

Libros de **Cátedra**

Plantaciones forestales en Argentina

Fundamentos técnicos y metodologías
para la realización de forestaciones
en diferentes regiones

Sebastián Pablo Galarco y Diego Iván Ramilo
(coordinadores)

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES

n
naturales


EduLP
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

PLANTACIONES FORESTALES EN ARGENTINA

FUNDAMENTOS TÉCNICOS Y METODOLOGÍAS
PARA LA REALIZACIÓN DE FORESTACIONES
EN DIFERENTES REGIONES

Sebastián Pablo Galarco
Diego Iván Ramilo
(coordinadores)

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA


EDITORIAL DE LA UNLP

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de La Plata y en especial a EDULP por la iniciativa de los libros cátedra y por su interés en este proyecto.

A todos los estudiantes de Introducción a la Dasonomía, que mediante su participación, inquietudes y discusiones enriquecen las clases, nos estimulan a mejorar y actualizar año a año la práctica docente y nos motivaron a realizar esta obra.

A los siguientes colegas de la actividad forestal que, al conocer de la realización de este libro, aportaron su experiencia y experticia para actualizar y enriquecer los contenidos.

ABEDINI, Walter. Ex – Profesor Titular Cátedra de Introducción a la Dasonomía. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP.

AYALA, Andrés. Celulosa Argentina S.A.

BORODOWSKI, Esteban. Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial. Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación

BOAGLIO, Fabio; IÑURITEGUI, Juan. Fiplasto S.A.

DOMINGUEZ DAGUER Diego; GARCÍA, Julio; GIACOBBI, Andrea; MELZNER, Guillermo; NOSETTI, María Julia; VILLAVERDE, Raúl y ZUPAN, Esteban. Técnicos regionales de la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial. Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación. GARCÉS, José. Técnico regional para el SE. Ministerio de Agroindustria de la provincia de Buenos Aires.

GAUTE Matías. Área SIG e inventario. Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial. Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación

HAURI, Bernardo; FOSCO, Ignacio; PEREA, Daniel. Arauco Argentina S.A.

RÔO, Gustavo; GONDA, Héctor y DAVEL, Miguel. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB).

SALIMBENI, Julián. Consejo Federal de Inversiones.

SMITH, Juan. Consultor y prestador de servicios forestales para el SE de Buenos Aires. Aizkora emprendimientos forestales del Sur SRL.

Índice

Prólogo _____	6
<i>Walter Abedini</i>	
Introducción _____	8
<i>Sebastián Galarco</i>	
Capítulo 1	
Situación de los recursos forestales en la Argentina _____	9
<i>Sandra Sharry</i>	
Capítulo 2	
Producción en viveros forestales en Argentina _____	38
<i>Sebastián Galarco</i>	
Capítulo 3	
Plantaciones forestales: Planificación y generalidades _____	86
<i>Diego Ramilo y Raúl Stevani</i>	
Capítulo 4	
Plantación en ambientes de llanura _____	146
<i>Sebastián Galarco</i>	
Capítulo 5	
Plantación en tierras anegadizas: Forestación en la región del Delta del Paraná _____	191
<i>Sebastián Galarco</i>	
Capítulo 6	
Plantación en tierras arenosas costeras: Forestación en dunas _____	216
<i>Diego Ramilo</i>	

Capítulo 7

Plantación en tierras arenosas continentales: Forestación en médanos _____ 242

Diego Ramilo

Capítulo 8

Plantación en tierras con pendiente: Forestación en serranías _____ 260

Diego Ramilo

Capítulo 9

Plantaciones en zonas de regadío _____ 332

Raúl Stevani

Capítulo 10

Promoción a la actividad forestal _____ 352

Raúl Stevani

Los autores _____ 375

Prólogo

Con los alcances de su título de grado que incluyen temas de la actividad forestal, un Ingeniero Agrónomo necesita de amplios conocimientos de las relaciones existentes entre la silvicultura, las actividades agropecuarias, el abastecimiento de agua y el manejo de los recursos naturales, con el objeto de integrar la actividad forestal con la agropecuaria y de esta manera, diversificar la producción, realizar prácticas agronómicas sostenibles y generar nuevas fuentes de trabajo.

La bibliografía referida a Dasonomía¹ general o introductoria que se encuentra disponible en español y orientada a estudiantes de grado es escasa y de los años 1990. Los contenidos referidos a las técnicas para la realización de plantaciones en diferentes zonas de Argentina están desactualizados, ya que en los últimos 30 años han acontecido significativos avances en tipos de materiales de propagación, genética, silvicultura de establecimiento y manejo de plantaciones para varias regiones, fruto de la investigación, experimentación y la propia producción forestal.

La presente obra procura poner a disposición de los estudiantes de grado de las carreras de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal de la FCAyF-UNLP y otras universidades y de carreras afines, un panorama integral sobre las plantaciones forestales en Argentina.

Los temas abordados incluyen la situación del recurso forestal en Argentina con énfasis en plantaciones de producción en las diferentes regiones, una perspectiva actualizada sobre la producción de materiales de propagación forestal y viveros y las características básicas y las particularidades de la realización de plantaciones en diferentes zonas. Adicionalmente, se examinan los diversos mecanismos de fomento que existieron para la actividad y se describen los vigentes en la actualidad.

Entiendo que los estudiantes encontrarán en la presente obra un material de ayuda y consulta durante el transcurso regular de las clases, pero por sobre todas las cosas, anhelo

¹ La **dasonomía** es el conjunto de disciplinas que estudian los bosques respecto de su formación, manejo, reproducción y aprovechamiento buscando la máxima renta del capital forestal en calidad y cantidad a perpetuidad

que sea un disparador que fomente y despierte el interés por la forestación como una actividad de relevancia creciente, tanto desde el punto de vista de la producción de bienes como de servicios ambientales, de apoyo a las actividades agropecuarias y de uso racional de los recursos naturales.

WALTER ISMAEL ABEDINI
M.Sc. Ing. Forestal

Ex Profesor Titular Ordinario
Curso de Introducción a la Dasonomía
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - UNLP

La Plata, abril de 2019

Introducción

La presente obra ha sido elaborada para que los estudiantes del curso de Introducción a la Dasonomía de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) cuenten con una herramienta de apoyo para el abordaje de los contenidos de la asignatura. Estimamos que su utilidad será extensible a otros cursos de Dasonomía – Silvicultura – Producción Forestal – Arboricultura que se imparten en otras universidades del país, como también para estudiantes de carreras afines.

El libro se inicia con el capítulo de situación forestal argentina, en el que se caracteriza el recurso forestal, su evolución, la situación actual con énfasis en plantaciones forestales y una breve reseña de las industrias y el comercio forestal.

El segundo capítulo brinda una introducción a la temática de viveros forestales, donde se describen los diferentes materiales de propagación que se utilizan para realizar forestaciones y reforestaciones en nuestro país, detallando aspectos básicos de la producción moderna de dichos materiales.

En el capítulo tres se tratan los conceptos básicos de planificación de una forestación, se presentan los fundamentos técnicos y se describen las metodologías generales para la realización de plantaciones forestales.

Los capítulos cuatro al nueve abordan las diferentes regiones forestales del país donde se realizan plantaciones, brindando una caracterización integral sobre la actividad en cada ambiente-región.

Como cierre, el capítulo diez analiza las acciones de promoción estatal a la realización de plantaciones forestales, desde la instauración de estos mecanismos hasta la actualidad.

ING. FTAL. SEBASTIÁN GALARCO
Ing. Ftal. Diego Ramilo
Dra. Sandra Sharry
Ing. Agr. Raúl Stevani

Equipo docente
Curso de Introducción a la Dasonomía
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - UNLP

La Plata, junio de 2019

CAPÍTULO 1

Situación de los recursos forestales en la Argentina

Sandra Sharry

Hoy contamos con más pruebas de la gran importancia que revisten los bosques para los medios de vida, gracias a una mejor comprensión de las compensaciones recíprocas y a una confirmación más exacta de que los bosques sanos y productivos son imprescindibles para la agricultura sostenible.

José Graziano da Silva, Director General de la FAO

Introducción

Los bosques naturales y plantados son fundamentales para el bienestar de la humanidad. Éstos constituyen el sustento de la vida en el planeta a través de sus funciones ecológicas, de regulación del clima y de los recursos hídricos, sirviendo además de hábitat a plantas y animales. Los bosques también suministran una amplia gama de bienes esenciales tales como la madera, alimentos, forraje y medicinas, dando además oportunidades para la recreación, el bienestar espiritual y otros servicios (Sharry, 2013).

En la actualidad, los bosques se encuentran sometidos a una fuerte presión debido a la creciente demanda de productos y servicios agrícolas, lo cual a menudo produce la degradación y conversión de los bosques a formas insostenibles de uso de la tierra. Cuando los bosques se pierden o sufren una degradación severa, su capacidad de funcionar como reguladores del ambiente también se pierde, aumentando así las inundaciones, el peligro de erosión, la reducción de la fertilidad del suelo, contribuyendo además a la pérdida de la vida vegetal y animal. Las consecuencias de esta pérdida ponen en peligro la producción sostenible de bienes y servicios de los bosques (FAO, 2005)

La información relativa a la situación de los bosques nativos y de las plantaciones forestales de Argentina, su extensión, ubicación, tipo y condición, es importante para las iniciativas encaminadas a mejorar la producción y ordenación forestal y para evaluar la capacidad de los eco-

sistemas forestales para proporcionar los bienes y servicios que se requiere de ellos. Este capítulo se ocupa de la descripción y condición de los recursos forestales nativos y la caracterización de los núcleos o regiones de plantaciones forestales de Argentina. Es importante aclarar que la información circulante sobre superficies, estado y composición de las masas forestales en Argentina es diversa, ya que depende de las fuentes y es actualizada constantemente. A los efectos de este libro, se tomarán las cifras de organismos oficiales publicadas. Por otro lado, los cálculos más recientes relativos a la superficie forestal mundial varían considerablemente y existen importantes discrepancias respecto de las superficies notificadas por diversos países, por lo cual se tomará la información publicada por la Organización para la Agricultura y la Alimentación de Naciones Unidas (FAO).

Términos y definiciones

Según FAO (2005) las variaciones que existen en las definiciones, independientemente de la dimensión que tengan, suelen producir resultados divergentes. Las definiciones son los fundamentos de cualquier sistema de conocimiento e información. Por este motivo, comenzaremos este capítulo con algunas definiciones básicas para facilitar la comprensión del mismo.

Recursos forestales

Los recursos forestales incluyen a la vegetación natural, o introducida, sus productos o residuos, así como a los suelos de los terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal. El término se refiere también al valor económico, científico o social de los materiales heredables que están contenidos dentro y entre las especies forestales. Se consideran como tales a:

- Bosques
- Tierras boscosas
- Árboles fuera del bosque

Los **terrenos forestales** son aquellos que están cubiertos por vegetación forestal, excluyendo aquellos situados en áreas urbanas. Además, estos recursos pueden ser: *maderables*, constituidos por árboles y *no maderables* como semillas, resinas, fibras, gomas, ceras, rizomas, hojas, medicinas y tallos provenientes de vegetación forestal, así como los suelos de los terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal.

Por otro lado, la expresión **recursos genéticos forestales** se refiere al valor real o potencial de la variación hereditaria presente en los árboles y arbustos del bosque.

Un **ecosistema forestal**, está formado por una comunidad vegetal donde predominan los árboles. La copa cubre al menos un 10% del suelo

Un **bosque** es una comunidad biológica de plantas y animales que está dominada por árboles y otras plantas leñosas (Hubbard *et al.*, 1998, Martin, 1996).

Según FAO, "**Bosque**" son Tierras que se extienden por más de 0,5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 metros y una cubierta de dosel superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ (FRA 2015). Los bosques se caracterizan tanto por la presencia de árboles como por la ausencia de otros usos predominantes de la tierra. Los árboles deberían poder alcanzar una altura mínima de 5 metros. Esta definición incluye:

- las áreas cubiertas de árboles jóvenes que aún no han alcanzado, pero pueden alcanzar, una cubierta de dosel de al menos el 10 por ciento y una altura de 5 metros o más.

- las áreas temporáneamente desprovistas de árboles debido a talas realizadas como parte de prácticas de ordenación forestal o por causas naturales, las cuales se espera se regeneren dentro de 5 años. Condiciones locales pueden, en casos excepcionales, justificar un plazo más largo.

- caminos forestales, cortafuegos y otras pequeñas áreas abiertas; bosques dentro de los parques nacionales, reservas naturales y otras áreas protegidas tales como las que revisten interés específico medioambiental, científico, histórico, cultural o espiritual.

- cortinas rompevientos, barreras protectoras y corredores de árboles con un superficie superior a 0,5 ha y más de 20 metros de ancho. Incluye las áreas de agricultura migratoria abandonadas con una regeneración de árboles que alcanzan, o son capaces de alcanzar, una cubierta de dosel de al menos el 10 por ciento y una altura mínima de 5 metros.

- las áreas en las zonas de marea cubiertas de manglares, que sean o no clasificadas como área de tierra. 7.

- las plantaciones de caucho, de alcornoque y de árboles de Navidad y las áreas cubiertas de bambú y palmeras, siempre que éstas alcancen el límite mínimo establecido en cuanto a altura y cubierta de dosel.

- Excluye formaciones de árboles en los sistemas de producción agrícola, tales como plantaciones de frutales, plantaciones de palmas aceiteras, olivares y los sistemas agroforestales con cultivos bajo una cubierta de árboles.

Los sistemas agroforestales como el sistema "Taungya", en el que se siembran cultivos solamente durante los primeros años de la rotación forestal, se deben clasificar como bosque.

Bosque nativo: tierras con una cobertura arbórea de especies nativas de más del 20% con árboles que pueden alcanzar una altura mínima de 7m y una superficie superior a 10 hectáreas.

Región forestal: zona con características climáticas, edáficas y fisiográficas propias, y definida por la presencia de individuos de especies forestales distintivas

El término **otras tierras boscosas** hace referencia a tierras con árboles de más de 5 metros de altura, pero con una cubierta forestal de entre el 5 y el 10% solamente. También incluye tierras con una mezcla de arbustos, matorral y árboles que en conjunto superan el 10%. No incluye tierras cuyo uso principal sea agrícola o urbano.

El término **otras tierras con cubierta arbórea** hace referencia a tierras que, a pesar de reunir los requisitos de superficie, altura y cubierta arbórea, quedan fuera de la categoría de bosques porque su uso principal es agrícola o urbano. En este apartado se incluye grupos de árboles o árboles dispersos en paisajes agrícolas, parques, jardines y alrededor de construcciones, así como plantaciones de árboles cuyo propósito principal no es obtener madera, como por ejemplo los huertos de frutales.

Otras definiciones

Bosques primarios: están compuestos por especies nativas de árboles. No presentan huellas evidentes de la actividad del hombre y sus procesos ecológicos no se han visto alterados de una forma apreciable

Bosques secundarios: bosques que se han regenerado de manera natural después de una importante perturbación de origen natural o antrópico de la vegetación forestal originaria. La perturbación podría haber ocurrido en un momento temporal preciso o durante un periodo prolongado. El bosque podría presentar importantes diferencias en la estructura y/o en la composición de las especies de la cubierta en relación con el contiguo bosque primario o sitios análogos.

Bosque de regeneración natural: bosque compuesto principalmente por árboles que han crecido por regeneración natural (FAO, 2007).

Bosque natural o nativo: bosque integrado por árboles autóctonos no plantados por el hombre.

Bosque cultivado (plantación forestal): área de bosque instalada por el hombre manejada para la producción de madera, generalmente con especies de rápido crecimiento. Las plantaciones forestales son rodales forestales establecidos mediante la plantación y/o siembra durante el proceso de forestación o reforestación (un rodal es una unidad de manejo forestal). Pueden estar formados por especies introducidas (todos rodales plantados) o por rodales de especies nativas sometidos a ordenación intensiva, que cumplen los requisitos de estar constituidos por una o dos especies al momento de la plantación, tener la misma clase de edad y una distribución regular (FAO-FRA 2005). Pueden tener como objetivo la obtención de productos madereros (plantaciones operacionales o industriales) o no madereros (PFNM) o el suministro de servicios de los ecosistemas (plantaciones forestales protectoras) (FAO, 2005)

Productos forestales no madereros (PFNM) son bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera de los bosques. Los PFNM pueden recolectarse en forma silvestre o producirse en plantaciones forestales o sistemas agroforestales. Ejemplos de PFNM son productos utilizados como alimentos y aditivos alimentarios (semillas comestibles, hongos, frutos, fibras, especies y condimentos, aromatizantes, fauna silvestre, (utilizadas para construcciones, muebles, indumentos o utensilios), resinas,

gomas, productos vegetales y animales utilizados con fines medicinales, cosméticos o culturales (FAO, 2019).

Árboles fuera del bosque: incluyen todo árbol que se encuentra fuera de los bosques y fuera de las otras tierras boscosas, como: las formaciones inferiores a 0,5 hectáreas; la cubierta forestal de los terrenos agrícolas, por ejemplo, los sistemas agroforestales, los huertos familiares, los árboles en ambiente urbano y los árboles a lo largo de las carreteras y/o dispersos en el paisaje

Forestación: establecimiento de bosque mediante plantación y/o siembra deliberada en tierra que, hasta ese momento, no ha sido clasificada como bosque. Implica la transformación de uso de la tierra de no-bosque a bosque (FAO-FRA, 2020).

Reforestación: restablecimiento de bosque mediante plantación y/o siembra deliberada en tierra clasificada como bosque. Implica ningún cambio en el uso de la tierra. Incluye la plantación o siembra de áreas de bosque temporalmente sin cubierta de árboles, así como también la plantación o siembra en áreas de bosque con cubierta de árboles. Incluye rebrote de árboles originalmente plantados o sembrados. Excluye la regeneración natural del bosque (FAO-FRA, 2020).

Bienes y servicios de los ecosistemas forestales

Los bosques del planeta desempeñan múltiples funciones como el suministro de energía y materias primas renovables, la conservación de la biodiversidad y la protección de los recursos terrestres e hídricos.

Los bosques brindan *bienes y servicios ambientales* fundamentales para la subsistencia de los humanos y, en general, de la vida en el planeta; sin embargo, a pesar de tantos beneficios, enfrentan serios problemas a nivel mundial. Constituyen uno de los ecosistemas más valiosos del mundo: generan una amplia diversidad de productos y servicios de valor económico, social o cultural. Contienen más del sesenta por ciento de la biodiversidad del planeta que, además de su valor intrínseco, tiene otros múltiples valores sociales y económicos: desde las importantes funciones ecológicas del bosque en términos de protección del suelo y de las cuencas, hasta el valor económico de los numerosos productos que pueden extraerse de él (SOFO, 2018). Juegan un papel fundamental en la regulación climática, el mantenimiento de las fuentes y caudales de agua y la conservación de los suelos. Por ello, los bosques son posiblemente el patrimonio natural más importante pero también el más amenazado y degradado por el hombre. Cuando se elimina un bosque y el terreno es destinado, por ejemplo, a uso agrícola o ganadero, disminuye en gran medida la capacidad de la superficie terrestre para controlar su propio clima y composición química. Los ecosistemas forestales poseen un valor inestimable para la humanidad. La Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA), coordinada por la FAO, concluyó que el porcentaje de tierras forestales con respecto a la superficie terrestre mundial había disminuido del 31,6% en 1990 al 30,6% en 2015, aunque en los últimos años el ritmo de pérdida se ha ralentizado (Figura 1.2).

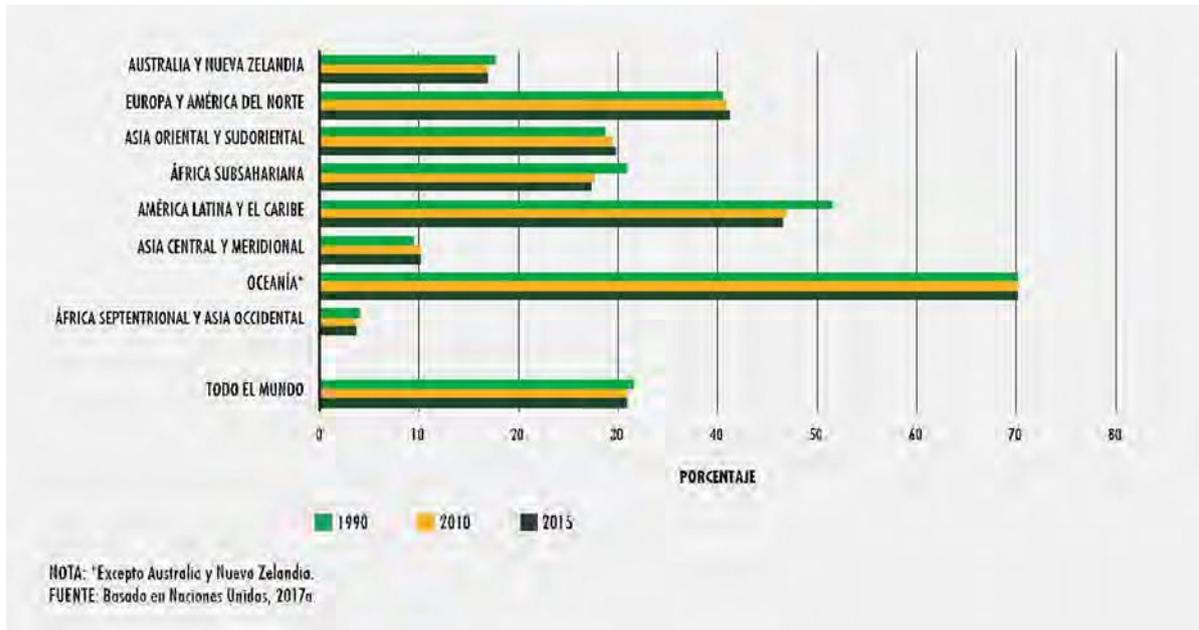


Figura 1.2. Superficie forestal como proporción de la superficie total en 1990, 2010 y 2015. Fuente: SOFO, 2018

De una superficie total mundial de bosques de 3.999 millones de ha (FAO-FRA, 2015), cerca de 1.200 millones se manejan principalmente para la obtención de productos forestales madereros y no madereros. Además, unos 949 millones de hectáreas (24 %) están asignadas para usos múltiples; en la mayoría de los casos estos usos comprenden la producción de productos forestales madereros y no madereros. El área asignada para fines productivos principalmente ha disminuido en más de 50 millones de hectáreas desde 1990, puesto que los bosques han sido asignados para otros propósitos. El área destinada para usos múltiples ha aumentado en 10 millones de hectáreas en el mismo período. A nivel mundial, las extracciones de madera oficialmente reportadas ascienden a 3,4 mil millones de metros cúbicos anuales. Considerando que la madera extraída informalmente o ilegalmente, especialmente la leña, no se suele registrar, la cantidad real de las extracciones de madera es indudablemente mayor. A escala mundial, aproximadamente la mitad de la madera extraída es leña para combustible, destinada a cocción de alimentos y calefacción. El valor de las extracciones informado para los productos forestales no madereros asciende a aproximadamente 18.500 millones de dólares EE.UU. para el año 2005. La mayor proporción de esta cantidad corresponde a los productos alimenticios. Sin embargo, los productos forestales no madereros son sumamente importantes y el valor real como medio de subsistencia ha sido rara vez documentado. Como consecuencia, las estadísticas presentadas probablemente abarcan sólo una fracción del valor total real de los productos forestales no madereros extraídos (FAO-FRA, 2010).

Una función importante en un escenario de cambio climático global, es el almacenamiento de carbono. La evaluación de recursos forestales 2010 (FAO-FRA, 2010) estima que los bosques del mundo almacenan 289 gigatoneladas (Gt) de carbono sólo en su biomasa. Si bien la ordenación sostenible, la plantación y la rehabilitación de los bosques pueden permitir conservar o au-

mentar las existencias de carbono forestales, la deforestación, la degradación y la escasa ordenación forestal las reducen. En todo el mundo, las existencias de carbono en la biomasa forestal se redujeron en una cantidad estimada de 0,5 Gt de carbono por año durante el período 2005-2010, principalmente debido a una reducción el área mundial de bosque.

Los bienes y servicios que brindan los bosques son:

- Madera industrial
- Madera para leña
- Productos forestales no madereros
- Conservación de suelos y de agua
- Conservación de la diversidad biológica
- Mitigación del cambio climático global
- Apoyo a los sistemas agrícolas
- Generación de empleo
- Oportunidades recreativas
- Protección del patrimonio natural y cultural
- Recursos para educación e investigación

Caracterización forestal de la Argentina

La Argentina posee alrededor de 20 millones de hectáreas de tierras con aptitud forestal para forestaciones (Braier, 2004). Históricamente ha sido importador neto de productos forestales con alto valor agregado (láminas, madera aserrada de bosques nativos y muebles) y exportador de bienes primarios o semielaborados (rollizos, madera aserrada). Argentina cuenta desde fines del año 2002, con un producto parcial del primer inventario realizado sobre la base de los bosques nativos de la República Argentina, que involucra a la cartografía y a la superficie. Las regiones analizadas son la Selva Misionera, el Parque Chaqueño, la Selva Tucumano Boliviana, los Bosques Andino Patagónicos, el Monte y el Espinal. La superficie total relevada fue de 33.2 MM de hectáreas, mientras que el número aproximado que se manejaba con anterioridad era de 36 MM de hectáreas. En la Tabla 1 se incluyen los resultados resumidos por regiones forestales.

Tabla 1. Superficie de las distintas regiones forestales de monte nativo (ha)

Superficie	Selva Misionera	Selva Tucumano Boliviana	Bosque Andino Patagónico	Parque Chaqueño	Monte Espinal	Total
Tierras Forestales	914.823	3.697.483	1.985.495	22.040.637	2.488.066	31.126.504
Bosques Rurales	538.558	29.352	-	1.327.347	168.681	2.063.983
Total Superficie Bosque Nativo	1.453.381	3.726.835	1.985.495	23.367.984	2.656.747	33.190.442

Fuente: Primer Inventario Nacional De Bosques Nativos- SAyDS (UMSEF)- <http://www.fao.org/3/j2053s/j2053s06.htm>

Argentina cuenta con una superficie aproximada de 1.300.000 hectáreas de bosques cultivados (Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial, 2019), predominando las forestaciones de pinos, eucaliptos, sauces y álamos. El 80% de las plantaciones se concentran en la Mesopotamia y el Delta del río Paraná. Es decir, del potencial forestal argentino de 20 millones de ha aptas, sólo se está utilizando aproximadamente el 7%.

Argentina tiene ventajas comparativas respecto a otros países, fundamentalmente porque las plantaciones presentan altos crecimientos, similares o mejores a los de países con un fuerte sector forestal, tales como Chile y Nueva Zelanda. Además, el área de tierras aptas para forestar de Argentina es muy superior a la que cada uno de esos países tiene forestada hasta el día de hoy, a lo que se suma la disponibilidad de mano de obra, los costos de forestación competitivos, el avance en programas de mejora genética tanto de especies nativas como exóticas, por lo que reúne las condiciones necesarias para convertirse en un importante país forestal (Sharry, 2013).

La superficie de bosques de la Argentina es equivalente a la superficie dedicada a la agricultura y posee un enorme potencial para el desarrollo de la industria forestal, ya que utiliza un recurso natural competitivo y actúa como impulsora de la agregación de valor a través de la industrialización y la generación de insumos (Figura 1.3). Por una parte, una amplia variedad de productos de base forestal constituyen insumos para otros sectores, tales como curtiembre, gráfica, construcción y energía. Por otra, porque debido a la distribución geográfica del recurso, la cadena de valor foresto industrial presenta un fuerte carácter federal y una vinculación estratégica con el desarrollo de las economías regionales, en particular las del Gran Chaco y la Mesopotamia. Asimismo, la foresto-industria utiliza un recurso renovable y ecológicamente sustentable que tiende a reemplazar a nivel mundial insumos no biodegradables como el plástico. Por último, la cadena posee una larga tradición en el país, característica que se expresa en la alta cantidad de PyMES familiares de varias generaciones productoras de muebles y de madera que la componen y tiene una importante capacidad para generar empleo, particularmente en sus eslabones de mayor valor agregado, como es el del sector de muebles (Sharry, 2013).

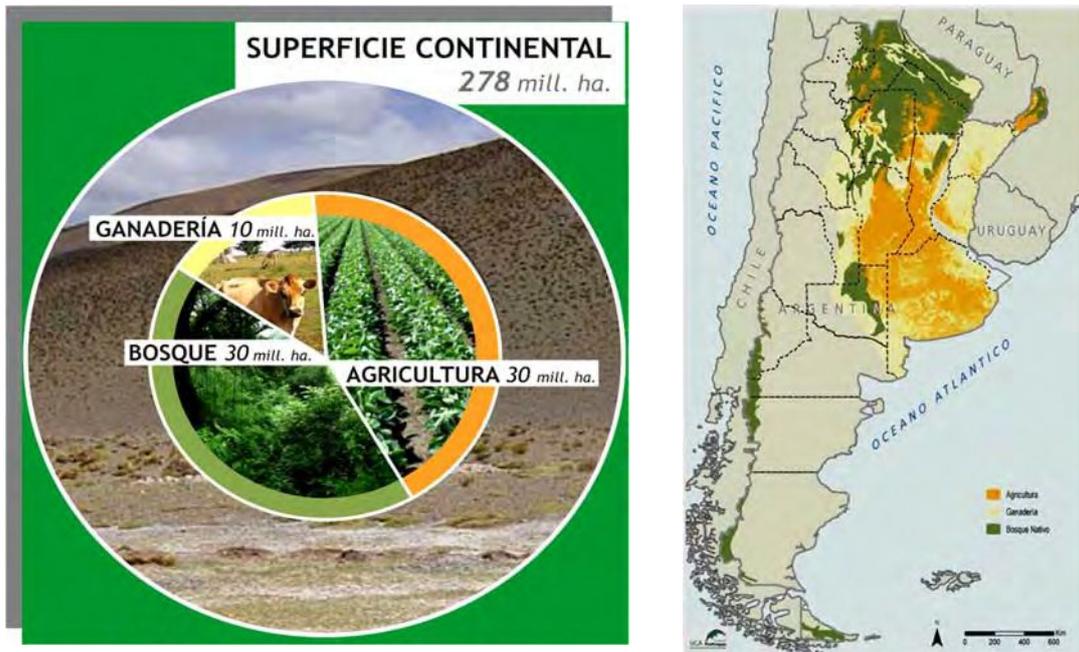


Figura 1.3. Superficie de territorio argentino ocupado por uso en agricultura, bosque nativo y ganadería.
Fuente: Brown, A. (2009)

La República Argentina es un país que tiene aproximadamente un 13% - 14% de su territorio con bosques nativos y forestaciones comerciales. Dada la extensión del territorio, 3.900 km en sentido N-S y su ubicación en el continente sudamericano, dichos bosques abarcan desde las áreas subtropicales húmedas, hasta las zonas templadas frías del país. Los bosques nativos cuentan con una baja proporción de especies comercialmente importantes, de las cuales sólo cuatro son coníferas y ninguna es del género *Pinus* (pinos). Por su parte, las plantaciones se han conformado y se siguen conformando con un neto predominio de especies exóticas, particularmente pinos, eucaliptos, álamos y sauces. También existen plantaciones con especies nativas, como es el caso del pino paraná (*Araucaria angustifolia*) en la provincia de Misiones, aunque su superficie es muy baja (Wabo, 2015). Otras especies nativas se están usando experimentalmente o incipientemente para realizar forestaciones o enriquecimientos, como *Prosopis* sp y *Nothofagus pumilio* (lenga).

Bosques nativos de Argentina

Se estima que la Argentina contaba a principios del siglo XX con una superficie de 106 millones de ha de bosques nativos, correspondientes a diferentes regiones fitogeográficas, entre las que se destacan la Selva Misionera en el NEA, las Yungas en el NOA, el Parque Chaqueño en el Norte- Centro y los Bosques Subantárticos en el Sur (Figura 1.4)

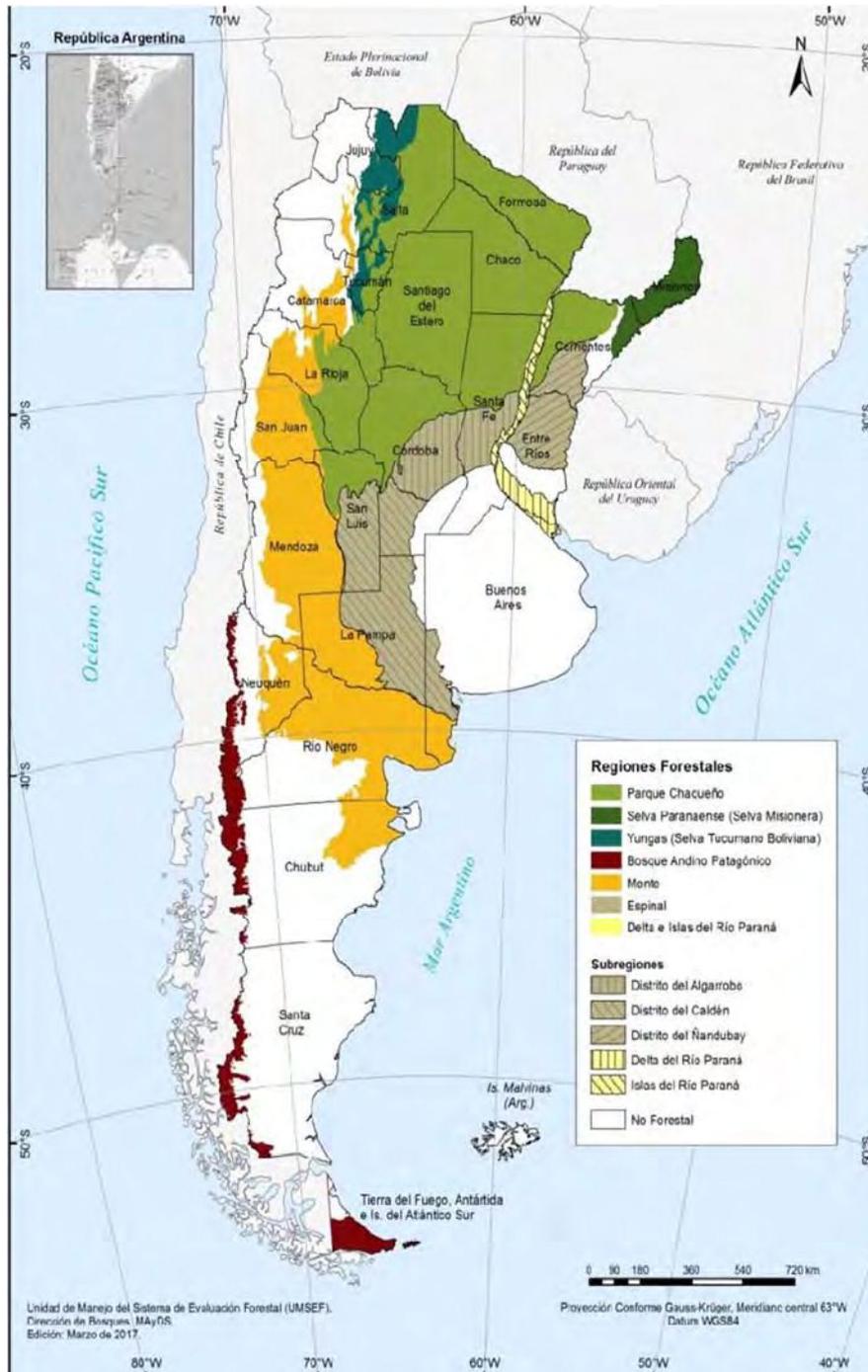
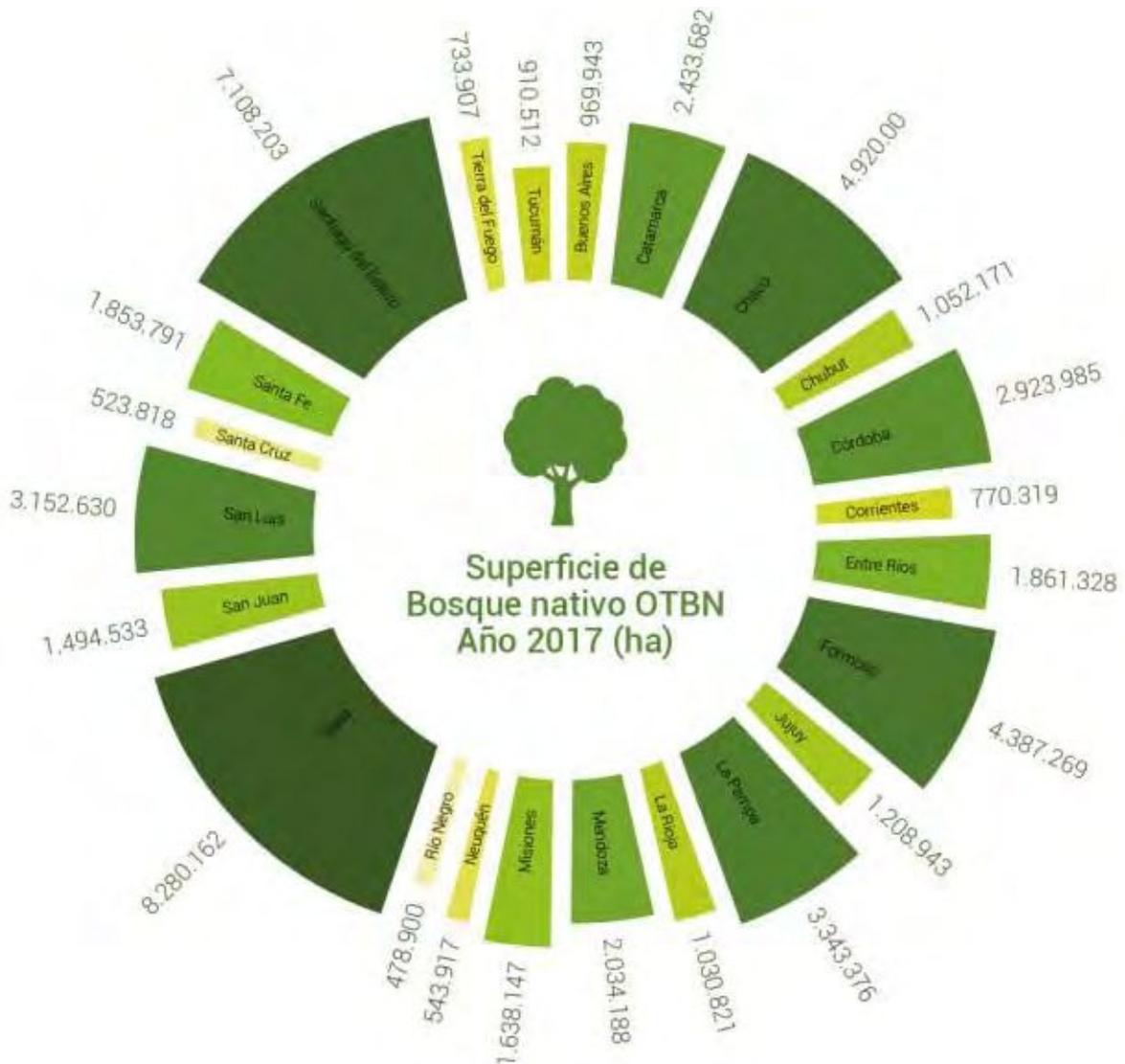


Figura 1.4. Regiones de bosques nativos de la Argentina. Fuente: UMSEF-SAYDS (2017)

Las provincias con mayor superficie de bosque nativo son Salta, con 8.280.162 ha, seguida por Santiago del Estero, con 7.108.203 ha. Por su parte, de acuerdo con la superficie de bosque nativo por habitante, La Pampa es la mejor posicionada con el 10,48 %, en tanto Formosa dispone del 8,28 %. Nuestro país posee 53.654.545 hectáreas de bosques nativos, según la categorización que las provincias informaron a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación para su revisión, lo que representa el 19,2 % del territorio nacional, el 6,5 % de los bosques de Sudamérica y el 1,4 % a nivel mundial.

En la figura 1.5 se presenta la superficie de bosque nativo declarada por cada provincia.



Fuente: <https://www.chacodiapordia.com/2018/03/22/se-lanzo-el-segundo-inventario-nacional-de-bosques-nativos/>

En total, en nuestro país, cerca de 1,5 millón de personas habitan en bosques nativos; Córdoba, Santa Fe y Misiones son las provincias que tienen mayor población rural viviendo en ellos. Entre las principales actividades económicas se destacan la producción de rollizos, leña y carbón, siendo Chaco la principal productora; y entre otras actividades se encuentran la carpintería, las artesanías, la ganadería y el aprovechamiento forestal no maderero para comercialización o autoconsumo, como los productos alimenticios, medicinales, textiles o aromáticos.

El bosque nativo ha sufrido un importante proceso de cambio del uso de la tierra en los últimos años, debido principalmente al avance de la frontera agrícola. La sostenibilidad de los altos precios internacionales de productos de consumo masivo a nivel internacional como la soja, posibilitó la perdurabilidad e incluso la intensificación en la producción, avanzando

territorialmente sobre nuevas tierras antes impensadas para prácticas agrícolas por la presencia de índices de productividad agroclimáticos bajos. La actividad sojera se extendió desde el norte de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, especialmente a provincias como Santiago del Estero, Chaco, Tucumán y Salta pese a las limitaciones climáticas (SAyDS, Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal -UMSEF).

Debido a esto, el 28 de noviembre de 2007 se sancionó la Ley Nacional N° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, que establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos y de los servicios ambientales que éstos brindan. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación fue designada por la norma como la Autoridad Nacional de Aplicación y trabaja en forma mancomunada con las autoridades provinciales pertinentes que son las Autoridades Locales de Aplicación de la Ley en cada jurisdicción. Esto lo realiza hoy a través de la Secretaría de Política Ambiental en Recursos Naturales.

La Ley establece un régimen de fomento y criterios para la asignación de fondos a cambio de los servicios ambientales provistos por los bosques. Entre los presupuestos mínimos que estipula dicha ley se estableció que en un plazo máximo de un año a partir de la sanción de la ley y a través de un proceso participativo, cada jurisdicción debía realizar el *Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos* existentes en su territorio (OTBN) y durante el transcurso del tiempo entre la sanción de la ley y la realización del OTBN, no se podían realizar desmontes.

La norma clasifica a los territorios en zona roja (Categoría I), amarilla (Categoría II) y verde (Categoría III), y solo los sectores del OTBN en la categoría III pueden transformarse parcialmente o en su totalidad dentro de los criterios de la ley.

I ROJO

Sectores de muy alto valor de conservación que no pueden desmontarse, ni manejarse con fines productivos. Incluyen 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 de perpetuidad, aunque estos sectores puedan ser hábitat de comunidades indígenas y ser objeto de investigación científica.

II AMARILLO

Sectores de mediano valor de conservación que podrán ser sometidos a aprovechamiento sustentable, turismo, recolección e investigación científica.

III VERDE

Sectores de bajo valor de conservación que pueden transformarse parcialmente o en su totalidad, con Evaluación de Impacto Ambiental obligatoria.

En la actualidad, la mayoría de las jurisdicciones locales han elaborado su OTBN que se encuentran aprobados por Ley o Decreto provincial (ver Informe de Implementación²). La Dirección de Bosques de la SAyDS, a través de la UMSEF, realiza el monitoreo de la pérdida de bosque nativo a fin de contribuir con la verificación del cumplimiento del Art. 8º y 9º de la Ley Nº 26.331. Las regiones monitoreadas son la Selva Misionera, el Parque Chaqueño, la Selva Tucumano Boliviana, los Bosques Andino Patagónicos, el Monte y el Espinal. En el caso de la Selva Misionera se cuenta con un inventario. Anteriormente sólo se contaba con información provincial no homogénea y estimaciones parciales. En el 80,3% de las áreas de bosque nativo, está prohibida la deforestación porque las provincias les asignaron categoría I (roja) o II (amarilla). Apenas el 19,6% está en la categoría III (verde), lo que permite que se puedan transformar parcialmente o en su totalidad.

La superficie de bosques nativos fue decreciendo conforme al avance del cambio de uso de la tierra acompañado por una degradación progresiva por su uso irracional. Argentina está enfrentando en las últimas décadas uno de los procesos de deforestación más importantes de su historia como consecuencia del avance de la frontera agropecuaria, fundamentalmente la llamada “sojización”, favorecido por los paquetes tecnológicos asociados y las ventanas de oportunidad en el mercado mundial. Dos terceras partes de la superficie original de bosques nativos, se han convertido a otras actividades, tales como agricultura, ganadería, áreas urbanas e infraestructura, entre otros usos; la superficie remanente de los bosques nativos del país comprende una tercera parte de aquella superficie original (Figura 1.6)

² https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_de_implementacion_2010_-_2016.pdf



Figura 1.6: Tendencia a la disminución de la superficie forestal Argentina por provincia. Fuente: SAyDS-La Nación³.

De los seis principales ecosistemas forestales argentinos, cinco son subtropicales (húmedos, subhúmedos y secos) y uno es templado. A excepción de los Bosques Andino-Patagónicos de

³ <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/deforestacion-relevamiento-alerta-perdida-bosques-protegidos-nid2217968>

los Andes Australes, los bosques nativos de Argentina están comprendidos en la Región Neotropical, en los Dominios Amazónico y Chaqueño (Cabrera, 1994).

Breve descripción de los ecosistemas forestales nativos argentinos

1. Provincia de las Yungas - Selva Tucumano-Oranense

Se extiende por las laderas orientales de los Andes, formando una angosta faja desde Venezuela hasta el noroeste de Argentina. El clima es más fresco que el de las provincias colindantes y muy húmedo a causa no sólo de las abundantes precipitaciones, sino en especial debido a las neblinas que cubren casi continuamente las montañas. Altitudinalmente, se extiende entre los 500 y 2.500 - 3.500 msnm, según las diferentes latitudes. La vegetación predominante es la selva nublada, muy ricas en Mirtáceas y Lauráceas, que asciende hasta 1.800 a 2.500 msnm. Por encima de esta selva hay bosques caducifolios de *Alnus sp.*, de *Podocarpus parlatorei* “pino del cerro” y praderas.

Principales especies arbóreas: *Phoebe porphyria*. “laurel”, *Tipuana tipu*. “tipa”, *Cedrella lilloi*. “cedro salteño”, *Juglans australis*. “nogal”; *Tabebuia ipe* “lapacho negro”; *Tabebuia avellanedae*. “lapacho rosado”; *Pterigyne nitens* “viraró”; *Anaderanthera macrocarpa* “cebil colorado”; *Parapiptademia excelsa* “horco-cebil”; *Blepharocalyx gigantea* “horco-molle”; *Calycophyllum multiflorum* “palo blanco”; *Amburana cearensis* “roble criollo”; *Alnus acuminata*. “aliso”; *Sambucus peruciarum* “sauco”; *Podocarpus parlatorei* “pino del cerro”

2. Provincia Paranaense. Selva Misionera

Abarca el extremo sur de Brasil, el extremo Noreste de la Argentina y el este de Paraguay. La precipitación anual varía entre 1.500 y 2.000 mm/año, tiene una estación seca durante el invierno y las lluvias son muy abundantes durante el verano. La vegetación dominante es la selva subtropical, pero sobre el planalto podemos encontrar bosques de *Araucaria angustifolia*.

Algunas especies arbóreas encontradas en la Selva Misionera son: *Araucaria angustifolia* “Pino Paraná”; *Aspidosperma australe* “guatambú amarillo”; *Aspidosperma polyneurum* “palo rosa”; *Balfourodendron riedelianum* “guatambú blanco”; *Cedrella angustifolia* “cedro misionero”; *Patagonula americana* “guayaibí”; *Cordia trichotoma* “peteribí”; *Enterolobium contortisiliquum* “timbo, pacará u oreja de negro”; *Holocalyx balansae* “alecrín”; *Tabebuia ipe* “lapacho negro”; *Rupretchia laxiflora* “marmelero”.

3. Provincia Chaqueña. Parque Chaqueño

Se extiende por el sur de Bolivia, oeste de Paraguay y el norte de Argentina, hasta Córdoba, San Luis y Santa Fé, desde casi la base de la cordillera de los Andes hasta las riberas del Paraná. Abarca llanuras y sierras de poca elevación, de un clima continental y lluvias estivales que varían desde 500 hasta 1.200 mm anuales en el extremo oriental. En la zona occidental solo llueve en

verano (Chaco oeste), mientras que en la zona oriental llueve durante todo el año (Chaco húmedo). El tipo de vegetación predominante es el bosque xerófilo caducifolio, con un estrato herbáceo de Gramíneas, Cactáceas y Bromeliáceas terrestres. Pero también hay palmares, sabanas y estepas arbustivas halófilas. La provincia Chaqueña se encuentra muy alterada por la intensa explotación forestal, la ganadería y el avance de la frontera agrícola. Algunas especies arbóreas encontradas en el Parque Chaqueño son: *Schinopsis balansae* “quebracho colorado”; *Aspidosperma quebracho blanco* “quebracho blanco”; *Astronium balansae* “urunday”; *Prosopis alba* “algarrobo blanco”; *Prosopis nigra* “algarrobo negro”; *Caesalpinea paraguayensis* “guayacán”; *Bulnesia sarmentoi* “palo santo”.

4. Provincia del Espinal

La provincia del Espinal, que bordea por el Este y el Sur al Chaco, incluye tres ecosistemas forestales dominados por el género *Prosopis* que se desarrollan sobre suelos loessoides o arenosos, de relieve plano a levemente ondulado, con clima que varía de subtropical húmedo a templado seco. Incluye los bosques de “ñandubay” y “algarrobo” de Corrientes y Entre Ríos, que cubren cerca de un millón de ha. Se extienden por la Argentina de forma irregular, desde el centro de Corrientes y norte de Entre Ríos, por el centro de Santa Fe y Córdoba, gran parte de San Luis, centro de La Pampa, hasta el sur de Buenos Aires. El tipo de vegetación predominante es el bosque xerófilo. Hay también palmares, estepas gramíneas y halófilas. El clima de esta provincia es cálido y húmedo en la porción norte, y templado y seco en la zona sur. Hay gran diferencia de precipitaciones, que varían entre 1.200 y 350 mm/año. Algunas especies arbóreas encontradas en la provincia del Espinal: *Acacia caven* “espinillo”; *Geoffrea decarticans* “chañar”; *Celtis ehrenbergiana* “tala”; *Aspidosperma quebracho blanco* “quebracho blanco”; *Prosopis algarrobilla* “ñandubay”; *Prosopis caldenia* “caldén”; *Scutia buxifolia* “coronillo”.

5. Provincia del Monte

Ocupa una gran extensión de las regiones más áridas de la Argentina, desde el paralelo 27° al 44° de latitud sur aproximadamente, desde Salta al nordeste de Chubut. Posee una fisiografía variada: llanuras arenosas, bolsones, mesetas y laderas bajas de montañas. El clima es seco y cálido en la parte norte y más fresco en el sur. La precipitación varía de 80 a 250 mm anuales, mientras que el promedio de temperatura oscila de 13 a 15,5 °C. La formación dominante es el jarillar. Algunas especies encontradas en el Monte: *Larrea divaricata* “jarilla”; *Larrea cuneifolia* “jarilla”; *Bulnesia sp.*; *Cassia aphylla* “pichana”; *Prosopis alpaltaco* “alpaltaco”; *Prosopis chilensis*; *Prosopis flexuosa*.

6. Provincia Subantártica. Bosques Subantárticos

Posee un límite norte en el centro de Chile y llega hasta el extremo sur dado por el estrecho de Magallanes. En cuanto al ancho del territorio, se trata de una estrecha faja de la ladera este de los Andes. Se extiende sobre la montaña y valles, de clima húmedo y templado. El tipo de

vegetación predominante es el bosque, caducifolio o perennifolio, pero también hay praderas y turberas. Algunas especies arbóreas encontradas en los bosques subantárticos:

- *Al norte del paralelo 47°: Austrocedrus chilensis* “ciprés”; *Pilgerodendrum uviferum* “ciprés de las guaytecas”; *Araucaria araucana* “pehuén”; *Lomatia hirsuta* “radal”; *Fitzroya cupressoides* “alerce”; *Maytenus boaria* “maitén”; *Podocarpus nubigena* “maniú macho”; *Saxigothaea conspicua* “maniú hembra”; *Nothofagus pumilio* “lenga”; *Nothofagus antarctica* “ñire”; *Nothofagus dombeyi* “coigüe”; *Nothofagus nervosa* “raulí”; *Nothofagus obliqua* “roble pellín”.
- *Al sur del paralelo 47°: Nothofagus pumilio* “lenga”; *Nothofagus betuloides* “guindo”; *Nothofagus antarctica* “ñire”; *Drymis winteri* “canelo”.

6. Provincia Pampeana

Ocupa las llanuras del este de la Argentina entre los 30° y 39° de latitud sur, el Uruguay y la mitad austral del estado de Rio Grande do Sul, Brasil. La región es llana o ligeramente ondulada, con clima templado (cálido en la parte norte), con lluvias todo el año que disminuyen de norte a sur y de este a oeste. La temperatura media anual oscila entre 13 y 17 °C. La comunidad dominante es la estepa o pseudoestepa de gramíneas. Algunas especies arbóreas y arbustivas encontradas en la provincia pampeana: *Celtis ehrenbergiana* “tala”; *Jodina rhombifolia* “sombra de toro”; *Phytolaca dioica* “ombú”; *Prosopis caldenia* “caldén”; *Scutia buxifolia* “coronillo”; *Sambucus australis* “sauco”; *Ocotea acutifolia* “laurel”.

Situación de los bosques nativos

Históricamente la actividad forestal estuvo basada exclusivamente en la producción de madera, con un patrón de tipo extractivo y eventualmente con algún procesamiento que otorgara cierto valor agregado a la misma. Amplias regiones del país han obtenido de las masas forestales nativas su principal fuente de ingreso económico. La producción de rollizos en la Selva Misionera, la región chaqueña y el pedemonte de la Selva Tucumano Boliviana dinamizaba poblaciones y constituía el eje económico regional. Sin embargo, la ausencia de planes de manejo racional del recurso, con cortes de tipo indiscriminado y selectivo de las especies más valiosas, implicó que nuestros bosques sufrieran un rápido deterioro en su calidad, primer paso para un proceso irreversible en la conversión del uso del suelo (Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085-Ar 1998-2005 República Argentina). Como se comentó anteriormente, la disminución de superficies boscosas se ha debido principalmente al avance de la frontera agrícola, mientras que la tala selectiva no planificada, ha resultado en la degradación estructural de los bosques y la merma de su valor industrial. Es importante agregar que la ganadería fue y sigue siendo un factor de deterioro en los bosques y tiene un efecto muy nocivo para la regeneración de los mismos, sin embargo se puede realizar ganadería en bosques nativos, con manejo adecuado y bajo la forma de sistemas silvopastoriles sustentables. Por estas causas, los bosques se encuentran

empobrecidos en su composición y en su base genética. Debido al hecho que se han cortado los mejores materiales y los más accesibles, la madera de valor se encuentra cada vez más distante, y los diámetros son cada vez menores, lo que repercute en el rendimiento industrial, la calidad de los productos, por ende, la oferta es cada vez menor y más heterogénea.

En el Informe Nacional del Primer Inventario de Bosques Nativos (Proyecto Bosques Nativos Y Áreas Protegidas BIRF 4085-AR 1998-2005 República Argentina) se afirma que en *“la Argentina, como en todo el planeta, existe una dependencia importante respecto de las masas forestales, esencialmente de carácter ambiental, sin embargo no resulta común que la sociedad tenga una clara conciencia de esta relación: la sociedad argentina ha crecido de espaldas a sus recursos forestales, entre otras causas por la lejanía de las zonas boscosas de los mayores centros poblados del país. El hecho de haberse asumido como un país agrícola y ganadero, casi excluyentemente centrado en la producción pampeana, generó una visión que contribuyó a no calificar a la actividad forestal como un dinamizador del desarrollo socioeconómico nacional”*.

Por otro lado, existe una percepción establecida por campañas ambientalistas que han posicionado en el público la idea de que el uso de madera nativa es “malo”. Por lo que hace falta educación e información sobre el manejo forestal sustentable. Según Merenson (2003), *“urge entonces reducir significativamente la deforestación, deteniendo la alarmante pérdida de diversidad biológica de los bosques y la degradación de los suelos y los recursos asociados. Frente a ello, la deforestación resulta un proceso ambiental y socioeconómico sumamente complejo, caracterizado por no haber respondido a los controles de los gobiernos ni del mercado. Si bien existen diferentes estrategias de conservación, tanto ex-situ como in-situ, es en la ordenación sustentable de los bosques, a escala nacional y mundial, donde se encuentra la clave para enfrentar con éxito este desafío”*.

Bosques plantados de Argentina (plantaciones forestales)

La historia de las plantaciones forestales en Argentina debe remontarse a la situación del sector forestal a la mitad del siglo pasado, cuando a mediados de la década del 50 el país presentaba un déficit comercial en productos forestales, en particular madera aserrada y papeles (Sanchez Acosta, 2012). En cuanto a madera aserrada, se producían en Argentina 2 millones de m³; de ellos sólo un 16 % provenían de bosques cultivados y se importaban alrededor de 0,8 millones de m³ (de Brasil principalmente). Respecto al papel, se consumían alrededor de 120.000 toneladas de las cuales se elaboraban localmente solo 20.000 (menos del 20%). En 1956 las importaciones de madera, sobre todo de Brasil, superaban los 150 millones de dólares. Es en ese momento cuando surgen políticas de promoción de la actividad forestal, con origen en la Ley 13.273 de 1948 *“de defensa de la riqueza forestal”*. Los indicios de que la madera procedente de bosques nativos se reduciría, señalaban la necesidad de avanzar con el establecimiento de bosques cultivados en el país, en particular considerando las amplias superficies aptas disponibles. Desde el punto de vista de las especies

plantadas, transcurrían a fines de los cincuenta tres corrientes: *la del sauce y álamo* (denominada “populicultura”) basada en pequeños productores del Delta con madera con destino a celulosa, papel y embalajes o envases. La *del pino*: que alcanzaba, en un estado inicial, las 11.000 ha (de las cuales 8.000 se encontraban en Misiones). Y la *del eucalipto*, que originada a principios de los años 1940, ya en 1957 contaba con alrededor de 20.000 ha implantadas con criterio de masa forestal y se encontraba por entonces en plena expansión.

De acuerdo con datos Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial de la Secretaría de Agroindustria de la Nación, la superficie forestada en Argentina al año 2019 es de aproximadamente de 1,3 millones de ha. El ritmo de plantación no fue uniforme y desde el año 1997 al 1999 el mismo ha crecido sostenidamente respaldado por la llegada de nuevos inversores en el sector, fundamentalmente desde Chile (Figura 1.7), y por el impulso que ha dado la Ley 25.080 que otorga un marco de promoción para el sector (ver Capítulo 10). A partir de la dura crisis que ha vivido la Argentina iniciada en 2001, los ritmos de plantación han bajado y es difícil hacer un pronóstico sobre el futuro ritmo de plantaciones.

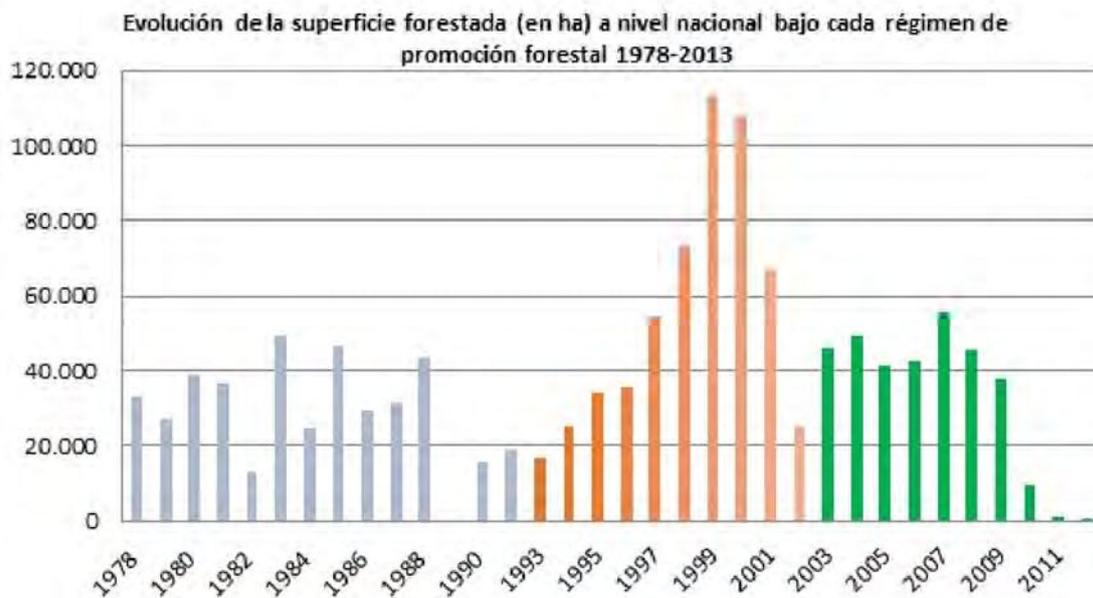


Figura 1.7. Evolución de la superficie plantada en Argentina. Fuente: Nussbaumer y Fernández (2018).

Los principales núcleos de forestación se ubican en concordancia con las regiones ecológicas más favorables, aunque sin ocupar las mejores tierras que se destinan a la agricultura y ganadería (Figura 1.8).



Figura 1.8. Potencialidad de producción forestal de la Argentina de acuerdo a la Ley 25.080. Fuente: Curso de Introd. a la Dasonomía-FCAyF-UNLP

En el desarrollo de la actividad no sólo han influido las condiciones ecológicas, sino que tuvo fundamental importancia la localización estratégica respecto a los centros poblados, especialmente Buenos Aires y la existencia de plantas de procesamiento de celulosa, lo que dio como resultado la formación de polos o cuencas forestales (Braier, 2004). Los principales grupos de especies plantadas continúan siendo los pinos (60% de la superficie total), eucaliptos (25%) y las salicáceas (sauces y álamos, el 10%) (Figuras 1.9 y 1.10). El saldo (5%) está compuesto por una variedad de especies, principalmente latifoliadas como paraíso, grevillea, kiri, *Toona*, entre otras.

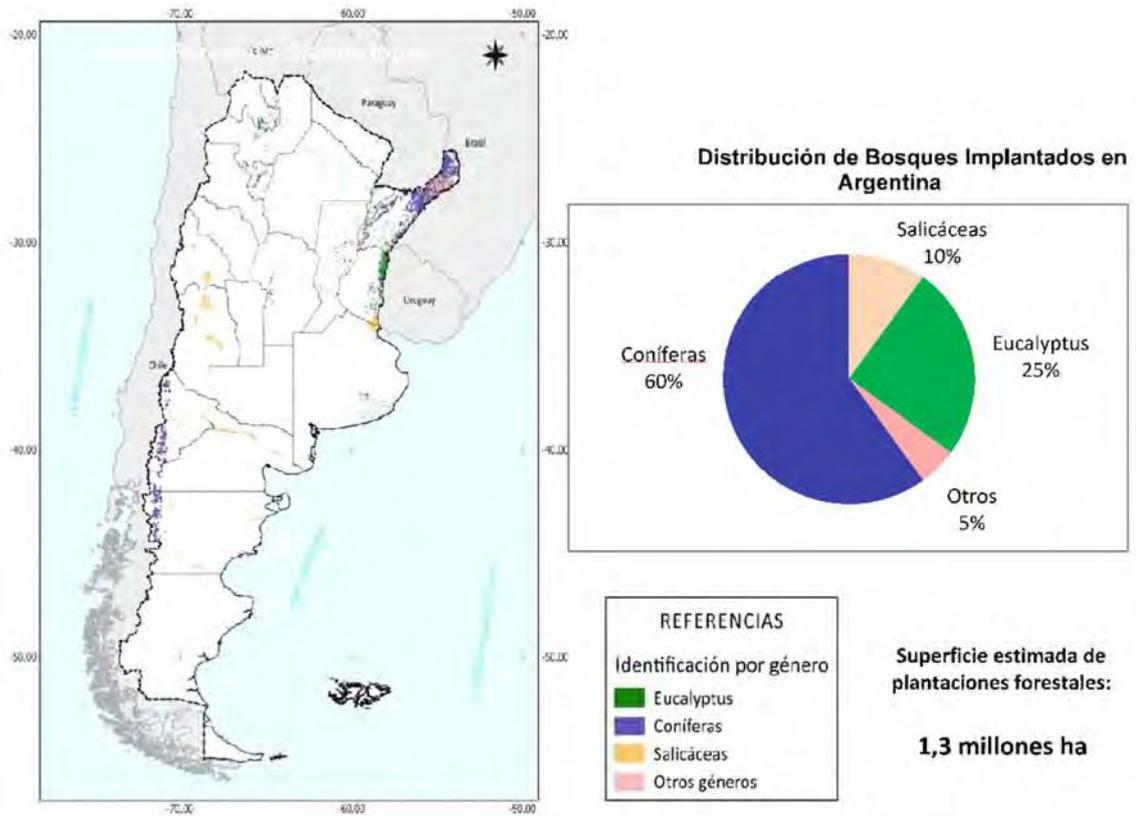


Figura 1.9. Distribución y tipos de árboles en de bosques plantados de Argentina. Fuente: Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial. Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación



Figura 1.10. Especies plantadas en Argentina y porcentaje sobre el total de la superficie plantada. Fuente: Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial. Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación

En la Tabla 1.1 se muestran los turnos de corta (cosecha) y rendimientos de las principales especies con las que se foresta en Argentina.

Tabla 1.1. Turno de corta y rendimiento de las principales especies plantadas

Especies	Turno de corta(años)	Rendimiento m³/ha/año
<i>Eucalyptus grandis</i>	08-15	35-50
<i>Araucaria angustifolia</i>	25-30	15-18
<i>Pinis elliotii</i>	18-20	20
<i>Pinus taeda</i>	16-20	20-40
<i>Salix sp</i>	10	20
<i>Populus sp</i>	10	23

Fuente: Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial. Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación

Las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos y el delta del río Paraná en la provincia de Buenos Aires, abarcan más del 80 por ciento del total de la superficie plantada. La Tabla 1.2 muestra la superficie forestada por provincia relevada en el Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

Tabla 1.2. Superficie forestada de algunas provincias relevadas

Provincia	Eucalipto	Pino	Álamo	Sauce	Otras	Total
Delta Buenos Aires	29	27	11813	45.726	78	57.673
Catamarca	1	290	0	0	0	291
Corrientes	108.985	263.268	0	0	1.016	373.269
Entre Ríos	103.147	17.094	572	23.344	576	144.732
Jujuy	11.000	2.556	0	0	141	13.697
Misiones	10.557	306.592	0	0	35.243	352.392
Neuquén	0	57.832	623	0	450	58.905
Salta	2.936	788	4	0	883	4.611
Santa Fé	13.619	7	1.242	11	145	15.024
Tucumán	541	2.805	112		213	3.671
Total	250.814	651.259	14.366	69.081	38.746	1.024.265

Fuente: en Uasuf y Hilbert, 2012, tomado de Área SIG e Inventario Forestal. Dirección de Producción Forestal (MAGyP, 2011)

¿Por qué cultivar exóticas y no las especies nativas?

Los bosques nativos de Argentina se caracterizan en general por su alta heterogeneidad de especies, lo que resulta en una baja disponibilidad de volumen por hectárea de las especies de interés, a la vez que su manejo es complejo, costoso. Asimismo, aún está en proceso de desarrollo el conocimiento básico para su manejo sustentable.

En contraste, las plantaciones forestales son cultivos monoespecíficos, de estructura simple, coétaneos, de rápido crecimiento y alta productividad de madera por unidad de superficie. Se suma a esto, que el conocimiento sobre manejo ha sido desarrollado en otros países, e incorporado dentro del paquete tecnológico, que incluye las especies, los materiales genéticos, la silvicultura, el aprovechamiento, el procesamiento industrial y la aptitud de uso industrial de la materia prima obtenida.

El proceso de sustitución importaciones fue un estímulo al desarrollo industrial nacional, y dentro de las industrias pesadas que se desarrollaron, la celulósica tuvo especial relevancia, con varios proyectos realizados durante la década de 1970. Estas industrias involucraban un paquete tecnológico basado en la producción de pasta de celulosa de fibra larga que requería de madera de coníferas -particularmente del género *Pinus*- que halló en Misiones condiciones altamente favorables para su cultivo. Situación análoga aconteció en el Delta del río Paraná, con el cultivo de Salicáceas para abastecer una fábrica de papel periódico que inició su producción en 1978, al igual que el desarrollo de la *eucalipticultura*, con el fin de abastecer industrias de tableros y celulósicas Kraft desde la década del 60.

Núcleos de forestación

A partir de las condiciones ecológicas de las diferentes regiones del país en relación a los requerimientos ambientales de las especies forestales, se han diferenciado *núcleos de forestación*, entendidos estos como zonas ambientalmente homogéneas y con aptitud para el establecimiento de plantaciones forestales industriales. El surgimiento de estos núcleos dio lugar a la radicación de industrias de base forestal, entre las que se destacan las celulósicas, las de tableros y las del aserrado como principales consumidoras de madera de bosques cultivados, configurando polos o cuencas foresto industriales.

Los núcleos de forestación se resumen en la Tabla 1.3 y se abordan en los capítulos 4 al 9.

Tabla 1.3. Resumen de los núcleos de forestación de Argentina

Núcleo	Ubicación	Especies principales	Industrias
Mesopotamia	NO y centro de Misiones	Pino	celulósica, tableros, aserrado, debobinado, impregnación, dendroenergía
	S de Misiones y NE de Corrientes	Eucalipto, pino	
	NO y centro de Corrientes	Pino, eucalipto	
	NE Entre Ríos y SE Corrientes	Eucalipto	
Delta	Zona de islas del NE Buenos Aires y S Entre Ríos	Sauce y álamo	celulósica, tableros, aserrado y debobinado
Region Pampeana	NE de Buenos Aires, S de Santa Fe y SE de Córdoba	Eucalipto, álamo	celulósica, tableros, aserrado
Sudeste Bs.As.	SE de Buenos Aires	Eucalipto	exportación de rollos y chips, aserrado
Regadío Cuyo y Patagonia	Oasis de riego de Mendoza y San Juan; Valles de los ríos Negro, Neuquén, Colorado y Chubut provincias de Río Negro, Neuquén, Chubut, La Pampa y Buenos Aires	Álamo	aserrado, debobinado, tableros
Patagonia Andina	Precordillera andina de Neuquén, Río Negro y Chubut	Pino	aserrado
Córdoba	Valles interseñanos de Calamuchita y Punilla	Pino	aserrado
NOA	Valles y pedemontes de la Cordillera Oriental y de las Sierras Subandinas de Salta, Jujuy y Tucumán	Eucalipto, pino, nativas	aserrado, celulósica
Cordón dunoso Bs.As.	Cordón dunoso del litoral marítimo de Buenos Aires	Pino	aserrado

Fuente: elaboración propia

Industrias forestales

Bajo la denominación de industrias forestales se agrupan un conjunto diverso de procesos de producción que utilizan los productos del bosque como insumos, ya sea la madera o algunos productos forestales no madereros.

Según el tipo de transformación, pueden clasificarse en químicas o mecánicas. De forma simplificada, las **industrias mecánicas** son aquellas en las que luego de la transformación, el producto obtenido conserva la apariencia de la madera. Entre ellas, se destaca la industria del aserrado, la del debobinado, y sus respectivos derivados, y la del triturado destinada a la producción de tableros, que pueden ser de fibras o de astillas.

En las **industrias químicas**, en general el proceso de transformación es tal que el producto obtenido no conserva la apariencia original de la madera, no siendo posible distinguir a simple

vista si fue elaborado a partir de madera u otro material. Ejemplos de industrias químicas son la producción de pasta celulósica, la resinación y la obtención de taninos. Otras industrias consideradas químicas por la naturaleza química del proceso son la obtención de carbón vegetal y la impregnación de madera.

En Argentina, por escala de consumo de madera, las principales industrias químicas son las celulósicas y las de tableros. Las primeras se ubican mayormente en la región mesopotámica, con dos (2) ubicadas en Misiones: Celulosa Arauco –ex Alto Paraná (Puerto Esperanza) y Papel Misionero (Capioví), una (1) en Santa Fe: Celulosa Argentina (Capitán Bermúdez) y una (1) en Buenos Aires: Papel Prensa (San Pedro). La región del NOA cuenta con tres (3) celulósicas, de las cuales solo consume madera: Papelera del NOA –ex Celulosa Jujuy (Palpalá) y una (1) en Río Negro: Pulpa Moldeada (Cipolletti). Dentro del rubro celulósico y según datos oficiales, hay veintidós (22) industrias que producen papel en sus diferentes variantes, algunas de ellas integradas a celulósicas que consumen madera.

Las fábricas de tableros insumen madera redonda y residuos de aserrado para elaborar paneles que según el proceso de obtención pueden ser de fibras o de partículas. Las principales industrias del tipo se ubican en Misiones (Arauco, Pto. Piray), Entre Ríos (Egger –ex Masisa, Concordia), Buenos Aires (Fiplasto, Ramallo y Arauco Faplac, Zárate) y Mendoza (Cuyoplacas, Las Heras).

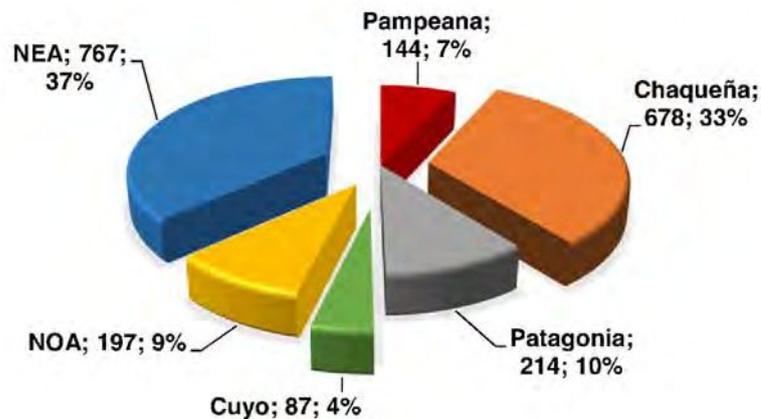


Figura 1.11. Cantidad de aserraderos por región. Fuente: Informe nacional del relevamiento censal de aserraderos 2015. Ministerio de Agroindustria de la Nación

Respecto a las industrias del aserrado, las industrias que procesan madera redonda –denominadas de procesamiento primario- durante el Censo Nacional de Aserraderos 2015 se relevaron 2.087 establecimientos en todo el país, distribuidos por región según la Figura 1.11.

La Figura 1.12 presenta de forma sintética la ubicación del recurso de plantaciones y las principales industrias de base forestal de país.

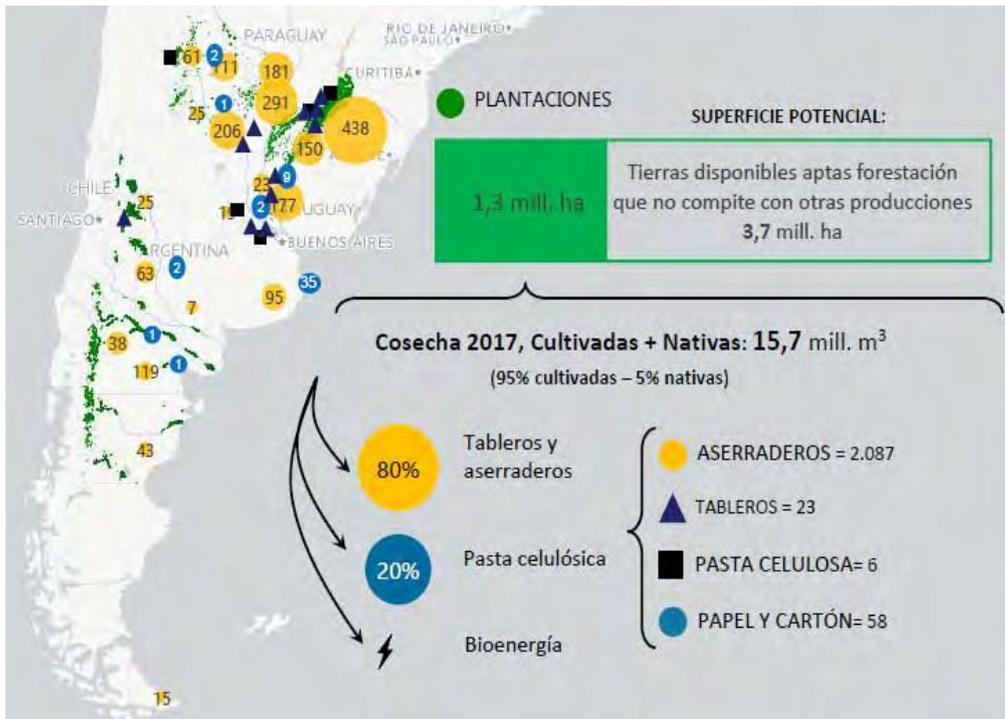


Figura 1.12. Ubicación del recurso de plantaciones y las principales industrias de base forestal del país. Fuente: Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial (2019). Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación

Comercio de productos forestales en Argentina

La balanza comercial de productos forestales de Argentina es estructuralmente deficitaria, como se puede apreciar en la Figura 1.13, con leves reversiones coincidentes con los eventos de crisis socioeconómicas en las que se ven muy disminuidas las importaciones en general.

Los principales rubros componentes de las importaciones son papel, cartón y sus manufacturas; le siguen en menor medida pasta celulósica, madera y sus productos, y muebles de madera. Los papeles y cartones corresponden a productos especiales, no elaborados por la industria local.

En cuanto a las exportaciones forestales, los principales productos vendidos al mundo en orden de importancia son: papel, cartón y sus manufacturas, seguidos por pasta celulósica, madera y sus manufacturas, tanino, otros productos forestales, carbón y muebles de madera.



Figura 1.13. Fuente: Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial (2019). Secretaría de Gobierno de Agroindustria de la Nación

A modo de cierre

- Argentina posee una vasta extensión con distintos climas y tipos de bosques tanto nativos como plantados.
- En concordancia con los distintos tipos de bosques, posee una variada foresto-industria produciendo una gama amplia de productos.
- La industria forestal ha generado verdaderos polos de desarrollo regionales.
- El futuro de los grandes proyectos industriales pasará necesariamente por el abastecimiento desde plantaciones forestales, pues los bosques nativos no estarán en condiciones de abastecer industrias de envergadura.
- Según datos de 2017, la Argentina es un fuerte importador de productos forestales por un valor aproximado de 1.424 millones de dólares pesos al año y esta tendencia continúa en la actualidad.
- Posee por lo menos veinte millones de hectáreas de tierras con aptitud forestal y las plantaciones presentan altos crecimientos, similares o superiores a los de países con un fuerte sector forestal, tales como Chile y Nueva Zelanda.

En resumen, la Argentina reúne las condiciones necesarias para convertirse en un importante país forestal.

Referencias

- Braier, G. (2004). Tendencias y perspectivas del sector forestal al año 2020. Argentina- FAO.
- Brown, A. (2009). Bosques Nativos de Argentina. ¿Seguimos lamentando lo perdido o vemos que hacemos con lo que tenemos? IX Congreso Forestal Mundial. Buenos Aires.
- Cabrera, A.L. (1994). "Regiones fitogeográficas Argentinas" Tomo II. Fascículo 1. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Ed. ACME. 85 pp.
- FAO (2005). Actualización de la evaluación de los recursos forestales mundiales a 2005. Departamento de Montes Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma
- FAO (2019). Productos forestales no madereros. Página principal de FAO. <http://www.fao.org/forestry/nwfp/6388/es/>
- FAO-FRA (2005). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005 (FRA 2005). FAO. Roma. Disponible en <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2005/es/>
- FAO-FRA (2020). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2020.FAO.Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/es/>
- FAO-FRA (2010). Evaluación de los recursos genéticos forestales 2010.TÉRMINOS Y DEFINICIONES Documento de trabajo 144/S ROMA. Disponible en <http://www.fao.org/3/aam665s.pdf>
- Hubbard, W., Latt, C. y Long, A. (1998). Forest terminology for multiple-use management. SS-FOR-11. Gainesville, FL, Estados Unidos, Universidad de Florida.
- Martin, J. (1996). Forestry terms. Madison, WI, Estados Unidos, Universidad de Wisconsin -Extensión. Publicación n.o G3018. Disponible en: basineducation.uwex.edu/woodland/OWW/Pubs/UWEX/G3018.pdf
- Merenson, C. (2003). Historia. En: Atlas de Bosques nativos. SAyDS.
- Nussbaumer, B. y Fernández, S. (2018). El desarrollo de la política forestal e incidencias en el Delta Inferior del Paraná. Mundo Agrario, 19(41), e089. <https://doi.org/10.24215/15155994e089>
- Nussbaumer, B. y Fernández, S. (2018). El desarrollo de la política forestal e incidencias en el Delta Inferior del Paraná. Mundo Agrario, 19(41), e089. <https://doi.org/10.24215/15155994e089>
- Primer Inventario Nacional de Bosque Nativo (2005). PROYECTO BOSQUES NATIVOS Y ÁREAS PROTEGIDAS BIRF 4085-AR 1998-2005 REPÚBLICA ARGENTINA. INFORME NACIONAL. Disponible en: <http://www.ambienteforestalnoa.org.ar/userfiles/nodo/informenacionalpinbn.pdf>
- SADyS (2007). Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Sanchez Acosta, M. (2012). Caracterización de la madera del nuevo híbrido *Eucalyptus grandis*, Hill ex Maiden x *Eucalyptus tereticornis*, Smith, su aptitud de usos en Argentina. Tesis de Doctorado la Universidad de Valladolid España.

Sharry, S. (2013). Producción y Procesamiento de Recursos Forestales. Documento de referencia. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Plan Argentina Innovadora 2020. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/recursos-forestales-doc.pdf>

SOFO (2018). El estado de los bosques del mundo 2018. FAO.Roma. Disponible <http://www.fao.org/state-of-forests/es/>

Wabo, E. (2015). Inventario forestal de bosques nativos. <http://enriquewabo.blogspot.com>

Sitio de interés:

https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/

CAPÍTULO 2

Producción en viveros forestales en Argentina

Sebastián Galarco

El presente capítulo tiene por objetivo describir los diferentes materiales de propagación forestal que se utilizan para realizar forestaciones y reforestaciones en nuestro país, detallando aspectos básicos de la producción moderna de dichos materiales.

Introducción

En las últimas décadas la tecnología de producción de materiales de propagación forestal ha avanzado significativamente en Argentina. Se ha incrementado la calidad de la semilla y los materiales clonales disponibles en orden con los programas de mejoramiento genético llevados adelante por el INTA, las empresas, universidades y los gobiernos provinciales.

Los viveros forestales han mostrado un salto tecnológico, en particular en la producción de plantines en contenedor, donde se adoptaron distintas innovaciones: producción bajo cubierta con distintos niveles de control del ambiente, uso de contenedores de plástico rígido reutilizables (tubetes o contenedores) con ranuras o costillas para direccionar las raíces; producción en mesadas sobre elevadas y siembra mecanizada entre otras innovaciones. Esta tecnología tiene por objeto producir plantines con un balance entre la parte aérea y radical en proporciones no mayores a 3 a 1 y en tiempos que en promedio van de entre 90 y 180 días. Se utilizan volúmenes reducidos de sustrato para una producción de mayor cantidad de plantines por unidad de superficie y en menor tiempo. La arquitectura de la raíz pasó a ser determinante con el objetivo de producir raíces vivas en cantidad y calidad, formando una “cabellera” que ocupe prácticamente todo el cepellón o pan de sustrato, buscando asegurarle al plantín un rápido establecimiento en el sitio definitivo de plantación.

En el caso de los plantines a raíz desnuda, los elementos de innovación destacables en los últimos años, están dirigidos a definir una arquitectura de la raíz mediante podas, la incorporación de micorrizas específicas y la búsqueda de un balance adecuado entre la parte aérea y la raíz.

Con respecto a los viveros de propagación vegetativa de Salicáceas, es de considerar la incorporación de nuevos clones y sistemas de control de malezas mediante mulching⁴ de polietileno en estaqueros y fertilizaciones.

⁴ Práctica de cultivo en la cual se incorpora polietileno negro cubriendo suelo, cuya finalidad es para retener la humedad mejorar el rendimiento y controlar malezas.

¿Cómo podemos definir un vivero forestal? ¿Qué características los diferencian de otros tipos de vivero?

Etimológicamente, el término vivero deriva del latín *vivarium*: terreno donde se crían árboles para su venta o trasplante. En inglés *nursery*, en portugués *viveiro*, francés *pépinière*.

Un **VIVERO FORESTAL** se puede definir como un lugar destinado a la producción de material de propagación para realizar plantaciones forestales, ya sea para realizar una forestación o reforestación (Introducción a la Dasonomía UNLP, 1995). También, como el sitio donde nacen y se crían las plantas forestales, permaneciendo el tiempo necesario para lograr la altura y el vigor indispensables para llevarlas al sitio definitivo de la forestación (Díaz Benetti, 2002).

Generalidades de los materiales de propagación forestal

Los plantines forestales, en general, son plantados en un medio adverso, sin cuidados especiales durante los primeros años, a excepción de fertilización de arranque, no más de dos o tres tratamientos de control de malezas y en menos oportunidades, un riego de asiento y/o aplicación de geles retenedores de humedad. Su capacidad de arraigo y supervivencia estará relacionada con una morfología en la que exista un gran equilibrio o balance entre la parte aérea y el sistema radical.

La edad de los materiales de propagación forestales se expresa en número de períodos vegetativos pudiéndose distinguir entre la edad de la parte aérea y la del sistema radical cuando en los trabajos de cultivo se procede al corte de alguna de ellas (Serrada, R. 2000).

TIPOS DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE PROPAGACIÓN FORESTAL

En Argentina, las especies forestales que se producen en viveros pueden ser agrupadas principalmente en cuatro diferentes tipos de producción: (1) **plantines a raíz desnuda**; (2) **plantines en contenedor** (a partir de semilla o clones); (3) materiales obtenidos por **propagación vegetativa** de Salicáceas (estacas, estacones, guías y barbados); (4) **semillas** cuando la forestación se realiza por siembra directa en el terreno. Algunos viveros de empresas y universidades incorporaron en los últimos años líneas de producción asexual de cultivo in vitro, utilizando técnicas de micropropagación.

La producción a de **plantines a raíz desnuda** (en portugués: *mudas a raíz nua*; en inglés: *bare root seedling*) se realiza directamente en el suelo del vivero a cielo abierto, donde los plantines son criados y posteriormente extraídos para ser llevados a su destino definitivo. Existen dos variantes que se pueden observar en distintos establecimientos productores:

- la producción por siembra en almácigo y repique o trasplante a cancha de cría;

- por siembra directa en “almácigo ralo” o también denominada “siembra de asiento”, en este caso la semilla es sembrada directamente en la cancha de cría, sin pasar por almácigo.

Históricamente se ha usado una designación numérica para describir tanto plántulas como trasplantes o repiques⁵. El primer número corresponde al número de temporadas de crecimiento en el almácigo desde su siembra y el segundo número se refiere a la cantidad de temporadas de crecimiento en la cancha de cría una vez trasplantada desde el almácigo. Las plantas a raíz desnuda son producidas generalmente en uno a tres temporadas (1+0 a 3+0) y los trasplantes (por ejemplo: 1+1 o 2+1) pueden variar en forma considerable, dependiendo de las especies, condiciones climáticas y del mismo sistema de producción. La suma de estos dos números nos da el número de años (temporadas de crecimiento) requeridos para producir una especie bajo un determinado tipo de sistema de producción.

La **producción de plantines forestales en contenedor** (en inglés: *container seedling* o *plug seedling* o *plug plants*; en portugués: *mudas*) se realiza en sustrato artificial, bajo condiciones ambientales controladas. El grado control de los factores bióticos y abióticos, determina las infraestructuras y tecnologías necesarias. Se pueden cultivar plantines en contenedores bajo umbráculos o sombreadores, invernáculos hasta cámaras de cultivo, donde todos los factores limitantes pueden ser manipulados. Debido a que el volumen del sustrato es relativamente pequeño, las raíces se aglutinan en torno a él, conformando un cepellón o pan de sustrato uniforme durante el período en el vivero, son llamadas “plantas en contenedor” o “plantas con cepellón”. No existe una nomenclatura estándar para describir la producción en contenedor. Debido a que una gran cantidad de plantines en contenedor son producidos mayormente durante una estación de crecimiento, o incluso menos, este tipo de producción generalmente es definido por el tipo y volumen de los mismos contenedores (adaptado de Landis y otros, 1994).

Dentro de los materiales originados por propagación vegetativa, la producción de **estacas** se realiza en estaqueros o viveros a de estacas, en suelos naturales a cielo abierto. En nuestro país, distintas especies y cultivares de los géneros *Populus* y *Salix* principalmente se reproducen vegetativamente por estacas, a partir de las cuales se puede obtener otros materiales como barba-dos, guías o estacones.

En resumen, en los viveros forestales de nuestro país, podemos encontrar los siguientes materiales de propagación:

Propagación sexual:

- semillas
- plantines o mudas a raíz desnuda o libre
- plantines o mudas en contenedor o envase

⁵ En Argentina y otros países de América Latina, se denomina repique o repicado a la acción de trasplantar un plantín, mientras que en la bibliografía española repique o repicado hace referencia a la tarea de poda de raíces.

Propagación asexual:

- estacas
- guías
- estacones
- barbados o plantones
- plantines o mudas clonales⁶
- injertos (en general se utilizan para la instalación de huertos semilleros y huertos clonales)

Una gran cantidad de estos términos han sido tomados de la horticultura, pero otros se han desarrollado dentro de la industria de los viveros forestales (Landis y otros, 1989).

Plantín o muda: planta obtenida a partir de una semilla (Figura 2.1).



Figura 2.1. Izquierda: plantín de Pinus spp. en contenedor. Derecha: plantín de Pinus spp. a raíz desnuda. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF – UNLP

Plantín clonal: planta obtenida a partir de una porción del tallo de un *ortet*⁷ selecto (Figura 2.2).

⁶ Incluye plantas micropropagadas *in vitro*

⁷ Planta original de la que deriva por propagación vegetativa un clon



Figura 2.2. Plantín clonal de *Eucalyptus* spp. Izq. En fase de enraizamiento. Der. En fase de rusticación. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía, FCAyF – UNLP.

Los **materiales de propagación asexual** de álamos y sauces que se utilizan para realizar forestaciones y reforestaciones en Argentina son: estacas, guías (también conocidas como varas o varetas), barbados (o planta en región patagónica) y estacones (Figura 2.3).

Estaca: es una porción de tallo o raíz que se separa de la planta madre con fines de propagación. Sin embargo, a los fines de este capítulo (de no especificarse lo contrario) cuando se mencione el término *estaca* se estará haciendo referencia a aquellas del tipo leñoso (trozos de ramas). Las estacas de álamo o sauce son generalmente de 40 a 60 cm de longitud, a veces hasta 120 cm, dependiendo del objetivo y zona de plantación y su diámetro oscila entre los 2 a 3 cm.

Guía, vara, vareta o varilla: se denomina así al brote completo de un año de edad sin raíces (Amico, 2002), que crecen de la cepa madre del estaquero. Luego de la cosecha invernal de guías, al iniciarse la estación de crecimiento, se produce una abundante brotación. Se seleccionan los mejores (1 a 4 brotes) eliminando los restantes. Estos crecerán formando ramas ortotrópicas de largo variable, de 4 a 6m de longitud, llamadas guías.

Barbado o plantón: recibe este nombre el material de plantación producido a partir de estacas que son criadas en vivero 1 ó 2 años para que desarrollen su sistema radical, generalmente conducidas a un solo brote apical. Transcurrido este tiempo, son retiradas del suelo y se obtiene una estaca con un sistema radical de 1 o 2 años, la que es destinada a plantación definitiva o puede ser utilizada en la plantación de un estaquero.

Estacones: son porciones de guías de largo variable, mayores a las estacas pero menores a la guía entera, pueden ser materiales de más de una temporada (generalmente de sauce) y se utilizan en situaciones de suelos anegados.

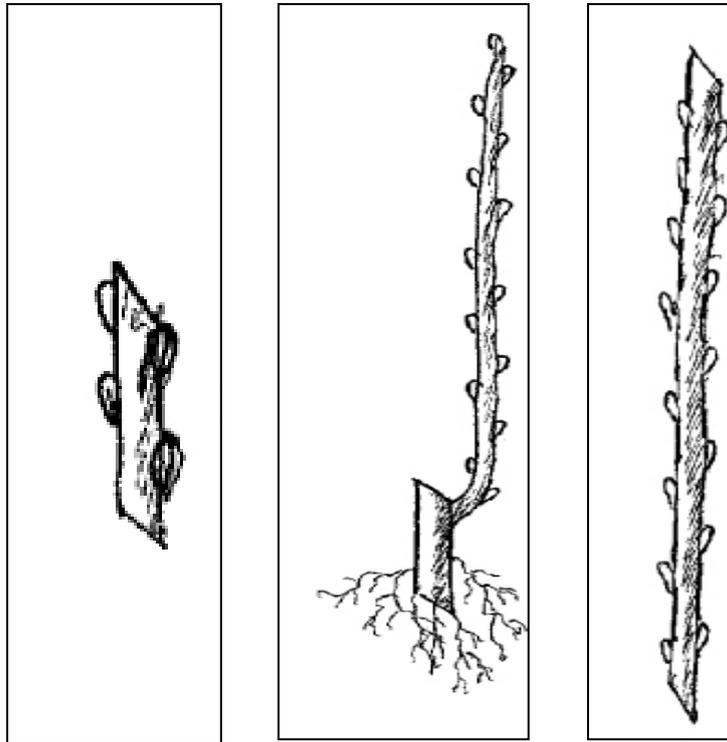


Figura 2.3. Materiales de propagación asexual de álamos y sauces. Izq. Estaca. Centro. Barbado. Der. Guía. Fuente: Modificado de Amico (2002)

Clasificación de viveros

Los viveros forestales se pueden definir o clasificar de acuerdo a:

Tiempo de permanencia y magnitud:

Viveros permanentes: en general producen una gran diversidad de material vegetal de propagación de diferentes especies forestales en grandes cantidades y con producción indefinida en el tiempo. Pueden abastecer varias plantaciones a la vez. En este tipo de establecimiento pueden aplicarse varias técnicas de producción de plantas, desde las más simples a las más modernas (biotécnicas). Consecuentemente, cuenta con una infraestructura compleja y costosa y requieren una gran inversión inicial.

Viveros temporales: también denominados volantes, estacionarios o provisorios, se caracterizan por la producción de una o pocas especies forestales durante un tiempo limitado y para una extensión definida (generalmente abastece un proyecto de forestación en particular).

Emplean técnicas sencillas de propagación que determinan una infraestructura de menor costo y más simple. Generalmente, son viveros de pequeñas dimensiones que se establecen en el mismo lugar donde se realizan las plantaciones por una o pocas temporadas.

Por el/los tipo/s de material de propagación que producen:

- Vivero de plantines forestales en contenedor
- Vivero de plantines forestales a raíz desnuda o libre
- Vivero de estacas (estaquero)
- Vivero de barbados
- Vivero mixto (plantas de semilla y de origen vegetativo)

Otras clasificaciones

- Viveros de producción o experimentales
- Viveros centrales, descentralizados

La mayoría de los viveros forestales son de carácter permanente en nuestro país. En general, pertenecen a productores privados. Algunos establecimientos productores se encuentran articulados dentro de grupos empresarios, que a su vez tienen forestaciones propias y foresto-industrias. Provincias como Buenos Aires, Chubut, Río Negro y Córdoba, entre otras, poseen viveros oficiales donde se producen distintos materiales de propagación para abastecer programas propios de promoción de la actividad forestal. También existen viveros forestales experimentales en estaciones experimentales del INTA y en algunas Universidades Nacionales.

Anualmente, sobre una superficie forestada que promedia las 30 a 35.000 ha (incluye solo las plantaciones promocionadas bajo los beneficios de la ley 25.080, de 2003 a 2018), se producen en promedio 35 a 40 millones de unidades de materiales de propagación forestales. Principalmente la producción se centra en especies de pinos y eucaliptos. Los establecimientos productores están concentrados en la región mesopotámica y en el caso de las Salicáceas, en la región Delta del Paraná.

Según la información técnica publicada por la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial de la Nación, Argentina registra 209 establecimientos productores de materiales forestales de propagación. Estos 209 viveros forestales, representan aproximadamente un 15% de los más de 1.500 viveros del país inscriptos en el Registro Nacional Fitosanitario de Operadores de Material de Propagación, Micropropagación y/o Multiplicación Vegetal de SENASA (RENFO). Cabe aclarar que, dentro de la categoría viveros forestales RENFO, se incluye también a establecimientos que producen forestales ornamentales. Los mismos se concentran principalmente en las provincias Mesopotámicas, en Buenos Aires y Mendoza.

Normativa legal vigente en Argentina sobre viveros y materiales forestales de propagación

Para las especies forestales, tal como ocurre con las demás especies vegetales que se producen en el país, 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, es inscribirse en el Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas (RNCyFS)”*.

La Resolución del Instituto Nacional de Semillas (INASE) N° 42/00 norma la inscripción en el RNCyFS, que consiste en inscribir a una persona física, jurídica o sociedad de hecho en una o varias de las categorías del Registro. Dicha acción habilita a quien la lleve a cabo a realizar las actividades definidas como propias para dicha categoría. Es de carácter obligatorio y necesario para poder exportar o importar semillas y órganos de propagación vegetal, como también para todo aquel que produzca semilla fiscalizada, procese, analice, identifique o venda semillas.

Debido a los largos tiempos de producción que caracterizan a la actividad forestal, se requiere contar con la mayor certeza en cuanto a la identidad del material de propagación con el que se trabaja. A raíz de esto, se creó en 1999 el Sistema de Certificación de Especies Forestales, reglamentado por la Resolución INASE N° 256/99. El mismo 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 plantín. La Resolución INASE 256/99 establece un sistema de clases y categorías para los materiales básicos, según sea su nivel de grado de selección.

Certificación de semillas y plantines forestales. Resolución N° 256/99: Normas para la certificación, producción, comercialización e importación de semillas de especies forestales

La certificación de material de propagación forestal es un proceso de control oficial. El mismo comienza con el control de la procedencia de la semilla que se cosecha, hasta el acondicionamiento, envasado y rotulado de la misma. Continúa con el control de la siembra de las semillas y la producción de plantines obteniendo como productos finales las semillas y plantines fiscalizados. La semilla FISCALIZADA se distingue visualmente por la presencia de un rótulo en el envase que lleva adherido un holograma oficial. Éste acredita que el contenido de dicho envase responde a la clase de semilla que se indica en el rótulo. 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). 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, entre otros.

A través de la Resolución INASE 207/09 se genera un listado de especies factibles de ser certificadas, con categorías SELECCIONADO o superior que actualmente está compuesta por las especies forestales exóticas y nativas más difundidas en el país (Tabla 2.1).

Tabla 2.1. Listado de especies listado de especies factibles de ser certificadas (Material seleccionado y calificado)

<i>Pinus</i>	<i>Eucalyptus</i>	Clones <i>Salix</i>	Clones <i>Populus</i>	Clones de <i>Eucalyptus</i>			<i>Prosopis</i>
<i>Pinus Taeda</i>	<i>Eucalyptus globulus</i> ssp <i>globulus</i>	<i>Salix nigra</i> "Alonso Nigra 4 INTA"	<i>Populus deltoides</i> "Australiano 106/60"	EG-INTA 1	EG-INTA 2	EG-INTA 22	<i>Prosopis alba</i>
<i>Pinus eliottii</i> var <i>elliottii</i>	<i>Eucalyptus globulus</i> ssp <i>maidenii</i>	<i>Salix nigra</i> "Bicuy INTA-CIEF"	<i>Populus deltoides</i> "Australiano 129/60"	EG-INTA 24	EG-INTA 35	EG-INTA 36	<i>Prosopis chilensis</i>
<i>Pinus eliottii</i> x <i>Pinus caribaea</i> var <i>hondutensis</i> (Pino híbrido)	<i>Eucalyptus dunii</i>	<i>Salix alba</i> "Yaguarele INTA-CIEF"	<i>Populus deltoides</i> "Stoneville 67"	EG-INTA 152	EG-INTA 155	EG-INTA 157	<i>Prosopis hassleri</i>
<i>Pinus caribaea</i> var <i>caribaea</i>	<i>Eucalyptus grandis</i>	<i>Salix matsudana</i> x <i>Salix alba</i> "Barrett 13-44 INTA"	<i>Populus deltoides</i> "Catfish 2"	EG-INTA 184	GC-INTA 9	GC-INTA 12	<i>Prosopis nigra</i>
<i>Pinus ponderosa</i>	<i>Eucalyptus viminalis</i>	<i>Salix matsudana</i> x <i>Salix alba</i> "Los Arroyos INTA-CIEF"	<i>Populus deltoides</i> "Catfish 5"	GC-INTA 27	GT-INTA 31	GT-INTA 37	<i>Prosopis flexuosa</i>
<i>Pinus contorta</i>	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	<i>Salix matsudana</i> x <i>Salix alba</i> "Agronales INTA-CIEF"	<i>Populus deltoides</i> "Carabelas INTA"	GT-INTA 44			
<i>Pinus jeffreyi</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Salix matsudana</i> "Geminis INTA-CIEF"	<i>Populus deltoides</i> "Harvard"	FA 13	FA 50	FA 60	
		<i>Salix matsudana</i> x <i>Salix nigra</i> "Lezama INTA-CIEF"	<i>Populus deltoides</i> "Spiada"	FA 71	FA 79	FA 80	
		<i>Salix babylonica</i> x <i>Salix alba</i> "Ragones 131-25 INTA"	<i>Populus x canadensis</i> "Ragones 22"	DDT00116	GXJ 102	K 5158	
		<i>Salix babylonica</i> x <i>Salix alba</i> "Ragones 131-27 INTA"	<i>Populus x canadensis</i> "Conti 12"	K 5204	FTSA A-100-95	FTSA A-126-96	
		<i>Salix babylonica</i> var <i>Sacramento</i> "Soveny Americano"	<i>Populus x canadensis</i> "Guardi"	FTSA A-129-96	FTSA A-130-96	FTSA A-184-96	
			<i>Populus x canadensis</i> "1 214"	G279/CIEF	G384/CIEF	G385/CIEF	
			<i>Populus x canadensis</i> "Veronese"	EG-INTA 24	EG-INTA 35	EG-INTA 36	
				EG-INTA 152	EG-INTA 155	EG-INTA 157	

Fuente: INASE

La resolución Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) 312/2007, de creación del Registro Nacional Fitosanitario de Operadores de Material de Propagación, Micropropagación y/o Multiplicación Vegetal (RENFO), garantiza mediante la inscripción, la sanidad y trazabilidad del material de propagación vegetal y además, permite que los establecimientos utilicen guías de sanidad para el tránsito de plantas. En este Registro deben inscribirse obligatoriamente tanto los productores, importadores y exportadores, como los comercializadores que forman parte de la cadena de producción y distribución del material vegetal. Esta inscripción le permite al SENASA corroborar el origen de la producción que se comercializa en la región, a

través de la elaboración de un documento sanitario. De esta manera, se reducen los riesgos de proliferación y dispersión de plagas tanto en el mercado interno como en el externo.

La resolución SAGPyA 102/2010, establece un incremento en el pago del apoyo económico no reintegrable (AENR) instituido dentro de los beneficios de la Ley N° 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados. Se incrementa en un diez por ciento (10%) para las actividades de plantación y enriquecimiento del bosque nativo con especies nativas y/o exóticas de alto valor comercial, para aquellos proyectos que acrediten la utilización de material reproductivo forestal correspondiente a especies pertenecientes a la categoría SELECCIONADO o superior, de conformidad con los requerimientos mínimos aprobados por la Resolución N° 207/09 del INASE. Este beneficio se otorga a proyectos presentados para los beneficios de la mencionada ley desde el año 2010.

Pautas generales para la certificación de semillas y plantines forestales

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, es inscribirse en RNCyFS dependiente del INASE. Los viveros forestales que se dedican a la producción de semillas, plantas y/o sus partes que quieran ingresar al sistema de certificación, deberán inscribirse en el RNCyFS en la categoría de viveros certificadores (categoría J). Los viveros deberán designar un director técnico con título de ingeniero forestal, ingeniero agrónomo o técnico forestal, quien avalará con su firma la documentación e información que emita el vivero. Una obligación elemental de quienes cosechen u obtengan semilla que se utilice para propagación, es inscribir en el INASE el Material Básico Forestal (MBF) del que se obtiene la semilla, o sea inscribir la fuente de donde se cosecha la semilla (denominada fuente semillera). Esto es extensivo a todos aquellos que también utilizan la semilla para su propia explotación.

Importancia de la fuente de semilla en la producción forestal

Las semillas constituyen la base de la reforestación o forestación, y el éxito de la misma dependerá en gran medida de una correcta selección de la especie y del origen o la procedencia. Deberán ser acordes a la/s calidad/es de sitio donde se plantarán los plantines producidos con esas semillas. Si no se consideró semilla de buena calidad adaptada al sitio de plantación, el proyecto forestal podrá fracasar, aunque la preparación del terreno, la tecnología de plantación y cuidados sean los mejores. El costo de la semilla es un porcentaje pequeño del costo del plantín y despreciable en el costo del proyecto de forestación o reforestación. En los últimos 25 años la tecnología de producción de plantines forestales ha avanzado enormemente en Argentina, de la

mano de esta mejora, la calidad de la semilla también, en orden con los programas de mejoramiento llevado adelante por el INTA⁸, las empresas, universidades y los gobiernos provinciales.

Uno de los aspectos más importantes para los viveros que producen especies forestales es que tengan siempre identificada la procedencia de la semilla, con datos tanto de la ubicación geográfica (a nivel de municipio y/o coordenadas geográficas) como de su altitud (Landis *et al.*, 1989).

En el mundo, la gran mayoría de las especies forestales se propagan por semilla, debido a:

- la preservación de base genética más amplia
- la propagación seminal es más barata
- las semillas pueden transportarse fácilmente.

Podemos definir la calidad de semilla en términos de:

a. Calidad genética: se debe elegir la fuente de semilla, analizando las condiciones ambientales de los sitios donde se realizará la plantación y compararlos con el lugar de abastecimiento de semilla, también debe recoger la información sobre ensayos o programas experimentales de orígenes y procedencias para la/s especies/ elegida/s. Con todo esto evaluado procederá a la elección de la fuente de abastecimiento de material seminal para el proyecto. Es importante tener siempre presente los conceptos de:

Origen: es el área geográfica de distribución natural de la especie.

Procedencia: es el área geográfica de cultivo de los árboles progenitores, donde la especie experimentó al menos un ciclo de selección o mejora.

En general, la procedencia de la semilla tiene influencia directa en la adaptabilidad y crecimiento del plantín.

En función de los materiales seminales forestales que se comercializan en Argentina es importante tener claro que, según el grado de **mejoramiento genético**, podemos definir distintas categorías de fuentes semilleras:

Área productora de semilla: sector de bosque nativo o cultivado cuyos individuos son seleccionados por sus características fenotípicas, con la finalidad de asegurar un abastecimiento de semillas de origen geográfico y condición parental conocidos. (FAO: Montes 20, 1980).

⁸ Dentro del Programa Nacional Forestal que lleva adelante el INTA se vienen desarrollando los siguientes proyectos: Mejoramiento de Salicáceas para usos de alto valor, Mejoramiento genético de Eucaliptos subtropicales y templado-húmedos para usos de alto valor y Mejoramiento genético de pinos subtropicales y templados para usos de alto valor. Los mismos apuntan a incrementar la oferta de material de propagación mejorado a través de la depuración y manejo intensivo de las Aéreas Productoras de Semilla, de los Huertos Semilleros Clonales instalados con anterioridad y la habilitación de nuevos Huertos Semilleros de Progenies. Se ha comenzado con la generación de nuevos materiales a través del inicio de programas de cruzamientos controlados intra e interespecíficos.

Entre los principales resultados de los proyectos se destacan:

logro de un incremento sustantivo en la disponibilidad de nuevos genotipos de las principales especies escogidas seleccionados por atributos de adaptabilidad, sanidad y calidad de madera; asegurar la oferta de material de propagación mejorado que permita satisfacer la demanda nacional.

Rodal semillero: es un rodal⁹ puro (de bosque nativo o cultivado) en el que se han seleccionado árboles de fenotipo superior y se han realizado tratamientos silvícolas para depurar al rodal de los árboles inferiores y maximizar la producción de semilla.

Huerto semillero: es una plantación de clones o progenies (familias) de especies forestales seleccionadas, suficientemente aislada para evitar la polinización de fuentes externas y manejadas para producir material de propagación sexual, de manera frecuente, abundante y fácil de cosechar (Zobel *et al*, 1958). Cabe distinguir dos clases:

- Huerto semillero clonal (HSC): se establece mediante árboles propagados vegetativamente por injerto o clonación por enraizamiento de estacas. Los huertos semilleros clonales son establecidos plantando los *ramets* (copias de un mismo clon) tan apartados como sea posible para evitar la autopolinización entre “copias” del mismo clon.
- Huerto semillero de progenies (HSP): es un ensayo genético de prueba de la descendencia de árboles selectos (prueba de progenies) que una vez evaluado, es raleado para transformarlo en una fuente semillera.

Según el ciclo de selección dentro de un programa de mejoramiento en que se originaron los materiales genéticos que participan de los huertos, estos pueden ser de 1°, 2° o 3° generación.

b. Calidad fisiológica: la primera condición que debe cumplir un lote de semilla es la de asegurar su viabilidad, es decir, que el embrión este vivo y que se encuentren intactas las otras estructuras que lo acompañan. Una segunda característica es que posean una capacidad germinativa moderada a alta, según la especie, en condiciones estándar de humedad y temperatura (Peñuela Rubira, J. y Ocaña Bueno, L., 1995).

De todos los problemas que se pueden presentar en la producción de plantines a partir de semillas, el uso de semilla de calidad inferior es el más grave (Edwards, D., 1987). El principal objetivo de los análisis de semilla es minimizar este riesgo, asegurando la calidad mediante métodos estandarizados de evaluación antes de la siembra (Normas ISTA). Los siguientes elementos deben ser tenidos en cuenta al momento de iniciar un análisis de semilla: en primera instancia el tamaño de la muestra debe ser adecuado y representativo del lote analizado. Los parámetros que se analizan sobre la muestra, en general son: pureza, determinación del peso de 1000 o 100 semillas, porcentaje de germinación, contenido de humedad y viabilidad.

Al momento de la adquisición de la semilla podemos enfrentar dos situaciones:

⁹ *Rodal:* es un conjunto de árboles, que están distribuidos en forma continua en el terreno y son uniformes en cuanto a especie, edad, calidad y estado de manejo silvícola.

1. Compra a proveedor confiable de semilla certificada, en la que la correcta comercialización y utilización de semillas forestales lleva consigo un control mediante la certificación. Toda semilla forestal debe comercializarse mediante la adopción de normas que aseguren al destinatario un mínimo de información sobre la calidad del lote: origen o procedencia, pureza, porcentaje de germinación, entre otras, variables según la legislación del país. En nuestro país, el INASE establece las normas sobre comercialización y certificación de semilla.

La semilla forestal certificada puede obtenerse por compra a productores, importadores o distribuidores privados, en INTA o servicios forestales privados.

2. Cosecha de frutos o semillas, definida esta opción deberá analizarse: la elección de los árboles a cosechar (árboles semilleros), la época de cosecha, el contenido de humedad, los equipos de recolección y el almacenamiento de las semillas en función del temperamento (ortodoxas o recalcitrantes) frente al contenido de humedad, el frío y el tiempo de almacenamiento.

Consideraciones generales:

- Es fundamental seleccionar visualmente árboles superiores (semilleros), que presenten características deseables para el objetivo de la plantación y que no tengan defectos, malformaciones, bifurcaciones o torceduras.
- Se debe tratar evitar cosechar semilla o frutos de árboles aislados (que tienen alta probabilidad de auto fecundarse).
- En lo posible, tratar de cosechar de montes puros (de una misma especie), tomar semilla de varios árboles semilleros y de distintas partes de la copa en cada árbol.
- El período de cosecha o colecta de las semillas es marcado por la madurez de la semilla. La época de cosecha varía según cada especie. Al conocer el grado de madurez de la semilla, es posible planificar las operaciones de cosecha de los frutos inmediatamente y aún antes de su caída natural. Al madurar los frutos podemos distinguir que aumentan de tamaño, comienzan a cambiar de color (de verde a marrón o rojizo), empiezan a perder humedad, hasta que caen del árbol o se abren los frutos que portan las semillas, las cuales se liberan.
- La cosecha de los frutos puede realizarse con el árbol en pie o por recolección en el suelo.

Plantines forestales a raíz desnuda (RD) o raíz libre

Los plantines forestales RD que se producen en los viveros de nuestro país, mayormente corresponden a especies del género *Pinus*, en mucha menor escala se producen algunas

otras especies de latifoliadas de los géneros *Robinia*, *Fraxinus*, *Acer* y *Quercus*. En los últimos años, en las zonas subtropicales de nuestro país este tipo de producción ha sido paulatinamente reemplazada por la producción de plantines en contenedores, mientras que en el cordón dunoso costero de Buenos Aires y la Patagonia andina, los materiales a RD siguen siendo los más utilizados.

Entre los viveros RD, encontramos distintos sistemas de producción:

Siembra en almácigo y transplante a cancha de cría: en este sistema se siembran las semillas en almácigos y después son transplantados a cancha de cría. (Figura 2.4). El tiempo de permanencia en el almácigo es variable, desde el 2° o 3° par de hojas verdaderas hasta una temporada completa de crecimiento en el almácigo.



Figura 2.4. Izquierda: almácigo de pino. Derecha: cancha de cría de pino. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF – UNLP

Siembra directa en cancha de cría (siembra en almácigo ralo, siembra de asiento o siembra en platabandas): la siembra se realiza en la cancha de cría. El distanciamiento de siembra queda definido por el tamaño final del plantín al momento de extracción.

Ambas situaciones se verifican en viveros de distinta magnitud productiva, sin encontrar razones técnicas probadas que impliquen más que la costumbre o experiencia del viverista. También podemos encontrar una situación intermedia, en la cual viveros que siembran directamente en la cancha de cría, preparan un pequeño almácigo para reponer aquellas semillas que no prosperen en la cancha de cría. Para las distintas tareas que comprenden la producción, las maquinarias, herramientas e instalaciones dependerán del: tamaño y grado de tecnificación del vivero, tipo de suelo, especie/s a producir, tamaño de semilla, disponibilidad del equipamiento en la zona y experiencia del personal del vivero.

Labores culturales de la producción a Raíz Desnuda

Una línea de producción de plantas RD contempla las siguientes labores y consideraciones generales:

a. La preparación de la cancha de cría, que se realiza con equipamiento de uso agrícola, como arado, cincel, rastra de discos, arado rotativo (rotovator), pala frontal y de arrastre, dependiendo del tamaño del vivero. Es común la utilización de *acaballadoras*, *taipeadores* o aperos para formar camellones (canchas de cría o platabandas) sobre elevados de hasta 10 o 12 cm., de un ancho no mayor a 1,2 m., definiendo una cama de siembra mullida, con una estructura de suelo suelto que favorezca el crecimiento de las raíces. En la Figura 2.5 se muestra una opción de preparación de suelo con formación de canchas de cría en camellones.



Figura 2.5. Secuencia de preparación de suelo para siembra de asiento para producción de plantines RD. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCyF – UNLP

b. La desinfección del suelo puede lograrse mediante la aplicación de diferentes técnicas para evitar problemas con hongos, nematodos, malezas e insectos.

Con productos químicos: se caracteriza por su sencillez de aplicación y elevada eficacia insecticida, nematicida, fungicida y herbicida. Al momento de seleccionar este tipo de desinfección conviene conocer el alcance de afectación medioambiental.

Solarización: el método se basa en colocar un polietileno fino transparente sobre el suelo removido y desnudo que se desea descontaminar, por un espacio de tiempo de 2 a 4 meses manteniendo la humedad del suelo en niveles razonables. El plástico transparente transmite el calor al suelo y lo eleva en unos cuantos grados de su temperatura habitual. Esta elevación de la temperatura provoca stress en los agentes patógenos por el diferencial de temperatura producido en el suelo. Entre las ventajas de la solarización se pueden citar: control de importantes microorganismos patógenos como nematodos, hongos y malezas, no produce residuos tóxicos en el terreno y en las plantas, se provee condiciones óptimas para el incremento de los organismos benéficos del suelo, mejora las condiciones físicas y de fertilidad así como el movimiento del aire y agua dentro del suelo, reduciendo de esta manera las necesidades de riego.

Inyección de vapor: el método inyecta mecánicamente vapor de agua a alta presión en la almáciguera o cancha de cría. El flujo de vapor que pasa a través del suelo o sustrato, eleva la temperatura y destruye los organismos perjudiciales para el cultivo

c. Utilización de semilla certificada según normas INASE, donde se conoce claramente: identidad botánica, origen o procedencia del material, pureza, poder germinativo, mes y año de cosecha, cantidad aproximada de semilla viable por kilogramo, etc.

d. Siembra mecanizada con sembradora de precisión, que completa una cancha de cría o platabanda en una sola pasada, quedando la semilla sembrada en el suelo, distribuida en líneas equidistantes. La densidad de siembra depende de cada especie, del tamaño de la semilla, la arquitectura de los plantines objetivo y el tiempo que permanecerán en la cancha. La profundidad de la siembra, respetando la regla general, es de 1,5 a 2 veces el diámetro mayor de la semilla. En la producción de especies de pinos, en siembras directas en canchas de cría se utilizan distanciamientos entre semillas que van desde los 7 x 7 cm hasta los 10 x 10 cm. (entre 200 y 100 semillas por m²). En el caso de las semillas de gran tamaño, araucarias, robles, castaños, la siembra se realiza en forma manual. Para las semillas pequeñas o muy pequeñas, como los fresnos, liquidámbar, lapacho, jacarandá, la siembra es manual y al voleo.

e. La época de siembra más conveniente para pinos en Argentina, es la primavera temprana, cuando empieza a aumentar la temperatura del suelo. En altas latitudes, la época de siembra puede correrse en función de precipitaciones de nieve o de situaciones de suelo congelado. Aunque la regla general es la siembra primaveral, siembras otoñales pueden proveer estratificación natural y producir excelentes plantines, situación normal en viveros de la Patagonia Andina, donde la siembra otoñal es cubierta por acículas de pino para evitar descalces por heladas. Para latifoliadas como robles, castaños y nogales, la época de siembra será el otoño, permaneciendo las semillas todo el invierno en el terreno.

f. En viveros de plantines a raíz desnuda, el riego por aspersión es el más usual. Su empleo requiere la instalación de equipos de bombeo y de distribución por tuberías y aspersores, regando en general en sectores circulares con aspersores de vuelta completa y con sectores a regulación. Con este sistema se pueden incorporar con el riego dosis precisas de fertilizantes, micorrizas, fungicidas, o insecticidas con bajo costo de distribución.

g. La aplicación de micorrizas es una práctica cada vez más usada, que en general, para viveros de magnitud puede incorporarse a través del riego, al igual que en la producción en contenedor. Las micorrizas específicas se encuentran en el mercado formuladas en polvos y soluciones, también se pueden inocular en sustratos estériles.

h. Fertilización: los fertilizantes orgánicos en viveros RD tienen como objetivo, principalmente, recuperar el contenido en materia orgánica que las labores culturales y la extracción tiende a disminuir. Los fertilizantes orgánicos que más se utilizan en viveros locales incluyen estiércol descansado, hojas recolectadas, aserrín, corteza, turba, resaca de río, entre otros. Las fertilizaciones minerales se pueden realizar anualmente para compensar las extracciones de nutrientes del suelo. Las cantidades a aportar se deben determinar en cada caso en fun-

ción del análisis químico correspondiente. Pueden utilizarse fertilizantes granulados de liberación lenta, que se incorporan previo a la siembra o de liberación instantánea aplicados con el riego o, en viveros más pequeños, con mochilas.

i. Los desmalezados mecánicos se realizan por corte, por arranque, por enterramiento o impidiendo mecánicamente el crecimiento de las malezas. Las opciones de desmalezados mecánicos varían en función del tamaño del vivero, tecnificación y producción. Los desmalezados químicos consisten en la aplicación de herbicidas selectivos. Son de fácil aplicación, pudiendo utilizarse mochilas pulverizadoras manuales o botallones tirados por tractor. En el caso de pasar por almácigo o en viveros pequeños o con poca tecnificación se realiza desmalezados manuales.

j. La poda de raíces es una práctica ineludible en la producción de plantines forestales RD de calidad. Se busca seccionar la raíz principal para estimular el crecimiento de raíces secundarias con aumento de la masa total de raíces activas, con la finalidad de crear sistema radical compacto y fibroso, mejorar la proporción entre la parte aérea y raíz, y de ser necesario retrasar el crecimiento en altura de la planta, y permitir mantener la planta en vivero durante más tiempo. Los tipos de podas más utilizadas en nuestro medio son:

- *la poda apical (undercutting)* que consiste pasar una cuchilla horizontal o alambre afilado por debajo de la cancha de cría (platabanda) paralelo (Figura 2.6) a la superficie de la misma, a una profundidad variable de entre 8 a 12 cm;



Figura 2.6. Izquierda: apero y cuchilla para poda apical- Centro: tractor con apero en cabecera de cancha de cría. Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF – UNLP. Derecha: comparación de pinos con y sin poda de raíces. Fuente anónima.

- la **poda lateral** (Figura 2.7) que limita el crecimiento lateral del sistema radical en especies de rápido crecimiento, disminuyendo el entrecruzado de raíces y favoreciendo la posterior extracción.



Figura 2.7. Izquierda: poda lateral sobre cultivo de pino. Fuente: USDA Forest Service tomado de Bugwood.org; Derecha: poda lateral sobre cultivo de pino. Fuente: John D. Hodges, Mississippi State University, tomado de Bugwood.org

- en el caso de la **poda manual** se emplea una pala plana tipo corta césped que se inca en un lateral de las líneas sembrada a una distancia de la planta igual a la profundidad a la que se quiere cortar la raíz, con una inclinación de 45° (Figura 2.8). Pasado 45 a 60 días debe realizarse el mismo procedimiento del lado contrario de la línea. Es un procedimiento de menor rendimiento y precisión que el mecanizado, aplicado en viveros de pequeña superficie y producción.

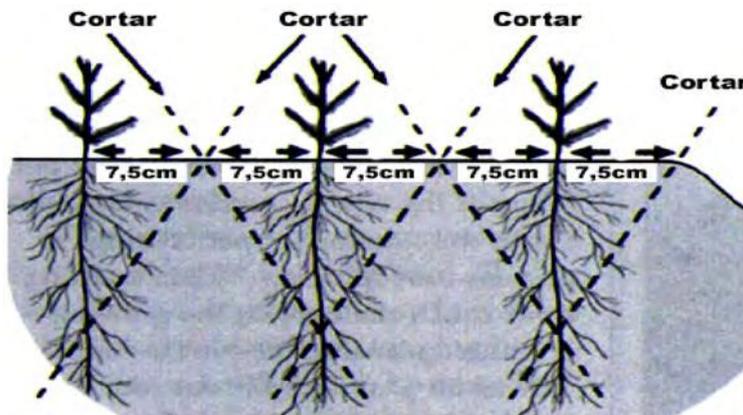


Figura 2.8. Esquema poda manual. Fuente: modificado de fuente anónima

En relación con la **época más adecuada para realizar la poda de raíces**, se debe considerar que una poda tardía (final del invierno o principio de primavera) que promueve la reducción de la altura de la parte aérea, al contrario que la poda temprana (final de otoño y principio de invierno). Las coníferas presentan un máximo de crecimiento en altura al inicio del período vegetativo y un máximo de crecimiento radical bien entrado éste, es preferible una poda tardía de raíces. Por el contrario, las latifoliadas tienden a presentar un crecimiento en altura escaso en los primeros meses ya que centran el crecimiento radical en parte del invierno y primavera temprana, por lo que es más conveniente una poda

de raíces temprana. La profundidad de poda adecuada para la mayor parte de las coníferas es de 10 a 15 cm. Cualquiera sea el método de poda de raíces, una vez realizada la tarea, es conveniente aplicar un riego para asentar el terreno y asegurar el contacto de las raíces, para evitar la pérdida de algunos plantines.

k. Poda de parte aérea: en determinadas situaciones (climáticas, de logística, etc.), pueden ocurrir demoras en la extracción de los plantines, por lo que muchos viveristas recurren a la **poda de la parte aérea** (top pruning) que consiste en pasar una cuchilla (generalmente una desmalezadora de arrastre) por sobre la cancha de cría cortando las yemas apicales (Figura 2.9). La finalidad principal es controlar el exceso de crecimiento en altura de la parte aérea, disminuyendo la relación parte aérea parte radical.



Figura 2.9. Poda parte aérea sobre cultivo de pino. Fuente: Thomas D. Landis. USDA Forest Service, tomado de Bugwood.org

I. Protección de plantines. Entre los agentes que pueden producir daños a los plantines, figuran:

Insolación excesiva: las canchas de crías y almacigueras se cubren con estructuras que soportan media sombras o cañas, reduciendo la incidencia directa del sol, en particular en los primeros estadios del plantín.

Hongos: en cultivos a raíz desnuda a cielo abierto, el complejo de hongos del dumping off es el más peligroso. Se procede a la aplicación de fungicidas preventivos como el *Captan* o *Benomilo*. Durante el crecimiento del cultivo, en función de las condiciones de humedad del ambiente, la época del año y el estado de los plantines, es normal la aplicación de fungicidas. Pueden aplicarse con equipos terrestres tirados por el tractor sobre las canchas de cría o manualmente con mochilas, también pueden incluirse en el agua de riego.

Insectos: el control es mediante insecticidas. Los insectos perforadores de tallos y yemas plantean problemas graves de eficacia en los tratamientos, por lo que lo más indicado será destruir la planta afectada para evitar que sea llevada la plaga a la masa futura plantación.

Nematodos. Los nematodos patógenos del suelo del vivero se tratan cuando las superficies de cultivo están en descanso con distintos nematicidas. También se pueden aplicar

otros productos desinfectantes de suelo, empleados con antelación a la siembra. Otra alternativa es la desinfección por solarización.

Aves y mamíferos silvestres. En general los pájaros y roedores pueden atacar la semilla recién sembrada o aquellas especies que tienen una germinación epigea, se pueden aplicar repelentes sobre la semilla, instalación de alambrado perimetrales de malla pequeña y/ redes protectoras, en algunos casos se utilizan mecanismos sonoros o visuales de alejamiento.

m. La extracción de los plantines para ser llevados a sitio de plantación definitivo, consiste en separar la tierra que rodea el sistema radical del plantín y debe asegurar que las plantas sufran el mínimo daño. Se puede realizar **manualmente** hincando verticalmente una pala recta al lado de la línea de plantas hasta profundidad superior a las raíces y basculando 45° para desplazar hacia arriba las plantas afectadas, método usado en viveros de baja escala productiva. El **arranque mecanizado**, habitual en grandes viveros, se realiza con aperos tales como rastrillos especiales (figura 2.6.1.vi) o con la cuchilla de poda de raíces colocada oblicua al suelo, para facilitar la extracción manual de las plantas. Simultáneamente se realiza la clasificación y selección de los plantines. Al clasificarlos se van contando y agrupando en mazos de cantidad conocida (50 a 100 plantines). Los mazos deben ser atados (con hilos plásticos, hilos de algodón o fibras de formio) sin presionar demasiado, para evitar deformaciones lastimaduras en tallos.



Figura 2.10. Arrancadora de plantines RD. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF – UNLP

En nuestro medio, la ventana de plantación de plantines raíz desnuda, se extiende por no más de 90 días (época de reposo), variando según la latitud. Una buena planificación y coordinación entre viverista y plantador, determinará que el tiempo de **almacenamiento** de las plantas a extraer sea lo más breve posible. En este caso, los mazos plantines se disponen en zanjas realizadas al lado de canchas de cría, con las raíces en el interior de la zanja, luego se recubren las raíces con tierra y se riega abundantemente. Así pueden permanecer dos o

tres semanas sin problema. En caso que se produzcan heladas se debe proteger por la noche con lonas o plásticos.

n. El transporte desde el vivero al sitio de plantación debe asegurar que la planta no se exponga a la acción del viento durante el traslado, por lo que los vehículos deben ser de caja cerrada. También debe cuidarse que, por efecto del sol, que el ambiente dentro de la caja del camión no se recaliente, por lo que, en traslados largos, se puede optar por camiones refrigerados o viajar de noche. Una vez que los plantines han llegado al sitio de plantación, deben descargarse con sumo cuidado y ser dispuestos de manera tal que se protejan del sol, desecaciones, heladas y viento. Pueden ser dispuestas en zanjas, tapando las raíces con tierra humedecida, a la sombra o en piletones con geles retenedores de humedad.

Características de plantín forestal RD

Se considera un buen plantín forestal RD aquel que reúna las siguientes características (Figura 2.11):

- mantenga una proporción entre la parte aérea y la parte radical cercana a 2:1;
- con un tamaño total no mayor a los 30 cm a 35 cm (puede ser mayor, pero debe mantener proporción parte aérea radical);
- es fundamental que cuente con un sistema radical en cabellera, con abundancia de raíces secundarias vivas, de ser posible que al descalzar el plantín se observe la presencia de micorrizas;
- en cuanto a la parte aérea, debe tener un fuste único, con el ápice sano, sin síntomas de enfermedad, de la coloración normal de la especie.



Figura 2.11. Izquierda: plantín forestal RD de pino radiata. Derecha: plantines forestales de pino radiata RD con las raíces embarrada listas para ser plantadas. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAyF – UNLP

Tabla 2.2. Ejemplos de los tiempos de producción y características productivas de plantines forestales RD

Especie	Zona	Tipo de plantín	Época de siembra	Época de extracción
<i>Pinus pinaster</i>	Sudeste bonaerense	2+0 o 1+1	sept. - octubre	junio – julio del segundo año posterior
<i>Pinus elliotii</i>	Mesopotamia.	1+0	Agosto –sept.	junio del siguiente año
<i>Pinus ponderosa</i>	Patagonia andina	2+0	abril – mayo o septiembre – octubre	junio del segundo año posterior
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	Buenos Aires	2+0	septiembre	junio del segundo año posterior
<i>Quercus spp.</i>	Buenos Aires	2+0	abril	junio del segundo año siguiente
<i>Pinus radiata</i>	Sudeste bonaerense	1+0	sept. - octubre	mayo - junio del año siguiente

Fuente: elaboración propia

Plantines forestales en contenedor

Evolución de los sistemas de producción de plantines forestales en contenedor

Las plantas ornamentales se han cultivado en contenedor o envase desde principios de la civilización, sin embargo, la utilización de contenedores para la producción de plantines forestales es relativamente reciente. En los últimos cincuenta años, en todo el mundo se está produciendo una gradual transformación en los sistemas de producción en condiciones de ambientes controlados (adaptado de Peñuela Rubira y Ocaña Bueno, 1995). En nuestro país, se ha experimentado un salto tecnológico en tal sentido, pasando de la producción de plantines forestales a raíz desnuda y de plantas en envases de polietileno con fondo (tipo bolsas) a la producción de plantines en contenedores de tipo tubete individual o en bandeja modular, en ambientes con diferente grado de control.

Desde mediados del siglo pasado, coincidiendo con los inicios de la forestación con exóticas de rápido crecimiento en Argentina, adaptando la tecnología de producción de plantas ornamentales y frutales en contenedores, se comenzaron a producir plantas forestales en envases con fondo (bolsas, latas, macetas de barro, etc.) cuyo volumen de sustrato variaba desde 0,25 litros a 7 u 8 litros de capacidad (sustrato compuesto generalmente por tierra del lugar mejorada con estiércol, arena, hojarasca, pinocha, compost, entre otros). A finales de los años '80, aparecieron en el mercado envases sin fondo a los que mundialmente se conoció como sistema integrado *paperpot*, originado inicialmente en Finlandia. Este consta de una serie de tubos hexagonales que se unen en el tercio superior de cada celda con un adhesivo soluble en agua formando un diseño de panal de abejas. El material de cada celda o tubo en el diseño original era de un papel especial de origen japonés (adaptado de Peñuela Rubira y Ocaña Bueno, 1995), que permitía plantar el plantín con el envase directamente en el sitio de plantación. En Argentina, muchos

viveros adoptaron la tecnología, ya que se trató de una mejora en la calidad de planta en comparación con los envases con fondo. Así se comenzó a comercializar en el mercado local, una adaptación del *paperpot*, el denominado “fuelle” de envases de polietileno negro, que evitaba el crecimiento entre celdas, pero debía quitarse antes de la plantación. Estos sistemas de producción en envases *paperpot* o fuele (también conocidos como polybags) determinaron un cambio importante. Con esta tecnología, el plantín producido tiene menor tamaño (25-40cm), el volumen del sustrato por celda es menor (120 cm³), la cantidad de plantas por m² aumentó considerablemente, y se persigue la búsqueda de un balance adecuado entre la parte aérea y de la raíz (2:1 a 3:1). Por otro lado, el sistema presenta inconvenientes en cuanto al control de la forma de la raíz, en lo referente al crecimiento entre celdas, el espiralado de las mismas, así como dificultades para la poda apical radical y establecimiento a campo.

Desde comienzos de los años '90, viveros forestales de empresas integradas principalmente de la Mesopotamia, introdujeron la producción de plantines forestales en envases sin fondo tipo tubete o bandeja modular, producidos en mesadas sobre elevadas en ambientes de propagación con diferente grado de control.

En los últimos años en países vecinos se ha comenzado a utilizar tubetes forestales biodegradables producidos a partir de papel de celulosa, principalmente para producción de plantines clonales de eucaliptos.

El ambiente de propagación

Las condiciones ambientales para la producción de plantines forestales en contenedores han sido modificadas radicalmente comparado con el ambiente natural, lo que determina la necesidad de incorporar estructuras en el vivero (modificado de Landis *et al.*, 1989). Los **factores atmosféricos** como la luz, temperatura, humedad y dióxido de carbono, condicionan el ambiente de propagación y presentan variaciones sustanciales por la ubicación geográfica (latitud, altitud y exposición) y por el tipo de instalaciones del vivero, por lo cual, deberán tomarse muy en cuenta al momento de la selección del lugar de emplazamiento y de la construcción de las estructuras para la propagación. El clima del lugar determinará qué tipo de ambiente de propagación se requerirá.

Los **factores bióticos** son fuertemente influidos por los componentes atmosféricos y edáficos. Una de las ventajas del cultivo en contenedor es que los productores tienen un mayor control sobre los factores biológicos, ya que permiten diseñar los ambientes de propagación de manera de tener control sobre las plagas, malezas y enfermedades.

Estructuras de propagación

Las estructuras de propagación determinan las posibilidades de control de los factores limitantes a la producción (Tabla 2.3). Los viveros en contenedor pueden ser clasificados por la

cantidad relativa de modificación ambiental en: ambientes totalmente controlados, semi-controlados y mínimamente controlados (Landis *et al.*, 1989). En el medio forestal local, encontramos distintos tipos de estructuras en función de las cantidades anuales de producción de plantines, del clima y del grado de tecnificación del vivero. En viveros con capacidad de producción de más de un millón de plantines forestales por año, en su mayoría ubicados en la Mesopotamia, principalmente se utilizan invernaderos fijos y/o desmontables, a veces combinados con umbráculos o sectores de rusticación al aire libre.

Los **invernaderos** pueden construirse con distintas formas (Figura 2.12). En la producción forestal en nuestro país, habitualmente se usan los de tipo túnel clásico o macrotúneles, de forma semicilíndrica, con paredes laterales, con aberturas laterales móviles y/o enrollables. La forma externa de la estructura de propagación es el reflejo de su función para capturar la máxima cantidad de luz solar mientras protege al cultivo de las condiciones climáticas adversas. Para zonas del país donde nieva regularmente, es normal que el techo tenga forma gótica que favorece la caída de la nieve. Los materiales de cubierta estos pueden ser polietileno y/o policarbonato; en pocos casos quedan algunas naves fijas con cobertura de vidrio.



Figura 2.12.: Distintos tipos de invernadero en el medio local. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF – UNLP

Los **umbráculos o sombreaderos** son estructuras para controlar solamente el exceso de insolación (Figura 2.13). En general se construyen a partir de postes, tendidos de alambres y mallas plásticas (media sombra) de diferente porosidad. En ambientes de clima templado-frío pueden utilizarse en la fase de rusticación. En zonas templadas a subtropicales constituyen sectores donde se realiza el cultivo completo, generalmente equipadas con sistemas de riego móvil por microaspersión.



Figura 2.13. Diferentes tipos de umbráculos en viveros del medio local. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF – UNLP.

Las estructuras están generalmente ancladas al suelo del vivero por cimientos de hormigón y pueden tener pisos de cemento, gravilla, polvo de ladrillo, chips o aserrín de madera o desnudos (suelo mismo del vivero). Los materiales con los que se construyen son acero galvanizado, aleación de aluminio y/o madera. Cada uno tiene sus ventajas y desventajas vinculables principalmente al costo y durabilidad. El material más utilizado en la cobertura de las estructuras de propagación es el polietileno de baja densidad de 150 a 200 micrones de espesor, tricapa y con inhibidores del efecto de la radiación ultravioleta (UV), químicamente inerte, que se mantiene flexible a bajas temperaturas, permeable al oxígeno y al dióxido de carbono. En el mercado existe una gran variedad de marcas y dimensiones.

Tabla 2.3. Potencial de control de los factores limitantes en diferentes ambientes de propagación

Factores limitantes	Mínimo control Mesadas a cielo abierto	Ambiente Semi controlado Invernadero Umbráculo	Total control Cámara de cría Invernadero
Estructura			
Alta temperatura	NO	PARCIAL	SI
Baja temperatura	NO	SI	SI
Humedad	NO	PARCIAL	SI
Fotoperíodo	NO	PARCIAL	SI
Fotosíntesis	NO	PARCIAL	SI
Dióxido de carbono	NO	NO	SI
Plagas y enfermedades	SI	SI	SI
Agua	SI	SI	SI
Nutrientes minerales	SI	SI	SI
Enfermedades	SI	SI	SI

Fuente: Adaptado de Landis et al. (1989)

En la producción de material de propagación forestal hay diferentes situaciones de control del ambiente que varían de acuerdo a la escala y las estrategias productivas de cada viverista. A modo de ejemplo, se puede mencionar la obtención de plantines en contenedores en condiciones controladas dentro de invernaderos, que terminan su proceso de rusticación bajo umbráculos o en mesadas a cielo abierto.

Labores culturales infraestructuras e insumos de la producción en contenedor

Independientemente del grado de control del ambiente y de la estructura de propagación elegida, la tecnología moderna de producción de plantines forestales en contenedor comparte las siguientes características:

a. Semilla certificada según normas INASE que establece identidad botánica, origen o procedencia del material, pureza, poder germinativo, mes y año de cosecha, cantidad aproximada de semilla viable por kilogramo, entre otras.

b. Contenedores tipo tubete individual o bandejas modulares (Figura 2.14), cuya capacidad varía de 90 cm³ a 350 cm³ de sustrato por celda,

- contruidos en polietileno rígido o poliestireno
- con distintos diseños para el control de la arquitectura radical: costillas longitudinales, ranuras o ángulos a lo largo del contenedor para direccionar las raíces y evitar espiralamiento, entre otros
- Forma piramidal o cónica invertidas, truncada en la parte inferior, con orificio de drenaje
- volumen reducido de sustrato,
- buena aireación del sistema radical,
- gran cantidad de plantas por metro cuadrado,
- livianos, de fácil manipuleo y reutilizables,
- permiten siembra directa manual o mecanizada.
- **Tubetes biodegradables**, producidos a partir de papel de celulosa,
 - reduce costo de flete
 - no requiere destubetado
 - permite un buen desarrollo de raíz
 - reduce el estrés durante la plantación
 - no requiere devolución de bandejas, ni tubetes



Figura 2.14. Izquierda: bandeja porta tubetes. Centro izquierda: bandeja modular. Centro derecha: distintos tipos de tubetes individuales. Derecha: plantín clonal de Eucalyptus sp. en tubete biodegradable. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF – UNLP

c. Sustratos: en la producción de plantines forestales en contenedores se utilizan mezclas de sustratos cuyos componentes se independizan de los **factores edáficos** locales. Las funciones principales de los **sustratos** en esta tecnología son: soporte físico de la planta y protección de las raíces. Entre las características del sustrato ideal:

- económico
- homogéneo
- permeables
- capacidad de retención de agua
- volumen estable
- buena aireación
- pH 5,5 a 7
- buena capacidad de intercambio catiónico
- libre de plagas, malezas y patógenos
- permitir micorrización o nodulación

Entre los sustratos más utilizados en viveros del medio local (Figura 2.15), podemos mencionar:

- Corteza de pino compostada
- Corteza de pino compostada + turba
- Corteza de pino compostada + perlita
- Pinocha de pino compostada + perlita/turba
- Cáscara de arroz carbonizada
- Sustratos comerciales premezclados de diferentes marcas, con fertilizantes incorporados y con propiedades físico – químicas conocidas



Figura 2.15. Izquierda: corteza pino molida y compostada. Centro: cáscara de arroz carbonizada. Derecha: turba.
Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAYF – UNLP

d. Siembra mecanizada con sembradoras neumáticas o hidroneumáticas (que permite el uso de **semilla pre germinada**). En algunos establecimientos, existen líneas completas de siembra que incluyen lavadora de bandejas, tolva de sustrato, llenadora de precisión, enrasadora, sembradora de precisión y unidad de cobertura de contenedores sembrados. Estos sistemas integrados permiten sembrar más 100.000 cavidades por turno de trabajo.

e. Mesadas elevadas (0,90 – 1,10 m de altura) que facilitan la ergonomía del trabajo del operario para realizar las tareas culturales. Pueden estar construidas con distintos materiales como metal desplegado, alambre artístico o alambre tipo gallinero que permitan que los contenedores queden suspendidos garantizando de esta manera la circulación de aire por debajo de los contenedores (Figura 2.16). Este despeje asegura que los ápices de las raíces al ponerse en contacto con el aire en los orificios de drenaje detengan su crecimiento (denominada **poda aérea o por aire**). De esta forma se promueve la formación de raíces secundarias dentro del pan de sustrato y se evita que las raíces crezcan fuera del contenedor.

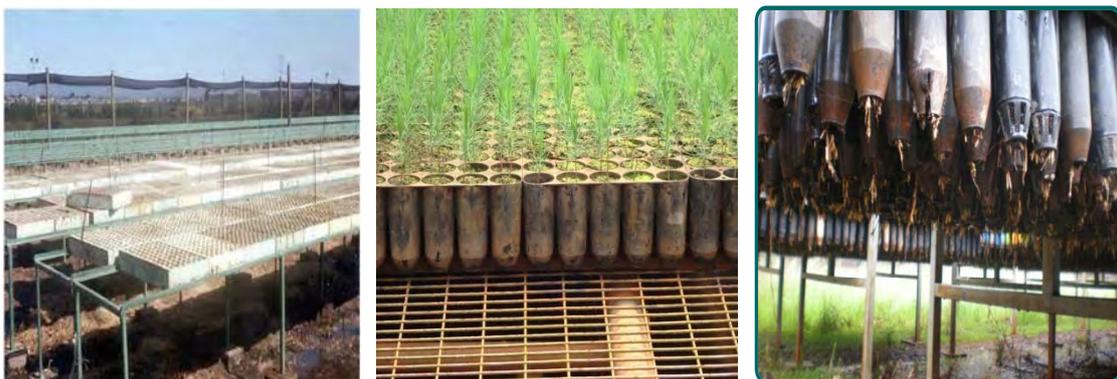


Figura 2.16. Izquierda y centro: diferentes tipos de mesadas sobre elevadas. Derecha: bandejas suspendidas que permiten la poda aérea. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAYF – UNLP.

f. La calidad de agua de riego para un vivero es determinada por dos factores principales: partículas en suspensión (sedimentos, semillas, esporas, etc.) y sales disueltas. Las partículas en suspensión, tales como arcilla, limo y arena fina son lo suficientemente pequeñas para

permanecer en suspensión y deben ser mecánicamente filtradas o removidas a través de tratamientos químicos. Asimismo, estos sedimentos son abrasivos y pueden afectar bombas y aspersores. Semillas de malezas, esporas de hongos, algas, musgos y líquenes pueden estar en suspensión en el agua, las mismas pueden afectar directamente al material de propagación, o tapar aspersores y cañerías de riego. Filtros especiales y tratamientos de cloración pueden controlar estos problemas. En líneas generales, de la información que arroje el análisis del agua de riego, considerando las sales disueltas, contemplando los siguientes indicadores de calidad y los límites que no deben exceder (adaptado de Landis *et al.* Vol 1, 1989), para poder utilizar el agua sin problemas en un vivero de plantas envasadas.

Tabla 2.4. Indicadores de calidad de agua de riego, límites para su utilización en vivero.

Indicadores de calidad de agua de riego	No deben exceder
PH	6.0 a 7,5
Salinidad total (en conductividad eléctrica)	1500 mmhos/cm.
Iones tóxicos:	
Sodio (NA ⁺)	50 PPM o 2 meq
Cloro (CL ⁻)	70 PPM o 2.0 meq
Boro (B)	0.75 ppm
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	60 ppm o 1.0 meq
Dureza total (Ca + Mg)	205 ppm

Fuente: Landis et al, 1989.

Se utilizan distintos tratamientos para corregir el agua de riego, tales como acidificación, ósmosis inversa, suavizantes, cloración; la utilización de alguno de ellos se determinará en función de los resultados del análisis del agua

g. El **riego** generalmente se realiza por **micro aspersión** a partir de sistemas fijos o botalones móviles que avanzan entre las mesadas donde se disponen los contenedores. El agua de riego es el vehículo para las aplicaciones fitosanitarias y de fertilizantes.

h. La **fertilización** se aplica siguiendo planes de fertilización, por vía del agua de riego (**ferti-riego**), según un plan ajustado para cada especie y situación productiva;

i. La **micorrización** promueve la elongación radical y proliferación de ramificaciones, la reducción de la respiración en las raíces y la protección ante la presencia de patógenos; produce una mejora en el volumen de suelo explorado por las raíces y en la captación de agua y nutrientes (principalmente, P y N). Estas ventajas resultan en un plantín de mejor calidad y

superior desempeño una vez plantado en el campo (Figura 2.17). La **aplicación de micorrizas** se realiza principalmente a partir de soluciones de esporas de los hongos específicos para cada especie cultivada, en general a través del riego.



Figura 2.17. Cepellón de plantín de pino con micelio de micorriza visible y algunas formulaciones comerciales con micorrizas con esporas para ser aplicadas con el riego. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAyF – UNLP.

j. Transporte: los plantines pueden llevarse a campo directamente en las bandejas modulares, en cajones o cajas especialmente adaptadas para el traslado. El tiempo transcurrido entre la salida del vivero y la plantación no deben superar los 3 a 4 días. Durante el transporte se debe evitar que las plantas sean expuestas a la acción del viento durante el traslado, por lo que los vehículos deben ser de caja cerrada (Figura 2.18). También deben protegerse del sol, procurando que el ambiente dentro de la caja del camión no se recaliente, por lo que en traslados largos se puede optar por camiones refrigerados o viajar de noche.



Figura 2.18. Traslado de materiales de propagación desde vivero a sitio de plantación. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAyF – UNLP.

Características de plantín forestal en contenedor

En general los plantines obtenidos deben reunir las siguientes características:

- mantener una proporción entre la parte aérea y la parte radical cercana a 2:1, no mayor a 3:1 (Figura 2.19)
- con un tamaño total no mayor a los 25 cm a 30 cm (puede ser mayor, pero debe mantener proporción parte aérea radical)
- cepellón completo y agregado de modo que no se desarme, colonizado por raíces en un 70% del volumen o más
- es fundamental que cuente con un sistema radical en cabellera, con abundancia de raíces secundarias vivas, es importante sacar el plantín del contenedor para verificar la presencia de micorrizas
- en cuanto a la parte aérea, debe tener un fuste único, bien lignificado, con el ápice sano y único, sin síntomas de enfermedad, de la coloración normal de la especie, o con muestras de haber recuperado la dominancia apical en caso de haber sido podado
- cuello lignificado de diámetro entre 3 y 4 mm



Figura 2.19. Ejemplos de plantines forestales en contenedor objetivo. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAyF – UNLP.

La mayor cantidad de plantines en contenedores que actualmente se produce en Argentina, se concentra en las provincias mesopotámicas, principalmente especies de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus*.

Plantines clonales o *cuttings*

Las líneas de trabajo basadas en la biotecnología se fundamentan básicamente en el uso de las técnicas de organogénesis, a partir de embriones maduros, y las de micropropagación a partir

de brotes adventicios generados por la organogénesis. Se debe aclarar que la organogénesis se refiere a la generación de órganos *in vitro* a partir de tejidos embrionales como es el caso de los pinos o a partir de tejidos somáticos, ya sea de manera directa o indirecta pasando por la formación de un callo (Carpinetti, 2005).

Las técnicas de cultivo *in vitro* como la micropropagación se emplean actualmente para la producción de plantas madres, que son utilizadas para la producción de las estacas a enraizar.

Experimentalmente, los primeros clones de eucaliptos fueron generados por INTA a principios de la década del 90. La multiplicación clonal de este género se realiza a partir de árboles selectos (árboles elite) originados en programas de mejoramiento, que son manejados para emitir brotes juveniles y a partir de estos generar los planteles de plantas madre en vivero, que se instalan en condiciones controladas conformando los *jardines clonales*. Las plantas madres son manejadas por podas y cosechas recurrentes para obtener los brotes o estaquillas herbáceas que son plantadas en contenedores para su enraizamiento en invernáculo. Las estaquillas (o *cutting*) típicas de *Eucalyptus* son 8-12cm de longitud y contienen ápice de cada brote cosechado. El proceso de producción de un plantín clonal de eucalipto comprende las fases de enraizamiento (aprox. 30 días de duración), crecimiento (30-45 días) y rusticación (30 – 45 días) para obtener un plantín terminado para llevar a plantación a campo. Actualmente muchas empresas forestales han adoptado éste tipo de material como parte de sus planes de forestación anuales.



Figura 2.20: Secuencia simplificada de producción de plantines clonales de *Eucalyptus* spp. Izquierda: jardín clonal. Centro izquierda: plantación de estaquillas. Centro derecha: plantín clonal de *Eucalyptus* sp. en fase de crecimiento. Derecha: plantín clonal terminado. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAyF – UNLP.

En producción de materiales de propagación vegetativa de pinos, estas técnicas se están aplicando en *Pinus taeda* y en el híbrido de *Pino elliotti x Pino caribaea*. Estos programas parten de una *población base mejorada* de la que se obtienen los padres selectos que intervienen en cruzamientos controlados. La semilla originada (familias de hermanos completos) es usada para producir plantas madres que son manejadas mediante podas recurrentes, conformando *setos* para la obtención de brotes o estaquillas (Figura 2.21). Estas estacas son enraizadas en contenedores y conforman el material de propagación denominado *cutting de familias de cruzamientos controlados* que es utilizado en plantaciones comerciales.



Figura 2.21: *Pinus taeda*. Izquierda: setos de familias de cruzamientos controlados para la obtención de estaquillas. Derecha: estaquillas cosechadas que han sido tratadas con reguladores y plantadas en tubetes. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAYF – UNLP.

En el caso de la empresa Arauco Argentina en Misiones, la producción de *Pino taeda* se realiza por *cutting* a raíz cubierta, en contenedores partir de material procedente de familias de cruzamientos controlados, producidos a cielo abierto y en umbráculos llegando a promedios anuales de 10 millones de plantines clonales. En el caso de eucaliptos, se producen alrededor de 1 millón de plantines anuales por semilla y otro millón por *cuttings*.

La empresa Bosques del Plata produce varios millones de plantines clonales de pino al año, con materiales procedentes de familias de cruzamiento controlados de *Pino taeda* y de otros pinos híbridos, también de *Eucalyptus grandis* por semilla y clonales.

La empresa Pomera Maderas con sede en Corrientes, se ha orientado a la producción clonal de pinos y eucaliptos, alcanzado en su vivero de Puerto Valle alrededor de 3 millones de plantines anuales.

La empresa Paul Forestal en su vivero de Colonia Berduc, Entre Ríos, produce principalmente eucaliptos y pinos por semilla y ha incorporado una línea de producción clonal, llegando a producir más de 3 millones de plantines al año.

Algunos ejemplos de los tiempos de producción de plantines forestales en contenedor

En la siguiente tabla se detallan ejemplos de tiempos de producción para algunas de las especies producidas en contenedor más plantadas en el medio local.

Tabla 2.5. Tiempos de producción promedio de plántines forestales en contenedor

Valores promedio				
#	Especie	Lugar	para Plantación de PRIMAVERA	para Plantación de OTOÑO
			Tiempo de producción (días)	Tiempo de producción (días)
1	<i>E.grandis</i> - Semilla	Concordia, Entre Ríos	120-240	100-210
2	<i>E.grandis</i> - Clon (estaquilla)	Concordia, Entre Ríos	105-210	90-210
3	<i>E.dunnii</i> - semilla	Ramallo, Buenos Aires	120-240	100-210
4	<i>E.dunnii</i> - clon (estaquilla)	Concordia, Entre Ríos	180-240	180-210
5	Eucaliptos templados - semilla	Buenos Aires	180-300	120-270
6	<i>P.elliottii</i> - semilla	Misiones - Corrientes	300	240
7	<i>P.taeda</i> - semilla	Misiones - Corrientes	240-300	200-240
8	<i>P.taeda</i> - cutting	Misiones - Corrientes	270-345	270
9	<i>P.híbrido</i> - semilla	Misiones - Corrientes	240-330	no se planta en otoño
10	<i>P.híbrido</i> - cutting	Misiones - Corrientes	270-345	no se planta en otoño
11	<i>E.globulus</i> - Semilla	Mar del Plata, Bs. As.	150-180	120
12	<i>P. ponderosa</i> - Semilla	Junín de los Andes, Neuquén	300-330	no se planta en otoño

Fuente: elaboración propia.

Materiales de propagación vegetativa utilizados en forestación y reforestación. Salicáceas

Algunas especies forestales de fácil enraizamiento, como las pertenecientes a los géneros *Salix* y *Populus*, *Ulmus* y *Platanus* entre otras, hacen que la macropropagación por estacas leñosas sea la mejor alternativa para obtener material vegetal para realizar plantaciones. Dentro de la familia de las Salicáceas, los géneros *Populus* y *Salix*, están mundialmente reconocidos por la capacidad rizogénica de sus estacas debido a la presencia de raíces preformadas en sus tallos y se constituyen en un valioso recurso de materiales de propagación forestal asexual.

Los materiales de propagación asexual de álamos y sauces que se utilizan para realizar forestaciones y reforestaciones en Argentina son: estacas, guías (también conocidas como varas o varetas), barbados (o planta en región patagónica) y estacones. A continuación, se definen:

Estaca: es toda porción o órgano que se separa de la planta madre con fines de propagación. Sin embargo, a los fines de esta sección (de no especificarse lo contrario) cuando se mencione el término estaca se estará haciendo referencia a aquellas del tipo leñoso (trozos de ramas). Las estacas de álamo o sauce son generalmente de 40 a 60 cm de longitud, a veces hasta 120 cm, dependiendo del objetivo y zona de plantación, y su diámetro oscila entre los 2 a 3 cm.

Guía, vareta o varilla: se denomina así a las ramas que crecen de la cepa, luego de que ésta es podada. Luego de la poda invernal, al iniciarse la estación de crecimiento, se produce una abundante brotación. Se seleccionan los mejores 3 o 4 brotes, eliminando los restantes. Estos crecerán formando ramas ortotrópicas de largo variable, de 4 a 6m de longitud, denominadas *guías*.

Barbado: recibe este nombre el material de plantación producido a partir de estacas que son plantadas y mantenidas en vivero 1 o 2 años, para que desarrollen su sistema radical. Transcurrido este tiempo, son retiradas del suelo y se obtiene una estaca con un sistema radical de 1 o 2 años, la que es destinada a plantación definitiva o puede ser utilizada en la implantación de un estaquero. Los barbados pueden ser R1:T1, es decir barbados de un año de raíz y un año de parte aérea, que son los más frecuentes, económicos y de más facilidad de producción. Los barbados R2:T2 tienen dos años de raíz y dos de parte aérea y resultan adecuados en plantaciones a raíz profunda o usos ornamentales.

Estacones: son porciones de guías de largo variable, mayores a las estacas pero menores a la guía entera, pueden ser materiales de más de una temporada (generalmente de sauce), y se utilizan mayormente en situaciones de suelos anegados.

Especies y cultivares más utilizados en nuestro país

La elección de las especies y clones a producir se realiza en función de la zona; en cada región se utilizan aquellos genotipos que poseen el mejor comportamiento en una determinada calidad de sitio y ofrecen mayor resistencia a plagas y enfermedades de ocurrencia en la región. Inclusive, diferencias ambientales dentro de un área reducida, llevan a la elección de especies y clones diferentes, como ocurre en el Delta, con la utilización de *Populus* en los terrenos altos de albardón con buen drenaje, o semi albardón, mientras que, en los bajos, con drenaje deficiente se utiliza *Salix* (Ramilo D., 2000).

Entre los álamos más plantados en el país y por ende más producidos en estaqueros, encontramos los siguientes: *Populus deltoides* "Australiano 106/60", *Populus deltoides* "Australiano 129/60", *Populus deltoides* "Carabelas INTA", *Populus deltoides* "Stoneville 67" y *Populus x canadensis* "Ragonese 22 INTA" *Populus deltoides* "Catfish 2", *Populus deltoides* "Catfish 5", *Populus deltoides* "Harvard", *Populus deltoides* "Spiado", *Populus x canadensis* "Guardi", *Populus x canadensis* "Conti 12", *Populus x canadensis* "I - 214" y *Populus x canadensis* "Veronese". Entre los años 2015 y 2017 el INTA remitió a inscripción seis nuevos clones de *Populus deltoides* al Registro Nacional de Variedades con las siguientes denominaciones: "Guayracá INTA", "Ñacaturú INTA", "Paycarabí INTA", "Hovyú INTA", "Nandi INTA" y "Pytá INTA". Estos materiales fueron seleccionados a partir de poblaciones de medios hermanos obtenidas de semillas recolectadas

de árboles que presentaban excelente desarrollo dentro del área de distribución natural de la especie Estados Unidos y que habían sido introducidas al país por Celulosa Argentina a finales de la década del 70.

Para las zonas bajo riego en Patagonia, en general la especie predominante en forestaciones en cortina es el *Populus nigra*, (álamos criollos o negros), se trata de especies rústicas, resistentes al frío, heladas, nieve y viento, de copa estrecha y columnar. En las cortinas más antiguas los cultivares más comunes son *Populus nigra* cv *Italica*: “álamo criollo o álamo negro” y *Populus nigra* cv *Thaysiana*: “álamo chileno”, y en plantaciones más recientes están presentes el cv ‘Jean Poutet’ (predominante) y sus relacionados ‘Sehuil’, ‘Narduze’ y ‘Vert de Garonne’. Existen también algunas cortinas y macizos de *P. alba* ‘Bolleana’ y *P. x canescens* (*P. alba* x *P. tremula*) más adaptados a terrenos pesados con algo de salinidad (García y Serventi, 2006).

Con respecto a los sauces, los materiales mejorados cultivados en la actualidad surgen del trabajo fitotécnico iniciado por el INTA a mediados del siglo XX. El equipo del Ing. Agr. Arturo Ragonese logró híbridos de buen crecimiento y madera apta para diversos usos, destacándose los clones *Salix babylonica* x *S. alba* 131-25 y 131-27 (“Ragonese 131-25 INTA” y “Ragonese 131-27 INTA”); el *Salix babylonica* x *S. alba* 395-112 e individuos de la familia 524 (*Salix matsudana* x *S. alba*). Por su parte, el Dr. Wilfredo Barrett, generó también en INTA, el híbrido *Salix matsudana* x *S. alba* 13-44, (“Barrett 13-44 INTA”). En otra unidad de INTA, la EEA Delta del Paraná, el Ing. Agr. Abelardo Alonzo realizó en la década del ‘60 introducciones de semilla de *Salix nigra* Marsh (Alonzo, 1989), habiéndose seleccionado en años posteriores en clon *Salix nigra* 4 (“Alonzo nigra 4 INTA”) mediante la labor del Ing. Agr. Carlos Piussan (Cerrillo, 2011). LA EEA Delta del Paraná del INTA (entre 2008 y 2013), ha originado un total de aproximadamente 20.000 individuos o potenciales clones. Una amplia red de experimentos permitió detectar familias de características destacadas forestales y tecnológicas, dando como resultado la liberación varietal en 2012 de una primera serie de seis clones que fueron inscriptos en el Registro Nacional de Cultivares del INASE: *Salix matsudana* x *Salix alba* ‘Agronales INTA-CIEF’, *Salix matsudana* x *Salix alba* ‘Los Arroyos INTA-CIEF’, *Salix nigra* x ? ‘Ibicuy INTA-CIEF’, *Salix matsudana* ‘Géminis INTA-CIEF’, *Salix matsudana* x *Salix nigra* ‘Lezama INTA-CIEF’ y *Salix alba* x ? ‘Yaguareté INTA-CIEF’ (Cerrillo y otros, 2015).

Estaquero o vivero de estacas o banco clonal

El estaquero es un área del vivero forestal, destinada a obtener material para macropropagación por estacas. Allí se disponen, distribuidas en bloques del mismo clon, las cepas o plantas madres. Es muy común, sobre todo en el Delta del Paraná que los productores establezcan sus propios estaqueros, hay varios viveros de Salicáceas inscriptos como viveros certificadores, en el Delta bonaerense y entrerriano.

En general el estaquero se implanta a partir de estacas; en Patagonia se establecen también a partir de barbados (Ramilo, 2000). Las plantas son dispuestas a densidades y espaciamentos determinados y se procura brindarles a las cepas una serie de cuidados tendientes a garantizar las mejores condiciones posibles, sanitarias, nutricionales, ecológicas, etc. para que estas emitan brotes crezcan vigorosos, derechos y sanos, originando guías de calidad.

Las guías son el producto obtenido del estaquero, y pueden tener distinto destino:

- **Comercialización:** las guías o varas como producto final del vivero, son vendidas a terceros, en general se comercializan por metro lineal.
- **Producción de estacas:** Las guías se seccionan para formar estacas, de distinto largo. Éstas pueden ser utilizadas para realizar una plantación definitiva, realizar un nuevo estaquero o un vivero de barbados.
- **Utilización como guías:** en Delta para planteos silvopastoriles o en zonas semiáridas, se utilizan guías de 2 años para realizar plantación profunda.

El objetivo del estaquero (o banco clonal), es la producción de material fisiológicamente juvenil, el cual tiene mayor capacidad de enraizamiento, y por tanto de supervivencia, tanto en estacas en plantación definitiva como en la producción de barbados. Mediante la formación de la cepa y su mantenimiento a través de podas anuales, se garantiza que los brotes emitidos son juveniles, por tanto, aptos para obtener buen material.

En la siguiente secuencia de fotografías (Figura 2.22) se esquematiza un estaquero brotado, la cosecha de las guías o varetas, las guías y los mazos de estacas en zanja listos para ser llevados al sitio de plantación.



Figura 2.22. Cosecha y acondicionamiento de guías y estacas en el Delta del Paraná. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAyF – UNLP.

Dimensión del estaquero

Las dimensiones de un estaquero dependen de varios factores, siendo el más importante el objetivo de producción: si es una producción para comercializar o para autoabastecimiento. Se

pueden encontrar estaqueros de pequeños viveristas con superficies de 0,5 ha hasta grandes empresas con más de 10 ha.

Ubicación del estaquero

Los suelos para la implantación del estaquero deben ser representativos de la región, preferentemente franco arenosos, con escasa pendiente (0,2 al 0,4 % para zonas bajo riego), sin impedimentos físicos tales como tosca, horizontes masivos, compactaciones de origen antrópico, cementaciones, etc. Deben ser profundos, de buen drenaje, no salinos ni sódicos, de reacción neutra o ligeramente ácida, con buena dotación de nutrientes. Por ejemplo, en la zona del Delta, para un estaquero de álamo, debe ser un terreno de albardón o semi albardón, bien drenado y rico en nutrientes; para sauces, puede ser de semi albardón bajo o bañado, evitando siempre el estancamiento de agua. La ubicación del estaquero debe ser tal que tenga buena intercepción de radiación solar, en lo posible con pendiente expuesta hacia el norte. En zona de riego, debe asegurarse la cercanía y acceso a fuente de riego.

Protección del estaquero

El estaquero debe estar protegido de vientos fuertes, fríos o cálidos, secos, predominantes en la zona. Los vientos producen efectos perjudiciales en el estaquero, (dependiendo de su intensidad, frecuencia, dirección, temperatura y contenido de humedad) entre ellos rotura de guías y excesiva evapotranspiración; cuando son fríos y se ha iniciado la época de crecimiento, pueden dañar yemas y brotes jóvenes resultando una disminución de la productividad del estaquero.

Habilitación del terreno

Las labores de habilitación del terreno dependerán de cada situación. En aquellos casos en los que no hubo algún tipo de uso productivo previo, se deberá eliminar la vegetación existente que compita con las cepas por nutrientes, agua y luz.

La preparación del suelo para la plantación del estaquero debe realizarse con anticipación, pero cuidando de que los implementos utilizados y la época de las labores sean oportunos, en especial en regiones sujetas a erosión. Las tareas a realizar dependerán de la región y sus particularidades. La preparación básica contempla un laboreo mecánico del suelo para emparejar el lote, eliminar malezas, facilitar las tareas de plantación y favorecer un rápido crecimiento inicial de las raíces. Puede involucrar subsolado, rastreado, rotovador o combinaciones de los anteriores según disponibilidad de equipos. Juntamente con la preparación mecánica se puede realizar un control químico de malezas.

Respecto al control de malezas en el estaquero, existen 2 modalidades: sin o con cobertura del suelo con polietileno (*mulching*). De la elección por uno u otro sistema, dependerá el conjunto de tareas a realizar.

El “*mulching*” consiste en cubrir el suelo con una película de polietileno negro de 150 a 200 micrones de espesor, de anchos estándar de 2,10 / 4,20 m y 50 o 100 m de largo que se comercializa en rollos. Constituye un método efectivo de control de malezas, disminuyendo la evaporación de agua edáfica y aumentando la temperatura del suelo además la combinación de estos factores conduce a un incremento en la producción de raíces, absorción de nutrientes y crecimiento del estaquero. Para la región del Delta, esta técnica ha logrado incrementar los rendimientos en guías útiles en más del 200% en los primeros años de implantación (Toscani, 1980). Además, este método implica un menor costo de mantenimiento y el estaquero puede producir guías comercializables desde el primer año. La desventaja de este método es su elevado costo y un agotamiento del suelo por parte de las cepas, pues no se produce incorporación de las hojas caídas en otoño. De esta manera, el suelo no incorpora materia orgánica lo que disminuiría el reciclado de nutrientes.

Es importante destacar que, para las regiones áridas y semiáridas de regadío, en la que es frecuente hallar suelos salinos, previo a las tareas de implantación del estaquero, se realiza un lavado del suelo. Este consiste en aplicar mantos de agua de calidad (con bajo contenido de sales) sobre el terreno de modo de disolver las sales y estas percolen en el perfil junto con el agua. De esta forma las sales permanecen en profundidad fuera del área de exploración de las raíces y de este modo no afectan a las cepas. Posteriormente se acondiciona la superficie para el riego gravitacional.

En la siguiente serie de fotografías (Figura 2.23) se observa el *mulching* de polietileno extendido, y el estaquero ya brotado.



Figura 2.23: Estaqueros con *mulching* de polietileno en el Delta del Paraná. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAYF – UNLP.

Comparativamente, los **estaqueros sin cobertura** (sin *mulching*) ofrecen desventajas como ser la mayor competencia de malezas, producen guías comercializables recién a partir del en producción al segundo año y sus rendimientos por ha/año suelen ser menores. En este tipo de estaqueros el **desmalezado** del área es manual, mecanizado o químico, dependiendo de la superficie y disponibilidad de recursos.

En ambas modalidades, la marcación se realiza utilizando como guía un cable plantador y la plantación es por hincado manual o con barreta plantadora.

Material utilizado para establecer el estaquero

Generalmente se utilizan estacas, pero en regiones áridas o semiáridas pueden utilizarse barbados de dos años de raíz, que tienen mayor capacidad de supervivencia luego de plantados. Las estacas deben ser del año o de una sola temporada de crecimiento (en sauces se utilizan también guías de dos años), que no estén dañadas o muestren síntomas de desecación severa, daño por enfermedades o plagas, estén bien lignificadas, no muestren signos de brotación de las yemas y que además estén correctamente clasificados e identificados cada uno de los clones adquiridos.

La época de plantación se extiende durante la estación de reposo (junio - agosto). El largo de las estacas es en general de 30 a 60 cm, pero pueden ser más largas en regiones como el oeste bonaerense o Cuyo y Valle del Río Negro. En regiones donde se producen heladas tardías intensas, se retrasa la implantación hasta que las condiciones sean más favorables.

Al momento de adquirir el material iniciador, si la plantación no se realizará inmediatamente, las guías/estacas deben ser protegidas de la desecación. Para ello se colocarán inclinadas con la parte basal inmersa en agua (en una zanja, tanque o similar), en lo posible a la sombra. En la región de Cuyo o valle del río Negro, en ocasiones se utilizan las cámaras frigoríficas donde se conservan las frutas para el almacenamiento de las guías o estacas.

La siguiente secuencia de fotos (Figura 2.24), tomadas en establecimiento de un productor del Delta bonaerense representa: 1. Cosecha de guías. 2. Guías con extremo basal sumergido en agua en movimiento 3. Corte de guías para hacer los mazos de estacas. 4. Mazos de estacas a preparados para plantación.



Figura 2.24. Cosecha, almacenamiento temporario de guías, corte, acondicionamiento y distribución de mazos de estacas para plantación. Delta del Paraná. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAYF – UNLP.

Distancia de plantación

La distancia de plantación de las estacas depende de varios factores, tales como la competencia entre las plantas madres por luz, agua y nutrientes; otros relativos al conjunto de prácticas culturales que hacen al manejo del estaquero, como son el desmalezado, fertilización, fumigación, etc. La distancia entre líneas y entre plantas en una misma línea, depende de la modalidad de control de malezas adoptada (con o sin *mulching*), la calidad del suelo, el vigor del clon a producir y la cantidad de guías por cepa con que se conducirá. En el caso de estaqueros sin *mulching*, el distanciamiento entre líneas depende del tipo u ancho de labor del implemento a utilizar (ej. motocultivador, motoguadaña).

Es importante considerar el aumento del diámetro de las cepas con el tiempo, por lo que debe tenerse en cuenta al calcular la distancia entre líneas. En la tabla 2.6 se resumen los distanciamientos / densidades más utilizados.

Tabla 2.6 Espaciamientos, distanciamientos y densidades de plantación de estaqueros.

Espaciamientos		Distancia entre plantas			
		0,4	0,5	0,6	0,8
Distancia entre filas	0,8	31.250 pl/ha	25.000 pl/ha	20.833 pl/ha	15.625 pl/ha
	1	25.000 pl/ha	20.000 pl/ha	16.667 pl/ha	12.500 pl/ha
	1,2	20.833 pl/ha	16.667 pl/ha	13.889 pl/ha	10.417 pl/ha
	1,5	16.667 pl/ha	13.333 pl/ha	11.111 pl/ha	8.333 pl/ha
	2	12.500 pl/ha	10.000 pl/ha	8.333 pl/ha	6.250 pl/ha

Fuente: elaboración propia

Existen dos tipos de estaqueros en cuanto a la **altura de conducción de la cepa**: de cepas bajas, y cepas altas. Los primeros son los más comunes; la cepa se corta a 10 a 30 cm sobre el nivel del suelo, altura que puede aumentar con las sucesivas cosechas.

Los estaqueros conducidos a cepas altas, más frecuentes en la región patagónica y Cuyo, el corte se realiza a 1–1,20 m sobre el suelo. Este tipo de estaquero es más fácil de trabajar, eliminar malezas y cosechar; y debido a su altura los brotes son menos afectados por heladas, ya que el enfriamiento más intenso se produce en las capas de aire en contacto con el suelo. Estos estaqueros producen brotes más uniformes y menos vigorosos (más delgados) que los de cepas bajas, evitando el descarte de material por diámetro excesivo. Otra ventaja es que cuando decaen en su productividad, se los puede cortar al ras del suelo, promoviendo juvenilidad, y a partir de los retoños se puede reconstituir la cepa alta. Estos estaqueros se preparan plantando barbados de un año, cortando la guía a 1 - 1,20 m.

Ciclo productivo del estaquero

El siguiente esquema (Figura 2.25) incluye las tareas y las épocas de realización de las mismas durante el ciclo de producción de un estaquero, considerando desde la instalación en el año 0, hasta la cosecha comercial del año 1. En general, el largo y diámetro de las guías producidas durante el primer año del estaquero pueden no alcanzar dimensiones que permitan su comercialización o uso para realizar forestaciones, sin embargo, muchas veces son utilizadas para iniciar nuevos estaqueros y/ o viveros de barbados.

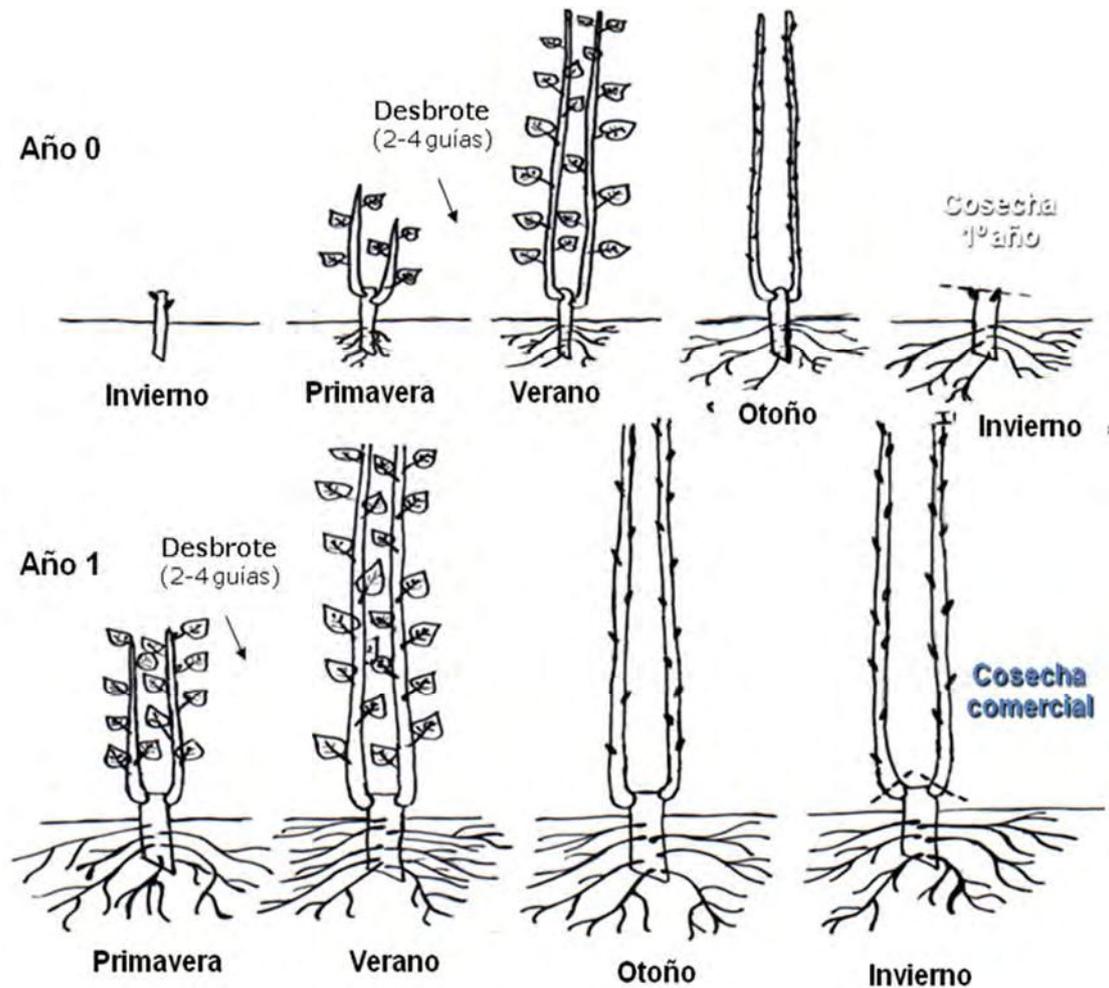


Figura 2.25. Esquema simplificado de manejo de un estaquero a dos guías. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAyF – UNLP.

Dentro de las labores, el control de hormigas cortadoras previo y durante el ciclo de vida de estaquero es fundamental, sobre todo en el momento de la brotación.

Considerando el manejo del estaquero, la tarea de “desbrote” o “raleo de brotes” implica la selección de los brotes seleccionados por su ubicación en la cepa madre, vigor y crecimiento, eliminando el resto de la brotación con tijera de mano. En general esta tarea se realiza entrada la primavera, y la cantidad de brotes que permanecen en la estaca madre es definida en función de largo y diámetro de guías deseado, del crecimiento del clon y del distanciamiento del estaquero.

Vida útil del estaquero

La vida útil de un estaquero depende en gran medida de los cuidados y el manejo que se le brinda. El estado sanitario de las cepas es el factor más limitante en cuanto a la durabilidad de un estaquero en producción. En promedio, puede producir material de calidad durante 8 a 10 años, no obstante, existen estaqueros de mayor edad que aún producen material de calidad. El surgimiento de nuevos clones de características superiores a los vigentes determina el reemplazo de estaqueros.

Rejuvenecimiento o recepado de estaqueros

Recepar implica cortar cada estaca madre a una distancia determinada del suelo con la finalidad de obtener brotes fuertes vigorosos, eliminando los tejidos muertos de cosechas anteriores y favoreciendo nuevas brotaciones. La distancia o “altura de corte” del suelo o mulching a la que se realice el corte, debe asegurarse la posibilidad de trabajar con la herramienta, generalmente varía entre 10 y 30 cm. En general se realiza utilizando una motosierra de espada pequeña (Figura 2.26), tratando de realizar el corte a bisel, para evitar la acumulación de agua, siempre después de haber cosechado las guías y antes que comience la brotación.



Figura 2.26. 1. Estaquero cosechado con cepas madres deformes y con exceso de tejido muerto. 2 Tareas de recepado con motosierra. 3. Detalle de estacas madres recepadas y brotadas. 4. Estaquero después del recepado. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCyF – UNLP.

Vivero de barbados o “plantas”

Los barbados son materiales de plantación producidos a partir de estacas que son plantadas y mantenidas en vivero 1 o 2 años, para que desarrollen su sistema radical. Transcurrido este tiempo, son retiradas del suelo y se obtiene una estaca con un sistema radical de 1 o 2 años, la que es destinada a plantación definitiva o puede ser utilizada en la implantación de un estaquero (Figura 2.27).

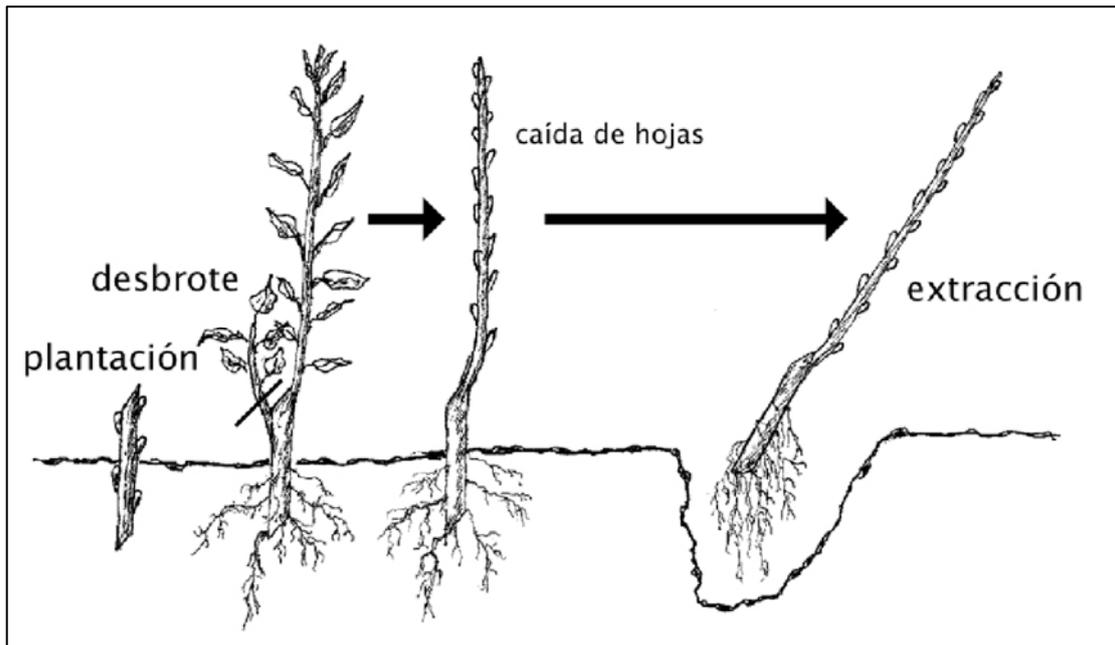


Figura 2.27. Ciclo de producción de plantas R1T1. Fuente: Amico, I. 2002

Las consideraciones respecto a la ubicación, preparación del suelo, protecciones y cuidados culturales del vivero de barbados son similares a las de un estaquero (anteriormente desarrollado).

Las diferencias principales radican en que:

- en general, no se utiliza *mulching* de polietileno, puesto que los materiales son descalzados manual o mecánicamente del suelo del vivero al cabo de 1 o 2 temporadas de crecimiento;
- los distanciamientos óptimos para producir estos barbados R1:T1 serían aquellos que asignen a cada planta una superficie entre 0,3 a 0,6 m²/planta, por ejemplo, se pueden plantar estacas en hileras a 1 m de separación y a 30 cm de distancia en la fila (modificado de Amico, 2002). En el caso de barbados R2:T2, los distanciamientos son mayores. Para lograr un mejor aprovechamiento del terreno se pueden colocar las estacas con la misma densidad de plantas R1T1 y al cabo del primer año, extraer la mitad de las plantas (Amico, 2002);
- la conducción de la parte aérea se realiza a 1 guía;

En función del tiempo de permanencia en vivero los barbados pueden denominarse R1T1; R2T2. Los R1:T1, barbados de un año de raíz y un año de parte aérea, son los más frecuentes, económicos y de más facilidad de producción. Sufren menos con el trasplante, por lo que su capacidad de arraigue es mejor que las plantas de dos años. Así mismo son más resistentes al viento al estar menos lignificadas, pero pueden ser más sensibles al frío y las heladas (Amico, 2002). Los barbados R2:T2 tienen dos años de raíz y dos de parte aérea y resultan adecuados en plantaciones a raíz profunda (Figura 2.27).

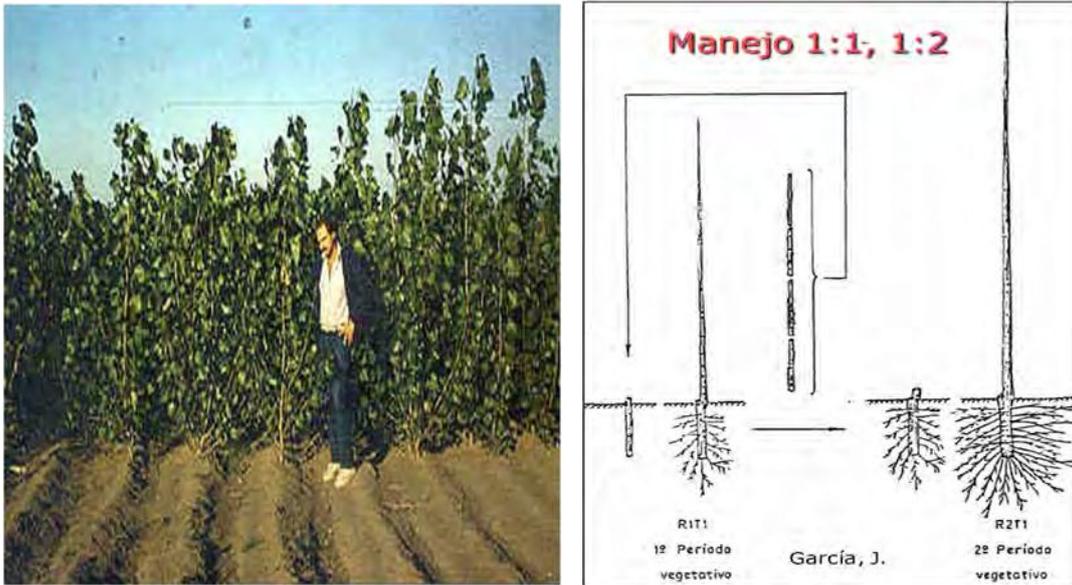


Figura 2.27. Izquierda: cultivo de barbados R1:T1. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAyF – UNLP. Derecha: esquema de producción de barbados R1:T1 y R2:T2. Fuente: Ing. Ftal. Julio García.

La extracción se realiza después de la caída de las hojas. Se puede realizar manualmente con palas o arados comunes o especiales arrancadores de barbados en forma de U (figura 2.28). Se deberán eliminar las raíces rotas, hasta unos 30 cm de longitud para facilitar más tarde las labores de plantación. Se forman atados de 20 o más barbados para facilitar el traslado; la cantidad de plantas por atado dependerá de las dimensiones de los barbados. Deben acondicionarse en vivero hasta el momento de traslado al sitio definitivo de plantación. Para ello se las entierra en zanjas que permitan que las raíces queden bien tapadas.



Figura 2.28. Derecha: extractor de barbados mecanizado. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAyF – UNLP. Izquierda: esquema de funcionamiento de extractor de barbado. Fuente: Ing. Ftal. Julio García.

Características del material de propagación forestal de Salicáceas objetivo

En el caso de estacas:

- deben provenir de un vivero inscripto que pueda certificar la identidad y calidad del material
- cosechadas en el año, es decir que se hagan a partir de guías de crecimiento del período de crecimiento inmediatamente anterior (en el caso de los sauces en viveros en tierra firme pueden ser dos temporadas)
- de largo variable entre 30 y 80 cm
- turgente, que no haya perdido humedad
- con no menos de 8 yemas vivas y sanas en todo el largo de la estaca
- de diámetro no mucho mayor a una pulgada
- libres de enfermedades y patógenos

En el caso de guías:

- deben provenir de un vivero inscripto que pueda certificar la identidad y calidad del material
- cosechadas en el año, es decir guías de crecimiento del período de crecimiento inmediatamente anterior (en el caso de los sauces en viveros en tierra firme pueden ser dos temporadas)
- de longitud variable según el clon, crecimiento, manejo del estaquero, pueden llegar a más de 5 metros en viveros del Delta
- turgentes, que no haya perdido humedad
- con yemas vivas y sanas
- de diámetro no mucho mayor a dos pulgadas en la base
- libres de enfermedades y patógenos

En el caso de los barbados:

- deben provenir de un vivero inscripto que pueda certificar la identidad y calidad del material
- turgentes, que no haya perdido humedad
- con buena cantidad yemas vivas y sanas en todo el largo de la parte aérea
- que tengan un sistema radical bien desarrollado con raíces secundarias vivas
- que las raíces no muestren síntomas de desecamiento o sufrimiento por heladas
- libres de enfermedades y patógenos

En todos los casos los materiales son cosechados y llevados a plantación en época de reposo.

Referencias

- Amico, I. (2002). Viverización y cultivo de álamos y sauces en el NO de Chubut. INTA E.E.A. Esquel. Ed. INTA – GTZ
- Carpineti, L.A. (2005). Importancia de la silvicultura clonal en Serie Idia XXI. Revista de Información sobre Investigación y Desarrollo Agropecuario. 5(8) p. 153-156.
- Cerrillo, T. (2011). Avances en el mejoramiento genético del sauce (*Salix* spp) con fines de aprovechamiento maderero en Argentina. Disertación del Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina, Neuquén.
- Cerrillo, T; Álvarez, J.; Battistella, A.; Braccini, C.; Casaubón, E.; Ceballos, D.; Cortizo, S.; Fernandez Tschieder, E.; Fernández, P.; Fracassi, N.; García Cortés, M.; González, A.; Grieco, L.; Mema, V.; Monteverde, S.; Mujica, G.; Olemberg, D. (2015). La forestación de salicáceas como aporte al desarrollo sustentable del delta del Paraná. XXIX Jornadas Forestales de Entre Ríos, Concordia.
- Díaz Benetti, W. Cartilla de divulgación N° 9. Buenas Prácticas Forestales. Vivero Forestal. Proyecto FAO - TCP/ARG/2902 (A) "Manejo sustentable de ecosistemas forestales de la cuenca Los Pericos - Manantiales"
- Edwards, D. Wang, B. (1995). A training guide for laboratory analysis of tree seeds. Canadian Forest Service. Natural Resources. Canadá.
- Fao Montes 20 (1980). Mejora genética de árboles forestales. Métodos de propagación vegetativa. Pag.189-196.
- García, J., Serventi, N. (2006) Situación actual y perspectivas del cultivo de Salicáceas bajo riego en Patagonia. Disertación Actas Jornadas de Salicáceas 2006. FAUBA.
- Landis, T.D. (1989). Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor Volumen 1 a 6. Disponible en: https://www.fs.fed.us/rm/pubs_other/rmrs_2012_dumroese_k002.pdf
- Peñuela Rubira, J; Ocaña Bueno, L. (1995). Cultivo de plantas forestales en contenedores. Principios y fundamentos. Ed. MundiPrensa. Mrio. Agric., Pesca y Alimentación. España.
- Ramilo, D. (2000). Trabajo de Investigación Núcleo 5: Silvicultura de la producción I. Propagación Vegetativa. Cátedra Introducción a la Dasonomía.FCAyF.UNLP
- Serrada Hierro, R. (2000). Apuntes de Repoblaciones Forestales. FUCOVASA. Madrid.
- Toscani, H. A. (1980). Implantación de estaqueros de salicáceas sobre cobertura de polietileno negro en la región Delta del Paraná. VIII Congreso Internacional de plásticos en Agricultura. Lisboa. Portugal.
- Zobel B, Barber J, Brown Cl, Perry T. (1958). Seed orchards. Their concept and management. J For 56, 815-825

Páginas web

- INASE, 2015 https://www.inase.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=317&Itemid=182
- <https://www.forestryimages.org/index.cfm>

CAPÍTULO 3

Plantaciones forestales: Planificación y generalidades

Diego Ramilo y Raúl Stevani

Introducción

En este capítulo se tratan los conceptos básicos de planificación y características generales de la realización de plantaciones forestales. Antes de desarrollar los conceptos se presentan algunas definiciones que ayudarán al lector a interpretar distintas etapas del proceso de planificación y ejecución de plantaciones.

Definiciones

Una **plantación forestal** es un tipo de bosque. En comparación con muchos bosques naturales, la plantación forestal es simple y uniforme en cuanto a su estructura, composición de especies, en su capacidad para aprovechar la energía solar, el reciclaje del agua y de los nutrientes. En estas condiciones, el ser humano puede controlar la genética, la fertilidad, las relaciones hídras y en general, el crecimiento y desarrollo de los árboles (Richter y Calvo, 1995). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO-FRA, 2005), las plantaciones forestales se definen como aquellas formaciones forestales creadas por el hombre en el contexto de un proceso de **forestación** o **reforestación**, realizadas con especies introducidas o nativas que cumplen los requisitos de estar constituidos por una o dos especies al momento de la plantación, tener la misma clase de edad y una distribución regular.

En síntesis, el término plantación hace referencia a dos aspectos; a) la acción de plantar o sembrar y b) la existencia de un agroecosistema establecido a través de la incorporación de árboles al terreno.

El establecimiento de plantaciones trae asociado los conceptos de:

- **Forestación:** establecimiento de bosque mediante plantación y/o siembra deliberada en tierra que, hasta ese momento, no ha sido clasificada como bosque. Implica la transformación de uso de la tierra de no-bosque a bosque
- **Reforestación:** restablecimiento de bosque mediante plantación y/o siembra deliberada en tierra clasificada como bosque. Implica ningún cambio en el uso de la tierra.

Incluye la plantación o siembra de áreas de bosque temporalmente sin cubierta de árboles, así como también la plantación o siembra en áreas de bosque con cubierta de árboles. Incluye rebrote de árboles originariamente plantados o sembrados. Excluye la regeneración natural del bosque (FAO-FRA, 2018).

En la bibliografía española es también utilizado el término *replacación forestal* para referirse a todas las operaciones que contribuyen a la creación de una nueva masa forestal en una superficie que pudo o no haber estado previamente cubierta de bosque, hasta que se la considera plantada.

En América Latina se utiliza el término plantación forestal para referirse al establecimiento en el terreno de semillas, plantas o partes vegetativas de especies forestales, en condiciones apropiadas para que puedan crecer y desarrollarse. **En Argentina se utiliza indistintamente los términos forestación o plantación.**

El proceso de planificación de una forestación

La realización de una forestación contempla una fase previa de proyecto en que se estudian un conjunto de elementos y decisiones, que van desde la definición de los objetivos, un diagnóstico de situación del área a forestar, la elección de las especies y tecnologías de forestación, el diseño técnico, la elaboración de presupuestos y el análisis económico-financiero de la propuesta. En la Figura 3.1 se presenta un resumen del proceso de planificación de una plantación forestal.

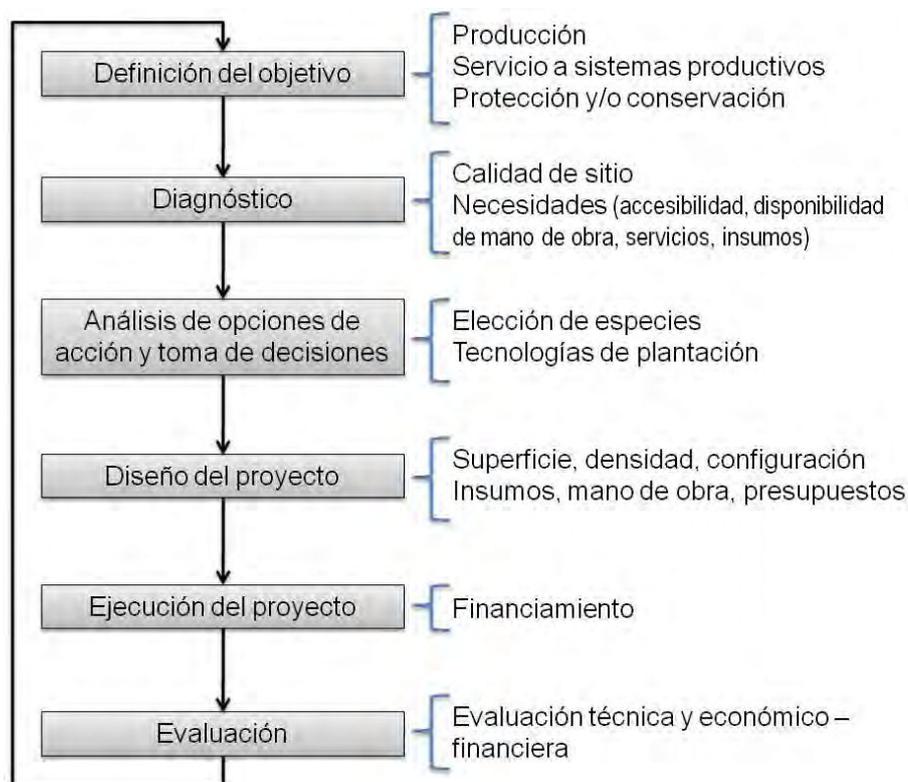


Figura 3.1. Esquema general de planificación de una plantación forestal. Fuente: propia

El primer paso es la definición del **objetivo de la forestación**, que puede ser de producción, de servicio a otra actividad productiva o de protección y/o conservación de suelos, aguas, paisajes y/o biota, entre otras, y que tiene una fuerte incidencia en el diseño y las tecnologías aplicables a su realización.

Definido el objetivo se realiza un diagnóstico de la **calidad del sitio** a forestar, junto con las necesidades de accesibilidad a las tierras a plantar, la disponibilidad de mano de obra local, servicios, insumos (energía, combustibles, agroquímicos) y equipos.

En estrecha relación con el objetivo de producción -especialmente si este es industrial- y la calidad de sitio disponible, debe definirse el paquete tecnológico a utilizar, que comprende: la/s especie/s a plantar, los materiales de propagación y su calidad genética, las tecnologías y las técnicas de plantación.

En el diseño del proyecto de la obra de forestación en sí, han de definirse cuáles serán las superficies a plantar, los espaciamientos de plantación que se adoptarán, las cantidades de plantas y la mano de obra que insumirán en la preparación del suelo, la plantación y los cuidados culturales, como también los insumos a emplear (herbicidas, fertilizantes, hormiguicidas). Junto al diseño detallado de la obra han de elaborarse los presupuestos, contemplando diferentes alternativas de acción y sus respectivos costos.

La ejecución del proyecto demanda financiamiento para el pago de los insumos y las labores involucradas y en esta fase de planificación se explorarán las diferentes alternativas disponibles, contemplando la posibilidad de adhesión a regímenes de fomento a la actividad, ya sean de carácter nacional, provincial y/o municipal.

La última etapa de la elaboración del proyecto es la evaluación, en la que ha de realizarse una valoración técnica de la propuesta junto con la evaluación económico financiera. Este proceso de evaluación integral permitirá valorar la factibilidad técnica y económica de la propuesta, pudiendo originar modificaciones y ajustes en las diferentes componentes del proceso de elaboración, de manera que la evaluación retroalimenta al proceso de planificación.

Objetivos de una plantación

El primer paso, previo al establecimiento de una plantación, es fijar claramente el objetivo de su creación. De acuerdo al objetivo las producciones pueden ser: plantaciones productivas, energéticas, de protección en zonas agrícolas, de protección de espejos de agua, de corrección de problemas de erosión, de amenización del paisaje, plantaciones agrosilvopastoriles o combinaciones de las anteriores.

Precisamente es ese objetivo el que define la selección de las especies más adecuadas, la densidad inicial (número de árboles por unidad de superficie), los espaciamientos, los cuidados culturales, el manejo forestal, los rendimientos y los costos. Esto requiere realizar un estudio previo y cuidadoso de todas las condiciones naturales, el marco legal vigente y las restricciones

ambientales en que se desarrollará la plantación, además de una detallada planificación a fin de asegurar su éxito.

Clasificación de las plantaciones

Las plantaciones forestales se clasifican de acuerdo con los objetivos que se persiguen o los productos que se desea obtener en:

a. Plantaciones de protección y conservación

Entre las plantaciones de protección y conservación podemos encontrar:

- Conservación de suelos y aguas
- Conservación de diversidad biológica
- Estabilización de pendientes del terreno
- Mejoramiento de la calidad del aire
- Protección de contingencias climáticas

El establecimiento de **bosques de protección** mediante la plantación forestal tiene como principal objetivo la conservación de un recurso natural (suelo, agua, aire y/o diversidad biológica).



Figura 3.2. Forestaciones de protección para estabilización de los suelos, control de la erosión y regulación hidrológica: plantaciones de pino que conforman los Bosques Comunales de Esquel, Chubut. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía, FCAyF-UNLP.

Contando con la sanidad, vitalidad y un adecuado estado de conservación, y asegurados la gestión y el crecimiento, el bosque interviene especialmente en las siguientes funciones ambientales y de protección:

- *Protección y regulación del recurso agua.* Gracias al follaje, la rugosidad de la corteza y la abundante hojarasca, los árboles y los bosques reducen el ritmo de dispersión del agua y favorecen una lenta pero total infiltración del agua de lluvia o nieve; también debe señalarse la capacidad de los árboles, especialmente en las zonas secas, para retener otras precipitaciones, como la niebla, que así pueden ser recogidas y almacenadas.
- *Protección del suelo.* La cubierta boscosa atenúa el viento a la vez que su densa red de raíces mantiene fijo el suelo. Esta característica, añadida a la función que en relación con el agua se ha mencionado anteriormente, protege contra la erosión del viento y el agua, el movimiento de tierras (deslizamientos en masa y caída de rocas) y, en presencia de nieve, el riesgo de avalanchas. Con la combinación de una menor dispersión de agua y su penetración en las capas freáticas e intermedias, el bosque ejerce un efecto de amortiguación que protege contra las inundaciones y la erosión de las riberas de los ríos, siendo esta última función muy importante.
- *Atenuación del clima local y reducción del impacto de emisiones de gases.* A través de la morigeración de la velocidad del viento y de los flujos de aire, los bosques influyen sobre la circulación local del aire y pueden así retener las suspensiones sólidas y los elementos gaseosos, así como filtrar las masas de aire y retener los contaminantes. El bosque ejerce un efecto de protección sobre los asentamientos humanos vecinos y especialmente sobre otras actividades agropecuarias. Esta capacidad, también es aprovechada para la protección de zonas no habitadas, especialmente las contiguas a áreas industriales y generalmente en los bosques urbanos.
- *Conservación del hábitat natural y de la diversidad biológica.* El bosque ofrece un hábitat a la flora y a la fauna, esto depende de la manera en que es gestionado y protegido para asegurar su propia perpetuación. Debido a su tamaño y su diversidad estructural, se encuentran más especies animales en los bosques naturales que en cualquier otro ecosistema. La capacidad del bosque para aportar un hábitat apropiado a sus varios componentes también depende mucho de la composición, densidad y estructura. La composición y la estructura influyen fuertemente sobre la diversidad, mientras la densidad puede mejorar la protección. Se admite que los bosques de especies mixtas ofrecen un mejor hábitat a la vida silvestre que las masas forestales puras. Esto debería tenerse presente cuando se considera establecer plantaciones y/o en la gestión y manejo silvicultural de ecosistemas forestales profundamente modificados.
- *Funciones de recreación y sociales de los bosques.* Además de estas funciones físicas y biológicas de protección, en las últimas décadas los bosques en general han desempeñado un rol de creciente importancia en la recreación del hombre. En áreas con bosques en la vecindad de las ciudades, han florecido el turismo y los lugares de descanso y esparcimiento, beneficiándose del entorno forestal y las áreas boscosas o forestadas resultan atractivas para el desarrollo de urbanizaciones residenciales.

b. Plantaciones comerciales o de producción

Una **plantación comercial** es una producción intensiva, generalmente monoespecífica y coetánea, controlada en cuanto a la uniformidad de sus productos y que persigue maximizar la producción por unidad de superficie y por unidad de tiempo.

Se distinguen:

Plantaciones industriales: destinadas a producir madera para aserrío, triturado para celulosa y tableros, laminados, como también productos forestales no madereros (resina, gomas, aceites, etc.)

Plantaciones energéticas: destinadas a la producción de leña y/o carbón, usadas como combustible para calefacción, cocción de alimentos, y también para usos industriales (generación de vapor para electricidad y fuerza motriz).

La ubicación del proyecto de forestación

Cada lugar o sitio en una unidad de paisaje tiene una aptitud productiva natural que permite definirlos en función de su utilidad agrícola, ganadera y/o forestal de acuerdo a las características biofísicas que posee, que comprenden las condiciones climáticas, topográficas y edáficas en las que se encuentra. Cuando los objetivos productivos no son acordes a la aptitud del sitio, tendremos como resultado forestaciones mal adaptadas, poco productivas y de baja calidad. Asimismo, en ocasiones el mal uso de un sitio puede determinar la pérdida de la productividad de los suelos. Este concepto de “uso según aptitud” es lo que se conoce como Ordenamiento Territorial, es decir la planificación en el uso de la tierra de acuerdo a su capacidad productiva.

Cuando las forestaciones se realizan con fines industriales, su ubicación en relación a la industria consumidora de materia prima es tal vez el factor de mayor gravitación en la factibilidad económica del proyecto. La producción primaria forestal se caracteriza por generar materia prima de alto peso y relativamente bajo precio por unidad de volumen, en la que el transporte desde la plantación a la industria tiene una muy alta incidencia en el valor de la madera puesta en fábrica y, en consecuencia, el precio que percibe el productor por la venta de sus montes. Para madera con destino aserrado, las distancias de flete son inferiores 100 km, siendo alrededor de 50 km la distancia usual de transporte; en madera con destino triturado (celulósico y/o tableros) y que tiene menor valor por unidad de peso, cuando el transporte se realiza por camión la madera rara vez se traslada más de 250-300 km desde el origen hasta la industria, solo superándose estas distancias en casos excepcionales ante escasez de materia prima o bien por dificultades en el normal suministro desde las áreas productoras tradicionales.

Características del predio a forestar

En primer lugar, se debe recabar toda la información referida a la región donde se ubica la propiedad en la que se realizará la plantación forestal. Para ello, se hace necesario contar con

antecedentes como imágenes satelitales, fotografías aéreas, cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar IGM y el plano del campo.

Con estos datos se pueden definir las zonas más aptas para llevar adelante el proyecto forestal. Además, se deben considerar otras actividades que se realizan en el predio y la infraestructura existente (casa, galpones, molinos, alambrados, etc.). Es importante considerar para la concreción del proyecto la distancia a centros poblados con el fin de disponer de mano de obra para las labores forestales y de servicios (combustibles, transportes, repuestos, etc.). Dentro de los aspectos que hacen a la factibilidad del proyecto se debe tener presente la existencia de viveros forestales en la zona para la provisión de las plantas necesarias para realizar la plantación.

Al planificar una plantación forestal se debe tener en claro cuál es el propósito que se persigue para instalar un recurso con estas características; entre las metas que usualmente se proponen, se destaca la obtención de productos forestales de uso industrial.

La instalación de una masa forestal puede proyectarse con un objetivo principal y así como también cumplir objetivos secundarios. En este sentido se pueden integrar actividades agropecuarias (sistemas agro-silvo-pastoriles), con la protección de recursos naturales (agua, suelo, aire o diversidad biológica) y la obtención de subproductos forestales, mejoras del paisaje, entre otras.

Calidad de sitio forestal

Al momento de tomar la decisión de realizar una plantación es necesario ubicar las especies en un ambiente con adecuadas condiciones de *calidad de sitio* que permitan su crecimiento y desarrollo y de esta manera, favorecer la expresión en el fenotipo de toda la potencialidad del genotipo de la planta elegida. Para comprender mejor esta idea es interesante aclarar a que se refiere cuando se utiliza el concepto de calidad de sitio.

La **calidad de sitio forestal** se define como la suma de todos los factores ambientales que influyen en la productividad forestal de una unidad de suelo determinado (Carmean, 1975; Pritchett y Fisher, 1987). La calidad de sitio es, por lo tanto, un término integrador de todos los factores que influyen en una unidad de terreno. Se entiende como unidad de terreno a "un área de la superficie de la tierra, cuyas características abarcan todos los atributos de la geosfera ya sean estables o cíclicos, incluyendo aquellos de la atmósfera, el suelo y la geología, la hidrología, las plantas y las poblaciones de animales y los resultados de la actividad humana presente y pasada" (Zonneveld, 1995). Esta descripción holística hace hincapié en los factores climáticos (humedad, temperatura, fotoperíodo), geológicos, geográficos (latitud), topográficos (altitud, exposición) y por supuesto edáficos (disponibilidad de nutrientes, drenaje, capacidad de retención de agua, profundidad efectiva y capacidad de aireación), que influyen en la productividad forestal (Wang y Klinka, 1996).

La precipitación y la temperatura son aspectos relevantes para determinar la tasa de crecimiento de las especies, así como su distribución en el paisaje. La precipitación es de gran importancia porque reabastece la humedad del suelo y de esta forma influye indirectamente en el crecimiento de los árboles a través de su efecto en el suelo (Spurr y Barnes, 1980). La precipitación ha sido analizada por medio de factores como la precipitación total anual, su variación a lo largo del tiempo, su distribución estacional y la relación entre la precipitación y la evaporación (Murphy y Lugo, 1986). Por otra parte, la temperatura afecta el crecimiento y el desarrollo de las plantas controlando procesos fisiológicos y es vital, así como también deben considerarse las exigencias ecológicas del material a plantar que -hasta donde sea posible- debe coincidir con las condiciones ambientales del sitio de la plantación para cada especie.

Otro aspecto es el clima -factor determinante para el crecimiento de las plantas- y que responde a condiciones de circulación atmosférica, temperatura y precipitación de la zona. La interacción de cada uno de estos factores determina una gran variedad de climas y, por ende, distintas posibilidades para las especies forestales en diferentes regiones.

Al analizar las características ambientales de un sitio, se recomienda consultar las bases de datos climáticas, especialmente el régimen de lluvias, cantidad, distribución, frecuencia, intensidad de las lluvias y el período e intensidad de heladas, a fin de contrastarlas con los requerimientos de las especies candidatas a utilizar de acuerdo al objetivo de producción.

Otro concepto importante a tener en cuenta al evaluar el sitio a forestar es el balance hídrico. El concepto de balance hídrico deriva de balance de materia y es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado:

Recursos hídricos que ingresan al sistema: precipitaciones: lluvia, nieve, granizo, rocío, niebla, condensaciones y aportes de aguas subterráneas.

Recursos hídricos que salen del sistema: evapotranspiración de los bosques, de áreas cultivadas, de otras tierras y de los cuerpos de agua.

En síntesis, ***la calidad de sitio es la conjunción de los índices edáficos, climáticos, ecológicos, topográficos y biológicos, que caracterizan una zona o localización y se manifiesta en el crecimiento y desarrollo de una especie forestal determinada.***

Importancia del suelo

Basándonos en el concepto de calidad de sitio, queda claro qué aspectos se deben considerar para la instalación de una masa forestal y entre los más relevantes se encuentra el suelo. Los **índices edáficos** ayudan a determinar el uso potencial y seleccionar las especies forestales más adecuadas frente a las condiciones de suelo que cambian espacialmente. Por ejemplo, aunque un terreno pueda recibir 2.000 mm o más de lluvia anual y pueda suponerse que se trata de un sitio húmedo, en realidad podría tener condiciones de sequía temporal en razón de un suelo muy arenoso y excesivamente drenado o con pendiente fuerte y/o con una capa freática profunda.

Vale señalar que la textura, la profundidad y la situación topográfica (posición en el relieve) son atributos físicos del suelo que no pueden modificarse, excepto en el caso de erosión; no obstante, la estructura, la porosidad, el drenaje y el contenido de materia orgánica del suelo pueden ser modificados a través de prácticas forestales de manejo.

El suelo del sitio a forestar debe analizarse a partir de los siguientes aspectos:

Textura y estructura

La proporción de las partículas minerales de diferentes tamaños que se encuentran en un suelo definen la textura. Pueden ser arenosos, arcillosos, francos o una mezcla de ellos, por ejemplo: franco-arcillosos.

La estructura del suelo se refiere al tipo y agregación de las partículas, aquellos suelos que presentan textura gruesa, por lo general, tienen una estructura menos definida que los de textura fina. Los suelos arenosos carecen de propiedades cohesivas, mientras que los suelos de textura fina, integrados en su mayor parte por arcillas y limos, tienden a formar agregados.

Estas características del suelo influyen en la adaptación de las raíces de las plantas y cada especie forestal en particular, se adapta bien o mal a cada textura y estructura, por lo que es necesario conocer sus exigencias para contrastarlas con las características de suelo de un sitio.

Drenaje

El drenaje de un suelo es la consecuencia de múltiples factores, como la pluviosidad, la temperatura, la pendiente, la situación topográfica, la profundidad y la textura del mismo. Se distinguen dos tipos de drenaje: el drenaje externo y el interno. El **drenaje externo** consiste en el agua de escorrentía que en la superficie del suelo provoca habitualmente erosión. El **drenaje interno** se designa como “la duración y la frecuencia de períodos durante los cuales el suelo está saturado con agua en forma total o parcial”.

En el campo se puede determinar directamente el tipo de drenaje natural del suelo a forestar. Los principales criterios para identificar el drenaje son la profundidad de la capa freática, la textura y la posición topográfica del suelo, así como la presencia de índices de condiciones anaeróbicas (moteados, concreciones). Muchas especies no toleran suelos encharcables o mal drenados, por ejemplo, algunas especies de *Eucalyptus*, mientras que otras especies se adaptan bien a tales condiciones, como ocurre con diversas especies del género *Salix*.

Profundidad del suelo

La profundidad del suelo es un **factor definitivo** en la evaluación de la calidad del terreno para uso forestal. Un incremento en profundidad casi siempre va asociado con un mayor volumen de suelo a explorar por las raíces en búsqueda de nutrientes, un aumento en la capacidad de anclaje (y menor susceptibilidad al vuelco ante vientos fuertes), y en el almacenamiento de agua. En síntesis, suelos más profundos producen árboles más altos y en consecuencia, de mayor volumen.

En general, para uso forestal es óptima una profundidad efectiva superior a 1m. La profundidad puede ser limitada si hay un nivel freático muy alto, capas del suelo internas endurecidas, exceso de rocas, etc. La profundidad efectiva es una de las primeras determinaciones al momento de evaluar los terrenos a forestar.

Características químicas del suelo

Sin duda las dos contribuciones esenciales del suelo al crecimiento y desarrollo de los árboles son el soporte físico y el aporte de agua y minerales a través de las raíces. Para ayudar a seleccionar las especies forestales aptas para un sitio determinado y llevar con éxito la plantación, se deben considerar la cantidad y proporción de los diferentes elementos nutritivos, tales como los elementos mayores (Nitrógeno, Fósforo, Potasio) y menores (Cobre, Hierro, Zinc, Boro, Molibdeno, etc.). Además, ha de evaluarse la *reacción del suelo* (pH o medida de la *acidez* o *alcalinidad*), ya que es una de las principales variables que regulan los procesos biogeoquímicos que en él tienen lugar. Afecta específicamente la disponibilidad de los nutrientes, mediante el control de las formas químicas en que están presentes y en consecuencia su disponibilidad o no para ser utilizadas por las plantas. El rango de pH óptimo para la mayoría de las especies oscila entre 5,5 y 7,0. Sin embargo, muchas se han adaptado a valores de pH fuera de este rango.

Agua disponible

La cantidad de agua disponible es una de las limitaciones al crecimiento y la productividad dentro de un cierto rango de temperaturas. Puesto que el agua ingresa a las plantas a través de sus raíces, el papel que desempeña el suelo en cuanto a su provisión es fundamental.

A partir de la caracterización climática del sitio se elaborará el balance hídrico para identificar períodos de déficit hídrico y su intensidad, a fin de establecer si las especies preseleccionadas se adaptan a tales condiciones. Por ejemplo, algunas especies del género *Pinus* requieren de una estación seca bien definida, y cuando son plantados en regiones sin estación seca manifiestan mala adaptación y problemas sanitarios.

Sistemas de plantación

En la planificación de una plantación forestal una de las primeras decisiones es determinar cuál será el **sistema de plantación**, lo que equivale a definir cómo será la distribución de los árboles en el terreno, esto con independencia de la **densidad de plantación** o cantidad de árboles por unidad de superficie. Así tenemos:

Macizos

Las plantaciones en macizo tienen una distribución regular de los árboles sobre la superficie del terreno, es decir, es uniforme ocupando toda la superficie (Figura 3.3). Puede presentarse una **configuración cuadrada** cuando los árboles en una misma línea tienen igual espaciamiento que entre líneas contiguas, por ejemplo, 3 x 3 m, 4 x 4m, 6 x 6 m..; o bien una **configuración rectangular**: 4 x 2,5m; 4 x 3m o 3 x 2m. En los macizos, la superficie total de la forestación estará

dividida en cuadros o paños 10 a 25 ha, separados uno de otros por calles cortafuegos. La unidad de superficie para los macizos es la hectárea. Es el sistema más utilizado para las forestaciones comerciales, caracterizadas por el uso de una sola especie y de la misma edad, es decir, mono-específicas y coetáneas.



Figura 3.3. Sistema de plantación en macizo. Vista en planta y vista lateral. Fuente: elaboración propia

Trincheras

Son franjas o fajas de 2 a 8 hileras de plantas, separadas de la próxima faja por una distancia de terreno libre de árboles, de ancho variable. Dentro de cada franja o faja la distribución de los árboles es regular (Figura 3.4). Es un sistema utilizado en planteos agrosilvopastoriles, realizándose un cultivo forrajero o agrícola en el espacio libre de árboles. Existen planteos con distancias para el cultivo intercalar desde 8 hasta 75 m o más. Dependiendo de los objetivos de producción, dentro de las fajas pueden existir planteos de producción maderera para triturado o bien para piezas de aserrado.

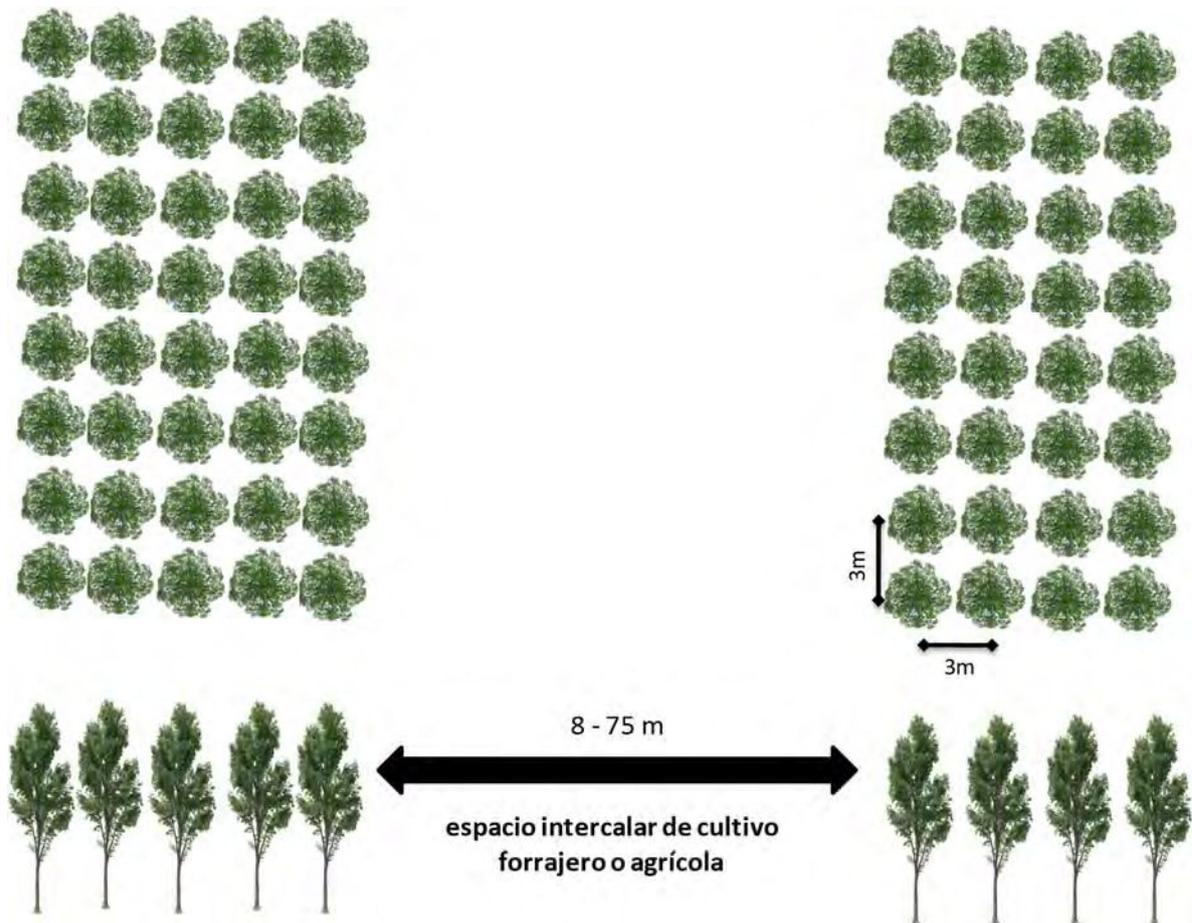


Figura3.4. Sistema de plantación en trinchera o fajas. Vista en planta y vista lateral. Fuente: elaboración propia

Cortinas forestales

La distribución de los árboles es en hilera o filas. Normalmente se plantan de 1 hasta 3 filas para poder lograr una buena protección del cultivo principal, estructuras o viviendas (Figura 3.5). Su largo es variable y el distanciamiento entre cortinas está relacionado a la altura de estas y la naturaleza del cultivo o infraestructura a proteger.

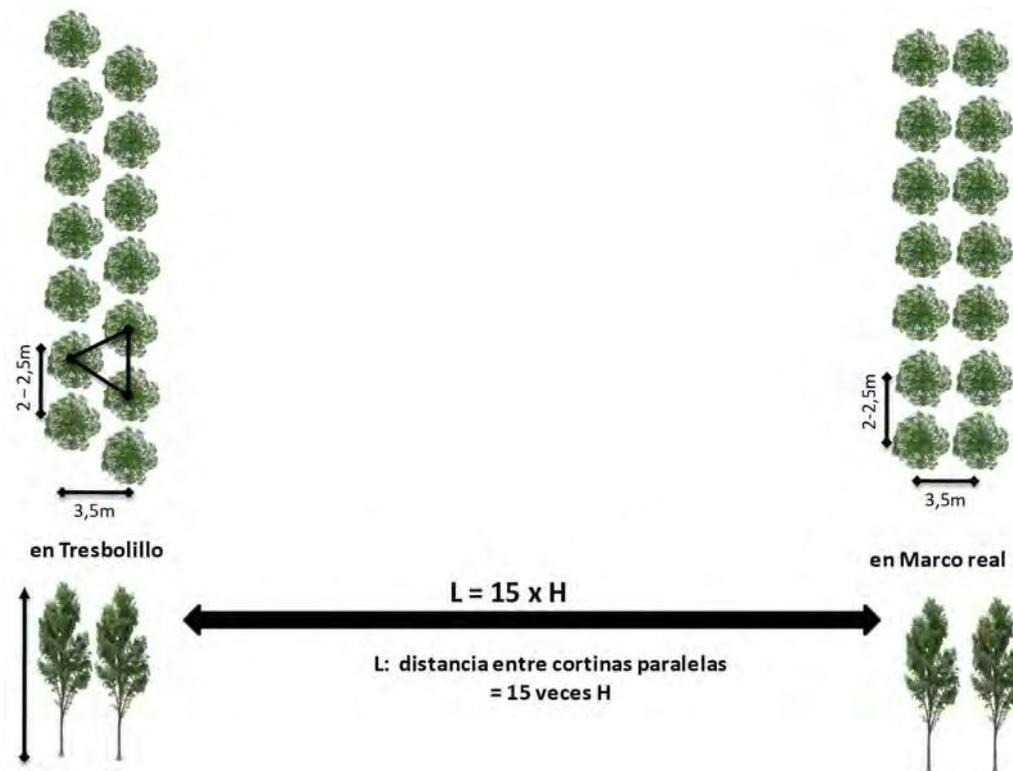


Figura 3.5. Sistema de plantación en cortinas. Vista en planta y vista lateral. Fuente: elaboración propia

Modo de plantación

Otro aspecto a tener en cuenta es el **modo de plantación** que refiere al tipo material de propagación utilizado para realizar una plantación, a saber:

- **Siembra directa:** se utilizan semillas para iniciar la forestación, las que se distribuyen en el terreno de manera regular.
- **Material de propagación vegetativa:** la plantación se realiza con estacas, estacones, guías o barbados.
- **Plantas producidas en contenedores o envases:** son plantas completas que se llevan a plantación definitiva con *cepellón* o pan de sustrato. Pueden originarse por germinación de semillas, enraizamiento de estaquillas o vitroplantas.
- **Plantas a raíz desnuda:** son plantas obtenidas a partir de la germinación de semillas y cría en el suelo del vivero, descalzadas y llevadas a plantación definitiva libres de sustrato, con las raíces libres o desnudas.



Figura 3.6. Materiales de propagación para iniciar una forestación. Izquierda: planta a raíz desnuda de Pinus sp. Centro: materiales de propagación vegetativa: guías y estacas de salicáceas. Derecha: Pinus sp. producido en contenedor.
Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

Establecimiento de una plantación

El adecuado establecimiento de una plantación considera una serie de etapas o actividades orientadas a modificar el sitio hacia una mejor condición de suelo y al mejoramiento de sus factores limitantes, de tal forma de concentrar los recursos disponibles para favorecer el crecimiento y la supervivencia de las plantas.

Elección del lugar a plantar

Para definir el lugar a forestar se deben considerar los accesos a la plantación desde el momento en que se origina, durante los años posteriores y hasta la cosecha. Esta accesibilidad debe de estar garantizada para hacer posible el tránsito de personal, insumos, maquinaria, para realizar recorridas periódicas, labores culturales, combate de incendios y principalmente para el aprovechamiento de la masa forestal. De acuerdo con las características del lugar, se deben considerar las particularidades propias del terreno a nivel de paisaje; por ejemplo, son muy diferentes los accesos a plantaciones realizadas en zonas de serranía, dunas, médanos o en tierras anegadizas (Delta), por lo tanto, el lugar a plantar tiene una relevancia tal que puede determinar que alguna de las labores no se pueda realizar y la forestación se pierda por no considerar el factor accesibilidad.

Superficie a forestar

Al determinar el área a forestar, con frecuencia se comete el error de igualar el área del campo o terreno con el área a plantar y no se consideran los espacios ocupados por caminos, calles cortafuegos, cultivos, vías de drenaje y cuerpos de agua, parches de bosque nativo e infraestructura. Estas superficies deben de ser restadas de la superficie total del campo y constituirán la **superficie plantable** o **superficie efectiva de plantación**.

Habilitación del terreno

Se entiende por **habilitación de tierras** a las labores que son indispensables realizar para poder poner en producción las tierras bajo un determinado conjunto de condiciones de ambiente.

En ciertas regiones o en locaciones en particular, puede haber condiciones del ambiente que configuran una limitante para la producción y estas deben ser superadas por alguna intervención de ingeniería. Pueden involucrar obras de desagüe o drenaje en tierras anegables, movimiento de suelos y creación de infraestructura de riego y drenaje en zonas áridas o semiáridas, estabilización y fijación de suelos en regiones de suelos frágiles sujetos a migración o deflación o control y/o eliminación de vegetación leñosa en tierras habilitadas para cambio de uso en el marco de los ordenamientos territoriales de bosques nativos provinciales.

El objetivo de esta etapa es obtener un terreno en condiciones para que las plantas puedan establecerse y crecer adecuadamente, además de facilitar las labores de preparación o laboreo del suelo, plantación, cuidados posteriores y aprovechamiento de la producción. Es oportuno remarcar que para cada situación se emplean diferentes estrategias para la habilitación del terreno a plantar, diseñadas para las características particulares de cada uno. En este sentido, para nuestro país se pueden identificar zonas muy distintas en cuanto a la habilitación de tierras con el fin de realizar plantaciones forestales: a) **Llanura**; b) **Suelos anegadizos (Delta del Río Paraná)**, c) **Arenosos costeros (dunas)**; d) **Arenosos continentales (médanos)**; e) **Tierras en pendiente** y f) **Regadío**. En los capítulos 4 al 9 se describen las actividades para cada una de ellas.

Limpieza del terreno a plantar

Esta tarea por lo general está asociada a la existencia una cubierta vegetal herbácea o arbustiva que pueda afectar el futuro crecimiento de las plantas y/o que pudiera dificultar las labores de plantación y mantenimiento posterior.

La única alternativa posible de eliminación de la vegetación leñosa existente es que la tierra no forme parte de ninguna de las categorías del Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos (OTBN) o bien que sea categoría III (verde) (Ver capítulo 1), que comprende cobertura boscosa de bajo valor de conservación y que podría transformarse parcialmente o en su totalidad para otros usos.

En general, las labores de control y/o eliminación de la vegetación preexistente pueden ser: manual, mecanizada, química o combinación de ellas en forma secuencial. El uso de cualquiera de los métodos depende de la topografía del lugar, la naturaleza de la vegetación presente y del costo asociado a cada uno de ellos.

Por lo general, lo más usual para controlar la vegetación herbácea existente es rastrear la superficie en forma cruzada

Tradicionalmente y antes de la vigencia de la Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos (Ley Nac. N° 26.331/09), en los casos de elegirse un predio con existencia de formaciones vegetales arbóreas y/o arbustivas, se procedía a su limpieza por lo general de forma mecanizada, al igual que lo que actualmente se realiza en las provincias norteañas donde los procesos de deforestación continúan en forma ilegal. Lo más usual era la utilización de topadoras o bulldozer, que realizan un trabajo de eliminación de vegetación de gran porte por empuje, produciendo el volteo de los árboles con remoción de suelo asociado a las raíces.



Figura 3.7. Desmante de tierras con vegetación leñosa con bulldozer y cadeneo. Práctica **prohibida** en tierras clasificadas en Categorías I (rojo) y II (amarillo) del Ordenamiento Territorial de Bosques nativos provinciales según Ley Nac. 26.331/09 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos. Fuente: diario Página 12

También se realizaban desmontes mecanizados con *cadeneo*, es decir dos tractores con orugas o con ruedas protegidas avanzando en el mismo sentido, separados 10 - 15 metros uno del otro y unidos por una cadena de gran tamaño (cadena naval), que a su paso vuelca toda la vegetación. Incluso se utilizaban tractores con rastrillos o protectores frontales, que realizan similar función.

Drenaje de tierras anegables

Las tierras que presentan anegamiento temporario como parte de su dinámica natural –ya sea por lluvias o por crecidas e inundaciones recurrentes- requieren de la realización de obras de drenaje y canalización de los excedentes hídricos. Estas tienen por finalidad eliminar el agua de los campos y bajar el nivel freático para crear condiciones de aireación del suelo y mejorar su consistencia, de manera de soportar un cultivo forestal. Las obras involucran movimientos de suelo, que abarcan la construcción de endicamientos, canales de drenaje de diferente magnitud y obras de infraestructura para el manejo del agua (compuertas, estaciones de bombeo, entre otras). Este tipo de habilitación de tierras es indispensable de realizar para el cultivo forestal en la región Delta del Paraná, que se aborda en el Capítulo 5.



Figura 3.8. labores de habilitación de tierras anegables y sujetas a inundaciones recurrentes. Delta del Paraná. Izquierda: zanjeo para creación de una red de drenaje para eliminar los excedentes, abatir el nivel freático y poder forestar las tierras. Derecha: retroexcavadora construyendo un dique perimetral cerrado (polder) para proteger las tierras del ingreso del agua de río por crecidas e inundaciones. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

Sistematización de tierras para riego

En regiones áridas el cultivo forestal requiere de riego complementario y la habilitación de tierras a nivel predial involucra todas las labores típicas de eliminación de la vegetación preexistente, nivelación de tierras y las obras de infraestructura necesarias para riego gravitacional (acequias, compuertas, drenajes, etc.). La habilitación de tierras para forestar en zonas de regadío se abordará en el Capítulo 9.



Figura 3.9. labores de habilitación de tierras para riego. Izquierda: nivelación de paños para riego gravitacional. Derecha: construcción de acequias prediales. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

Estabilización de suelos

En algunas regiones con suelos arenosos ocurren procesos erosivos por acción del viento que pueden causar diversos perjuicios como la invasión de tierras productivas e infraestructura (caminos, alambrados, estructuras para el manejo de hacienda, rutas, edificaciones). La forestación contribuye a su estabilización, no obstante, para la correcta plantación se requiere de medidas de estabilización temporaria del suelo.

En tierras de **dunas marítimas**, se realizan un conjunto de actividades para habilitar la tierra para plantar: instalación de barreras artificiales (quinchados) para reducir la velocidad del viento y frenar el aporte y movimiento de arena; la siembra de especies herbáceas pioneras psammófilas, la distribución de cobertura fibrosa muerta (fardos, rollos y residuos de poda) y la plantación de especies arbustivas adaptadas al ambiente salino y el sustrato arenoso.



Figura 3.10. Izquierda: establecimiento de barreras artificiales para frenar el aporte de arena desde la playa hacia el continente. Derecha: distribución de cobertura fibrosa (rastreo de soja) para cubrir un área sembrada con herbáceas psammófilas y evitar su voladura. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

En tierras de **médanos continentales**, las labores de habilitación de tierras contemplan la siembra de una especie herbácea (pasto llorón) para cubrir la totalidad de la superficie. Una vez

establecida, se realizan las tareas de plantación definitiva. La forestación en médanos se analiza en el Capítulo 7.



Figura 3.11. siembra y establecimiento de pasto llorón (*Eragrostis curvula*) en trabajos de habilitación de tierras de médanos para su fijación de largo plazo por forestación. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAYF-UNLP.

Control de plagas

Una tarea de suma importancia es el control de plagas en toda la superficie a plantar y en el área circundante, principalmente debajo de alambrados, acumulaciones de residuos de limpieza o tala (escolleras) o montes lindantes o pre existentes. Las principales plagas que afectan las plantaciones son las hormigas cortadoras (de los géneros *Atta spp.* y *Acromyrmex spp.*) y los roedores, y ha de asegurarse su estricto control para garantizar el éxito de la nueva plantación.

Control de hormigas cortadoras

El control de hormigas debe realizarse caminando toda la superficie a plantar y sus alrededores en busca de hormigueros. En la mañana temprano o en el atardecer es el período del día en que las hormigas tienen mayor actividad, siendo esos los momentos en que deben realizarse las recorridas, siguiendo los caminos hasta llegar al hormiguero. Estos se marcan convenientemente (con palos o ramas y una tela, bolsa o cita a modo de bandera), para posteriormente efectuar su control. La marcación nos permitirá volver a realizar las aplicaciones de insecticidas y el monitoreo posterior durante 3 o 4 días, para verificar si persiste la actividad o está inactivo el hormiguero.



Figura 3.12. 1. Daño ocasionado por hormigas cortadoras en plantaciones jóvenes de álamo. 2. Es indispensable la recorrida de los lotes buscando actividad de hormigas, seguir sus caminos hasta los nidos y marcarlos para su posterior control. 3 y 4. Aplicación de insecticida en cebos granulados. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

Los insecticidas utilizados vienen en diferentes presentaciones: líquidos, en polvo (secos o mojables) y en cebos granulados, estos últimos a granel o en sobres (denominados *mipis*). Los cebos granulados se aplican sobre los caminos para ser acarreados por las hormigas hasta el interior del hormiguero, donde tienen su acción insecticida sobre la población de jardineras que mantienen el hongo que sirve de alimento a la colonia. Las aplicaciones líquidas y en polvo requieren de cavar el hormiguero para acceder a la honguera y allí tener su acción insecticida sobre la colonia, con muy alta efectividad.

En la Tabla 3.1 se resumen algunos de los productos más utilizados y sus características principales.

Tabla 3.1 Ejemplos de insecticidas utilizados en el control de hormigas cortadoras en plantaciones forestales

Principio activo	Nombre comercial (ejemplos)	Presentación	Acción
Sulfluramida	Mirex S	Granulado	actúa por ingestión, inhibe formación de ATP
Fipronil	Clap	Solución concentrada	Sistémico
	Blitz; Formidor	Granulado	
Clorpirifós	Lorsban 2.5	Polvo seco	de contacto, ingestión, inhalación
	Terminator 2.5	Líquido concentrado	
	Dursban 10.5	Líquido emulsionable	
Imidacloprid A	Confidor 35	Líquido concentrado	sistémico
Imidacloprid B	Gaicho 70	Polvo dispersable	sistémico
Deltametrina A	Decis 5	Polvo dispersable	contacto, ingestión
Deltametrina B	K-othrina	Polvo seco	contacto, ingestión

Fuente: elaboración propia

Algunos animales también ocasionan daño a las plantaciones, especialmente en los primeros años luego de establecidas, por lo que se requiere su control o exclusión en las áreas plantadas. Los daños acontecen por herbivoría (ramoneo) o por anillamiento del tallo por descortezado. Entre los de mayor importancia, pueden citarse:

- liebres
- ratas, cuises, tucos y otros roedores
- ciervos
- ganado en general: vacuno, ovino, caprino.

Los principales métodos que se utilizan para prevenir los daños producidos por animales son:

- alambrados y cercos perimetrales a los lotes plantados, restringiendo la posibilidad de ingreso de hacienda;
- cebos envenenados y repelentes en liebres y roedores
- mediante trampas y caza con armas de fuego
- uso de protecciones individuales para cada plantín
- mantener desmalezado limpio el lote plantado

Los roedores perjudiciales para la instalación de una forestación varían entre las diferentes regiones en nuestro país. Por ejemplo, la liebre es una importante plaga en el establecimiento de plantaciones en Patagonia andina y región pampeana, mientras que no está presente en el NEA. En el caso de la zona anegadiza del Delta del Paraná, podemos encontrar a la rata colorada (*Holochilus brasiliensis*), que produce el descortezado perimetral (anillado) de las estacas/guías de salicáceas en las primeras etapas de cultivo, pudiendo ocasionarles la muerte.

Preparación del suelo

Habilitado el terreno, una vez limpia de vegetación la superficie y efectuados los controles previos de hormigas y roedores, se realiza la **preparación del suelo**, denominada también **preparación del terreno** o **preparación de sitio**. El objetivo de esta actividad es dejar el suelo en condiciones tales que las raíces puedan crecer con facilidad y explorar el perfil libremente y sin impedimentos, favoreciendo un rápido establecimiento de la planta. La preparación facilita el aprovechamiento de los nutrientes contenidos en el perfil, favorece una mayor infiltración y aireación, a la vez que un permite un mejor control de malezas (Larraín, 1993). En síntesis, la preparación del suelo, mejora el intercambio gaseoso e incrementa la capacidad de almacenamiento de agua y la disponibilidad de nutrientes.

En las diferentes zonas en donde se realizan plantaciones forestales en Argentina, la preparación del suelo difiere sustancialmente. En algunas de ellas, como por ejemplo en tierras de suelos arenosos costeros marítimos (dunas), en los arenosos continentales (médanos) o en las zonas con pendientes pronunciadas, la preparación del suelo por lo general es puntual y en el sitio donde se colocará cada planta. Por el contrario, en el resto de las zonas se trabaja toda la superficie o bien las fajas donde se ubicará cada línea de plantación.

En todos los casos, la época de realización de las labores de preparación de sitio es anterior al período de lluvias, siempre teniendo en cuenta que el laboreo del suelo debe realizarse con adecuado contenido de humedad para lograr un eficiente roturado y refinado, con tamaño de agregados relativamente pequeños que faciliten luego las tareas de plantación.

La preparación mecanizada

Las labores de preparación de sitio mecanizada presentar algunas variaciones entre las diferentes regiones, relacionadas con las características de los suelos y la disponibilidad de equipos y aperos de los productores o los prestadores de servicios.

Las rastras de doble acción o el cincelado son las más usuales, especialmente en la región pampeana y en el sudeste bonaerense, en la plantación de terrenos procedentes de otro uso (terrenos vírgenes a los fines de forestación). Este laboreo se realiza de forma cruzada sobre toda la superficie o bien en la faja de plantación.



Figura 3.13. Preparación del suelo mecanizada. La roturación en profundidad con cincel o subsoladores es una práctica común en la preparación del suelo para plantación forestal. El rastreado puede realizarse en una sola dirección o con pasadas cruzadas. En las imágenes, preparación de un suelo virgen para plantación de Eucalyptus en el SE Bonaerense. Fuente: Ing. Juan Smith



Figura 3.14. Preparación del suelo mecanizada para forestación. Izq. Subsulado de las líneas de plantación. Der. Cincelado de 2 líneas de plantación Fuente: Ing. Juan Smith

En algunos casos puede llegarse a subsolar el sitio con posterioridad al pasaje de rastra, ya que el cultivo forestal tiene una muy buena respuesta a esta práctica. La línea de subsulado coincide con la línea de plantación, por lo que el distanciamiento entre las pasadas está determinado por el espaciamiento adoptado para plantar.

Otra posibilidad es realizar un subsulado o cincelado cruzado y en la intersección de cada pasada se coloca el plantín (Figura 3.15). En los sitios donde se plantan estacas también se tiene muy buena respuesta a esta labor, plantando las estacas en la hendidura dejada por el paso del apero. Esta práctica requiere de un tractor de alta potencia pues se realiza un trabajo de no menos de 40 centímetros de profundidad, que permite romper posibles pisos de arado u otros impedimentos en el perfil.



Figura 3.15. Cincelado cruzado. La distancia de subsolado es ajustada a los distanciamientos de plantación, y se planta en la intersección de las líneas laboreadas. Preparación de sitio y plantación de *Eucalyptus globulus* en el SE de Buenos Aires. Fuente: Ing. Juan Smith

El subsolado es una práctica plenamente adoptada en las zonas de mayor actividad forestal del NEA pues provee ventajas para un rápido establecimiento de las plantaciones, mejorando la exploración del suelo y la infiltración, especialmente en suelos con texturas finas. Esta labor genera una faja de suelo removido con forma de “V” de unos 80cm de ancho y de hasta 60-80cm de profundidad, que facilita el crecimiento de las raíces para acceder las capas más bajas y húmedas del perfil y a su vez generar un mejor anclaje (Figura 3.16).



Figura 3.16. Efectos del subsolado en el perfil del suelo en relación las condiciones para el establecimiento y crecimiento inicial del cultivo forestal. Fuente: Jose de Moraes Gonçalves. Universidade de São Paulo, Brasil

La preparación recurre al subsolado y disqueado de la línea de plantación en una única pasada, mediante aperos que combinan una barra de subsolado con cuerpos de rastras excéntricas. De esta manera simultáneamente se rotura el suelo en profundidad y superficialmente, a la vez que crea un camellón de suelo suelto con condiciones óptimas para el establecimiento de la planta y que agiliza el trabajo de plantación (Figura 3.17). Estos camellones o taipas además facilitan el control de malezas y mejoran las condiciones de aireación del suelo en el entorno de las raíces de la planta recién establecida, elevándola del nivel general del suelo y evitando situaciones de encharcamiento temporario.



Figura 3.17. Preparación del suelo mediante subsolado, rastreado y formación de camellón en la línea de plantación en una misma operación. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAYF-UNLP

La preparación de *sitios procedentes de tala rasa de un ciclo anterior* -es decir, para reforestación- presenta algunas particularidades relacionadas con la presencia de los tocones y de los residuos de cosecha. La plantación puede realizarse sobre la misma línea de tocones, plantando entre estos, o bien preparar la entrelínea del cultivo anterior y plantarlo. La posibilidad de mecanizar la preparación dependerá de cada situación en particular en relación a la cantidad y tamaño de los residuos presentes, el distanciamiento entre los tocones residuales, de que especie son y la edad de la plantación talada y la textura del suelo, entre otras.

Estas limitaciones que se presentan al momento de reforestar un lote evidencian la gran importancia que tiene una adecuada planificación y diseño de los espaciamientos de plantación al momento de plantar lotes vírgenes. Para una determinada densidad de plantación, puede ser preferible utilizar marcos de plantación rectangulares, ampliando la distancia entre las líneas de plantación (y reduciéndola consecuentemente entre plantas), previendo que será necesario preparar la entrelínea cuando el lote se reforeste.

La limpieza post tala rasa de los lotes de reforestación puede realizarse mediante el uso de fuego a través de quemas prescriptas o bien mediante el despeje y manejo de los residuos (Figura 3.18).

Cuando no se utiliza el fuego, el primer paso para la preparación de un lote de reforestación es el despeje y limpieza de las entrelíneas. Los residuos quedan depositados sobre la línea de tocones del cultivo anterior y la faja de entrelínea despejada es preparada mediante una rastra

angosta para formar el camellón o bien un subsolador con rastra si la distancia entre tocones y la presencia de raíces lo permite. En algunas situaciones, el subsolado se ve impedido por presencia de raíces muy gruesas y se recurre al armado de un camellón solamente con una rastra de discos enfrentados.



Figura 3.18. Preparación del terreno en lotes de reforestación. Los residuos de cosecha son corridos de la entrelínea con un despejador o pala frontal modificada. Luego se realiza el laboreo con una rastra, subsolador con rastra o con una taieadora según las características del suelo, la cantidad y el tamaño de raíces presentes. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

La preparación de sitio en zonas anegadizas como las del Delta del Río Paraná, en suelos que están cubiertos semi o permanentemente con agua que dan lugar a una formación vegetal de pajonal, requiere de una preparación particular. Esta involucra la pasa un tractor -en algunos casos con orugas- con un rodillo de arrastre denominado **rolo aplastador** o **rolo faca**, de alto peso por unidad de superficie, y que tiene soldadas unos perfiles metálicos o cuchillas que a medida que avanza aplastando la vegetación van cortando los macollos del pajonal, quedando este volcado (Figura 3.19).



Figura 3.19. Preparación del suelo en tierras anegadizas. Aplastado de la vegetación espontánea (pajonal) de las zonas de bañado con un rolo aplastador o rolo faca. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

La preparación manual

En zonas de pendientes pronunciadas o con afloramientos de tosca o roca en superficie, por lo general se realiza una preparación en el sitio de plantación de forma manual. Es común la preparación química del sitio, con aplicación de un herbicida con mochila que controla la maleza a la vez que deja marcado sobre el terreno el sitio donde plantar. En casos de plantación siguiendo las curvas de nivel, la preparación la realizan operarios recorriendo cada uno una cota, aplicando herbicida en el sitio de acuerdo a la distancia de plantación. En caso que el lugar de plantación coincida con rocas aflorantes o piedras, el herbicida se aplica inmediatamente de superado el obstáculo.

En zonas de dunas o de médanos no se realizan preparación previa y directamente se efectúa la plantación.

Plantación

Época de plantación

La época del año en que se realizarán la plantación es un factor clave para lograr el éxito en el establecimiento de una forestación. Para ello se deben tener en cuenta las características del sitio a plantar respecto a las lluvias y su estacionalidad, las características del paisaje y de los suelos, los requerimientos de la especie y el tipo de material de propagación que se utilice. En nuestro país, podemos encontrar básicamente, tres épocas de plantación: la primera en el otoño, la segunda en pleno invierno y la tercera época, en primavera. Para el NOA y debido a una marcada estacionalidad estival de las precipitaciones, es la única región en que se planta en verano.

De acuerdo al material de plantación a utilizar, podemos plantar en las siguientes épocas:

Materiales de reproducción asexual (estacas, estacones, guías, barbados). En especies de hoja caduca y reproducción agámica como las Salicáceas, la época propicia es la de reposo vegetativo, o sea, pleno invierno (meses de junio a agosto y primeros días de septiembre) y antes de inicie la actividad de las yemas, que variará según los clones y la latitud.

Materiales de reproducción sexual:

Plantines en contenedores: la época de plantación para las plantas en contenedor se extiende desde el otoño hasta la primavera. La época efectiva en que se realizará la plantación dependerá de la especie. Los pinos tolerantes al frío podrían plantarse en cualquier momento durante la ventana de plantación, mientras que los que no lo son, se plantan en primavera o temprano en el otoño. En el caso de eucaliptos, la época más propicia es la primavera (con posterioridad a la fecha de última helada) o a principio del otoño (antes de las primeras heladas), que varían según la latitud. Cabe aclarar que las respectivas épocas de plantación también aplican a las plantas de origen clonal en pino y de eucaliptos, que siendo materiales de propagación agámica se plantan de igual forma -y época- que los de semilla la misma especie.

Plantines a raíz libre o desnuda: la plantación se realiza en pleno invierno (julio, agosto), mientras la planta está en reposo, tanto para especies de hoja caduca como perenne (ej. pinos, fresno, roble, entre otras).

Densidad de plantación, espaciamiento y configuración

La **densidad de plantación** es el número de plantas por unidad de superficie; en general, se establece cómo el número de plantas por hectárea (pl/ha: plantas por hectárea o árb/ha: árboles por hectárea). Teniendo en cuenta el sistema de plantación, en el caso de los macizos las plantas se disponen en el terreno en filas e hileras, ubicadas a distancias fijas entre ellas. Esta distancia entre líneas de plantación y entre plantas en la línea, llamada **espaciamiento de plantación**, depende de varios factores, entre los que se pueden mencionar:

- *El objetivo de producción:* las plantaciones con destino triturado se diseñan con espaciamientos más estrechos, a fin de maximizar el volumen producido en el ciclo de cultivo, mientras que las plantaciones planificadas para madera de aserrío tienen espaciamientos más amplios. En el caso de montes de abrigo y sombra o en los planteos silvopastoriles, la distancia entre líneas y entre plantas pueden ser aún más amplias.
- *La especie forestal* y sus características de tamaño, forma y hábito de crecimiento.
- *Las características de sitio respecto al clima y la disponibilidad de agua:* en zonas donde la disponibilidad de agua es una limitante, los distanciamientos de plantación se amplían.

- *La planificación de la producción forestal:* al momento de definir el *espaciamiento inicial de plantación* se deben tener en cuenta los aspectos operativos de la producción forestal. La transitabilidad mecanizada entre los líneas de plantación para los trabajos de mantenimiento de la plantación, extracción de madera en raleos y cosecha final o para la preparación de la entrelínea cuando llegue el momento de reforestar el lote, son consideraciones a las que no se le brinda la debida atención inicial y poseen una importancia significativa.

Asociado al espaciamiento está el concepto de **configuración**, que refiere a la disposición espacial de las planas. La configuración de un macizo puede ser: a) en **marco real o cuadrado**, por ejemplo: 2 x 2m.; 3 x 3m, es decir igual distancia entre plantas en la línea y entre líneas de plantación; b) en **marco rectangular o rectángulo**: 2m x 3m; 3m x 4 m o c) en *quincunce*, es decir, reproducir la cara de 5 puntos de un dado: cuatro plantas en los vértices y una en el centro.

Para sistemas silvo-agro-forestales se utilizan distanciamientos amplios resultantes en menor densidad de plantas por hectárea, por ejemplo 4 x 4m.; 4 x 5m; 6 x 4m. ó 6 x 6m y más, es decir desde 280 hasta 700 u 800 plantas/hectárea.

El distanciamiento entre plantas define la densidad de plantación, ya que son recíprocas. A los fines de calcularla, y con ella estimar la cantidad de plantas necesarias para plantar una determinada superficie de terreno se debe emplear la siguiente fórmula:

$$Densidad (pl/ha) = \frac{10.000m^2}{D * L}$$

Donde:

D = Distancia (en metros) entre las plantas dentro de la línea de plantación

L = Distancia (en metros) entre líneas

Ejemplo: sobre un área de 1 hectárea (10.000m²) se quiere plantar árboles a una distancia de 3 metros entre filas y 3 metros entre plantas. El número de plantas a colocar se calcula del siguiente modo:

$$\frac{10.000m^2}{3m * 3m} = 1.111 plantas$$

es decir, con una densidad de 1.111 árboles/ha

Marcación

En una plantación la distancia entre árboles es importante para que cada uno tenga la misma cantidad de espacio para crecer, de manera que es necesario mantener una uniformidad en el distanciamiento y ello requiere cierta precisión en la ubicación de cada planta. Es por este motivo que se recurre a la **marcación** del lugar donde se colocarán. Hay diversas formas de marcar un terreno previo a su plantación; estas varían según el grado de precisión requerida, que a su vez determina mayores esfuerzos y tiempo en las labores de campo. El **escuadrado del lote** es una labor que precede a la marcación y se realiza para que las cabeceras (de frente y de fondo) sean

paralelas entre sí, y que las líneas de plantación sean perpendiculares a ellas, de manera que filas e hileras de plantación sean ortogonales y el espacio de crecimiento sea uniforme en toda la superficie.

El escuadrado del lote a plantar

Por método 3-4-5

El método 3-4-5 -o sea la aplicación del Teorema de Pitágoras- recurre al uso de jalones, una sogas y trigonometría para ubicar perfectamente paralelas ambas cabeceras, a través de la determinación de ángulos rectos. Si hay alambrados o caminos como referencia, se utilizan estos o una recta paralela a ellos como *línea de base*. Esta línea de base se jalona en sus extremos y en puntos intermedios de ser necesario (Figura 3.20).

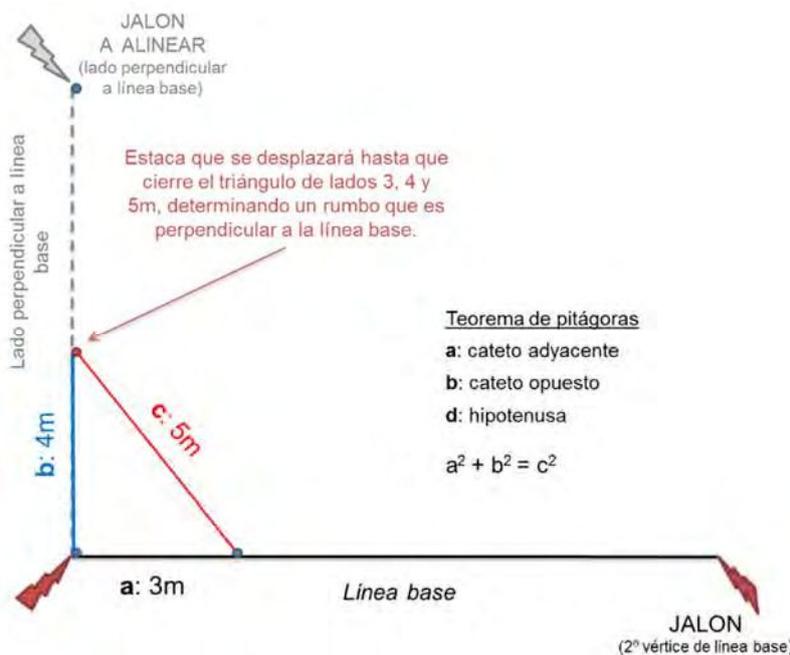


Figura 3.20 Escuadrado del lote de plantación. Uso del método 3-4-5 (Pitágoras) para establecer alineaciones perpendiculares en el terreno. Fuente: elaboración propia

Sobre la línea base se coloca la soga de 3m, extendiéndola desde el jalón del vértice y marcando con una estaca los 3m. De forma aproximadamente perpendicular a la anterior, se extiende una soga de 4m. Finalmente se extiende la soga de 5m, tratando de unir los extremos de las anteriores, realizando las correcciones al ángulo de la soga de 4m entre el jalón del vértice y el punto de cierre del triángulo, hasta que el triángulo cierre y se forme el ángulo de 90° entre los catetos (Figura 3.20). Luego se jalona el extremo distal del lado perpendicular a la línea base, alineándolo en base al triángulo rectángulo que se formó.

Utilizando brújula direccional

El trazado de líneas perpendiculares en el terreno puede hacerse con una brújula direccional. Al igual que en el caso anterior, se establece una línea base o cabecera a partir de un alambrado

o un camino, o bien fijando un rumbo y jalónándolo. Posicionado en el vértice de la línea de base, se dirige un rumbo visual perpendicular al de la anterior (Figura 3.21), y sobre la línea de ese rumbo se coloca un jalón, quedando definido el ángulo de 90°.

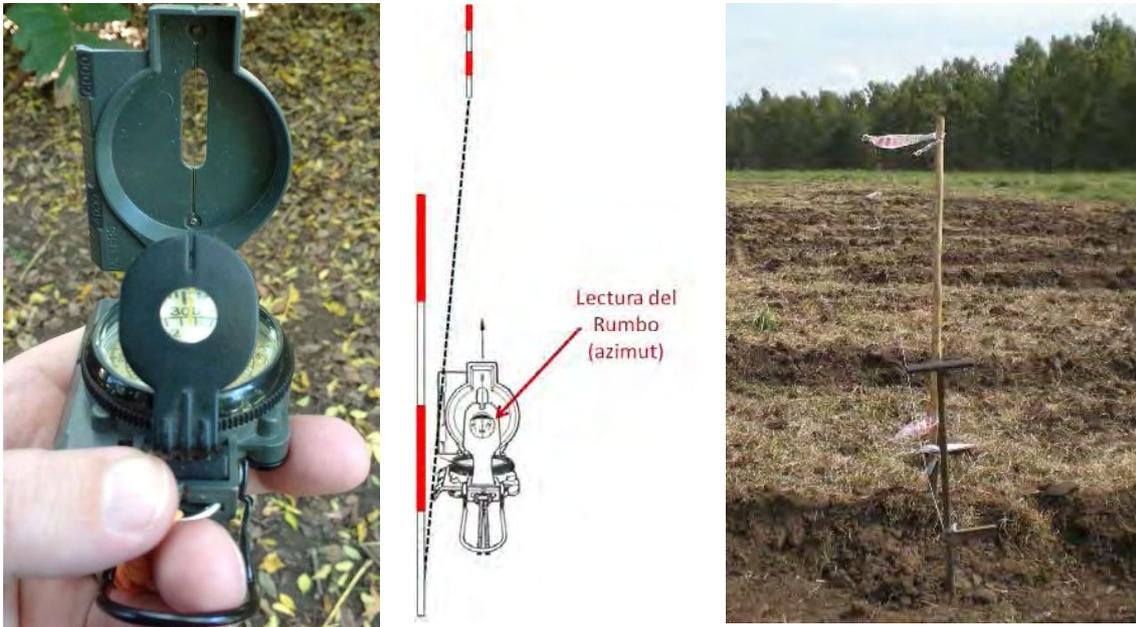


Figura 3.21 Escuadrado del lote de plantación. Uso de brújula direccional para trazar alineaciones perpendiculares en el terreno. Fuente: elaboración propia

Ejemplo: Rumbo línea base: 135°; es también el rumbo de la otra cabecera.

Rumbo de la línea de plantación: $135^\circ + 90^\circ = 225^\circ$

La marcación

Una vez escuadrado el lote, se realiza el trabajo de marcación propiamente dicho. Las opciones de marcación más habituales son:

Uso de cable plantador

El método de mayor precisión, utilizado para el establecimiento de ensayos, parcelas experimentales o plantaciones de pequeña superficie recurre al uso de un **cable plantador** o **alambre plantador**.

Consiste en utilizar tres cables marcados con las distancias de plantación. Dos de ellos se utilizarán fijos como cabeceras y están marcados con la distancia entre líneas de plantación. El restante -marcado con la distancia entre plantas en la línea- es el cable plantador móvil, que se irá corriendo a medida que avance la plantación. Extendido éste entre las cabeceras, en cada marca se coloca un plantín. Deberá tenerse la precaución de plantar del lado opuesto al sentido en que se moverá el cable a la siguiente posición, de manera de no enganchar y dañar las plantas al desplazar el cable (Figura 3.22).

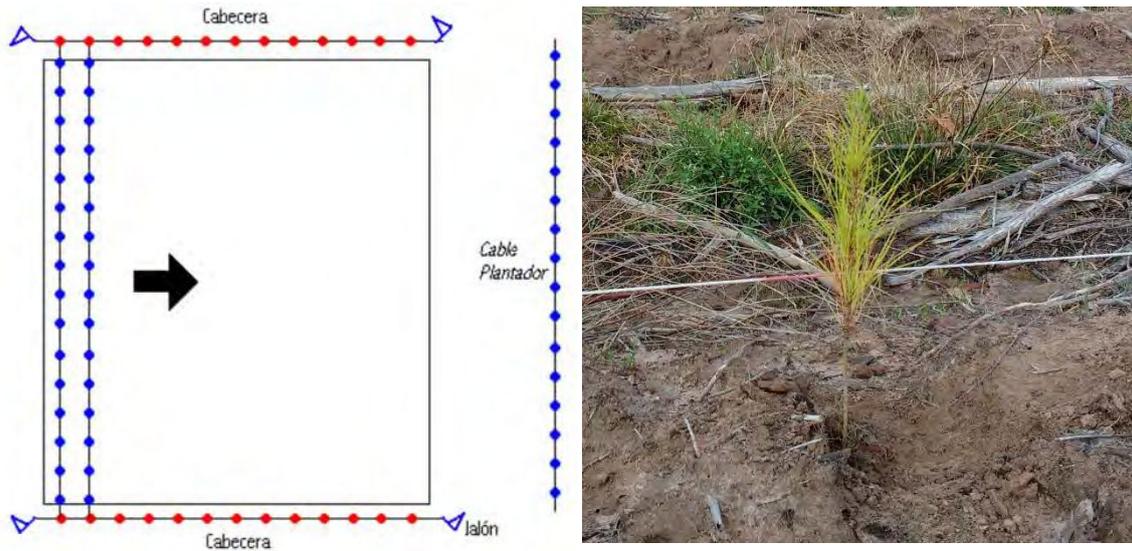


Figura 3.22 Uso de cable plantador para marcar la ubicación de las plantas y mantener un espaciamiento uniforme en toda la plantación. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAYF-UNLP

En aquellas situaciones donde la ubicación de las líneas de plantación está definida por la pasada de subsolador o por un camellón, se emplea solo un cable plantador como guía para controlar las distancias entre plantas.

Marcación a pasos

Cuando se plantan superficies de gran tamaño el uso de cables plantadores ralentiza los trabajos y disminuye la eficiencia de plantación en términos de cantidad de plantas plantadas por jornal de trabajo.

Es frecuente que la marcación de la distancia entre plantas en la línea se realice por métodos más simples, por ejemplo:

- *A pasos*: los operarios avezados en las labores de plantación miden los distanciamientos a pasos.
- *Usando varas*: dependiendo de la herramienta de plantación utilizada, se pueden utilizar varas o cañas de largo prefijado para controlar la ubicación donde se colocará la planta en relación a la planta anterior; en plantación con *saracuá* o palo plantador, puede usarse la propia herramienta como medida de distancia entre plantas.

Marcación con máquina plantadora

Si la plantación se realiza con máquina plantadora, esta posee un brazo medidor sobre el costado de avance, que determina la distancia a la línea de la nueva pasada. La distancia fija entre plantas en la línea se ajusta a través de la velocidad de avance del tractor y del diámetro (n° de dientes) de los piñones del mecanismo de movimiento de plantación de la máquina (ver apartado donde se describe este equipo).

Plantación en líneas

La **plantación en línea o en alineación** se utiliza para la instalación de cercos vivos, cortinas rompevientos y linderos de chacras. Pueden establecerse como una línea simple de árboles, aunque también son de 2 y hasta 3 líneas, en cuyo caso las plantas en las líneas contiguas no están alineadas entre sí, sino que van dispuestas en forma alternada o desfasada (**tresbolillo**). Normalmente se utiliza un único cable acerado de largo variable (de 50 a 200m) que tiene marcas indicando la distancia entre plantas.

Por ejemplo, en una cortina de 500 m de dos hileras, la distancia entre plantas puede ser 5 o 6 m, mientras que la distancia entre filas es de 4m. Por lo tanto, el cable tendrá marcas cada 5 o 6 m. Si la cortina va ubicada en el borde del lote y existe alguna referencia como alambrados o acequias, el cable plantador debe colocarse midiendo en una cabecera la distancia que lo separe del alambrado o acequia y en el otro extremo del cable repetir la operación para garantizar que la cortina copie el rumbo del alambrado, es decir, vaya paralela a este. Una vez ubicado el cable, se debe tensar sobre la línea en el terreno y se procede a plantar junto a las marcas.

Como en la cortina todas las plantas deben tener frente al viento, primero se planta una hilera; luego se colocará el cable plantador paralelo a la anterior pero desplazado (en la mitad de la distancia entre plantas), de manera que la primera planta de la segunda hilera, quede ubicada en el centro entre las dos primeras plantas de la primera hilera (Figura 3.23).

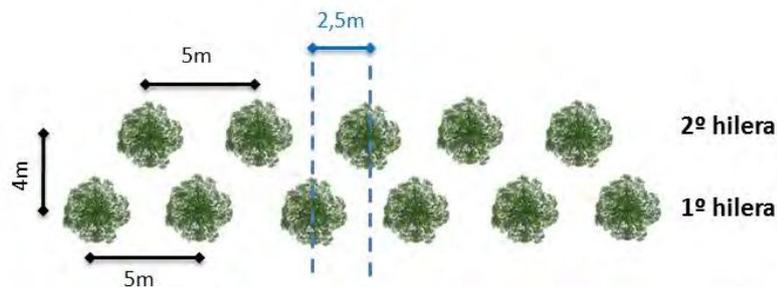


Figura 3.23 Plantación en alineación. Vista en planta de los espaciamientos en una cortina plantada a 5m entre plantas y 4m entre hileras. Las plantas de la 2ª hilera están desfasadas en un 50% respecto a la ubicación de las de la 1ª hilera, de modo de que todas las plantas se enfrenten al viento. Fuente: elaboración propia

Plantaciones en curvas de nivel

Es un sistema utilizado en terrenos de pendientes pronunciadas. La distribución de las plantas se realiza en tresbolillo para favorecer el efecto positivo que esta disposición de los troncos y la acumulación de residuos y detritos tendrá en la regulación del escurrimiento superficial y el control de la erosión. Las líneas de plantación siguen el sentido de las curvas de nivel y para el trazado de estas se puede utilizar un nivel óptico (Figura 3.24).

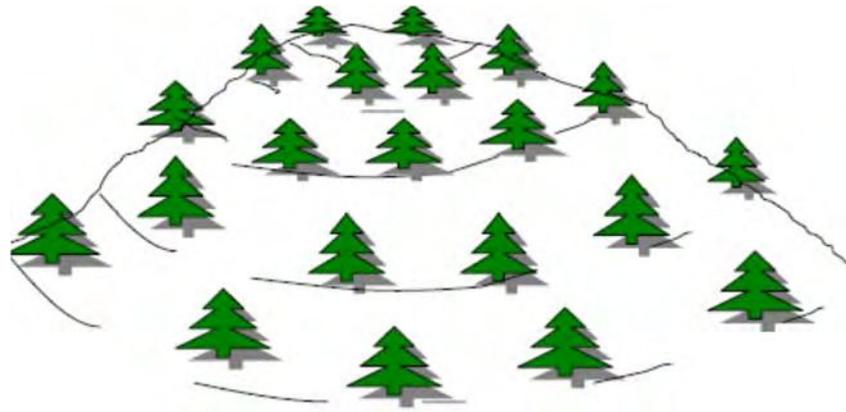


Figura 3.24 Plantación en curvas de nivel. Fuente: elaboración propia

Plantación en tresbolillo

Este sistema consiste en establecer las plantaciones distribuyendo las plantas a distancias iguales formando triángulos. Los árboles se ubican en los vértices de los triángulos. Las plantas de una línea superior ocupan el espacio central entre las dos plantas de la línea inferior, formando un triángulo con sus tres lados iguales (Figura 3.25). Esta disposición de plantas permite un mejor control de la erosión, debido a la distribución de las raíces y cobertura uniforme del terreno que proporcionan las copas de los árboles, a la vez que hay un mejor control de la acción del viento.

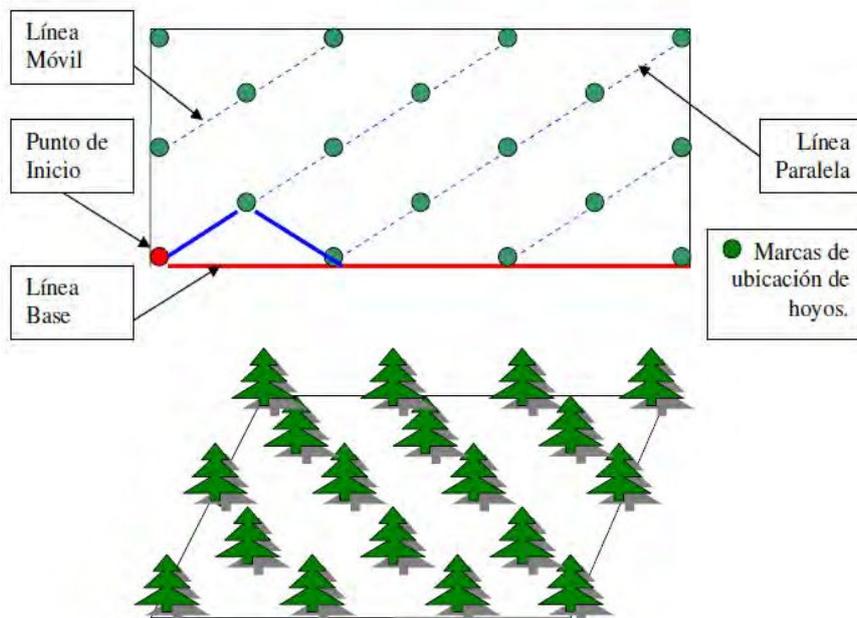


Figura 3.25 Plantación en tresbolillo. Fuente: elaboración propia

Para calcular el número de árboles por hectárea se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Número de plantas} = \frac{10.000m^2}{D * L * 0,866} * H$$

Donde:

H= Cantidad de hectáreas a plantar

D = Distancia entre plantas (en metros)

L = Distancia entre líneas (en metros)

Ejemplo:

Sobre un área de 1 ha se desea establecer árboles a una distancia de 3,5m entre árboles y 3,5m entre líneas. El número de plantas a colocar se calcula del siguiente modo:

H (Nº de hectáreas) = 1

D (distancia entre plantas) = 3,5 m

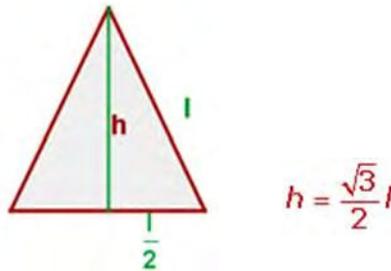
L (distancia entre líneas) = 3,5 m

0,866 = raíz cuadrada de 3 dividido 2. Triángulo equilátero.

Entonces tenemos:

$$\text{Número de plantas/ha} = \frac{10.000\text{m}^2}{3,5 * 3,5 * 0,866} * 1 \text{ ha} = 942 \text{ plantas}$$

Triángulo equilátero



Hoyado y plantación

Definido el procedimiento a utilizar para la marcación y la ubicación en que se colocará cada planta, se realiza la apertura de los hoyos y la plantación. En la práctica, en la mayoría de los casos en plantaciones comerciales, realizar el hoyado y plantar es una única operación.

El **método de plantación** refiere al tipo de herramienta que se empleará para plantar. En la elección se debe tener en cuenta las características del lugar a plantar o condiciones del sitio en cuanto a pendiente, tipo de suelo (anegadizos, sueltos, arcillosos, pedregosos, etc.) y el material de propagación, ya que algunas herramientas se adaptan mejor para plantar en determinadas condiciones y tipo de plantas.

Los métodos de plantación son numerosos y diversos. Se dividen en manuales y mecanizados (Tabla 3.2).

Tabla 3.2 Métodos de plantación

Manual	Mecanizado
Pala común / Pala corazón	Máquina plantadora
Barreta plantadora (salicáceas)	Hidroplantadora
Pala barreta	
Bastón plantador	
Saracuá	
Tubo plantador	
Azada / Sapín / Azhacha	
Pico	

Fuente: elaboración propia

Plantación manual

La plantación empleando herramientas manuales no tiene restricción de pendiente y/o de material de propagación a plantar: se puede plantar de forma manual en terrenos llanos o con pendiente, anegables o secos, arenosos o de otras texturas, ya que existen herramientas para utilizar ante cada condición de terreno. A continuación, se describen algunas herramientas empleadas en plantación manual.

Pala común

La herramienta de más fácil acceso para plantar es la pala de punta común, que puede ser utilizada para plantar cualquier tipo y tamaño de material de propagación, adaptándose también a diferentes tipos de suelo y preparaciones. Existen distintas variantes, como la pala corazón, pocera, plana, entre otras.



Figura 3.26. Plantación con pala común. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

Pala barrera

Son herramientas diseñadas específicamente para plantación forestal, que mejoran la ergonomía y la eficiencia del trabajo. El hoyado se realiza a partir de abrir una hendidura en el suelo (1), en la que se coloca la planta (2). La barrera se clava a un costado de la hendidura original (2) y se la empuja en dirección de la planta (3), para cerrar el hoyo y luego apisonar con el pie (Figura 3.27).

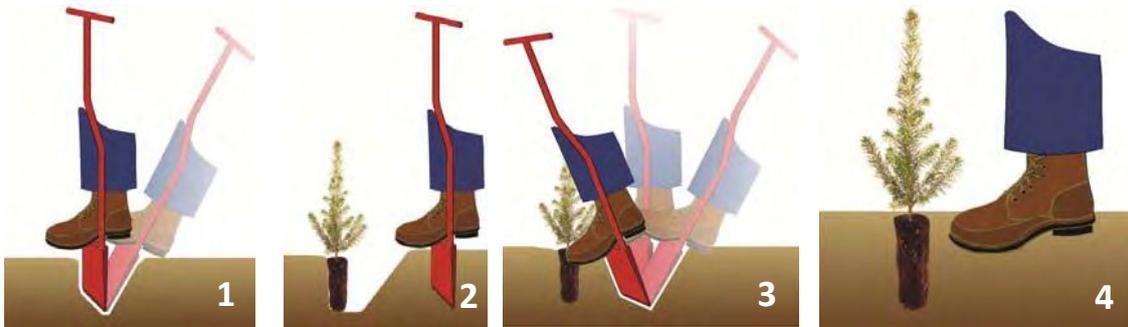


Figura 3.27. Plantación con pala barrera. Esquema de procedimiento.

Barreta plantadora

La barreta o barra plantadora consiste en una barra cilíndrica de hierro que tiene en un extremo un caño soldado en "T"; en el otro tiene un pedal soldado en el lateral a una distancia de la punta igual a la profundidad de plantación (30 - 40 cm). La punta es ahusada para facilitar la penetración en el suelo (Figura 3.28). La barreta es la herramienta predilecta para realizar plantaciones de Salicáceas, donde el material de propagación son estacas, estacones o guías.



Figura 3.28. Barreta plantadora para uso en plantación de estacas y guías de salicáceas. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

Caño o tubo plantador

El tubo o caño plantador es una herramienta para la plantación manual de material de propagación forestal obtenido en tubetes o contenedores de pequeño volumen, diseñado para mejorar la ergonomía y eficiencia del trabajo ya que el operario no debe agacharse para colocar la planta en el suelo.

El tubo posee en su extremo una punta cónica que hace un hoyo al clavarlo en un suelo laboreado. La punta cónica está formada por un par de lengüetas de metal puntiagudas que montadas sobre bisagras, se abren y cierran como mandíbulas al presionar un pedal lateral. El operario clava el tubo en el suelo (1), presiona el pedal para que las lengüetas se separen y abran el hoyo (2), y luego suelta la planta con cepellón por el orificio superior (3). Una vez que la planta cae en el hoyo, el operario levanta el tubo (4), aporca y apisona con su pie la tierra alrededor del plantín (5), para pasar a la siguiente ubicación a plantar (Figura 3.29).



Figura 3.29. Plantación con tubo plantador y esquema de procedimiento. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

Una variante de esta herramienta incorpora la posibilidad de aplicar gel hidratante al momento de plantar, a través de una manguera que conecta el tubo plantador con una mochila que lleva el operario. La descarga de gel se aplica mediante el accionamiento de una palanca, que se presiona una vez que se soltó el plantín por el tubo y está ubicado en el hoyo, luego se levanta el tubo, se aporca y apisona la tierra con el pie (Figura 3.29 Izq.).

Bastón plantador

Es una herramienta para plantar materiales de propagación en tubetes o contenedores. Consiste en una barra metálica, similar en construcción a la barreta plantadora, que en su extremo

inferior tiene adosado un tubo ahusado que reproduce la forma de un tubete. En el lado opuesto tiene un pedal, sobre el que el operario presiona y penetra la punta en el suelo, haciendo un hoyo del tamaño del cepellón, donde se colocará el plantín con su pan de tierra, que es luego apisonado con el pie (Figura 3.30).



Figura 3.30. Bastón plantador. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP.

Saracúa

El saracúa es una herramienta simple, utilizada para plantar plantines producidos en tubete o bandejas.



Figura 3.31. Plantación con saracúa. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP.

Consiste en un palo de 2 - 2,5 m de largo, elaborado a partir de una vara de madera con un diámetro de alrededor de 6-7 cm, a la cual que se le afina una punta a machete o bien tiene un encamisado metálico fijado en el extremo, de modo que esa punta copie la forma del tubete. El operario sobre la línea de plantación ya preparada y a la distancia pre establecida, clava el saracuá en el suelo ayudado por el propio peso de la vara y en caso de ser necesario agrandar el hoyo, lo mueve hacia los lados, quedando así conformado el orificio donde se colocará el plantín (Figura 3.31). Una vez colocada la planta en el orificio, aporca tierra con el pie y la apisona alrededor.

Plantación mecanizada

Máquina plantadora

La plantación mecanizada puede adoptarse en aquellos terrenos planos o con pendientes moderadas. Cuando los lotes a plantar son vírgenes, la preparación del terreno puede efectuarse con una rastreada cruzada para emparejar el terreno; seguidamente y sobre la línea de plantación futura se pasa un subsolador. De acuerdo a las características del suelo y su historia de uso (textura y estructura de horizontes, existencia de piso de arado u otros impedimentos subsuperficiales) será la profundidad de trabajo del subsolador, que puede ser de 30 cm hasta 90 cm, y en consecuencia será la potencia del tractor requerido y la dimensión del apero. Suele en ocasiones realizarse una nueva pasada de rastra sobre la línea del subsolador, para emparejar y desmenuzar los grandes terrones de gran tamaño.

En lotes de reforestación, la presencia de tocones puede limitar las posibilidades de preparación mecánica y plantación solamente a las entrelineas de la plantación cortada.



Figura 3.32. Preparación de un suelo para forestación. Rastreada cruzada de toda la superficie y subsolado de la línea de plantación. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

Una vez laboreado el suelo, el lote se está en condiciones de iniciar la plantación en forma mecanizada. Las máquinas plantadoras son de arrastre o montadas en el tres puntos del tractor. Simultáneamente con la plantación, algunos modelos pueden aplicar geles retenedores de humedad y/o efectuar una fertilización al costado de los plantines. La máquina planta una sola hilera por pasada y requiere de uno o dos operarios que son los encargados de abastecer el mecanismo de plantación, colocando el plantín en un brazo móvil que los sostiene mediante un juego de zapatas (Figura 3.33).



Figura 3.33. Modelos de máquinas plantadoras. Fuente: Izq. Curso de Introducción a la Dasonomía FCAYF-UNLP. Derecha: Hartwich Uruguay.

En su parte delantera tienen una plataforma en donde se colocan las bandejas con los plantines. Por lo general el material de plantación son plantines en contenedores o tubetes de 90 y 150 cm³ de capacidad. La planta debe de quedar al menos 2 cm enterrada bajo el cuello, para evitar el descalce. Este método tiene como gran ventaja la uniformidad de plantación y la velocidad de trabajo, pudiendo llegar a plantarse hasta 20 hectáreas en una jornada laboral.

Un sistema de barra de subsolador o de cuchilla abre el surco y tiene asociado un deflector dentro del que opera el mecanismo que traslada las plantas desde el área de carga manual y las deposita en el surco. El mecanismo consta de una cadena sinfín a la que están fijados, a una distancia constante, los brazos metálicos que aprietan la planta por el cepellón y descienden para colocarlas en el surco.

Mediante un sistema de cadenas, transmiten el movimiento al mecanismo plantador y a su vez se regulan para lograr las distancias de plantación requeridas.

Los operarios son los encargados de colocar manualmente las plantas en las zapatas de goma del mecanismo plantador. Con el movimiento de avance, esas zapatas descienden y posicionan el plantín dentro del surco; por detrás, dos ruedas compactadoras en posición inclinada realizan el apisonamiento del suelo sobre los laterales del cepellón, garantizando el íntimo contacto entre suelo y planta (Figura 3.34).

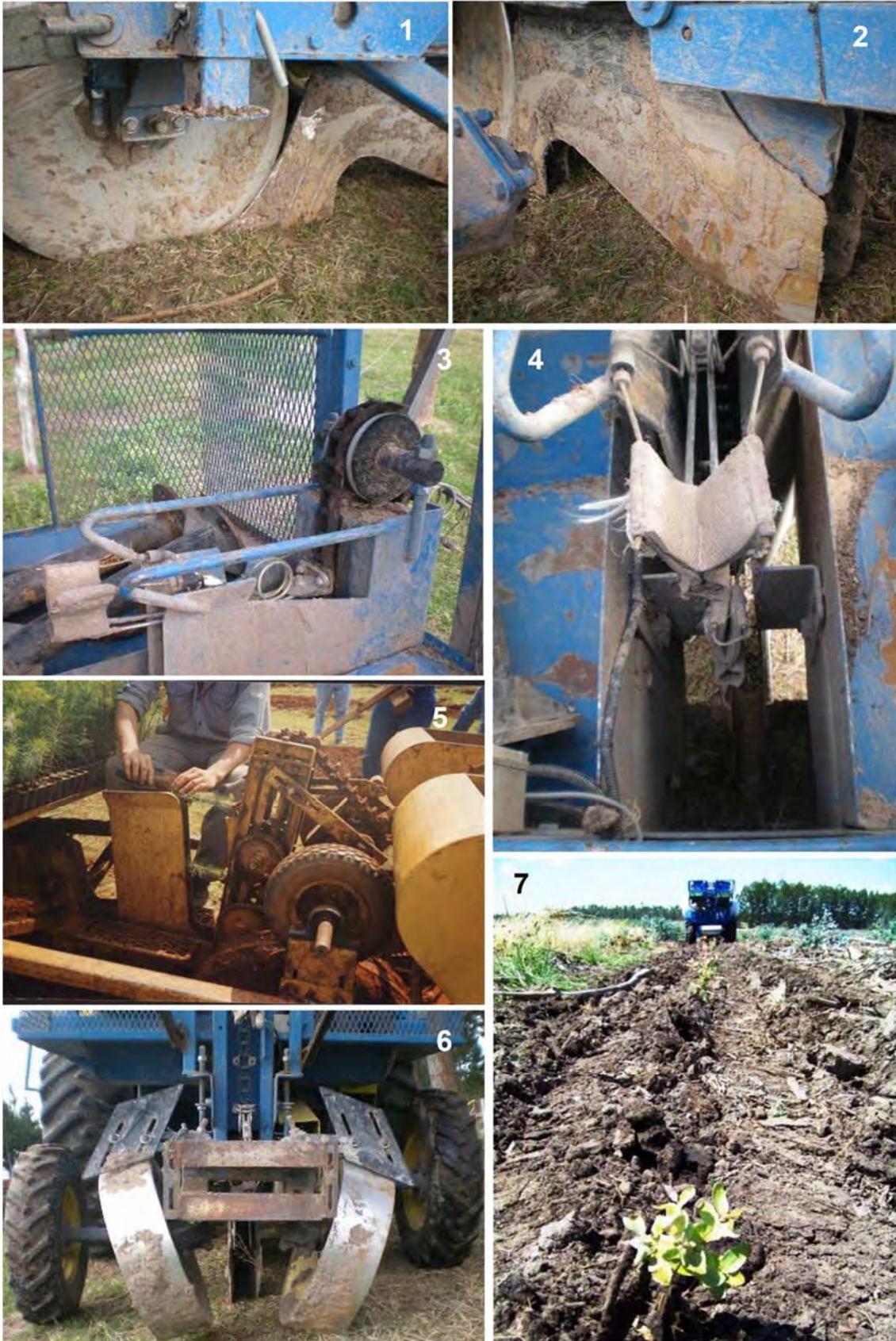


Figura 3.34. Máquina plantadora. 1. Cuchilla de apertura de surco. 2. Deflector que mantiene abierto el surco, dentro del cual funciona el mecanismo de descenso de las plantas. 3 y 4. Brazo con zapatas donde se coloca el plantín y sistema de cadena sinfín. 5. Carga del plantín. 6. Ruedas de aporque, cierre del surco y apisonado. 7. Máquina operando en plantación de Eucalyptus. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAYF-UNLP

Hidroplantadora (barreta hidráulica)

Esta herramienta es utilizada principalmente para forestaciones iniciadas con material de propagación asexual de salicáceas: estacas, estacones y/o guías. Consiste en un equipo aguatero de arrastre tirado por un tractor, que en la toma de fuerza tiene acoplada una bomba centrífuga conectada al tanque (Figura 3.35).

Una manguera de alta presión conecta esta con la herramienta de plantación, que es una barreta plantadora construida con un caño hueco que en su extremo tiene una punta ahusada con un orificio de pequeño diámetro. En el otro extremo (o en un lateral) conecta con la manguera a la bomba, a través de una llave de paso de acción manual.



Figura 3.35. Hidroplantadora o barreta hidráulica. Izquierda: carro aguatero y barreta planadora. Derecha: operario realizando el hoyado. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAYF-UNLP

Su uso requiere de tres personas: un tractorista, un operario que acciona la barreta y un tercero que lleva el atado de estacas o guías y las va colocando en los orificios realizados (Figura 3.35). En cada detención del equipo pueden plantarse plantas de líneas contiguas, de ahí la conveniencia de una manguera larga. De acuerdo a la distancia de plantación elegida, el equipo se detiene y el operario plantador coloca la punta de la barreta en el sitio exacto donde se colocará la estaca o guía, abre la llave de paso y el agua a presión realiza el orificio. Luego de retirar la barreta, se coloca el material de plantación.

Entre las ventajas de esta herramienta destacan el regado que se realiza a la vez que se hoyea y la posibilidad de alcanzar fácilmente profundidades de plantación de hasta 1,2 – 1,5 m, adecuadas para la plantación con guías.

Maquinas hoyadoras

Las maquinas hoyadoras se emplean mayoritariamente para la plantación de barbados de salicáceas, principalmente de álamos. Este tipo de material de propagación requiere de hoyos

de tamaño relativamente grande, por lo que la herramienta es sumamente versátil y eficiente si se compara con el hoyado manual a pala.

Las hoyadoras consisten en un motor a explosión, un marco metálico que lo soporta y que tiene agarraderas laterales y una mecha o barreno intercambiable, de forma, largo y diámetros variables de acuerdo a las necesidades de plantación (Figura 3.36 Izq.). Hay equipos de accionamiento por un solo operador, otros más grandes que requieren de 2 personas como también hoyadoras que se montan en el tres puntos del tractor. Las dos primeras son de uso común en plantaciones forestales en zonas donde se utilizan barbados, como la plantación en médanos o en zonas de regadío. Las montadas en el enganche tres puntos del tractor se utilizan principalmente en plantaciones de parquizaciones que utilizan plantas grandes, o bien en el establecimiento de cortinas a partir de barbados en algunas situaciones particulares (Figura 3.36 derecha).



Figura 3.36. Hoyadoras mecánicas de accionamiento manual (izquierda) o acopladas a tractores agrícolas (derecha).
Fuente: Izquierda: Eco-Forestal. Der. Ducom Maquinarias.

Cabe mencionar la existencia de máquinas hoyadoras de profundidad. Estos equipos van montados a un tractor agrícola que le provee la fuerza motriz, y constan de un barreno o mecha larga de hasta 2,5 m de largo y 30 cm o más de diámetro de hoyado. Se emplean en ciertas zonas de regiones semiáridas –generalmente en las planicies de inundación de ríos- para hoyar hasta acceder al nivel freático y plantar barbados de 2 años de edad en profundidad, en un método denominado ‘plantación profunda’. Este método se encuentra en fase experimental en nuestro país en la zona del Valle del Río Colorado.

Fertilización en plantación

La nutrición de las plantas es un aspecto importante a considerar que puede ser ajustada mediante la fertilización en aquellos casos que haya deficiencia de algún nutriente o cuando la especie cultivada manifieste una respuesta a esta práctica.

Entre los beneficios que una adecuada fertilización inicial puede generar se destacan:

- el estímulo temprano del crecimiento de las raíces, que favorece la exploración y ocupación del suelo para aprovechar de forma eficiente agua y nutrientes, contribuyendo a una mayor sobrevivencia de la plantación.
- un rápido crecimiento inicial de la parte aérea, acortando el tiempo requerido hasta el cierre de las copas, con lo cual se disminuye o elimina la competencia de malezas de forma temprana y se logran rodales uniformes.
- establecimiento de plantaciones más vigorosas y sanas, que incrementan la productividad forestal en cantidad y calidad, acortando los ciclos de producción.

La **fertilización inicial o de arranque** como práctica cultural debe acompañar a una adecuada preparación de sitio y control de malezas, a fin de que sea aprovechada por el cultivo forestal recién instalado.

La realización de análisis químicos de suelo puede revelar deficiencias en algún micronutriente esencial que ha de aportarse desde el momento de plantar, como acontece en algunos sitios con el Boro en el cultivo de *Eucalyptus*, especialmente en suelos rojos. Entre los nutrientes aplicados se destacan el Nitrógeno, Fósforo, Potasio y el Boro como fue señalado y debieran participar en alguna proporción dentro de la mezcla de fertilizante en caso de aplicar.

La respuesta a esta práctica varía entre los géneros y entre las especies forestales. Los pinos, en general adaptados naturalmente a suelos pobres, pueden no presentar respuesta a la fertilización inicial. Por ello, la fertilización de arranque es una práctica que no se efectúa actualmente en plantaciones comerciales en nuestro país. Los eucaliptos responden a la fertilización de arranque, lo que ha conducido a su creciente adopción como práctica habitual en plantaciones comerciales, especialmente en buenos sitios y/o en la plantación con clones. Las dosis varían de 50 - 120 g/planta cuando se aplican fertilizantes de liberación rápida (triple 15, fosfato di amónico, urea) y dosis menores (de 15 – 30 g/planta) cuando se emplean los de liberación controlada que contienen NPK + Mg + micronutrientes. En Salicáceas, la fertilización inicial ha mostrado respuesta, mas no es una práctica que se utilice en el establecimiento de plantaciones comerciales; solo en casos esporádicos en plantaciones realizadas con barbados se fertiliza al plantar.

La época de aplicación coincide con la época de plantación o unas semanas después de realizada. Generalmente, las plantaciones efectuadas en otoño o invierno son fertilizadas en primavera para que el fertilizante esté disponible en el período de máximo crecimiento vegetativo. En el caso de plantaciones realizadas en primavera, se debiera plantar y fertilizar al mismo tiempo, o lo más cercano posible.

La aplicación puede ser manual o mecanizada. La fertilización manual se realiza en hoyos o bandas cercanas a las raíces de las plantas a unos 12 a 15 cm de distancia del cuello de la planta y a una profundidad de 10 cm para las plantas producidas a raíz desnuda y entre 5 a 6 cm para plantas provenientes de contenedores (Figura 3.37). Los fertilizantes de liberación lenta pueden

aplicarse en el hoyo al momento de plantar; en los de liberación rápida ha de tenerse la precaución de que el fertilizante no quede en contacto directo con la raíz, de ahí que se apliquen en orificios o hendiduras alejadas del cuello de la planta.

La fertilización mecanizada se realiza en profundidad, con un sistema de chorro continuo cercano a la planta o a lo largo de la fila en simultáneo con la plantación, principalmente cuando se realiza con maquina plantadora.

Algunos geles hidratantes o retenedores de humedad (hidrogel), utilizados en plantación para suplir de agua a las plantas en períodos entre lluvias, pueden incluir en sus formulaciones fertilizantes.



Figura 3.37. Fertilización inicial o de arranque en Eucalyptus. Fuente: Jose de Moraes Gonçalves. Universidade de São Paulo, Brasil.

Cuidados post plantación

Finalizada la obra de plantación, se inicia un período de seguimiento, control y mantenimiento de lo plantado, a fin de garantizar la sobrevivencia y establecimiento del rodal. Estos **cuidados post-plantación** son fundamentales ya que el mayor porcentaje de pérdidas -y hasta el fracaso de la plantación- acontecen entre el primer y segundo año, siendo decisivo el primero. Brindados los cuidados necesarios para lograr un exitoso establecimiento de las plantas, se obtiene una **plantación lograda**. Con posterioridad a ese momento, la sobrevivencia de los árboles solo puede ser comprometida por incendios, sequías, heladas, tormentas extraordinarias o el surgimiento de plagas severas.

Los cuidados tradicionales a brindar post-plantación incluyen:

- Control de malezas
- Control de hormigas cortadoras

- Control de roedores
- Riego
- Reposición de fallas
- Mantenimiento de calles cortafuegos

Control de malezas

El objetivo de esta actividad es mantener a las plantas sin competencia de malezas el mayor tiempo posible con el fin de favorecer su rápido crecimiento y establecimiento. El control de malezas puede realizarse por métodos químicos, mecánicos o manuales:

Control químico: la época de aplicación de herbicidas está relacionada con la aparición de las malezas y los principios activos y productos empleados dependen del tipo de maleza, la fase fenológica de la misma, el grado de infestación, las características del sitio de plantación y la especie forestal que se está cultivando. La gama de productos utilizados en plantaciones es amplia e incluye herbicidas totales en aplicación con pantalla o con cajón, otros selectivos para forestales (pino y eucalipto) con acción en malezas de hoja ancha y/o gramíneas en pre o post-emergencia. En algunas situaciones que requieren de control de rebrotes de leñosas se emplean arbusticidas.

La aplicación puede realizarse con mochila en aplicación dirigida y/o con pantalla, o bien con un botalón cubierto con una lona (denominado cajón), para evitar la deriva en caso de que el cultivo forestal sea sensible al herbicida aplicado (Figura 3.38).



Figura 3.38. Control de malezas post plantación. Aplicación con mochila en la banda laboreada. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF UNLP.



Figura 3.39. Control de malezas post plantación. Aplicación con pulverizadora a cobertura total.

Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF UNLP

Control mecánico: con pasadas de rastras entre filas, y cuando el espaciamiento y la configuración lo permiten, también entre hileras (Figura 3.40).



Figura 3.40. Control mecánico de malezas post plantación. Rastreo de la entrelínea en plantación de álamo. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF UNLP

Control manual: este se realiza con la ayuda de herramientas tales como machete, azada, pala o motoguadaña, entre otras. Para esta actividad se debe tener cuidado en no dañar la planta forestal ya que se utilizan herramientas cortantes en las cercanías del tallo.

Control de hormigas

El monitoreo de la actividad de hormigas, la detección, señalamiento de hormigueros y su control son prácticas que, iniciadas antes de preparar el terreno, se continúan tanto en la superficie plantada como en los alrededores. Los procedimientos fueron descritos en el apartado correspondiente al describir el control de plagas en habilitación de tierras para forestación.

Durante los trabajos de plantación propiamente dicha en que se recorre por completo el lote, los operarios plantadores están atentos a detectar actividad de hormigas y señalan los hormigueros para realizar su control al finalizar la labor, revisitándolos unos días después para verificar si están inactivos o requieren tratamiento adicional.

La cantidad de “pasadas” o controles de hormigas a realizar luego de plantar depende del grado de infestación del lote, pudiendo realizar dos controles como medida usual.

El control de hormigas generalmente se extiende -a través de monitoreo y combate- hasta el 3° año, dependiendo de la especie y su tasa de crecimiento, que varía en las diferentes regiones; incluso en algunas, la hormiga no es una plaga de consideración, como acontece en Patagonia Andina o en plantaciones de sauce en bañados en el Delta del Paraná.

En aquellas regiones donde los roedores son plagas relevantes para las plantaciones, la protección de las plantas frente al daño se continúa mediante los métodos que fueron descritos en el apartado correspondiente al describir las tareas de habilitación del terreno.

Riego

Como se señaló anteriormente, la época de plantación es generalmente coincidente con la temporada de lluvias. Además, la ejecución operativa de la plantación se realiza de preferencia luego una lluvia considerable, de modo de que la planta cuente con disponibilidad de agua durante las primeras semanas luego de plantada. También se utilizan geles retenedores de humedad al momento de plantar, cuyo propósito es abastecer de humedad a la planta en los períodos entre lluvias.

En áreas de secano, en algunos casos como parte del manejo silvicultural planificado o bien ante una necesidad de emergencia impuesta por el clima, se realizan *riegos de asiento* y/o de mantenimiento inicial cuyo objetivo es garantizar la sobrevivencia de lo plantado durante la primera temporada de crecimiento.

El riego no es una práctica habitual en forestaciones industriales debido a la complejidad operativa y los elevados costos asociados a esta tarea, sin embargo, es una herramienta válida cuando la plantación corre riesgo de sobrevivir ante la ocurrencia de períodos de sequía atípicos. En el establecimiento de cortinas forestales y montes de reparo, el riego es más usual y se recomienda para contribuir a la plena sobrevivencia de lo plantado. Se realiza con un carro aguatero con mangueras, de manera de regar 2 líneas de plantación a la vez.

Reposición de fallas

Por diversos motivos, durante la primera temporada de crecimiento de las plantas forestales en terreno pueden aparecer plantas muertas, dañadas o descalzadas, las que deben de ser reemplazadas lo antes posible por plantas en buen estado.

Para la **reposición de fallas** se deben de utilizar plantas de igual especie y preferentemente del mismo tamaño, con el fin de mantener la homogeneidad del lote plantado y una competencia uniforme entre los individuos. Las fallas cuando ocurren concentradas siempre han reemplazarse; cuando las fallas son aisladas o en poca cantidad, puede no realizarse la reposición.

En los lotes plantados temprano en la estación de plantación, la reposición puede llegar a realizarse dentro de la misma estación, de otro modo la reposición se realiza en el siguiente período de plantación, que dependiendo de la especie y región puede ocurrir desde unos meses después hasta un año posterior a la plantación original.

Calles cortafuegos

Durante el tiempo que transcurre entre el establecimiento y el turno de corta de una plantación -que para nuestro país se extiende desde 7 hasta 45 años según especie, región y objetivo de producción- la misma está sujeta a la acción de una serie de eventos que pueden actuar en su contra. El incendio de campo (de pastizales, matorrales y/o forestales) es uno de ellos, tal vez el más significativo respecto a los daños que puede ocasionar a una plantación durante la mitad de su ciclo de producción.

La protección frente al fuego forma parte esencial de la planificación de una plantación forestal y se materializa a través de un adecuado diseño, creación y mantenimiento de calles cortafuegos, la poda y raleo de las plantaciones y el manejo de los residuos generados por estas, y contando con equipamiento y personal debidamente capacitado y entrenado en el ataque rápido de focos de fuego y en el combate de incendios de campo y forestales.

Los factores básicos a considerar en relación al fuego son la topografía, la vegetación y las condiciones climáticas durante la estación del año con mayores posibilidades de incendios. Además, se deben de tener en cuenta los componentes del 'triángulo del fuego' (oxígeno, calor y combustible). El "triángulo de fuego" o triángulo de combustión es un modelo que describe los tres elementos necesarios para generar el fuego: un combustible, un comburente (un agente oxidante como el Oxígeno) y energía de activación (calor). Cuando estos factores se combinan en la proporción adecuada, el fuego se desencadena. Por otra parte, es igualmente posible prevenir o atacar un fuego actuando sobre ellos. De forma preventiva, el hombre sólo puede actuar eliminando o modificando la naturaleza del combustible.

El viejo concepto de cortafuego implica la limpieza total de una faja de terreno hasta la exposición del suelo mineral y de esta manera interrumpir la continuidad del combustible. Enfoques integrales procuran remover, controlar y en algunos casos reemplazar la vegetación no deseada, ya sea por su inflamabilidad o simplemente como parte de un plan a largo plazo de modificación de la vegetación

de manera permanente a fin de disminuir la propagación de los fuegos (Fernández, 2003). Esto resulta en una mayor efectividad al momento de combatir o circunscribir un foco de incendio.



Triángulo del fuego

Un **cortafuego** es un espacio de terreno que separa partes de una forestación (o de un bosque) y que se encuentra con limpieza total hasta la exposición del suelo mineral, es decir, es una faja que procura interrumpir la continuidad horizontal de los combustibles. De esta forma, se evita que el fuego pase de un sector de la plantación a otro. Los cortafuegos pueden diseñarse de modo que además se utilicen como caminos tránsito interno de la plantación, favoreciendo el desplazamiento y también su utilización como vías de extracción de la madera en operaciones de cosecha, en raleos o cosecha final. El ancho de las calles cortafuegos debiera ser no menor a 30m en terrenos planos, llegando a 80m o más en terrenos con pendientes de 60% o superiores (Fernández, 2003). En la práctica, es frecuente que el ancho sea inferior a los 30 m ya que de otro modo la superficie total destinada a cortafuegos constituye un porcentaje relevante respecto a la superficie total, restando área productiva.

Los cortafuegos se ubican de forma perimetral a las plantaciones o bordeando sectores de riesgo, de forma de aislarlas del ingreso de fuegos que pudieran tener origen en tierras vecinas, realizándolas como fajas junto a alambrados linderos con campos vecinos y muy especialmente en los límites con banquetas de caminos y rutas (Figura 3.41).



Figura 3.41. Cortafuegos bordeando el límite de una plantación lindante con una ruta. Ruta Nacional 12 en cercanías de Ituzaingó, Corrientes. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAYF-UNLP

Además, como parte de la planificación, las superficies a forestar se dividen en cuadros, lotes o rodales cuyo tamaño no debería ser mayor a 25 hectáreas, separados entre sí por cortafuegos internas. El objetivo de limitar la superficie de los bloques es disminuir la posibilidad que cualquier fuego que se desarrolle o ingrese en la plantación no afecte más allá de la superficie de un bloque y se realicen sobre este las acciones de control. Respecto a su orientación, han de diseñarse perpendiculares a los vientos predominantes en la época de mayor riesgo de incendios y perpendiculares a la pendiente solo cuando dividen bloques de plantaciones.

El diseño deseable de un cortafuegos esta formado por una calle central de 4 m de ancho con suelo mineral expuesto y transitable; hacia ambos lados de la anterior, una superficie que ha de mantenerse arada o desmalezada, ya sea por segado, pastoreo intensivo con ganado, control químico o mediante quemas controladas. Le sigue una faja de la plantación que debe estar raleada, formada por arboles podados y espaciados 6 a 10 m entre sí, de modo que sus copas no se toquen y no haya continuidad de combustible en la propagación del fuego por las copas; en esta faja además se remueven completamente los residuos (de raleos, podas, etc.) (Figura 3.42 y 3.43).



Figura 3.42. Vista de perfil del diseño de una calle cortafuego. Fuente: elaboración propia a partir de Fernández (2003)



Figura 3.43. Cortafuegos interno con una calle central de tránsito y fajas laboreadas a los costados en una forestación de Eucalyptus grandis. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

Los cortafuegos han de mantenerse mediante quemas controladas para eliminar los combustibles, pastoreo controlado (seleccionando el tipo de ganado de acuerdo a la naturaleza de la vegetación a controlar), laboreo del suelo, aplicación de herbicidas y/o combinaciones de las anteriores.

Los proyectos de forestación realizados bajo fomento de la Ley 25.080 -y sus prórrogas- requieren de equipamiento obligatorio para el combate de incendios. Conforme aumenta la superficie forestada, mayor es el grado de equipamiento exigido, que incluye herramientas de mano (Figura 3.44), motobombas y equipos de transporte de agua (Figura 3.45).



Figura 3.44. Herramientas manuales para el combate del fuego. Fuente: Guía de buenas prácticas forestales para la provincia de Corrientes.



Figura 3.45. Equipos de ataque rápido de fuego. Izq. Camioneta autobomba. Der. Tanques (de aprox. 700 litros) con motobomba y manguera. Estos equipos se almacenan vacíos, suben a la caja de una camioneta por arrastre y se llenan para realizar el ataque rápido de focos de fuego y pueden recargarse en el terreno a partir de una fuente de agua como un arroyo, laguna, etc. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

En las regiones de Mesopotamia y Delta del Paraná, los productores se han organizado formando Consorcios de prevención y control de incendios en bosques implantados. En general cuentan con una red de torres de monitoreo para la detección temprana de columnas

de humo. Hay torres que funcionan con personal de avistaje (operarios especializados denominados torreros) y otras operan mediante cámaras de visión en 360° que pueden ser infrarrojas. El avistaje de columnas de humo desde al menos 3 torres permite, por triangulación, ubicar espacialmente el foco ígneo y dar aviso a las brigadas de incendio para el inicio de las tareas de control.



Figura 3.46. Torres de avistaje para prevención de incendios con torreros. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAYF-UNLP



Figura 3.47. Torres de monitoreo remoto para prevención de incendios. Der. Torre con cámara. Izq. Monitor y control de movimiento de la cámara, señalando además el rumbo (azimut) al que está apuntando. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAYF-UNLP

Los bosques asociados a actividades agropecuarias

Sistemas agro forestales (SAF)

Como introducción a este tema, se presentan dos definiciones clásicas de los SAF, la primera de la Dra. Florencia Montagnini y la segunda de la AFTA (Association for Temperate Agroforestry):

- Montagnini (1992): “*Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo sostenido de los recursos naturales en las cuales especies leñosas son combinadas con cultivos agrícolas, con ganadería o con ambos, en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal*”.
- AFTA: “*Es un sistema intensivo de manejo de la tierra que optimiza los beneficios de las interacciones biológicas originadas cuando árboles se combinan deliberadamente con cultivos o animales*”.

La bibliografía forestal incluye la temática de SAF desde hace años, muy asociada al estudio de sistemas; la integración del árbol en el medio rural es permanente y en prácticamente todas las regiones los árboles forman parte del paisaje agrícola, constituyendo la mitad de todos los paisajes agrícolas del mundo.

Otorgan una serie de beneficios ambientales (disminuyen erosión, reducen contaminación, proporcionan una mejora del hábitat para animales), económicos (producción como sistema, mayor flexibilidad financiera por ampliación de productos obtenidos) y sociales.

Las características básicas que presentan los SAF son:

Intencionalidad: involucran una combinación deliberada de componentes y su diversificación

Intensidad: contemplan prácticas de manejo intensivo de los recursos naturales

Interactividad: hay interacciones biológicas y físicas entre componentes, tendientes a lograr sinergismo y mayor sustentabilidad

Integración: todo lo anterior converge y se aplica en una unidad de manejo

Los sistemas agroforestales se clasifican de diversas maneras, a saber:

A. Según los objetivos de producción:

- **Comerciales**
- **Subsistencia**
- **Intermedios**

B. Según su estructura en el espacio y en el tiempo:

- **SAF Secuenciales**: los componentes del sistema se suceden en el tiempo en un mismo espacio. Ejemplo: agricultura migratoria y taungya.
- **SAF Simultáneos**: los componentes coexisten en tiempo y espacio. Ejemplo: forestación con cultivos intercalares, forestación con pasturas, cortinas rompevientos, montes de reparo y huertos familiares.

C. Según su función y estructura:

- **Sistemas Silvopastoriles:** integran forestación y ganadería. Ejemplo: forestación con producción forrajera, bosque nativo con producción forrajera y montes de reparo.
- **Sistemas Agrosilvopastoriles:** combinan forestación con cultivos agrícolas y ganadería. Ejemplo: forestaciones en establecimientos agropecuarios y huertos familiares.
- **Sistemas Silvoagrícolas:** combinan árboles con agricultura. Ejemplo: agricultura migratoria, taungya, forestación con cultivos intercalares, forestaciones mejoradoras de suelo o protectoras y cortinas rompevientos.

En la actualidad las medidas de promoción a la actividad forestal vigentes en todo el país incluyen las prácticas con sistemas en cualquiera de sus variantes.

Los Sistemas silvopastoriles (SSP)

Según la definición, un sistema silvopastoril “*consiste en la combinación intencional de árboles, plantas forrajeras y ganado en la misma superficie buscando la estabilidad ambiental, social y económica*” (Jarek Nowak, Univ. de Florida. cit. por Esquivel, 2017).

Los SAF revisten gran importancia económica, ambiental y social y están distribuidos en prácticamente todo el país. En la Mesopotamia y en el Delta Bonaerense existen planteos económicamente muy importantes, en donde la plantación de especies forestales de uso industrial se integra con pasturas y pastoreo directo de animales. En el Norte del país (Parque Chaqueño) y en el Sur (Patagonia Andina) existen sistemas en los que se integran los bosques naturales con pasturas y ganado, dentro de lo que se denomina *Manejo de bosques con ganadería integrada*. Es posible observar una importante variabilidad de componentes en cada región.

En el siguiente cuadro puede apreciarse las superficies existentes en cada región (Tabla 3.3):

Tabla 3.3. Superficies de sistemas silvopastoriles

Región	Superficie (hectáreas)	Características
Chaqueña	6.300.000	Bosque nativo, con rolado de sotoboque
Patagónica	526.000	manejo de bosques con ganadería integrada, 70% correspondiente a bosques de ñire
Misiones	28.500	Plantaciones forestales con ganadería integrada
Corrientes	40.000 - 80.000	Plantaciones forestales con ganadería integrada, 80% corresponde a <i>Pinus</i> (1)
Delta del Paraná	48.100	Plantaciones de salicáceas integradas con ganadería en islas endicadas (sistema cerrado)

Fuente: RIA INTA. Vol.42, N° 2 (Agosto 2016). (1) Dirección de Producción Forestal de la Provincia de Corrientes



Figura 3.48. Sistema silvopastoril de ganado bovino y pino plantado en fajas de 2 líneas. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAYF-UNLP

Las cortinas rompevientos

En diversas situaciones de producción, ya sea primaria o de otro tipo, puede ser necesario contar con *barreras físicas para la reducción de la velocidad del viento*.

La producción agrícola utiliza este tipo de barreras o cortinas para proteger los cultivos de los efectos directos e indirectos de la acción del viento que repercuten en los rendimientos en cantidad y calidad; inclusive, en algunas regiones, se torna limitante la realización de cultivos sin este tipo de protección. Algunas producciones industriales también requieren de estas barreras para proteger infraestructura, reducir el ingreso o egreso de material transportable por el viento, para que actúen como barreras de amortiguación acústica o simplemente con fines de aislación visual.

En el ámbito agropecuario, las *barreras o cortinas para reducción del viento* se clasifican en *inertes* y *vivas*. Entre las inertes, hay cortinas de cañas y de mallas sintéticas. Las cortinas vivas a su vez pueden ser de arbustos o de árboles. Estas últimas, denominadas **cortinas forestales** o **cortinas rompevientos**, pueden ser de follaje caduco o persistente.

Una cortina rompevientos es una plantación en línea, de 1, 2 ó 3 hileras de árboles que cumplen la función de disminuir la velocidad del viento. Siempre deben ubicarse en forma perpendicular a los vientos predominantes de la estación del año en donde nos interese obtener protección, que por lo general coincide con los períodos de floración y/o fructificación de las especies a proteger.

El diseño de una cortina requiere del conocimiento de los vientos de una locación y las características de la o las especies que pueden potencialmente utilizarse en el lugar. A partir de estadísticas climatológicas locales se confeccionan anemogramas para conocer la dirección más frecuente y definir la orientación de la cortina, que se planificará conjuntamente con el cultivo principal que requiera protección. Dentro de las especies que potencialmente podrían cultivarse en una región, se seleccionarán de acuerdo a las características de follaje (persistente o caduco), la altura de la especie en estado adulto, las características morfológicas de la copa y de la inserción de sus ramas, que determinan las distancias de plantación y por ende, la porosidad.



Figura 3.49. Cortinas rompeviento. Izquierda: de hoja caduca (*Populus*) para protección de frutales de pepita y carozo, Valle del río Neuquén. Derecha: de hoja persistente (*Casuarina*). Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP

Montes de reparo para ganado

Los **montes de reparo** son plantaciones forestales en forma de macizo que brindan protección a todo tipo de ganados, instalaciones o construcciones (mangas, bretes, corrales, galpones de producción avícola, conejeras, potreros, entre otros) ante fenómenos climáticos adversos. Los de mayor difusión son los **montes de sombra y abrigo para el ganado**.

Entre las ventajas de su adopción se pueden enumerar numerosas experiencias en donde se señalan beneficios en ganancia de carne, mayor producción de leche y menor mortandad en ganados jóvenes.

El **estrés calórico** es una de las causas principales que afectan la producción en rodeos de alta productividad. Las bajas temperaturas también contribuyen con efectos negativos. Por lo tanto, el diseño, planificación y realización de montes de reparo siempre debe estar presente en los establecimientos ganaderos, sean de producción cárnica o lechera.

Las superficies de los montes deben responder a la cantidad de animales y a las categorías de estos, considerándose una superficie de 12 a 15 metros cuadrados por animal adulto, respetando la superficie proporcional para animales de menor kilaje. Normalmente se prefieren montes de una sola especie, cuyas copas sean globosas y entreguen una buena sombra. Su plantación y cuidados culturales son similares a los de cualquier plantación en macizo.



Figura 3.50. Montes de sombra y reparo en región pampeana. Arriba. Acacia blanca. Abajo. Sauce. Fuente: Arriba: Curso de Introducción a la Dasonomía FCyF-UNLP. Abajo: Ing. Raúl Villaverde, Técnico Regional para Buenos Aires - Cuenca del río Salado, Ministerio de Agroindustria de la Nación.

Referencias y bibliografía

- Carmean, W.H. (1975). Forest site quality evaluation in the United States. *Advances in Agronomy* N° 27. pp. 209 – 269.
- Esquivel, J. (2017). Sistemas silvopastoriles: Un aporte a la ganadería carbono neutro. *Actas XXXI Jornadas Forestales de Entre Ríos*. 8 pp.
- FAO (2005). Actualización de la evaluación de los recursos forestales mundiales a 2005. Departamento de Montes. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma
- FAO-FRA (2018). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2020. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/es/>
- Fernández, N.F. (2003). Cortafuegos y cortacombustibles en plantaciones de coníferas. *Patagonia Forestal* 9 (4). pp. 9 – 12.
- Montagnini, F. (1992). Sistemas agroforestales. Principios y aplicaciones en los trópicos. Ed. Organización para Estudios Tropicales. Costa Rica. 622pp
- Mosques, J. (2010). Control de hormigas en plantaciones forestales. Curso dirigido a operarios para el control de hormigas. EEA Bella Vista. INTA. 25 pp.
- Murphy, P.G. y Lugo, A.E. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 17. pp. 67-88.
- Pritchett, W.L. y Fisher, R.F. (1987). Properties and management of forest soils. 2° Ed. Wiley Publishers. 494 pp.
- Richter, D.D. y Calvo, J.C. (1995). ¿Es una plantación forestal un bosque? *Revista Forestal Centroamericana* N° 11. pp. 12-14.
- Spurr, S. y Barnes, B. (1980). *Ecología Forestal*. Ed. A.G.T. 3° Ed. 690 pp.
- Wang, G. y Klinka, K. (1996). Use of synoptic variables in predicting white spruce site index. *Forest Ecology and Management* 80. pp. 95-105.
- Zonneveld, I.S. (1995). *Land Ecology: an introduction to landscape ecology as a base for land evaluation, land management and conservation* SPB Academic Publishing, Ámsterdam. Holanda.

CAPÍTULO 4

Plantación forestal en ambientes de llanura

Sebastián Galarco

Este capítulo tiene por objetivo brindar los lineamientos generales para realizar forestaciones o reforestaciones en zonas de llanura en nuestro país, teniendo en cuenta las condiciones naturales, económicas y culturales de cada región.

Podríamos definir llanura como un sistema de geoformas o relieve generalmente constituido por una superficie casi plana, la que prácticamente está desprovista de pendiente, y que en su interior muestra formas que sobresalen topográficamente, y donde generalmente se destacan procesos geomorfológicos de sedimentación meteorización, formación de costras y materialización de inundaciones, que la permiten clasificar (García, 2016). Según Iriondo (2007), es un relieve casi sin pendiente regional ni accidentes destacados. En su extensión apenas sobresalen formas locales de topografía creadas por procesos formadores

Las llanuras se pueden encontrar en tierras bajas, generalmente por debajo de los 200 msnm o en el fondo de valles. También se encuentran mesetas, en altitudes superiores a los 500 msnm y a elevaciones superiores, en altiplanos (Iriondo, 2007)

Desde un punto de vista geomorfológico, es un área de la superficie de la tierra con relieve general pequeño o nulo, donde los elementos topográficos locales son más significativos para la dinámica del ambiente que la pendiente regional (Iriondo, 1986).

Respecto de la actividad productiva forestal, la forestación o reforestación en llanos permite la mecanización de todas las actividades de preparación del sitio, plantación, manejo forestal y cosecha.

Las zonas de llanuras donde se realiza forestación comercial en nuestro país, en general reúnen las siguientes características:

- Precipitaciones mayores a los 500 mm anuales.
- Suelos profundos sin impedancias mecánicas, o con impedancias mecánicas por debajo de los 50 cm de profundidad.

En la Figura 4.1 se muestran las zonas del país con llanuras donde se realiza forestación comercial, sobre un mapa de suelos de aptitud para forestar sin competir con otras actividades, elaborado por Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA, 1999). Las zonas se nuclean en función del clima.

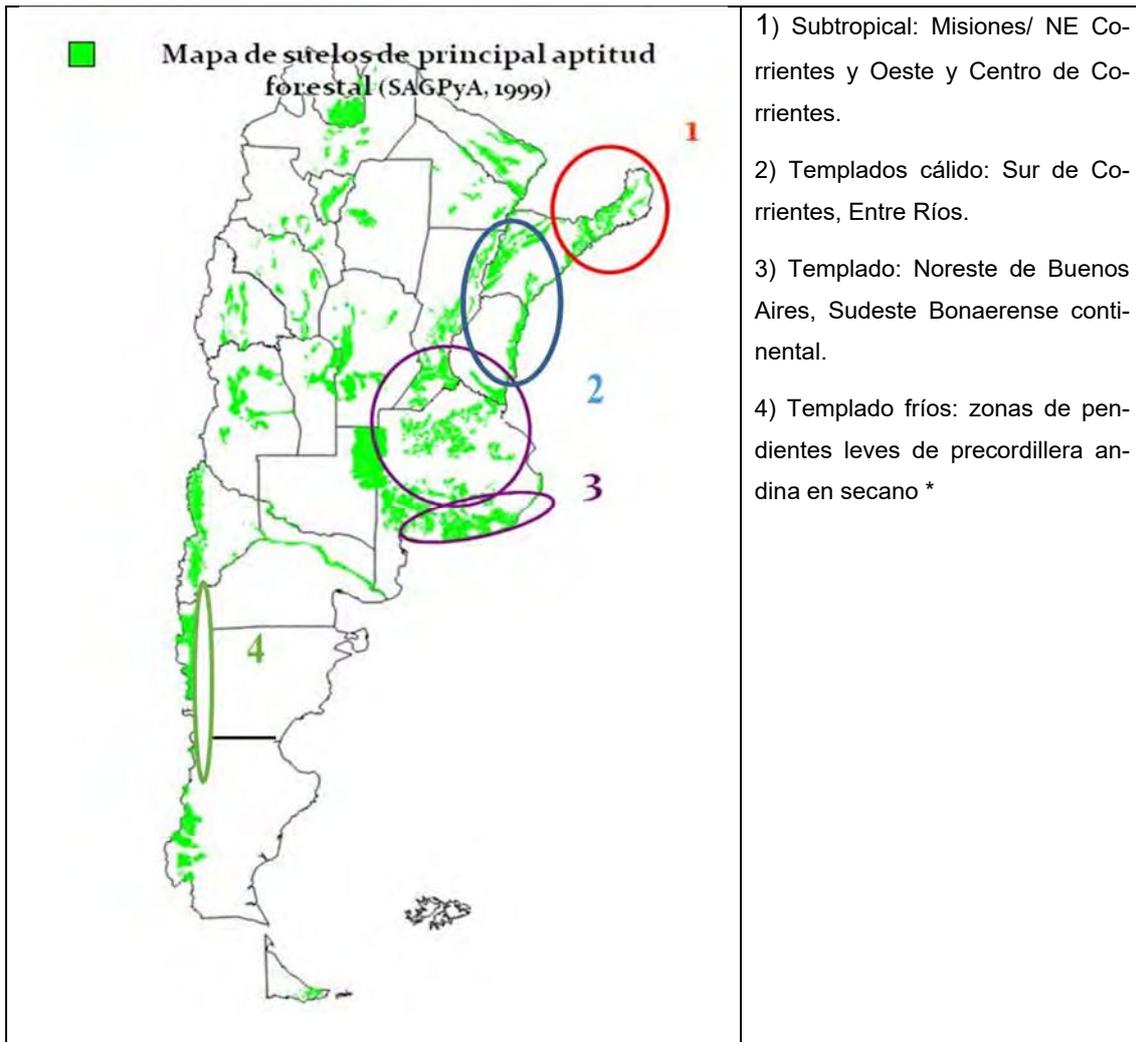


Figura 4.1. Zonas del país con llanuras donde se realiza forestación de producción, diferenciadas en función del clima. Fuente: elaboración propia sobre mapa de suelos de aptitud para forestar sin competir con otras actividades. SAGPyA, 1999.

* La zona de pendientes leves de precordillera andina en secano (4) se trata en el capítulo 8 de plantación en pendiente.

Forestación en llanuras de la región mesopotámica

En las últimas décadas la tecnología de plantación de especies cultivadas de rápido crecimiento se desarrolló principalmente en la región mesopotámica a partir de la instalación del modelo de producción “agronegocio forestal”. Este se basa en la explotación intensiva a gran escala, con procesos de innovación tecnológica y tercerización de actividades y tareas.

En la Mesopotamia, desde el centro de Entre Ríos hacia el norte, realizan actividades productivas las principales empresas de la foresto-industria nacional. La región concentra la mayor parte de las industrias celulósicas, de plantas de debobinadoras y de faqueado, así como también el 37 % de los aserraderos del país según datos del Informe Nacional del Relevamiento Censal de Aserraderos 2015 (2018).

Asimismo, la región concentra la mayor superficie de bosques cultivados de la Argentina (aproximadamente el 85%), siendo Corrientes la principal provincia forestada, con un poco más

de 474.000 ha (Dirección de Recursos Forestales de Corrientes- DRF)¹, Misiones con 406.000 ha (Subsecretaría de Desarrollo Forestal-SDF)² y Entre Ríos con 118.000 ha (Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industria de la Secretaría de Agroindustria de la Nación-DNFI)³. totalizando 1.003.000 ha (Figura 1).

Se pueden diferenciar cuatro (4) núcleos de forestación dentro de la región Mesopotámica desde el norte hacia el sur (Figura 4.2):

1. Noroeste y Centro de Misiones.
2. Sur de Misiones y Noreste de la provincia de Corrientes.
3. Noroeste y Centro de la provincia de Corrientes.
4. Noreste de Entre Ríos y Sudeste de Corrientes

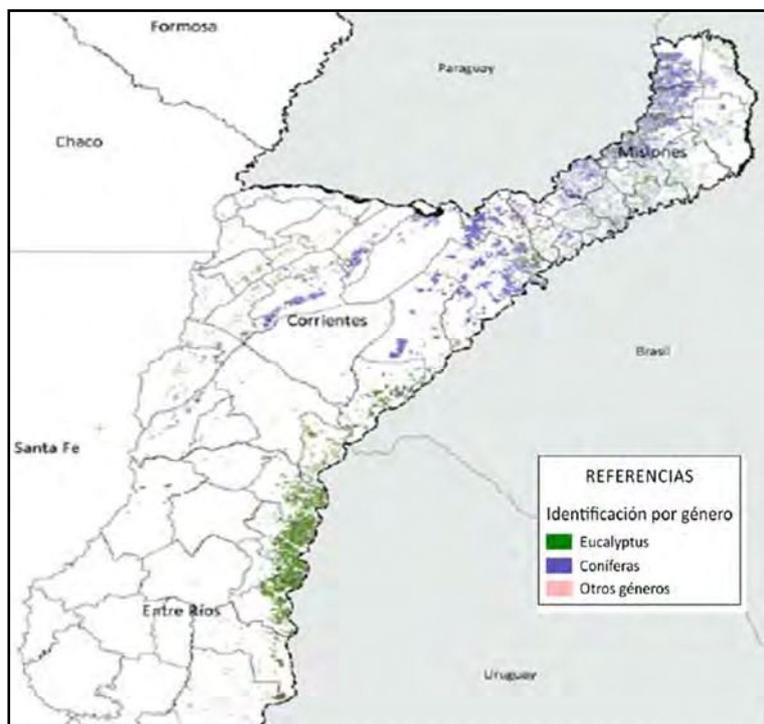


Figura 4.2. Plantaciones forestales de la región Mesopotámica. 474.000 ha (DRF¹), Misiones con 406.000 ha (SDF²) y Entre Ríos con 118.000 ha (DNFI³) totalizando 1.003.000 ha, diferenciadas por géneros plantados. Fuente: adaptado de Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial, 2018.

1. Región subtropical del Noroeste y Centro de Misiones.

Ubicación geográfica

Este territorio se caracteriza por la marcada heterogeneidad de su topografía, suelos y vegetación. Comprende más 750.000 hectáreas sobre el río Paraná, en la zona denominada “Alto Paraná” que abarca los departamentos misioneros de San Ignacio, Libertador General San Martín, Montecarlo, Eldorado e Iguazú (Figura 4.3).

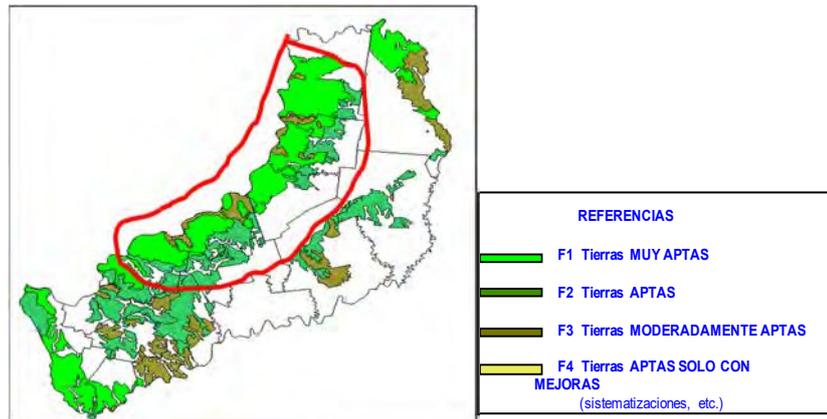


Figura 4.3: Zona de plantaciones en Noreste de la provincia de Misiones. Fuente: elaboración propia sobre mapa de aptitud de suelos para forestación de SAGyP 1999.

Caracterización del medio físico

Misiones está dividida en dos Zonas Agroecológicas (ZAE), la de campo y la de monte. La Zona de Campo abarca el 12% de la superficie provincial, comprende, a su vez, la Zona Agroeconómica Sur, constituida por los Departamentos de Concepción, Apóstoles, Candelaria, Capital, más la Ciudad de Posadas. La Zona de Monte abarca el 88% de la superficie de la provincia y está naturalmente cubierta por la selva Paranaense con suelos más ricos. La zona de monte comprende cuatro Zonas Agroeconómicas: la noroeste, oeste, noreste y centro. En el caso de la región de estudio, se consideran:

- La Zona Agroeconómica Noroeste o Zona 1, integrada por los departamentos de Iguazú, Eldorado y Montecarlo. Se caracteriza por ser una región forestal, que acumula el 58% de las plantaciones y el 62% de la capacidad industrial del rubro, que se distribuyen en grandes propiedades.
- La Zona Oeste o Zona 2, abarca los departamentos de General San Martín y San Ignacio, donde se distribuyen pequeñas chacras capitalizadas y diversificadas, con la presencia de variadas industrias como la de la fécula de mandioca, yerba mate, té, mataderos frigoríficos, aserraderos y papeleras medianas.

El clima en la zona es subtropical húmedo sin estación seca definida. Las precipitaciones anuales alcanzan los 1900 mm. Las lluvias se distribuyen uniformemente. Las temperaturas medias de la zona promedian los 21°C, mientras que las máximas absolutas superan holgadamente los 40°C y las mínimas absolutas llegan a -5°C. Se registran 2 a 4 heladas al año.

En la Figura 4.4 se pueden observar los valores medios de temperatura y precipitación para la localidad de Montecarlo.

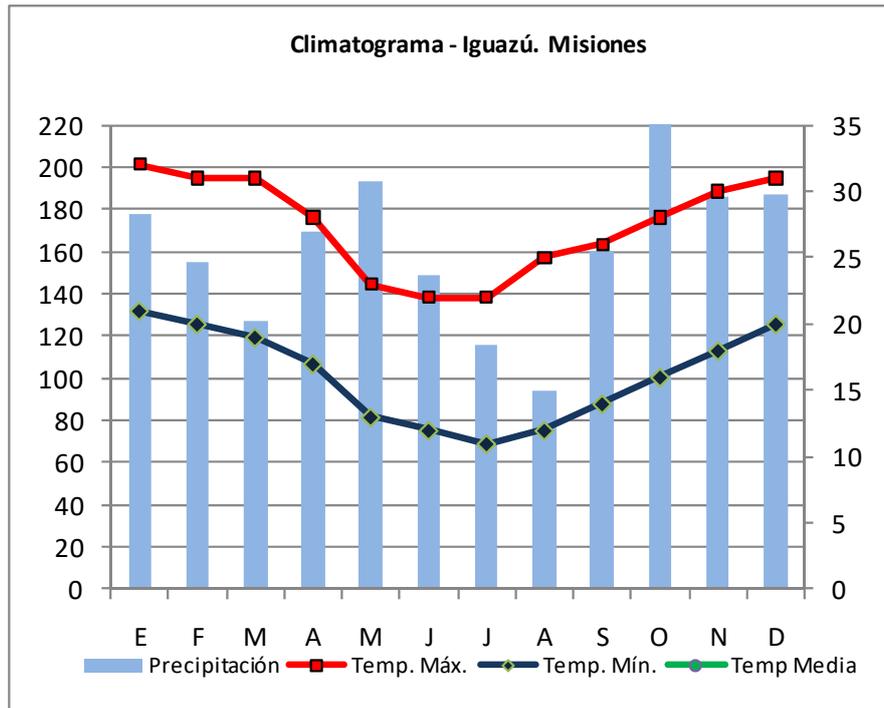


Figura 4.4. Valores medios de temperatura y precipitación para el período 1981-2010 Montecarlo, Misiones. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Servicio Meteorológico Nacional.

Suelos

La región presenta suelos rojos, profundos, derivados de basalto, arcillosos, pertenecientes a los *Alfisoles* y *Ultisoles*, en el paisaje ocupan posiciones similares (lomas y medias lomas); de ahí que las unidades cartográficas delineadas e integradas por estos suelos, se definan como Complejos. En los pies de lomas se identifican *Inceptisoles* con limitaciones de profundidad, mientras que en los valles aluviales se individualizan suelos de colores oscuros ricos en materia orgánica en superficie con limitaciones por exceso de humedad.

Actividades económicas principales

La estructura productiva de Misiones se orienta fundamentalmente a la industrialización de la producción primaria. Misiones es la principal provincia forestal del país y el aprovechamiento de este recurso es su actividad más importante, dando lugar a las industrias de la madera, celulosa y papel. La provincia produce cerca del 90% del total nacional de yerba mate y Argentina es el país líder en las exportaciones de este producto. Otros productos relevantes son té, tabaco y turismo.

Caracterización de la actividad forestal

La historia de la actividad forestal en la provincia de Misiones puede reconstruirse en tres etapas (adaptado de Ramírez, 2017):

- el frente extractivo: vinculado a la deforestación y la puesta en producción de la tierra con fines mercantiles, que se extiende desde fines del siglo XIX hasta entrado el siglo XX y plantea el escenario adecuado para el proceso de colonización;
- el modelo foresto-industrial: relacionado estrechamente con el proceso de industrialización sustitutiva que bosqueja un modelo de desarrollo industrial y fabril, que tuvo en la empresa Celulosa Argentina su ejemplo paradigmático;
- el agronegocio forestal, al cual situamos a finales del siglo XX, respondiendo a un escenario de globalización. El agronegocio forestal se basa en el aprovechamiento intensivo a gran escala, con procesos de innovación tecnológica y tercerización de actividades y tareas, donde la empresa Alto Paraná (actualmente Arauco Argentina) se destaca en la región.

En Misiones los bosques naturales ocupan casi la mitad de su superficie y se encuentran muy alterados en sus condiciones originales por la tala selectiva o el uso agrícola. Cuenta con más de 400.000 ha de plantaciones forestales de los géneros *Pinus* (83 %), *Eucalyptus* (7%), *Araucaria* (5 %), *Melia* (2 %), *Pawlonia* (1,5 %), *Toona* (1 %), y *Grevillea* (0,5 %). El crecimiento de las especies forestales en Misiones es casi el doble comparados con los países de tradición forestal (adaptado de <http://neamisionesforestal.blogspot.com>).

La forestación en gran escala comenzó en los años '70, con la creación del IFONA y la promulgación de leyes de promoción forestal. En ese momento la zona del Alto Paraná comenzó a gestarse como región forestal, donde se plantaron más de 50.000 ha desde los años '70 hasta 1983. Este impulso tiene una importancia decreciente entre los años 1984 y 1996, recobrando la misma a partir de 1997 donde la plantación se expande no sólo a la zona oeste sino a otras zonas de la provincia. Esta expansión se ve favorecida por la ley N° 25.080 de Inversiones para bosques cultivados, promulgada en el año 1999. Esto, sumado al incremento en la demanda de madera, disparó una expansión de la forestación, donde las coníferas abarcan el 95% de la superficie plantada (adaptado de Chifarelli. 2008).

En la Figura 4.5 muestra la distribución espacial de las plantaciones bajo ley 25.080.

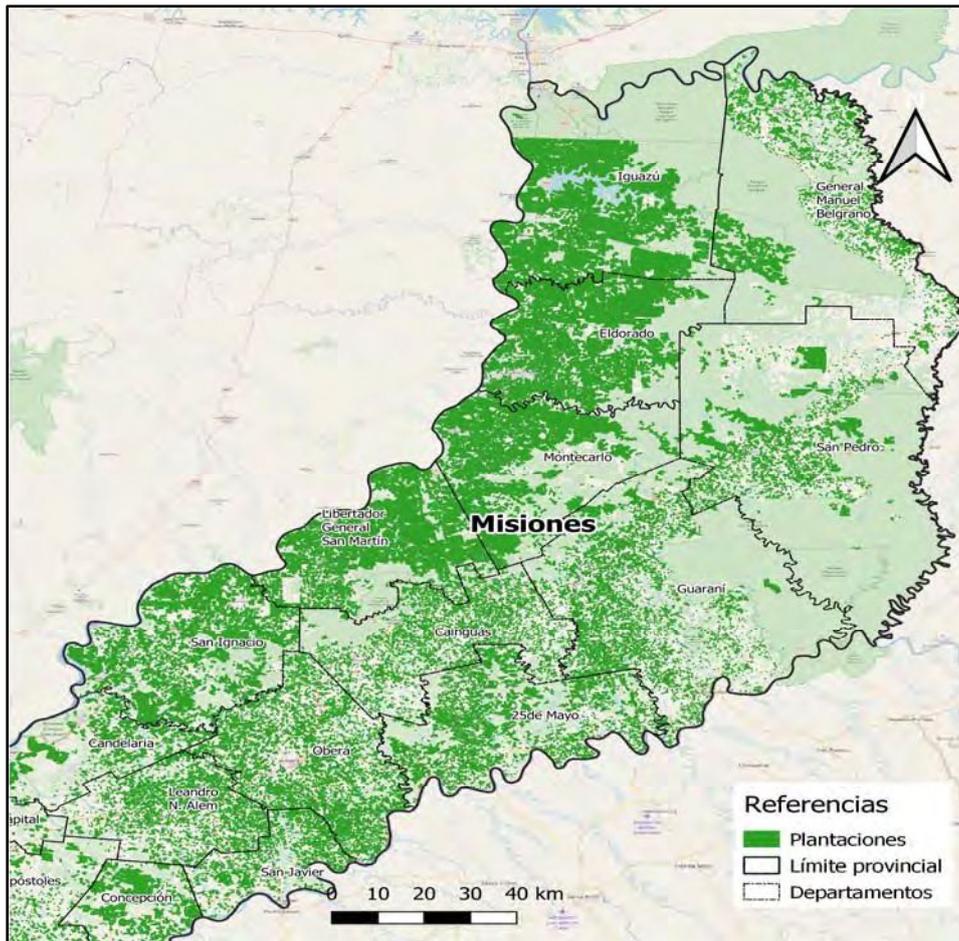


Figura 4.5. Ubicación de plantaciones en el noroeste y centro de Misiones. Fuente: elaboración propia a partir de capas SIG del IGN, capa de plantaciones a 2019 del Ministerio de Agroindustria de la Nación y mapa base OpenStreetMaps.org.

¿Quiénes forestan en la región?

El 75% de las plantaciones forestales de Misiones están distribuidas entre 4.693 propietarios pequeños, medianos y medianos grandes. El 25% restante estaría concentrado en manos de la empresa Arauco Argentina (adaptado de entrevista a Ing. Juan Gauto, Subsecretario de Recursos Forestales de Misiones, octubre de 2017, en Misiones on line). Sobre un total de aproximadamente 5600 fincas agropecuarias en la región del Alto Paraná, el 93% tienen superficies menores a 200 hectáreas (adaptado de SAGyP, 1999).

Sistemas de plantación

Los sistemas de plantación más utilizados son macizos forestales de producción.

Especies cultivadas y crecimientos esperados

La actividad forestal de bosques de cultivo en la región del Alto Paraná está basada principalmente en especies de coníferas, entre las cuales se encuentran *Pinus taeda* L, *Pinus elliottii* Engelm, y desde hace algunos años, el híbrido entre *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus caribaea*

var. hondurensis. En menor medida se planta *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, con un área plantada aproximada de 18.000 ha (Ministerio de Ecología de Misiones, 2000). Las especies cultivadas para la región se detallan en la Tabla 4.1, de acuerdo a tipo de suelos, época de plantación y materiales a plantar.

Tabla 4.1 Especies cultivadas en Misiones y características de su cultivo.

Especie	Suelos aptos	Época de plantación	Material de propagación
<i>Pinus elliottii</i>	Bajo	Entre mayo y agosto	Con un mínimo de 15 cm de altura por 3 mm de diámetro de cogollo y raíces proporcional a la altura. Plantas con envase o a RD
<i>Pinus taeda</i>	Loma y Media Loma	Entre mayo y agosto	Con un mínimo de 15 cm de altura por 3 mm de diámetro de cogollo y raíces proporcional a la altura. Plantas con envase o a RD
<i>Melia azederach</i>	Lomas profundas	Entre septiembre y noviembre (con lluvias). Sensible a las heladas.	Mínimo de 40 cm de alto y 5 mm de diámetro de cogollo. Se puede realizar siembra directa.
<i>Toona ciliata</i>	Lomas profundas	Entre septiembre y noviembre (con lluvias). Sensible a las heladas.	Preferible en contenedores. Mínimo de 30 cm de alto y 5 mm de diámetro de cogollo.
<i>Grevillea robusta</i>	Lomas profundas	Entre septiembre y noviembre (con lluvias). Sensible a las heladas.	En contenedores Mínimo de 20 cm de alto y 3 mm de cogollo
<i>Eucalyptus spp.</i>	Lomas profundas	Entre septiembre y noviembre (con lluvias). Sensible a las heladas.	En contenedores Mínimo de 15 cm de alto y 3 mm de diámetro de cogollo.
<i>Nativas</i>	Para enriquecimiento de monte nativo.	RD o en contenedores dependiendo del tipo de suelo y época de plantación.	Se recomienda que supere los 50 cm de altura y tenga un buen desarrollo de raíces.

Fuente: adaptado de <http://neamisionesforestal.blogspot.com/p/informacion-tecnica.html>

En la Tabla 4.2 se detallan crecimientos, rendimientos y turnos de corta de las especies más plantadas en la región

Tabla 4.2. Valores promedio esperados de crecimiento para las especies cultivadas m³ SCC: metros cúbicos sólidos con corteza; (*): cultivados en suelos altos no anegables, valores estimados

Misiones y Noreste de Corrientes			
Especies	Turno de corta (años)	Volumen total a cosecha (m³ SCC/ha)	Crecimiento promedio (m³/ha.año)
<i>Eucalyptus spp.</i>			
<i>E. grandis</i> (semilla) ✓	12-14	200 - 450	25 -35
<i>E. dunnii</i> (semilla) ✓	12-14	250 - 350	25 - 35
Clones <i>E. grandis</i>	8 - 12	250 - 500	28 -40
Híbridos EG x ET ✓	12-14	250 - 300	25 - 30
Híbridos EG x EC ✓	12-14	250 - 350	25 - 35
<i>Melia azederach</i>	18-25	250-300	15-20
<i>A. angustifolia</i>	25-35	300-350	15-18
<i>Pinus spp</i>			
Pino híbrido (<i>Pee</i> x <i>Pch</i>)	18 -22		
<i>P. elliotii</i>	20 - 25	180 - 250	15 - 25
<i>P.taeda</i>	18 - 22		

Fuente: elaboración propia a partir de referencias bibliográficas y estimaciones.

Hay disponibles para esta región materiales genéticos identificados de calidad, procedentes de programas de mejoramiento de INTA y de las empresas. Los viveros que utilizan estos materiales se encuentran registrados y certificados por el Instituto Nacional de Semillas (INASE), y se pueden encontrar establecimientos productores de diferente nivel de tecnificación y escalas de producción (desde 250.000 plantas hasta más de 7 millones de plantas/año).

Habilitación de tierras, preparación de terreno y plantaciones

Las tareas de plantación para *Eucalyptus spp.*; *Melia spp.* *Pawlonia spp.* *Toona spp.* y *Grevillea spp.* se realizan tradicionalmente en primavera, finalizado el período de ocurrencia de heladas. En el caso de *P.taeda* y *P.elliotii* se plantan desde la época de reposo hasta la primavera, mientras que el pino híbrido, por su sensibilidad a heladas, se planta también en primavera.

La preparación de los suelos varía de acuerdo a sus propias características, al uso anterior del sitio y a la época del año en la cual se inician las tareas de preparación.

En situaciones de campo natural, incluyen tareas químico-mecánicas intensivas, la preparación consta de delimitación de parcela, control de hormigas, pasada de subsolador a (40 cm de profundidad), pasada de rastra y aplicación de herbicidas en la banda de forestación.

Para una reforestación tras una tala rasa del año, las tareas incluyen la marcación de la parcela, control de hormigas, apeo y pica de remanentes leñosos y posteriormente se puede pasar rastra entre las filas de los tocones.

En caso de regeneraciones de bosque nativo recientes (capuera reciente), se incluyen las tareas de delimitación de parcela, control de hormigas, apeo y pica de remanentes leñosos, macheteo, quema, pasada de rastra cruzada (adaptado INTA 2007)

La plantación se realiza en forma manual y/o mecanizada con máquinas plantadoras, dependiendo de la situación, con densidades que varían en función del destino de la forestación y del manejo silvicultural planificado. En la tabla 4.3 se muestran algunas de las densidades más utilizadas según la especie

Tabla 4.3. Densidades por especie utilizadas en la región

Especie	Densidad	Distanciamiento	Cant. Plantas/ha
<i>Pinus spp.</i>	Baja	3 x 4	833 Plantas / ha
	Media	2 x 4	1250 Plantas / ha
	Alta	2 x 3	1666 Plantas / ha
<i>Eucalyptus spp.</i>	Baja	4 x 4	625 Plantas / ha
	Media	3 x 3	1111 Plantas / ha
	Alta	2.5 x 2.5	1600 Plantas / ha
<i>A. angustifolia</i>	Baja	3 x 3	1111 Plantas / ha
	Media	2 x 3	1666 Plantas / ha
	Alta	2 x 2	2500 Plantas / ha

. Fuente: adaptado de www.neamisionesforestal.blogspot.com/p/informacion-tecnica.html

Para los sistemas silvopastoriles, se utilizan marcos de plantación variados, con densidades iniciales menores que las utilizadas para forestación en macizos continuos. El esquema más adoptado últimamente es el de líneas apareadas intercaladas por callejones de pastizal. También se realizan forestaciones en trincheras de más de tres filas con espacios intermedios, donde se desarrolla la actividad pastoril. El ancho del callejón entre las fajas varía de 12 a 20 m, y la distancia entre filas adoptan distanciamientos variables: 3 m x 3 m; 4 m x 2,5 m. En general se contempla una densidad no menor a 600 pl/ha (adaptado de neacorrientesforestal.blogspot.com/p/informacion-tecnica.html).

Tratamientos silviculturales

Los tratamientos silviculturales de poda y raleo son cada vez más empleados por los productores de la región, con el objetivo de producir madera de calidad para usos sólidos y obtener ingresos intermedios a lo largo de la rotación del cultivo.

En el caso de la Araucaria, la plantación se realiza comúnmente mediante la siembra directa o con plantines en envase. Las densidades de plantación más frecuentes van desde las 800 a 1.600 plantas por ha. Es indispensable la realización de podas para obtener madera de calidad, libre de nudos. Para alcanzar una altura de poda total de 6 metros son necesarias entre tres y cuatro intervenciones, siendo la primera de ellas hasta una altura aproximada de 2 a 2,2 m, cuando los árboles alcancen los 5-6 m de altura promedio (Kurtz, 2004). La intensidad de los raleos estará en función del objetivo de la plantación y de los productos a obtener. Cuando el objetivo sea maximizar el volumen por unidad de superficie sin exigencias de calidad en la madera se plantean raleos de baja intensidad o la no realización de los mismos, según la densidad inicial de plantación (Di Marco, 2012). Cuando, además de la producción en volumen, se desea

obtener madera de mejor calidad y mayores diámetros con destino de aserrado o laminado, los raleos deben ser de mayor intensidad observando el equilibrio entre la calidad de la madera, el volumen producido y la capacidad de uso de la tierra, evitando que el terreno sea mal aprovechado debido a reducciones muy fuertes del número de árboles (Crechi, 2001).

Cronograma de tareas para forestación noroeste y centro de Misiones.

A continuación, se muestra el cronograma de tareas para realizar forestaciones en llanuras de NOE y centro de Misiones (tabla 4.4).

Tabla 4.4. Cronograma de tareas para realizar plantaciones en zona de llanura en la provincia de Misiones

	Año 1												Año 2											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparación del terreno																								
Delimitación lotes		X	X					X	X															
Detección y control de hormigas			X	X				X	X	X	X													
Laboreo del terreno				X	X			X	X															
Plantación																								
Pinus						X	X	X	X	X														
Melia									X	X	X													
Toona									X	X	X													
Grevillea									X	X	X													
Eucalyptus			X	X					X	X														
Nativas			X	X	X	X	X	X	X	X														
Cuidados culturales																								
Control y monitoreo de hormigas									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reposición de fallas Pinus										X	X					X	X	X	X					
Reposición de fallas Eucalyptus										X	X				X	X					X	X		
Mantenimiento cortafuegos y caminos									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia.

Aprovechamiento forestal

La región presenta el mayor grado de tecnificación de las operaciones de cosecha forestal de todo el país. En los últimos años algunas empresas y productores medianos de la región, han incorporado maquinaria y adoptado un esquema de cosecha mecanizado, que incluye:

- apeo, trozado y descortezado con cosechador forestal,
- extracción con motoarrastrador o tractor autocargante, (aunque en algunas situaciones los camiones pueden entrar a la “lucha”),
- cargamento con trineumático (Figura 4.6) o tractores agrícolas modificados con grúas.

También existen variables semi mecanizadas, en las que el apeo y trozado se realiza con motosierras.



Figura 4.6. Cargamento con trineumático de trozas de pino sobre camión a borde de camino. Fuente: Guía de Buenas Prácticas Forestales Para la Provincia de Corrientes

El transporte principal se realiza en camiones con acoplado.

Destino de la madera producida e industrias

En Misiones, la extracción de rollizos proviene en más de un 90% de plantaciones forestales. En la provincia operan más de 900 establecimientos que procesan la madera de diversas formas, como industrias celulósicas, aserraderos, laminadoras, fábricas de tableros, carpinterías de obras, remanufacturas (machimbres, molduras, tableros alistonados y finger joint) producción de envases, fábrica de muebles y partes, e impregnadoras (<http://neamisionesforestal.blogspot.com/p/informacion-tecnica.html>).

La región del Alto Paraná concentra tres papeleras: Alto Paraná, Papel Misionero (Zucamor) y Celulosa Puerto Piray. Todas ellas se abastecen principalmente de madera de pino. La mayor parte de la producción de pasta celulósica se comercializa en los mercados internacionales constituyendo el principal producto de exportación de la provincia.

Según datos de Censo Nacional de Aserraderos 2015 (2018) existen más de 600 establecimientos activos, de los cuales solo 438 respondieron al censo. La industria del aserrado se localiza mayormente en el nordeste de la provincia, concentrando buena parte de la industria del aserrado del país y particularmente la mayor parte de la industria dedicada al aserrío de madera de Pino. En la provincia existen alrededor de 30 plantas de tableros reconstruidos, compensados, láminas y chapas y una fábrica de tableros MDF (tableros de fibra densidad media). La industria del tablero compensado o lámina (madera terciada) utiliza los rollos laminables que son los de mayor diámetro, aptos para ser sometidos al proceso de debobinado. El destino es mayoritariamente al mercado externo y en menor porcentaje al mercado local en la industria del mueble.

2. Región subtropical del Sur de Misiones y Noreste de la provincia de Corrientes.

Ubicación geográfica

Este territorio se caracteriza por la marcada heterogeneidad de su topografía, suelos y vegetación. Esta zona (Figura 4.7) comprende más 1,4 millones de hectáreas. El sur de Misiones comprende los departamentos de Candelaria, Apóstoles, Capital y Concepción; mientras que porción noreste de Corrientes incluye los departamentos de Ituzaingó y Santo Tomé.

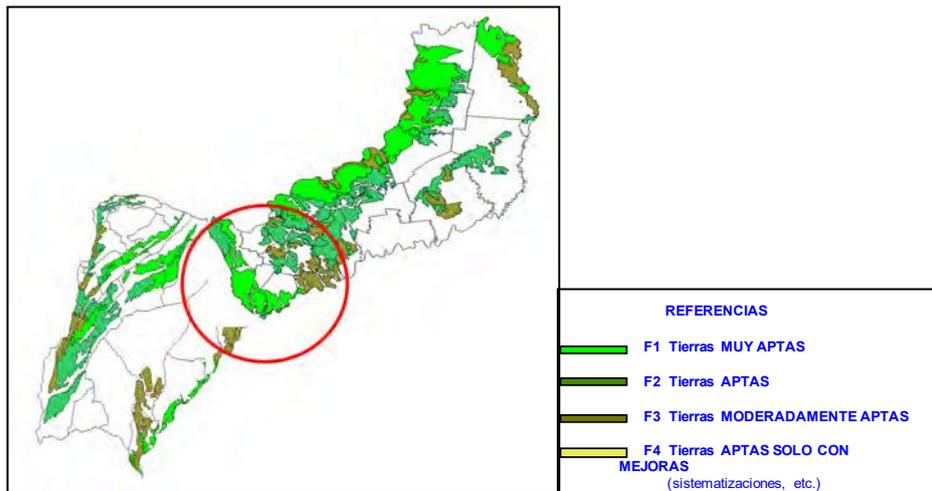


Figura 4.7: zona de plantaciones en Sur de Misiones y Noreste de la provincia de Corrientes. Fuente: elaboración propia sobre mapa de aptitud de suelos para forestación SAGyP 1998.

Caracterización del medio físico

El clima en la zona es húmedo a subhúmedo, con estaciones húmedas y secas. Pueden registrarse algunos veranos con moderados déficit hídrico. Las precipitaciones anuales van de 1600 mm a 1400 mm aumentando hacia el este.

En la figura 4.8 se pueden observar los valores medios de temperatura y precipitación para dos localidades de la región.

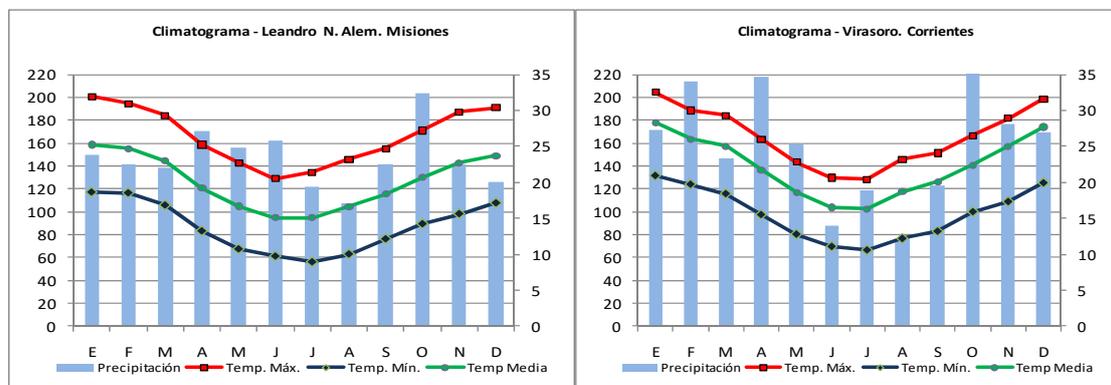


Figura 4.8. Valores medios de temperatura y precipitación para el período 1981-2010 Virasoro, Corrientes y L. Alem, Misiones. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Servicio Meteorológico Nacional.

Respecto a los suelos, el sector de sur de la provincia de Misiones, que limita con Corrientes, posee una topografía ondulada, con pendientes menores al 5%, enmarcada por valles estrechos. Localmente la zona de lomas es llamada zona de campos, presentado un pseudoestepa de espartillo como vegetación natural dominante mientras que los valles aluviales están cubiertos con paja colorada y paja amarilla. Un 80% de estos suelos es considerado apto para forestación.

Como continuación de la meseta misionera, las tierras del NE de Corrientes comprenden colinas y llanuras suavemente onduladas de pendiente sureste. Estas lomadas cupuliformes con pendientes del 3% al 10%, continuación del paisaje misionero y se asocia a las llanuras del río Aguapey, con extensas áreas de relieve plano. Este último es el ambiente continúa hasta los Esteros del Iberá como transición entre la plataforma estructural misionera y la gran planicie sedimentaria del oeste (INTA, 2009). Los suelos son francos arcillosos, rojos, profundos, de baja fertilidad, predominando en los bajos los suelos hidromórficos (SAGyP, 1999). Los suelos aptos para ganadería representan el 54% del total de la superficie de la zona, los agrícolas y forestales el 39% y los agrícolas el 7% (INTA, 2009).

Actividades económicas principales

La región correspondiente a la provincia de Misiones fue caracterizada en la zona anterior. En el noreste de Corrientes, la principal actividad es la ganadería de cría, la cual es un importante complemento con la actividad forestal.

Caracterización de la actividad forestal en Corrientes

En el caso de Corrientes la tasa anual de plantación alcanza las 20 mil ha. La provincia cuenta con aproximadamente 500 mil hectáreas forestadas (en mayor medida eucaliptos, seguida de pinos) y dispone aún de casi 4 millones de superficie de tierra para forestar, sin competir con otras actividades productivas. En promedio se corta (cosecha) a tala rasa unas 12 mil hectáreas/año (adaptado de entrevista a Ing. Ftal. Ricardo Rojas, Director de Recursos Forestales de Corrientes. Fuente: Misiones on line, abril 2019)

En la Figura 4.9 se muestra la distribución espacial de las plantaciones en el sur de Misiones y norte de Corrientes, forestadas bajo ley nacional 25.080 de Promoción de las plantaciones forestales.

¿Quiénes forestan en la región?

El caso de la provincia de Misiones fue descrito en un apartado anterior. En Corrientes, los principales forestadores son las empresas forestales con integración industrial o no (Pomera, Forestadora Tapebicuá, Las Marías, entre otras) y los establecimientos ganaderos que han diversificado su actividad principal incluyendo a la forestación a modo de sistemas silvopastoriles principalmente.

Las consideraciones en cuanto a sistemas de plantación, especies y crecimientos, tratamientos silviculturales, cronograma general de tareas y aprovechamiento forestal son asimilables a las desarrolladas para la zona anterior, zona 1 Norte y centro de Misiones.

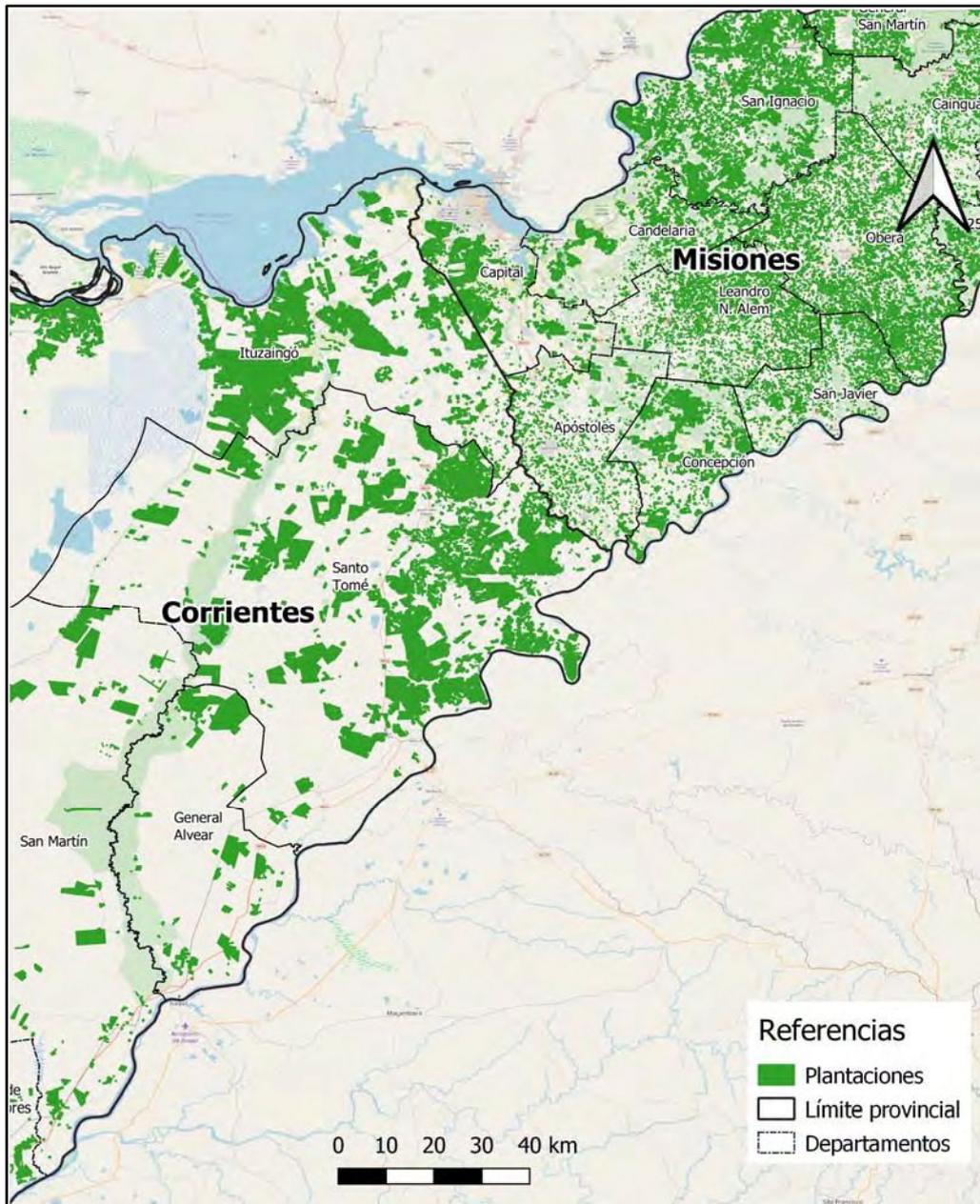


Figura 4.9. Ubicación de plantaciones en el sudoeste de Misiones y Noreste de Corrientes. Fuente: elaboración propia a partir de capas SIG del IGN, capa de plantaciones a 2019 del Ministerio de Agroindustria de la Nación y mapa base OpenStreetMaps.org.

Destino de la madera producida e industrias

Corrientes, procesa localmente alrededor del 20 % de la producción primaria, el resto es transportado a Misiones y Entre Ríos, dependiendo de lugar donde se localiza la forestación y la integración de la empresa forestal. En la actualidad y según el censo provincial, el destino principal de la madera redonda es el aserrado. Según estimaciones oficiales, Corrientes cuenta con más de 200 aserraderos con diferentes grados de desarrollo tecnológico y escala de producción.

3. Región templada cálida del Noroeste y Centro de la provincia de Corrientes

Ubicación geográfica

Este territorio se caracteriza por la marcada heterogeneidad de su topografía, suelos y vegetación. Esta zona (figura 4.10) comprende más 1.3 millones de hectáreas. Se extiende desde el margen este del Río Paraná hasta los Esteros del Iberá.

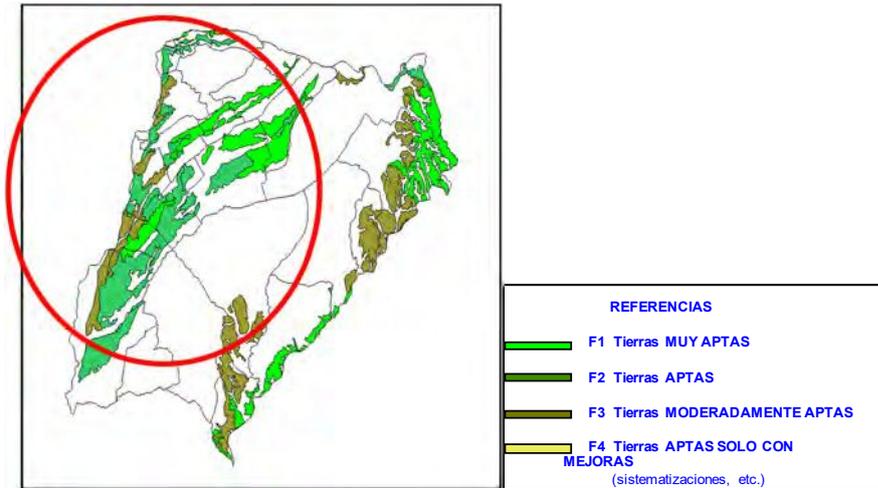


Figura 4.10. Zona de plantaciones en Centro y sudoeste de la provincia de Corrientes. Fuente: elaboración propia sobre mapa de aptitud de suelos para forestación SAGyP 1999.

Caracterización del medio físico

El clima en la zona es húmedo a subhúmedo. Las precipitaciones anuales van de 1300 mm en el norte a unos 1100 mm hacia el sudoeste.

En la Figura 4.11 se muestran los valores medios de temperatura y precipitación para dos localidades de la región.

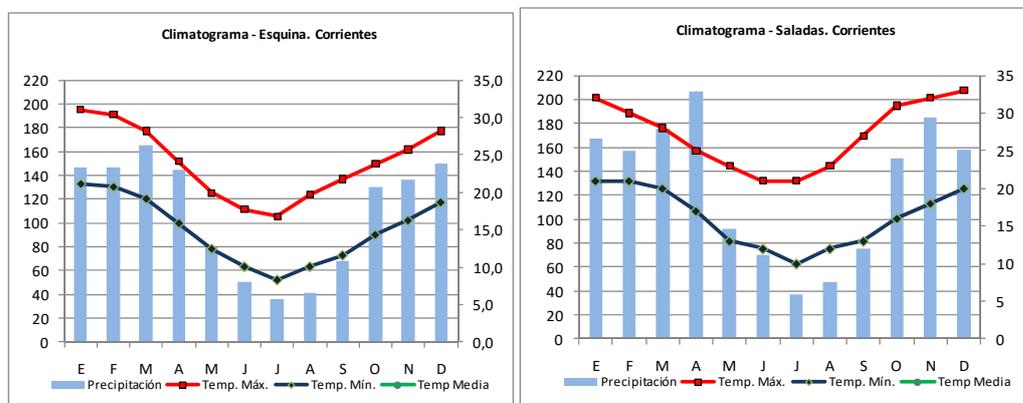


Figura 4.11. Valores medios de temperatura y precipitación para el período 1981-2010 Esquina y Saladas, Corrientes. Fuente: www.smn.gov.ar

La zona es una gran planicie sedimentaria con suaves ondulaciones, de origen fluvial, alterado con esteros, lagunas y cañadones. En su mayoría tiene suelos ácidos, de textura franco arenosa a franco arcillo limosa. En la Figura 4.12 se muestra la estratificación en tres grandes unidades de suelos, se basa en el mapa de suelos de la provincia de Corrientes, elaborado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA (2009).

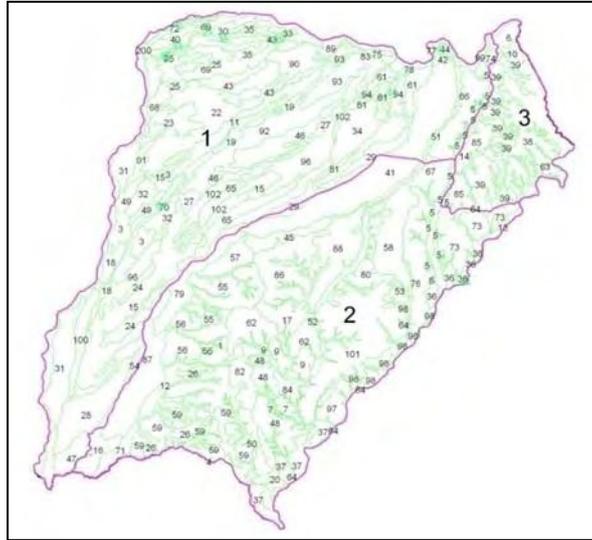


Figura 4.12. Estratificación de grandes grupos de suelos de la provincia de Corrientes. Fuente: INTA.

El estrato 1 es del mayor interés forestal y queda definido por el río Paraná al Este y una línea que recorre casi en diagonal la provincia desde el río Guayquiraró al Sur. Comprende los suelos más arenosos del centro al noroeste de la provincia, y la extensa lomada central de la región de los Esteros del Iberá y Esteros del Batey. Esta línea define las dos unidades más extensas y separa la que corresponde a suelos más arcillosos del estrato 2, los típicos suelos “ñau” o “mestizos” con mayores dificultades de drenaje. El estrato 3 abarca suelos arenosos rojos de la provincia, cuyas características se acercan más a los lateríticos misioneros. Este límite está definido al sureste por la ciudad de Santo Tome (Primer Inventario forestal de la Provincia de Corrientes, 2009).

Actividades económicas principales

Ganadería

La actividad ganadera se desarrolla en 6.860.000 ha, que representa el 75 % de la superficie provincial. La principal actividad es la cría y en los últimos años se incorporaron las actividades de recría e invernada de novillos, sobre todo en el sur de la provincia. La ganadería es también un importante complemento con la actividad forestal y viceversa. En los últimos tiempos, con la incorporación de nuevas tecnologías, ha mostrado notables progresos en la incorporación de

pasturas que permite aumentar la carga, especialmente en lo que tiene que ver con rodeos de cría y la aceptación e implementación de los sistemas silvopastoriles.

Cultivo de Arroz

Históricamente las provincias de Corrientes y Entre Ríos lideraron la producción nacional de este cereal; pero a partir de la Campaña 2010/11, Corrientes logró ubicarse como la primera provincia productora de arroz, manteniendo durante 5 años consecutivos una superficie sembrada de alrededor de 100.000 ha (INTA, Proyecto Arroz 2016-2017)

Antecedentes de la actividad

En Corrientes la actividad forestal de producción se intensificó a partir de 1970, con el objetivo de abastecer las previsiones futuras del pretendido desarrollo de la industria celulosa.

Caracterización de la actividad forestal

El desarrollo de la actividad forestal está acompañado por una constante innovación tecnológica vinculada al material de propagación y a las técnicas de cultivo (www.neacorrientesforestal.blogspot.com/p/informacion-tecnica.html). Entre los actores claves podemos citar la presencia del INTA, Universidades, los Consorcios Forestales (Corrientes Norte, Corrientes Centro y Consorcio Forestal del Río Uruguay), las Direcciones de Bosques de las dos provincias y al sector empresarial forestal.

La tasa anual de plantación es de aproximadamente 20 mil hectáreas. Corrientes cuenta con 500 mil hectáreas forestadas (en mayor medida eucaliptos, seguida de pinos) y dispone aún de casi 4 millones de superficie de tierra para forestar, sin competir con otras actividades productivas. En promedio, se corta (cosecha) tala rasa por 12 mil hectáreas/año. Cerca de 2 millones de toneladas anuales de rollos salen de Corrientes con destino a Entre Ríos y Misiones. Un millón aproximadamente abastece a industrias misioneras, según el director de Recursos Forestales sobre el escenario actual en la región (Director de Recursos Forestales de Corrientes Ricardo Rojas en Misiones on line, abril 2019).

La región cuenta con varias áreas productoras de semilla y huertos semilleros que aseguran la obtención de material genético identificado de calidad, tanto en las estaciones experimentales del INTA como en establecimientos de las empresas privadas. Los viveros que consumen éstas semillas se encuentran registrados y certificados por el Instituto Nacional de Semillas (INASE).

En la Figura 4.13 muestra la distribución espacial de las plantaciones bajo ley 25.080.

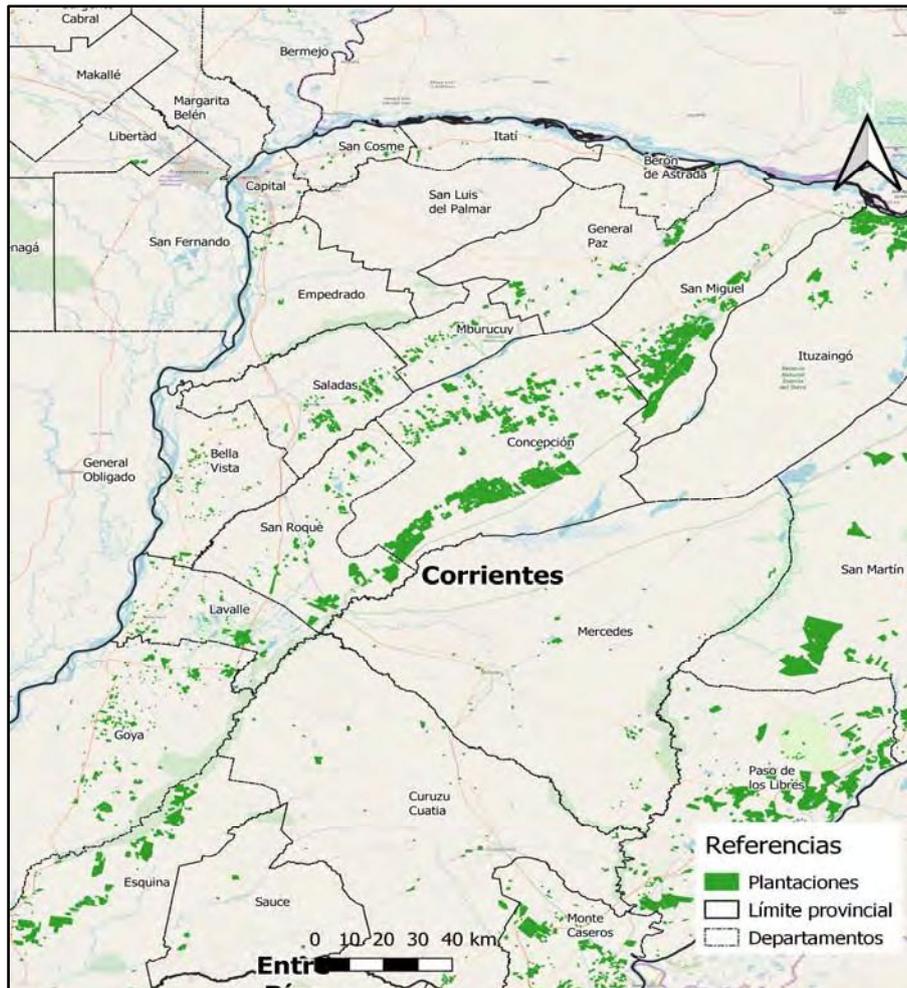


Figura 4.13. Ubicación de plantaciones en el centro y noroeste de Corrientes. Fuente: elaboración propia a partir de capas SIG del IGN, capa de plantaciones a 2019 del Ministerio de Agroindustria de la Nación y mapa base OpenStreetMaps.org.

¿Quiénes forestan en la región?

Los principales forestadores son empresas con integración industrial o no. También pueden citarse a los grandes establecimientos ganaderos, que han diversificado su actividad principal incluyendo a la forestación a modo de sistemas silvopastoriles principalmente.

Sistemas de plantación

Los sistemas de plantación predominantes son macizos forestales de producción.

Especies cultivadas y crecimientos esperados

Las especies de mayor interés son *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Pinus elliottii*, *Pinus taeda*, *Pinus caribea* var. *hondurensis* y Pino híbrido (*Pinus elliottii* x *P. caribaea* var. *hondurensis*) presentando crecimientos anuales muy interesantes. En la Tabla 1 se presentan valores promedio esperados de crecimiento para las especies cultivadas. En los últimos años comenzó la plantación a escala comercial de clones de *E. grandis*, producto de la selección basada en parámetros de crecimiento y de calidad de madera. Más recientemente se está trabajando en la

inscripción de algunos híbridos inter específicos de *E. grandis* x *E. tereticornis* y *E. grandis* x *E. camaldulensis*, en los que se combina el buen crecimiento y forma de *E. grandis* con la mayor densidad de madera y resistencia a frío de las otras especies.

Manejo forestal

Las tareas de plantación para *Eucalyptus sp.* se realizan tradicionalmente en primavera, finalizado el período de ocurrencia de heladas. En el caso de *P.taeda* y *P.elliottii* se plantan desde la época de reposo hasta la primavera, mientras que el pino híbrido, por su sensibilidad a heladas se planta en primavera.

La preparación de los suelos varía de acuerdo a sus propias características y al uso anterior del sitio.

- En suelos arenosos, normalmente se realiza un disqueado y una pasada de rastra, actualmente se utiliza subsoladores forestales, que integran una uña o púa de subsolador con un cuerpo de rastra en el mismo bastidor;
- Para los suelos mestizos (mayor contenido de arcillas) se pasa subsolador en la línea de plantación.

En algunos suelos donde se verifica un drenaje deficiente en época de lluvia, se realiza un camellón o taipa (Figura 4.14) que determinan la línea de plantación. Los camellones deben ser orientados en el sentido de la pendiente y con dimensiones de 1 a 2 m de ancho y 0,5 m de altura.



Figura 4.14.: Detalle de la preparación del suelo (taipas-camellones) para la plantación forestal. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF – UNLP.

Esto favorece que el sistema radicular tenga un adecuado crecimiento en profundidad, pues no queda bajo el agua y el perfil de suelo esta trabajado y suelto, facilitando la exploración de las raíces.

La plantación se realiza en forma manual y/o mecanizada con máquinas plantadoras, con densidades que oscilan entre las 625 y 1100 plantas por hectárea y con distanciamientos de 3 m x 3 m, 4 m x 2.5 m y 4 m x 4 m, en función del destino de la forestación y del manejo silvicultural planificado. En el caso de los sistemas silvopastoriles, como se mencionó para

la zona noroeste de Corrientes y sur de Misiones se utilizan marcos de plantación variados, con densidades iniciales menores que las utilizadas para forestación en macizos continuos. Los materiales de propagación más usados en la región son plantines en contenedor, de entre 25 y 30 cm de altura a partir de semillas mejoradas, y en los últimos años se comenzaron a plantar plantines clonales.

En las plantaciones de *Eucalyptus spp.* la fertilización de arranque es una práctica con creciente nivel de adopción, para la que se utilizan fertilizantes inorgánicos de liberación instantánea (urea, fosfato diamónico y/o superfosfato triple) y también de liberación lenta. Con su aplicación se busca cubrir posibles deficiencias nutricionales, mejorar el crecimiento inicial de los plantines, garantizando su instalación y minimizando la competencia de las malezas.

Tratamientos silviculturales

Los tratamientos silviculturales de poda y raleo son cada vez más empleados por los productores y las empresas de la región, con el objetivo de producir madera de calidad al turno y obtener ingresos intermedios a lo largo de la rotación.

Otra de las prácticas que se utiliza muy a menudo en la región es el manejo del rebrote de plantaciones de *Eucalyptus spp.* que han sido aprovechadas.

Ejemplo de esquema de manejo recomendado para *Eucalyptus spp.* en la región (www.neacorrientesforestal.blogspot.com/p/informacion-tecnica.html):

- plantación de 1000 pl/ha,
- a los 2 años (aprox.) raleo muerto y 1er poda hasta 1.8 a 2.5 m de altura (dependiendo de la altura promedio de la plantación) sobre la totalidad de las plantas,
- entre los 4 y 5 años 2do raleo (pulpable - aserrable fino / intensidad 30%) y 2da poda hasta los 4,5 a 5 sobre las plantas remanentes,
- entre los 7 y 8 años 3er raleo (aserrable / intensidad 30 %) y 3er poda hasta 7 m (opcional),
- corta final entre los 10 y 12 años.

Cronograma de tareas general para forestación Noroeste y Centro de la provincia de Corrientes

Tabla 4.5. Cronograma de tareas para realizar plantaciones en zona de llanura en la provincia de Corrientes

	Año 1												Año 2											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparación del terreno																								
Detección y control de hormigas			X	X				X	X	X	X													
Laboreo del terreno				X	X			X	X															
Plantación																								
Pinus						X	X	X	X	X														
Eucalyptus			X	X					X	X														
Cuidados culturales																								
Control y monitoreo de hormigas									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Reposición de fallas Pinus										X	X					X	X	X	X					
Reposición de fallas Eucalyptus										X	X			X	X					X	X			
Mantenimiento cortafuegos y caminos									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fuente: elaboración propia

Las consideraciones en cuanto a sistemas de y aprovechamiento forestal son asimilables a las desarrolladas para la zona anterior, zona Sur de Misiones y Noreste de la provincia de Corrientes.

Destino de la madera producida e industrias

Corrientes procesa localmente alrededor del 20 % de la producción primaria, el resto es transportado a Misiones y Entre Ríos, dependiendo de lugar donde se localiza la forestación y la integración de la empresa forestal. En la actualidad y según el censo provincial, el destino principal de la madera redonda es el aserrado. Según estimaciones oficiales, Corrientes cuenta con más de 200 aserraderos con diferentes grados de desarrollo tecnológico y escala de producción.

4. Templados cálido: sur de Corrientes y este de Entre Ríos.

Ubicación geográfica

El territorio se caracteriza por la marcada heterogeneidad de su topografía, suelos y vegetación. Esta zona (Figura 4.15) se desarrolla sobre el margen oeste del Río Uruguay, en un ancho de aproximadamente 30 km, acompañando en toda su extensión a la ruta nacional n°14. Esta zona se extiende desde Concepción del Uruguay (Entre Ríos) hasta La Cruz (Corrientes).

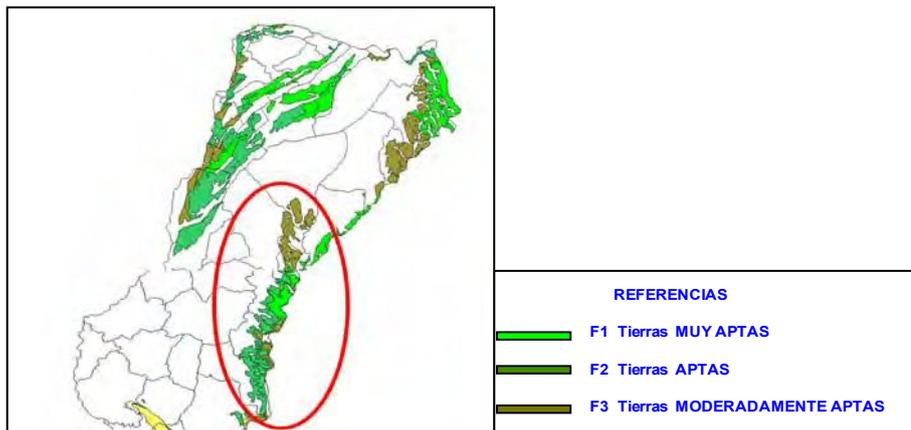


Figura 4.15: Zona de plantaciones en Sur de Corrientes y Este de Entre Ríos. Fuente: elaboración propia a partir de mapa de aptitud de suelos para forestación SAGyP 1998.

Caracterización del medio físico

Clima

Desde Concordia hacia el norte se presenta un clima de características subtropical, cálido, con inviernos moderados, heladas poco frecuentes y lluvias abundantes. De Concordia hacia el sur, el clima es ligeramente templado con mayor cantidad de días de ocurrencia de heladas. Predominan los vientos cálidos del NE, abarcando el período más probable de ocurrencia de heladas meteorológicas los meses de mayo a septiembre. Las medias anuales de precipitación disminuyen desde los 1.200 mm en el NE hasta los 900 mm en el SO. En la Figura 4.16 se observan los valores medios de temperatura y precipitación para Concordia y Paso de los Libres, período 1981-2010, según el Servicio Meteorológico Nacional.

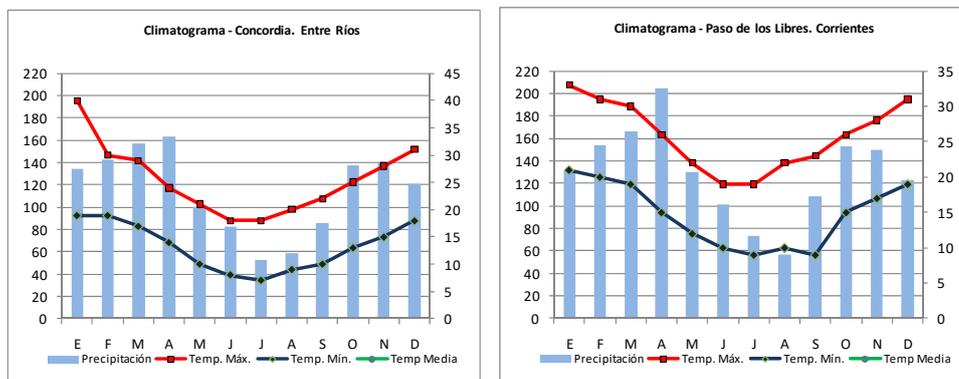


Figura 4.16. Valores medios de temperatura y precipitación para el período 1981-2010 en Concordia, Entre Ríos y Paso de los Libres, Corrientes. Fuente: www.smn.gov.ar

Suelos

El grueso de las forestaciones se ubica sobre los suelos arenosos y arenosos mestizos, localizados en el este de la provincia, cercanos al Río Uruguay. Son suelos formados en las barrancas aluviales del Río Uruguay, clasificados como *entisoles*. En Entre Ríos se ubican sobre un sector paralelo al Río Uruguay, con una extensión en ancho variable, que va desde los 2 a los 30 km. Son suelos, profundos, rojizos, bien drenados. En tanto aumenta la distancia respecto al río, hacia el oeste, los suelos se vuelven más arcillosos. En Corrientes, los suelos tienden a un mayor contenido de arcillas.

Actividades económicas principales**Citricultura**

Las provincias de Entre Ríos y Corrientes, junto a la República Oriental del Uruguay, integran una importante región productiva de cítricos. La producción de cítricos abarca una superficie mayor a las 60.000 hectáreas, en los departamentos de Concordia, Federación y norte de Colón, continuándose al norte en el departamento de Monte Caseros en Corrientes.

Ganadería

En Corrientes principal actividad es la cría, en los últimos años se incorporaron las actividades de recría e internada de novillos, sobre todo en el sur de la provincia. La ganadería es también un importante complemento con la actividad forestal y viceversa. En los últimos tiempos, con la incorporación de nuevas tecnologías, ha mostrado notables progresos en la incorporación de pasturas que permite aumentar la carga especialmente en lo que tiene que ver con rodeos de cría y la aceptación e implementación de los sistemas silvopastoriles.

CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD FORESTAL**Antecedentes de la actividad**

En Entre Ríos la actividad forestal comenzó a principios del siglo XX, en base al aserrado y comercialización de la madera nativa que llegaba a través del río Uruguay, desde el sur de Brasil y la selva Misionera. Las plantaciones forestales destinadas al aprovechamiento comercial de la madera, comenzaron en los inicios de la década del 50, con eucaliptos para ser utilizados en la elaboración de cajones y envases para la actividad citrícola (de la Peña, 2016). En Corrientes la actividad forestal de producción se intensificó a partir de 1970, con el objetivo de abastecer las previsiones futuras del pretendido desarrollo de la industria celulosa.

El desarrollo de la actividad forestal está acompañado por una constante innovación tecnológica vinculada al material de propagación y a las técnicas de cultivo (www.neacorrientesforestal.blogspot.com/p/informacion-tecnica.html). Entre los actores claves podemos citar la presencia del INTA, Universidades, los Consorcios Forestales (Corrientes Norte, Corrientes Centro y Consorcio Forestal del Río Uruguay), las Direcciones de Bosques de las dos provincias y al sector empresarial forestal.

La región cuenta con varias áreas productoras de semilla y huertos semilleros que aseguran la obtención de material genético identificado de calidad, tanto en las estaciones experimentales del INTA como en establecimientos de las empresas privadas. Los viveros que consumen éstas semillas se encuentran registrados y certificados por el Instituto Nacional de Semillas (INASE).

En la Figura 4.17 se muestra la distribución espacial de las forestaciones en la región.

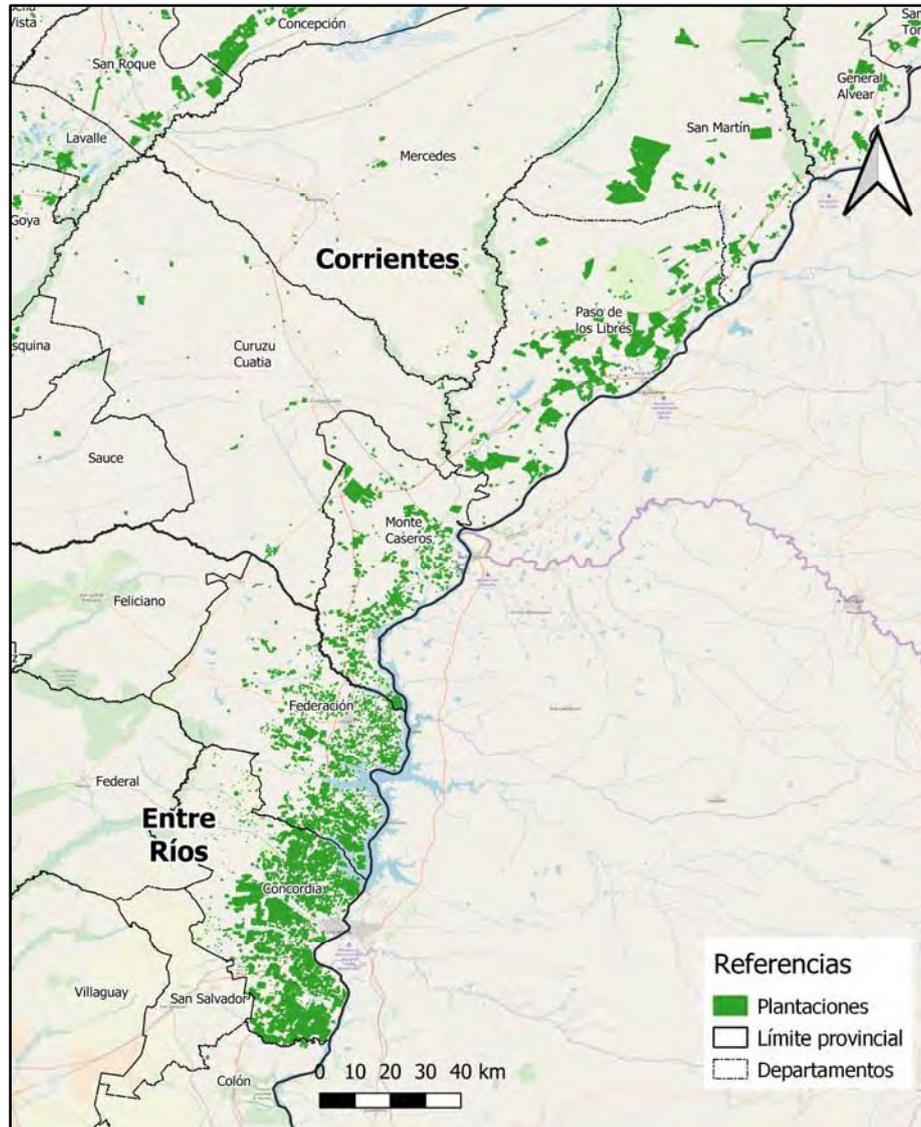


Figura 4.17: Ubicación de plantaciones en el centro y NE de Entre Ríos y SE de Corrientes. Fuente: elaboración propia a partir de capas SIG del IGN, capa de plantaciones a 2019 del Ministerio de Agroindustria de la Nación y mapa base OpenStreetMaps.org.

¿Quiénes forestan en la región?

Según De la Peña (2016), en la provincia de Entre Ríos las plantaciones de *Eucalyptus* están distribuidas de manera muy heterogénea entre 500-600 productores y predominantemente en producciones de tamaño medio (de 100 a 500 ha) y grande (de más de 500 ha) en los departamentos de Colón y Concordia, y en unidades más pequeñas (algo menos de la mitad tienen hasta 50 ha y algo más de un cuarto entre 50 y 100 ha) en Federación.

En Corrientes la mayor parte de las forestaciones pertenecen a empresas forestales articuladas o no con industrias (con superficies mayores a las 1000 ha) y productores ganaderos que han incorporado la actividad silvopastoril.

En el caso de pequeños y medianos macizos, es común encontrar las plantaciones compartiendo la superficie con otros cultivos como lo son los cítricos, arándanos y también el monte nativo, principalmente en las orillas de los ríos y arroyos (www.entreriosforestal.blogspot.com.ar).

Sistemas de plantación

Los sistemas predominantes son macizos forestales de producción. En la zona citrícola se realizan plantación de cortinas de *Pinus ssp.*, *Casuarina spp.* y *Eucaliptus spp.*

Especies cultivadas y crecimientos esperados

Eucalyptus grandis es la especie más cultivada en la región, principalmente en suelos arenosos y mestizos a lo largo de la costa del Río Uruguay. Otras especies de *Eucalyptus*, principalmente el *E. dunnii*, y los *Pinus elliotii* y *Pinus taeda* son plantados en la región, generalmente, ocupando sitios no aptos para el *E. grandis* (www.entreriosforestal.blogspot.com.ar). En el sudeste correntino predominan las plantaciones de *Pinus taeda*, *Pinus elliotii* y pino híbrido (*Pinus elliotii* x *P. caribaea* var. *hondurensis*), además del *E. grandis*.

En los últimos años comenzó la plantación a escala comercial de clones de *E. grandis*. Más recientemente se ha difundido la utilización de híbridos inter específicos de *E. grandis* x *E. terreticornis* y *E. grandis* x *E. camaldulensis*, que combinan buen crecimiento y forma de *E. grandis* con la mayor densidad de madera y resistencia a frío de las otras especies. En la Tabla 4.6 se observan valores promedio esperados de crecimiento para las especies cultivadas.

Tabla 4.6. Valores promedio esperados de crecimiento para las especies cultivadas.
Fuente: cátedra de Introducción a la Dasonomía. Obs.: m³ SCC: metros cúbicos sólidos con corteza; (*): cultivados en suelos altos no anegables, valores estimados

Este de Entre Ríos y Sudeste de Corrientes			
Especies	Turno de corta (años)	Volumen total a cosecha (m ³ SCC/ha)	Crecimiento promedio (m ³ /ha.año)
<i>Eucalyptus spp.</i>			
<i>E. grandis</i> (semilla) ✓	12-14	200 - 450	25 -35
<i>E. dunnii</i> (semilla) ✓	12-14	250 - 350	25 - 35
Clones <i>E. grandis</i>	8 - 12	250 - 500	28 -40
Híbridos EG x ET ✓	12-14	250 - 300	25 - 30
Híbridos EG x EC ✓	12-14	250 - 350	25 - 35
<i>Pinus spp</i>			
Pino híbrido (Pee x Pch)	18 -22	180 - 250	15 - 25
<i>P. elliotii</i>	20 - 25		
<i>P.taeda</i>	18 - 22		

Fuente: elaboración propia a partir de referencias bibliográficas, y estimaciones.

Tratamientos silviculturales

Los tratamientos silviculturales de poda y raleo son cada vez más empleados por los productores y las empresas de la región, con el objetivo de producir madera de calidad al turno y obtener ingresos intermedios a lo largo de la rotación.

Otra de las prácticas que se utiliza muy a menudo en la región es el manejo del rebrote de plantaciones de *Eucalyptus sp.* que han sido aprovechadas.

Ejemplo de esquema de manejo recomendado para *Eucalyptus sp.* en la región (www.entreriosforestal.blogspot.com.ar):

- plantación de 1000 pl/ha,
- a los 2 años (aprox.) raleo muerto y 1er poda hasta 1.8 a 2.5 m de altura (dependiendo de la altura promedio de la plantación) sobre la totalidad de las plantas,
- entre los 4 y 5 años 2do raleo (pulpable - aserrable fino / intensidad 30%) y 2da poda hasta los 4,5 a 5 sobre las plantas remanentes,
- entre los 7 y 8 años 3er raleo (aserrable / intensidad 30 %) y 3er poda hasta 7 m (opcional),
- corta final entre los 10 y 12 años.

Destino de la madera producida e industrias

En el caso de Entre Ríos, el destino principal de la madera producida localmente es también el aserrado, predominando las pequeñas industrias que utilizan madera corta y producen embalajes, pallets y cajones. En la actualidad se ha incrementado la proporción de madera redonda que es absorbida por el mercado interno para diferentes usos: postes, construcción de cabañas de troncos, construcciones rurales, cabreadas de techos, muebles rústicos, tutores y espalderas para cultivos, entre otros (www.entreriosforestal.blogspot.com.ar). Cuenta con las siguientes firmas foresto-industriales en la costa del río Uruguay: 121 aserraderos (89%), 13 impregnadoras (10%) y 2 fabricantes de tableros (1%) (Blanc *et al.* 2013; IERAL, 2011). El mercado interno es el principal destino de los productos de base sólida obtenidos a partir de madera de Eucaliptos. (www.entreriosforestal.blogspot.com.ar).

Forestación en llanuras en zonas con clima templado

Noreste de la provincia de Buenos Aires o “pampa ondulada”.

Ubicación geográfica

Incluye el sector de la llanura pampeana comprendida entre los ríos Paraná, de la Plata y Salado en la provincia de Buenos Aires, limitando al norte con la provincia de Santa Fe, al oeste con la Pampa Arenosa y al sudoeste con la Pampa Deprimida. Comprende una superficie de aproximadamente 35.000 km² (Figura 4.18).

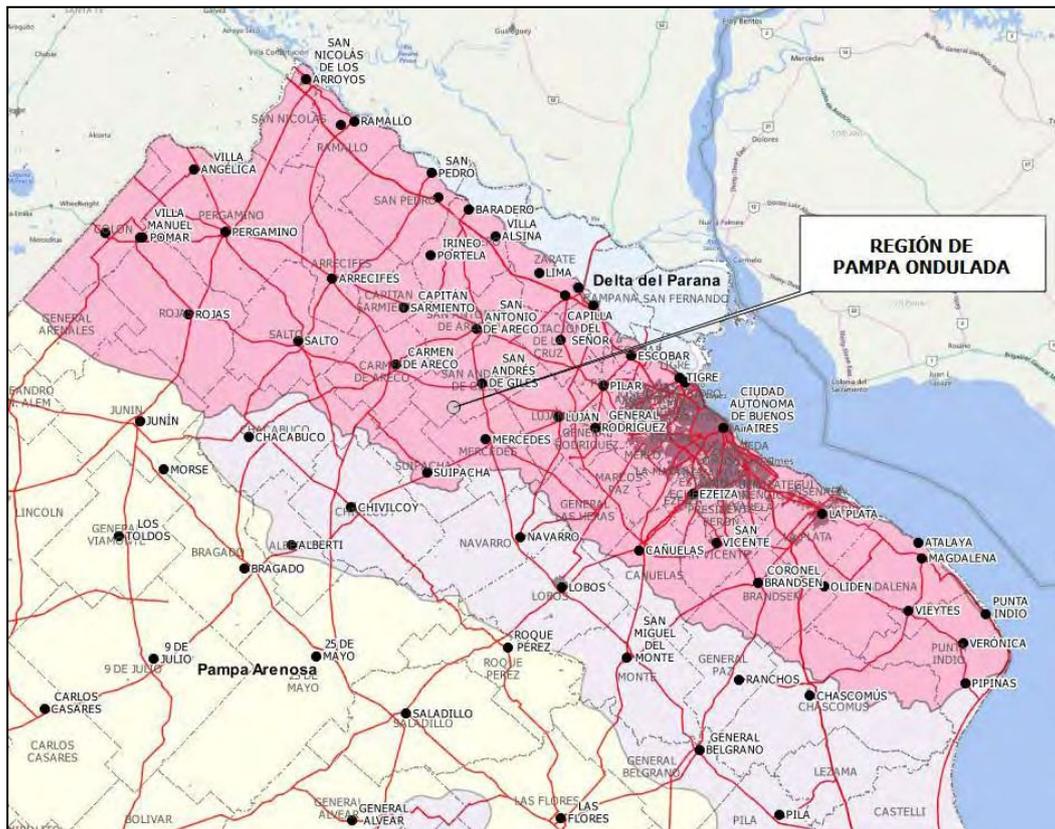


Figura 4.18. Ubicación geográfica de la Región de Pampa Ondulada.
Fuente: CFI-FCAyF UNLP (2018).

Se divide en 2 subregiones:

- Pampa Ondulada con relieve ondulado y suelos bien drenados de aptitud agrícola;
- Subregión de las Planicies de inundación de los ríos Areco y Arrecifes (Figura 4.19), con tierras sujetas a inundación temporaria periódica, sin aptitud agrícola en virtud del riesgo de anegamiento, pero con aptitud forestal para el cultivo de Salicáceas en algunas áreas.

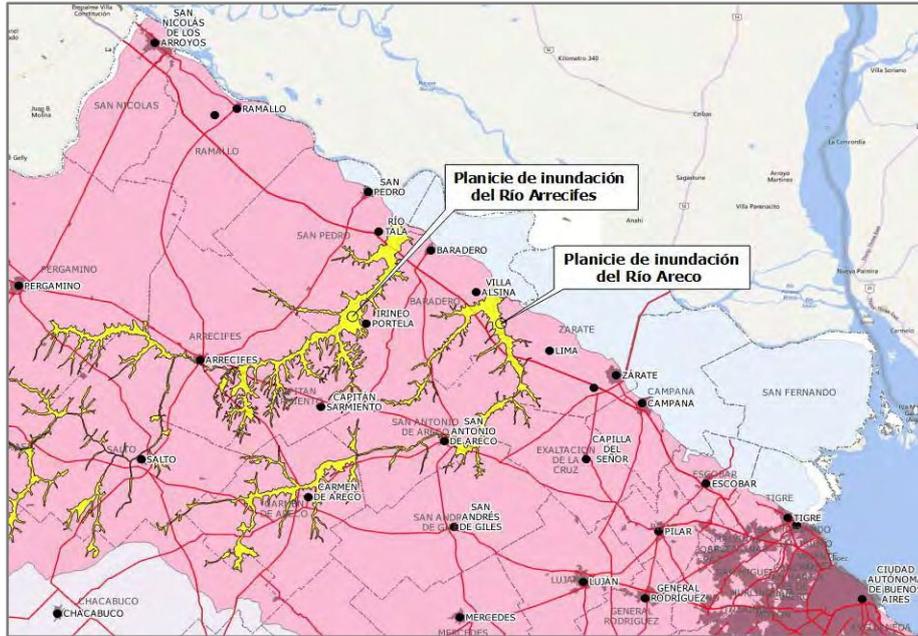
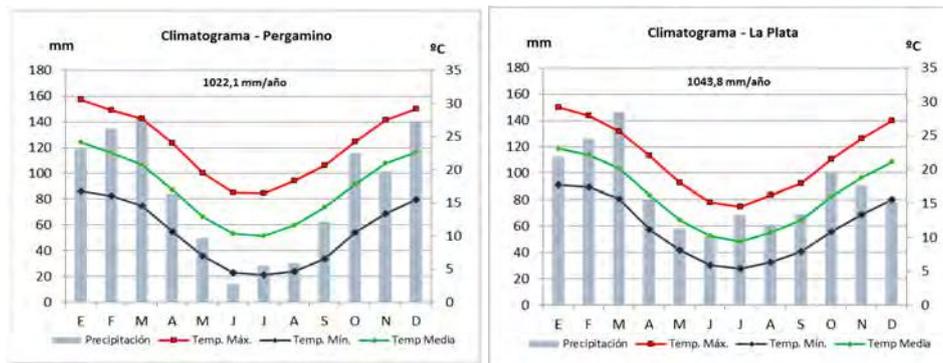


Figura 4.19. Subregión de las Planicies de inundación de los ríos Areco y Arrecifes. Fuente: CFI-FCAYF UNLP (2018)

Caracterización del medio físico

El relieve de llanura se caracteriza por tener pendientes largas (700–1500 m) de suave gradiente (2,5%) y unidireccionales, lo que determina una red de drenaje definida. El clima en esta región se caracteriza por estar dentro de un régimen templado subhúmedo–húmedo. Las precipitaciones medias anuales son de 900 - 1000 mm, con mayor incidencia en verano y menor en el invierno. Las temperaturas extremas pueden llegar a -9°C en julio y $41,5^{\circ}\text{C}$ en enero (Figuras 4.20).



Figuras 4.20. Izquierda: climatogramas de Pergamino. Derecha: climatograma de La Plata. Fuente: elaboración propia a partir de estadísticas climáticas Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

Los suelos de la región han sido clasificados como *Argiudoles típicos*, encontrándose distribuidos en el paisaje en unidades puras o consociados en sus fases inclinadas y por drenaje. En los sectores minoritarios de cañadas se ubican perfiles que presentan hidromorfismo y problemas

de alcalinidad desde superficie. Las características principales de los suelos zonales están representadas por un perfil de tipo A–B–C, horizonte A +/-25 cm, franco limoso, estructura bloquiforme, ligeramente plástico y ligeramente adhesivo y medianamente provisto de materia orgánica. El horizonte B2t es argílico, potente, de muy baja permeabilidad y estructura prismática. La profundidad efectiva del perfil es de entre 180–200 cm.

Actividades económicas

La agricultura es la actividad dominante, los sistemas agrícola–ganaderos le siguen en importancia. La producción de carne bovina abarca las actividades de cría, recría e invernada, se desarrollan en áreas menos aptas para agricultura. La actividad hortícola está concentrada en los cinturones verdes de Buenos Aires y La Plata. La zona frutícola se extiende a lo largo de la costa oeste del río Paraná, desde San Nicolás hasta Zárate. La producción lechera se concentra en las cuencas de Abasto Norte y Abasto Sur que aprovisionan al mercado consumidor en Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y el Gran Buenos Aires (GBA).

Caracterización de la actividad forestal

La forestación comercial industrial en la región se origina a partir de las necesidades de industrias radicadas en el norte de Buenos Aires y Santa Fe con consumo de eucalipto como materia prima. Desde mitad del siglo pasado, las empresas Celulosa Argentina (Capitán Bermúdez, Santa Fe) y Fiplasto S.A (Ramallo, Buenos Aires) desarrollaron grandes plantaciones para su abastecimiento industrial, principalmente de eucaliptos colorados (*E. camaldulensis* y *E. tereticornis*), algunas experiencias con *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. viminalis* y más recientemente con híbridos clonales *E. grandis* x *camaldulensis* / *tereticornis* en la zona de influencia de sus respectivas plantas industriales. A comienzos de los 80 y a partir de la introducción de *E. dunnii* y su superior aptitud celulósico–papelera, esta especie comenzó a tener una creciente participación dentro del patrimonio de plantaciones de las empresas papeleras de la región (CFI-FCAyF UNLP, 2018).

Otro núcleo de plantaciones industriales, de menor escala, se creó en la zona de Luján, en las localidades de Jáuregui y Cortines. Las forestaciones de Jáuregui fueron realizadas por la empresa Algodonera Flandria para el abastecimiento de una fábrica de tableros. Las plantaciones de Cortines las estableció un pionero de la eucalipticultura en la región pampeana, Julio Van Houtte, para abastecer un aserradero de eucalipto.

Por fuera de los núcleos de plantaciones de las empresas mencionadas, la actividad forestal se reduce a cortinas rompevientos y montes de reparo en establecimientos agropecuarios. En los últimos 20 años las forestaciones de servicio existentes en suelos agrícolas en la porción norte de región (pampa ondulada alta) han sido progresivamente eliminadas para destinar las tierras a cultivo, principalmente de soja.

¿Quiénes forestan en la región?

Además de las empresas foresto industriales con plantaciones de la región, el perfil de los forestadores corresponde principalmente a productores agrícola–ganaderos que destinaron partes del campo a la actividad forestal, aunque en la actualidad son limitadas las forestaciones comerciales nuevas.

Sistemas de plantación

Los sistemas predominantes son pequeños macizos de sombra y abrigo para el ganado y cortinas. En la zona citrícola se realizan cortinas forestales de *Casuarina* sp. como barreras sanitarias. Los macizos industriales de superficie significativa corresponden mayormente a patrimonio de empresas foresto–industriales del triturado y a algunos proyectos forestales en Luján y en las planicies de inundación de los ríos Areco y Arrecifes (CFI-FCAyF UNLP, 2018).

Especies cultivadas y crecimientos esperados

Predomina el cultivo de *Eucalyptus*, siendo *Eucalyptus camaldulensis* y *Eucalyptus tereticornis* las especies más difundidas a nivel regional en forestaciones de servicio y en macizos industriales en la zona de influencia de la planta de tableros de Ramallo. *Eucalyptus viminalis* se ha plantado en menor proporción, aun cuando es uno de los eucaliptos de mayor productividad para la región. *Eucalyptus maidenii* también fue poco plantado en la Pampa Ondulada, excepto por algunos macizos comerciales en las zonas de Ramallo y Luján.

Como se mencionó anteriormente, en las últimas décadas se ha incrementado la superficie plantada con *Eucalyptus dunnii*, debido en su excepcional crecimiento volumétrico, su buena sanidad, su relativa tolerancia al frío y su aptitud para la industria del triturado para celulosa y tableros. Durante los últimos 10 años se han incorporado al cultivo materiales clonales híbridos de *E. grandis* x *E. camaldulensis* y *E. grandis* x *E. tereticornis* con aptitud para uso sólido (aserrado y postes) y triturado para tableros. Otra especie de introducción reciente y con resultados muy promisorios es *E. benthamii*, productor de madera blanca con aptitud para molienda con destino celulósico y tableros.

La elección de la especie depende del destino industrial y las características del sitio a plantar: en los sitios de inferior calidad, de suelos pesados y con limitantes de drenaje, las especies recomendadas son eucaliptos colorados como *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* y los híbridos *E. grandis* x *E. camaldulensis* y *E. grandis* x *E. tereticornis* (GxC y GxT). En suelos de mejor calidad y drenaje, las especies comerciales de mayor productividad son *E. dunnii* y *E. viminalis*; por su parte, *E. maidenii* y *E. benthamii* son potencialmente aptas para cultivo en condiciones semejantes a las anteriores y se han plantado con buenos resultados, aunque en forma experimental hasta la fecha (CFI-FCAyF UNLP, 2018).

En las planicies de inundación de los ríos Areco y Arrecifes se realizan plantaciones industriales de Salicáceas, mayoritariamente de sauces. Los clones de *Salix* más cultivados son los híbridos de *Salix alba* x *Salix babylonica* 'Ragonese 131–25 INTA' y 'Ragonese 131–27 INTA', aunque también con *Salix babylonica* var. *sacramenta* 'Soveny americano' ("sauce americano").

En el caso de los álamos, predominan clones de *Populus deltoides* como 'Stoneville 67' y 'australiano 129/60'.

En la Tabla 4.7 se detallan valores promedio esperados de crecimiento para las especies cultivadas.

Tabla 4.7. Crecimiento esperado por especie para Región de Pampa Ondulada.

Referencias: m³ SCC: metros cúbicos sólidos con corteza; (*): sólo cultivable en sitios puntuales con baja afectación por heladas

PAMPA ONDULADA			
Especies	Turno de corta (años)	Volumen total a cosecha (m ³ SCC/ha)	Crecimiento promedio (m ³ /ha.año)
<i>Eucalyptus spp.</i>			
<i>E. dunnii</i>	8 - 12	300 - 450	28 - 40
<i>E. camaldulensis</i>	14 - 18	200 - 270	16 - 22
<i>E. tereticornis</i>	12 - 16	220 - 320	20 - 25
<i>E. viminalis</i>	10 - 14	280 - 400	28 - 35
<i>E. grandis</i> (*)	8 - 12	350 - 450	30 - 40
<i>Salix spp.</i>			
<i>Salix spp.</i>	8 - 12	180 - 220	18 - 20
<i>Populus spp.</i>			
<i>P. deltoides</i>	12 - 16	180 - 300	18 - 25

Fuente: elaboración propia a partir de referencias bibliográficas y datos oficiales Ministerio de Asuntos Agrarios, Buenos Aires (2009).

Material de propagación

Para las plantaciones de eucaliptos se utilizan plantines en contendor y para las plantaciones de salicáceas se usan estacas y estacones de una temporada de crecimiento.

Los viveros forestales de referencia son el vivero Carlos Darwin/Estación Forestal Parque Pereyra Iraola (con posibilidad de producción de *Eucalyptus* en contenedores, pino y material de Salicáceas), el de la Estación Forestal 25 de Mayo de INTA (producción de forestales ornamentales) y el vivero municipal de Cazón/Saladillo (producción de plantas ornamentales y para arbolado). La empresa Fiplasto tiene un pequeño vivero, en la actualidad inactivo, con capacidad de producir unas 200.000 plantas/año de eucalipto en contenedores para abastecer sus necesidades de plantación.

Para forestar con Salicáceas, el material se obtiene de viveros del Delta, como el perteneciente a la Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná, viveristas agrupados del Delta o a través de los viveros de las propias empresas forestales.

Habilitación de tierras, preparación del sitio y plantación

Las plantaciones en macizos industriales en la Pampa Ondulada han estado tradicionalmente orientadas a la producción de madera para triturado con densidades de plantación medias a altas: 1.111 plantas/ha (espaciamiento de 3m x 3m), 1.333 plantas/ha (3m x 2,5m) y hasta 1.666 plantas/ha (3m x 2m) y combinaciones intermedias de espaciamento y densidad resultante. En

años recientes se han efectuado forestaciones con configuraciones de espaciamientos mayores (3,5 m x 2,5 m y 4 m x 2,5 m) (Achinelli 2014; Pathauer, com.pers. 2017, CFI-FCAyF UNLP, 2018) con objetivos de aserrado, especialmente a partir de la adopción de materiales clonales de *Eucalyptus*.

Las labores varían entre las 2 subregiones, fundamentado en sus diferencias ambientales: subregión de Pampa Ondulada y subregión de las planicies de inundación de los ríos Areco y Arrecifes.

Subregión de Pampa Ondulada

La preparación del terreno incluye las tareas típicas de la habilitación del terreno en zona de llanuras, variando en función del tipo y relieve de suelo y la disponibilidad de maquinarias y herramientas del productor o contratista.

Las labores de preparación del sitio de plantación comienzan con un control de hormigas cortadoras previo al roturado del suelo con rastra de discos en toda la superficie o subsolador más rastra en la línea de plantación. El control de malezas pre-plantación es químico a cobertura total o sobre la banda de plantación.

La plantación de *Eucalyptus* se realiza en primavera (octubre a noviembre) u otoño (marzo) utilizando plantines en tubete tanto para material de semilla como clones. Los cuidados culturales se extienden durante el 1° año, realizando el control de hormigas cortadoras y el control mecánico o químico de malezas.

Dado que el destino más frecuente de las plantaciones de eucalipto de la región es el triturado, no se realizan podas y raleos. Solo en años recientes se han comenzado a podar, ya que se establecen plantaciones a menores densidades empleando materiales mejorados con vistas a producir madera para usos sólidos.

El sistema silvícola predominante en *Eucalyptus* es de monte bajo, que consiste en la tala rasa al turno con regeneración por rebrote. En *Eucalyptus* el segundo ciclo (1° rebrote) es ligeramente más productivo que el original. En los ciclos posteriores al segundo (2° rebrote y posteriores), el rendimiento de las plantaciones es declinante debido a la mortalidad y agotamiento de las cepas, por lo que es deseable luego de la 2° rotación, eliminar las cepas del cultivo anterior y replantar reiniciando el ciclo.

Subregión de las planicies de inundación de los ríos Areco y Arrecifes.

Forestación con Salicáceas

Las labores de preparación del sitio son reducidas o nulas ya que por efecto de los desbordes de los cursos de agua es frecuente que llegue el invierno sin tener cobertura verde del suelo; de ser necesario se realizan barbechos químicos con glifosato (Achinelli, 2014).

El material de propagación más frecuente es la estaca. La plantación se realiza en invierno (junio-agosto) de forma manual, con el auxilio de cables plantadores para definir los lugares de

plantación. También se han empleado con éxito estacones de 1,5 m de largo en plantación profunda con barreta hidráulica, dejando 50 cm del estacón por encima de la superficie.

El control de malezas post-plantación es químico. No se requieren controles de hormigas cortadoras (*Acromyrmex* spp.), salvo que se haya forestado pequeños bajos internos del campo alejados de las crecidas de los ríos (Achinelli, 2014).

El sistema silvícola en sauce es también de monte bajo con tala rasa al turno y regeneración por rebrote. En plantaciones de sauce se obtienen frecuentemente hasta 3 ciclos de cosecha o rotaciones a partir de una plantación original.

En el caso de las forestaciones con álamos, predomina el sistema de monte alto con tala rasa al turno y replantación entre tocones o filas con un otro clon.

Recurso forestal en la Región

Subregión de Pampa Ondulada

Se estima que el recurso forestal de plantaciones en macizos industriales en esta Subregión sería de al menos 4.140 ha, concentradas en núcleos en Ramallo (Figura 4.21), Jáuregui y Cortines (Luján), Oliden (La Plata), Parque Pereyra (Berazategui) y Mercedes (CFI-FCAYF UNLP, 2018).



Figura 4.21. Plantaciones de *Eucalyptus dunnii* en Ramallo. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAYF – UNLP

Subregión de las planicies de inundación de los ríos Areco y Arrecifes (2b): forestación con Salicáceas.

La superficie de plantaciones se estima en aproximadamente 1.700 ha (CFI-FCAYF UNLP, 2018). En su mayoría corresponde a plantaciones de Salicáceas (predominantemente sauce) y se distribuye un 83% en la planicie inundación del Río Arrecifes (aproximadamente 1.150 ha) y 17% (aproximadamente 220 ha) en la del Río Areco.

Cronograma de tareas para la forestación en Pampa ondulada.

A continuación, en la Tabla 4.8 se presenta un cronograma de tareas modelo para realizar forestaciones en la región.

Tabla 4.8. Cronograma de tareas para realizar plantaciones en zona de llanura en la zona norte de la provincia de Buenos Aires

	Año 1												Año 2											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparación del terreno																								
Detección y control de hormigas			X	X				X	X	X	X													
Laboreo del terreno				X	X			X	X															
Plantación																								
Salicáceas						X	X	X																
Eucalyptus			X	X					X	X	X													
Cuidados culturales																								
Control y monitoreo de hormigas									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Reposición de fallas Salicáceas																X	X	X	X					
Reposición de fallas Eucalyptus									X						X	X					X	X		
Mantenimiento cortafuegos y caminos								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fuente: elaboración propia.

Destino de la madera producida e industrias

Actualmente el 90% de la producción de madera de *Eucalyptus* se dirige a la industria del triturado, absorbida por Fiplasto y Arauco - Faplac con destino a la producción de tableros. El 10% restante tendría como destino el aserrado y la carpintería rural en pequeños aserraderos de la región (Luján, Chivilcoy, Lobos, San Andrés de Giles, San Nicolás y Villa Constitución (SF)) para la producción de varillas, pallets, pisos y otros productos. Las plantaciones de Salicáceas de las planicies de inundación de los Ríos Areco y Arrecifes son destinadas al abastecimiento de Papel Prensa en San Pedro.

Forestaciones en el Sudeste de Buenos Aires o Pampa interserrana

Ubicación geográfica

La región Sudeste (SE) o pampa inter-serrana está ubicada en el centro-sur de la Provincia, entre los sistemas serranos de Tandilia y Ventania, limitando al norte con la Pampa Deprimida y el sistema de Tandilia y al sur con el océano Atlántico, abarcando una superficie aproximada de 26.000 km² (Figura 4.22)

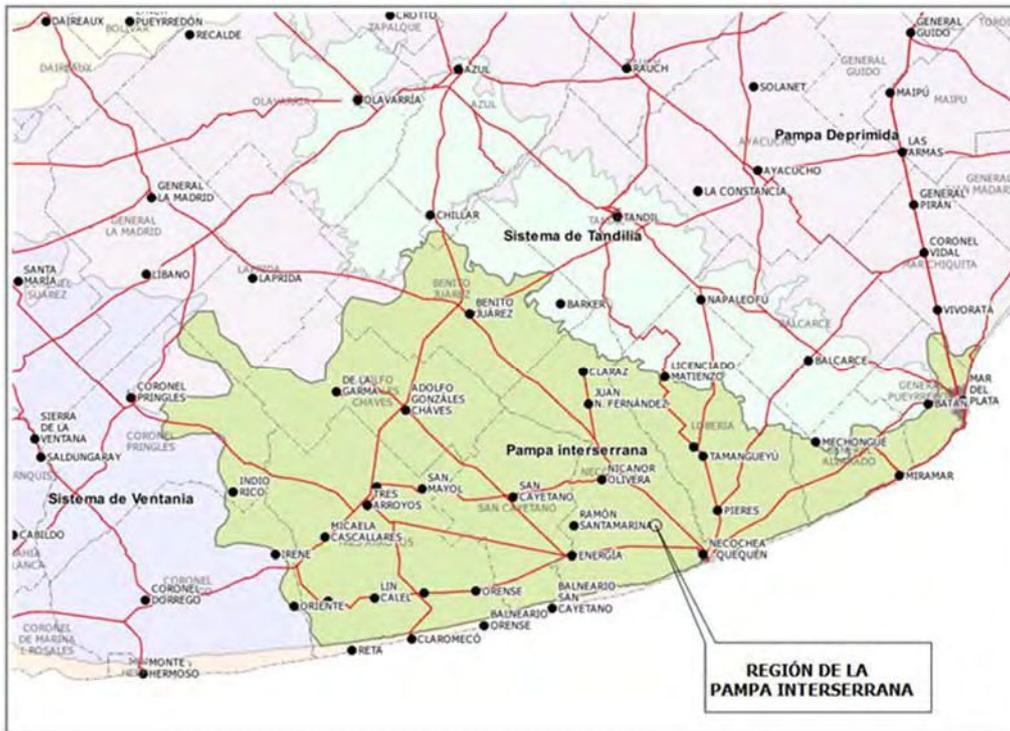


Figura 4.22. Región de la región SE bonaerense o Pampa Inter-serrana. Fuente: CFI – FCAyF UNLP (2018).

Caracterización del medio físico

El clima de la región se caracteriza por tener un régimen hídrico subhúmedo-seco y precipitaciones anuales superiores a los 700 mm, distribuidas de manera homogénea, decreciendo hacia el oeste. La temperatura media anual es de 14 °C (Figura 4.23). El déficit hídrico potencial para esta zona es severo en los meses de diciembre a febrero, superando los 80 mm mensuales.

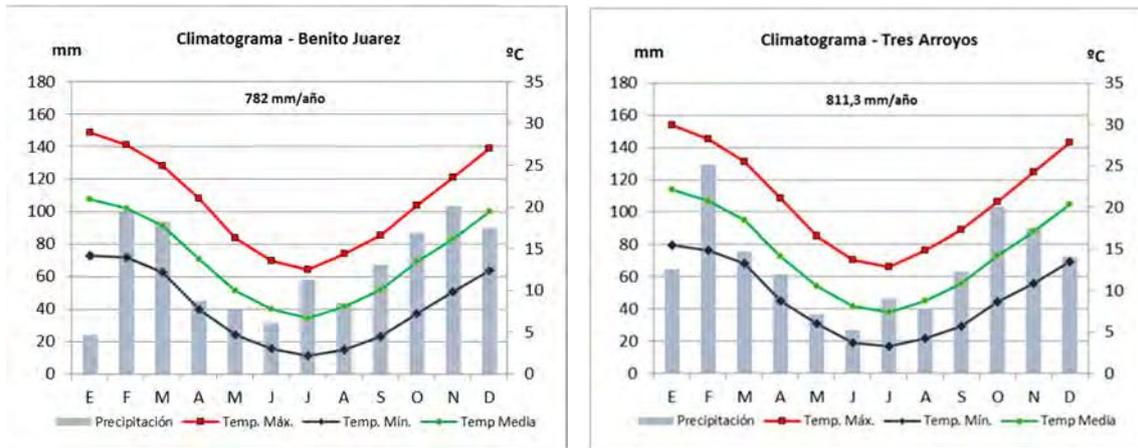


Figura 4.23. Climatogramas para Tres Arroyos (a) y Benito Juárez (b). Fuente: CFI-FCAyF UNLP (2018), elaborado a partir de estadísticas climáticas del SMN.

Es una llanura loésica suavemente drenada hacia el océano Atlántico, comprendida entre los dos cordones serranos. Los suelos son *Argiudoles típicos* asociados con sus fases someras y muy someras por la presencia de una plancha de tosca que oscila entre los 50 – 100 cm.

Predominan los suelos *Argiudoles petrocálcicos*, existiendo pequeños manchones de *Argialboles* y *Natracuoles* en las áreas ligeramente deprimidas. A ello se agrega la baja fertilidad química, en particular en materia de fósforo. Ha sufrido procesos erosivos, tanto por acción del viento como del agua, los cuales han afectado alrededor de un 25% de su superficie.

Actividades económicas relevantes

Caracterizada por una actividad productiva tradicionalmente mixta (agrícola-ganadera), donde la agricultura está representada fundamentalmente por el trigo y girasol y por ganadería de bajos requerimientos, como la cría y la recria de hacienda vacuna.

Caracterización de la actividad forestal

La actividad forestal se compone principalmente de plantaciones de *Eucalyptus sp.* y en menor medida de *Pinus sp.* plantados mayormente en el cordón dunoso (ver capítulo 6). La actividad forestadora tiene su origen en plantaciones de protección, principalmente cortinas rompeviento y de caminos de acceso a los campos, establecidas desde mediados del siglo pasado. Se verifican excelentes crecimientos de distintas especies de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus*, sobresaliendo el *Eucalyptus globulus* con finalidades de producción y/o de protección, que encuentra en esta región uno de los pocos lugares del mundo que reúne las condiciones climáticas óptimas necesarias para su cultivo comercial.

Los crecimientos de *E. globulus* registrados, sumados a importantes volúmenes disponibles de madera en pie, dieron lugar a mediados de los años ochenta a su aprovechamiento y exportación como madera en rollo desde el puerto de Quequén; cabe explicar que estas operaciones

se basaron en un recurso existente conformado por cortinas rompeviento y pequeñas forestaciones de abrigo, que fuera plantado en la región desde los años cincuenta (CFI – FCAYF UNLP 2018). La exportación de madera rolliza se favoreció asimismo a partir del año 1987, con la liberación de los sistemas arancelarios para la exportación, teniendo como destinos la industria celulósica-papelera europea (más de 1.390.000 tn de rollos exportados en el período 1986 – 1998, principalmente a Noruega y Portugal) y la industria del Japón, en este último caso como chips de madera (más de 950.000 tn de chips exportados en el período 1993 – 2000) (MAA, 2011).

¿Quiénes forestan en la región?

Los principales forestadores de la región son productores agrícola-ganaderos, propietarios de campos de aptitud agrícola residentes locales, que destinaron partes de sus establecimientos a la actividad forestal. Durante las dos últimas décadas, surgió la figura de inversores en forestación, siendo profesionales de otras áreas de la economía, que, en forma individual o asociados, adquirieron tierras, fueron asesorados por profesionales locales y forestaron la totalidad de su propiedad.

Sistemas de plantación

Las forestaciones existentes se concibieron originalmente como plantaciones de protección, principalmente cortinas rompeviento de *E. globulus*. A principios de los '90, impulsados por los incentivos a la actividad de orden nacional y provincial, sumado a la posibilidad de exportación, se comenzaron a plantar macizos de esa especie (Figura 4.24), sobre todo en la zona de influencia del puerto de Quequén. También, se verifica la existencia de cortinas, montes de abrigo y sombra y macizos de otras especies de eucalipto, como *E. viminalis* y *E. camaldulensis*.



Figura 4.24: Plantación de *E. globulus* de 6 meses de edad, en el partido de San Cayetano. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía, FCAYF-UNLP

Especies cultivadas y crecimientos esperados

En la tabla 4.9 se enumeran las especies cultivadas y sus crecimientos para la región SE de Buenos Aires.

Tabla 4.9. Crecimiento promedio esperado por especie para Pampa Interserrana

PAMPA INTERSERRANA			
Especies	Turno de corta (años)	Volumen total a cosecha (m ³ SCC/ha)	Crecimiento promedio (m ³ /ha.año)
<i>Eucalyptus spp.</i>			
<i>E. globulus</i>	10 - 12	240 - 500	25 - 40
<i>E. viminalis</i>	10 - 12	250 - 300	25 - 30
<i>E. camaldulensis</i>	20 - 25	200 - 250	16 - 25

Fuente: elaboración propia a partir de datos oficiales M.A.A. PBA. Referencias: m³ SCC: metros cúbicos sólidos con corteza.

Los materiales de propagación utilizados son plantines en contenedor, producidos a partir de semilla en el caso de los *Eucalyptus*, y plantines a raíz desnuda producidos a partir de semilla para las distintas especies de *Pinus* plantadas principalmente en el cordón dunoso (ver capítulo 6, forestación en dunas).

Existen varios viveros forestales distribuidos geográficamente en la Región, considerando también algunos que se encuentran en el cordón dunícola. En su mayoría, tanto públicos como privados, tienen capacidad de producir eucaliptos en contenedores y pinos en contenedores y a raíz desnuda y operan por encargo.

Para la producción de *E. globulus*, los viveros utilizan semilla mejorada importada de Chile y Portugal, o de fuentes locales de INTA, mientras que, para pinos, se utilizan semillas importadas de Chile.

Habilitación, preparación del terreno y plantación

La habilitación del terreno en zona varía en función del tipo de suelo, la cercanía de a la superficie de horizontes petrocálcicos (tosca en plancha), la pendiente (especialmente para la zona cercana a las estribaciones de las sierras de Balcarce y Tandil) y de la disponibilidad de máquinas y herramientas por parte de los productores y contratistas.

El esquema general involucra un laboreo mecanizado de toda la superficie a plantar con rastra de discos. Luego se realiza subsolado cruzado usando como parámetros el distanciamiento entre líneas de plantación y entre plantas (Figura 25 izq.).

El control de malezas y hormigas pre-plantación es de tipo químico y se realiza en una misma operación, luego de laborear el suelo.

La plantación se efectúa en forma manual (Figura 25 der.) y menos comúnmente en forma mecanizada (máquina plantadora); en general los eucaliptos se plantan entre octubre y noviembre, dependiendo de las lluvias. Sobre finales de la década del 90 y principios de la de 2000 se llegó a utilizar geles retenedores de humedad y fertilización granulada de arranque.

En el caso de los macizos de eucaliptos los distanciamientos en general apuntan a destino de triturado con elevada densidad inicial de plantación y configuraciones cuadradas o rectangulares de 2,8m x 2,8m (~ 1.270 arb/ha) a 3m x 3m (~1.100 arb/ha).



Figura 4.25. Plantación manual de *E.globulus* dentro de surco dejado por el subsolador. Fuente: Izquierda Ing. J. Smith. Derecha: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF - UNLP

Las tareas de mantenimiento incluyen reposiciones dentro de los 30 días de realizada la plantación (noviembre-diciembre). El control de malezas y hormigas post-plantación es de tipo químico, a cobertura total o sobre la línea de plantación y en forma conjunta (herbicida + insecticida) (Figura 4.26)



Figura 4.26. Control químico de malezas en plantación de *E.globulus* joven (lugar). Fuente: Ing. J. Smith.

Manejo forestal

El sistema silvícola adoptado corresponde al monte bajo, tala rasa al turno con regeneración por rebrote en el caso de los *Eucalyptus* y monte alto con tala rasa y reforestación para el caso de los pinos. En virtud del destino para triturado, no se realizan podas o raleos. No

obstante, recientemente se han iniciado los primeros estudios de manejo silvícola de plantaciones de *E. globulus* en el sudeste mediante raleos y podas. En la Figura 4.27 se observa la carga de rollizos de *E. globulus* después de una tala rasa en un establecimiento en el partido de Lobería.



Figura 4.27. Carga de rollizos a camión en una tala rasa de *E. globulus*. Fuente: Ing. J. Smith.

Recurso forestal en la Región

El recurso existente es mayoritariamente de plantaciones en macizos y cortinas de *Eucalyptus*, siendo el *E. globulus* el predominante, sobre todo en cercanías del puerto de Quequén. También existen forestaciones de servicio de *E. viminalis* y *E. camaldulensis*, *Pinus radiata*, *Populus spp.*, aunque en mucho menor cantidad.

El Inventario de macizos forestales de *Eucalyptus globulus* Labill. en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires (Ministerio de Asuntos Agrarios, Buenos Aires, 2011) totaliza, en un radio de 100 km del Puerto de Quequén, aproximadamente 7.800 ha, de las cuales 5.600 ha corresponden a *E. globulus*, incluyendo solo macizos de superficie mayor a 1,7 hectáreas. Complementariamente, el recurso de cortinas forestales presente en un área de 150 km de radio, con centro en el Puerto de Quequén, alcanza aproximadamente 2.600 km (DNDFI, 2018), que representara una superficie equivalente en macizos del orden de las 2.300 ha (Tabla 4.10).

Tabla 4.10. Superficie de plantaciones en dentro de un radio de 100-150 km del puerto de Quequén.

PAMPA INTERSERRANA			
Sistema	Especie	Superficie (ha)	Ref.
	<i>E. globulus</i>	5.622	1
Macizos (*)	Otras especies (<i>E. viminalis</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>Pinus spp</i>)	2.197	1
Cortinas (**)	<i>Eucalyptus spp</i>	2.332	2 (***)
TOTAL GENERAL		10.151	

. Referencias: (*) Incluye macizos mayores a 1,7 ha relevados dentro de un radio de 100 km del Puerto de Quequén; (**) Abarca las cortinas existentes dentro de un radio de 150 km del Puerto de Quequén; (***) Superficie equivalente (en ha) estimada tomando una cortina de 3 hileras con un distanciamiento de 3m x 3m como diseño modal en la región y el dato oficial de 2.591 km de cortinas relevadas dentro de un radio de 150 km del Puerto de Quequén Fuente: CFI – FCAyF UNLP (2018), DNDFI (2018).

Destino de la madera producida e industrias

La cadena de valor para el sudeste bonaerense estuvo ligada casi exclusivamente al mercado internacional de pulpa para papel, a partir de la exportación de madera de *E. globulus* en rollo y en chips que se destinaban principalmente a Europa y Japón y que se extendió hasta el año 2000 (CFI – FCAyF UNLP, 2018).

En la actualidad, la actividad se asienta en la producción de madera de *E. globulus* en rollizos que son enviados para molienda a Celulosa Argentina (Cap. Bermúdez, Santa Fé) y a Celulosa Alto Valle (Cipoletti, Río Negro) (Ings. J. Garcés, com. pers. 2017), siendo la primera empresa el actor preponderante en cuanto al consumo. Se completa con productos de madera sólida como embalajes, pallets, parquet y madera para construcción.

La madera de pino es industrializada localmente para madera de obra y cajonería hortícola y de pescado; algunos de los aserraderos en Mar del Plata y Claromecó consumen eucalipto.

Según el Censo Nacional de Aserraderos - Provincia de Buenos Aires (SSDFI-MinAgro, 2017) hay 12 aserraderos en la región, contabilizando los 4 del Cordón dunícola y los 8 de pampa interserrana lindante con el área del litoral costero. La leña obtenida a partir de las forestaciones es un recurso muy utilizado en la región.

Cronograma de tareas general para forestación en SE.

En la Tabla 4.11 se presenta un cronograma de tareas modelo para realizar forestaciones en la región.

Tabla 4.11. Cronograma de tareas para realizar plantaciones en zona de llanura en la zona norte de la provincia de Buenos Aires

	Año 1												Año 2											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparación del terreno																								
Detección y control de hormigas			X	X				X	X	X	X													
Laboreo del terreno				X	X			X	X															
Plantación																								
Pinos						X	X	X																
Eucalyptus			X	X						X	X													
Cuidados culturales																								
Control y monitoreo de hormigas								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Reposición de fallas pinos															X	X	X	X						
Reposición de fallas Eucalyptus									X					X	X					X	X			
Mantenimiento cortafuegos y caminos								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fuente: elaboración propia

Referencias y bibliografía

Achinelli F., (2014). Salicáceas en la pampa arenosa y la pampa ondulada: situación actual y perspectivas. Disertación Jornadas de Salicáceas 2014. Cuarto Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina “Sauces y Álamos para el desarrollo regional”.La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Blanc, R., Lepratte, L., Pietroboni, R., Heggin, D. (2013). Industria De La Madera en Entre Ríos Rutinas, Innovación Y Empleo. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concepción del Uruguay. Disponible en: http://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/123456789/749/2013.blanc_coini_aserraderos.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Último acceso: marzo de 2019.

Consejo Federal de Inversiones (CFI) – Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF) Unversiad Nacional de La Plata (2018). Actualización y redefinición de cuencas industriales forestales de la provincia de Buenos Aires. Consejo Federal de Inversiones. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. 502 pp. y anexos. Disponible

en: <http://biblioteca.cfi.org.ar/documento/actualizacion-y-redefinicion-de-cuencas-industriales-forestales-en-la-provincia-de-buenos-aires/>

- Consejo Federal De Inversiones CFI (2009). Primer inventario de plantaciones forestales de la provincia de Corrientes.
- Consejo Federal De Inversiones CFI (2015). Actualización del inventario de plantaciones forestales de la provincia de Corrientes.
- Chifarelli, D (2008). El Modelo de Monocultivos de Coníferas a Gran Escala. Análisis de Sustentabilidad en el Alto Paraná Misionero. IX Congreso Argentino de Antropología Social, “Fronteras de la Antropología”. Posadas. Disponible en: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-mp-inta-modelo-monocultivos-coniferas-gran-escala.pdf>
- Crechi E., Friedl R., Fassola H., Fernández R. y Dalprá L (2001). Efectos de la intensidad y oportunidad de raleo en *Araucaria angustifolia* (bert.) O. Ktze. sobre el crecimiento y la producción en el noroeste de misiones, argentina. Informe Técnico N° 34. INTA EEA Montecarlo. 30 pp
- de La Peña, C. (2016). TESIS Maestría PLIDER. “Procesos Locales de Innovación y Desarrollo Rural” “Entre Jangadas, Naranjas y Eucaliptos” Trayectoria y Dinámica Socio-técnica de la Actividad Forestal en el Noreste de Entre Ríos, desde los inicios hasta comienzos del siglo XXI
- Di Marco, E. (2012). Ficha Técnica *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KUNTZE. Área Técnica Promoción. Dirección de Producción Forestal MAGyP. Revista n° 4, septiembre 2012.
- García, C. (2016). Inundaciones en la llanura de la cuenca del Plata. El divorcio entre la Dinámica natural y la urbanización argentina. Nadir: Rev. elect. geogr. Austral ISSN: 0718-7130. Año 8, n° 1 enero - julio 2016. Disponible en: <http://revistanadir.yolasite.com/resources/2016%201%20garcia.pdf>. Último acceso: mayo 2019.
- INTA 2007. Coeficientes técnicos de plantaciones y podas forestales en Misiones, Versión Nov/2007. INTA Montecarlo. Disponible en: aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/...php/.../Coeficientes_Forestales_Plantacion_poda.pdf. Último acceso: marzo de 2019.
- INTA EEA Corrientes. PROYECTO ARROZ - Campaña 2016-2017 (2017). Volumen XXV. Corrientes (Argentina): Ediciones INTA, 2017. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/informe_anual_proyecto_arroz_2016-17.pdf. Último acceso marzo de 2019.
- INTA, (2009). Zonas Agroeconómicas Homogéneas Corrientes Descripción ambiental, socioeconómica y productiva. Centro Regional Corrientes INTA. PE Economía de los Sistemas de Producción: Caracterización y Prospectivas PPR Análisis Socioeconómico de la Sustentabilidad de los Sistemas de Producción y de los Recursos Naturales-Área Estratégica Economía y Sociología. N° 8. ISSN 1851-6955.
- INTA (2014). Guía de Buenas Prácticas Forestales Para la Provincia de Corrientes. José Edgardo Saiz; Carlos Vera Bravo; Claudia Verónica Luna. - 1a ed. – Bella Vista, Corrientes: Ediciones INTA (2014). E-Book. ISBN 978-987-521-582-5. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/guia-de-buenas-practicas-forestales-para-la-provincia-de-corrientes>. Último acceso: abril de 2019.
- Iriondo, M (1986). Modelos sedimentarios de cuencas continentales: las llanuras de agradación, en: Congreso Latinoamericano de hidrocarburos, Buenos Aires, v.1, 81-98.

- Iriondo, M. (2007). Llanuras. En Introducción a la Geología. 3ª Edición. Editorial Brujas. Cap. 17. Pp. 221- 230. Córdoba
- Kurtz V. D., Ferruchi M (2004). Poda Forestal. Cartilla Técnica N° 2. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo. Agencia de Extensión Rural Eldorado
- Ministerio De Agroindustria De La Nación (2017). Censo Nacional de Aserraderos 2015. Buenos Aires. Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial. Ministerio de Agroindustria de la Nación. Argentina.
- Ministerio De Asuntos Agrarios, Buenos Aires (2011). Inventario de macizos forestales de *Eucalyptus globulus Labill*, en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires. 30 pp. Disponible en: (<http://www.maa.gba.gov.ar/2010/SubPED/Agricultura/archivos/final%20inventario.pdf>)
- Ramírez, D (2017). Un abordaje histórico de la actividad forestal en Misiones: del frente extractivo al agronegocio forestal. En Folia Histórica del Nordeste. N° 30, septiembre-diciembre 2017. IIGHI - IH- CONICET/UNNE - pp. 29-49. DOI: <http://dx.doi.org/10.30972/fhn.0302717>.
- Saiz, J., Vera Bravo, C., Luna, C. (2014). Guía de Buenas Prácticas Forestales para la Provincia de Corrientes- 1a ed. – Bella Vista, Corrientes: Ediciones INTA, 2014. E-Book. ISBN 978-987-521-582-5

Páginas web consultadas

www.entreriosforestal.blogspot.com.ar

<http://neacorrientesforestal.blogspot.com/p/informacion-tecnica.html>

www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/estadisticas/

[https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario_archivos/censo//000000_Provincia%20de%20Misiones%20\(Marzo%202018\).pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario_archivos/censo//000000_Provincia%20de%20Misiones%20(Marzo%202018).pdf)

<http://neacorrientesforestal.blogspot.com/p/informacion-tecnica.html>

www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/estadisticas/

[https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario_archivos/censo//000000_Provincia%20de%20Misiones%20\(Marzo%202018\).pdf](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario_archivos/censo//000000_Provincia%20de%20Misiones%20(Marzo%202018).pdf)

<http://neacorrientesforestal.blogspot.com/p/informacion-tecnica.html>

www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/estadisticas/

<https://www.smn.gob.ar/caracterizacion-estadisticas-de-largo-plazo>

CAPÍTULO 5

Plantación en tierras anegadizas: forestación en la región del Delta del Paraná

Sebastián Galarco

Este capítulo describe los aspectos que caracterizan la habilitación para realizar forestaciones en tierras anegables. En nuestro país, la región del Delta del Paraná constituye la única cuenca foresto industrial que se desarrolla en este tipo de ambientes, que requieren de significativas obras de ingeniería para el manejo de los excedentes hídricos con el fin de poner las tierras en producción para el cultivo de Salicáceas con destino industrial.

Ubicación geográfica

El Delta del Paraná se ubica en la confluencia de los ríos Paraná y Uruguay con el Río de la Plata, siendo el río Paraná el que contribuye en mayor grado a la formación de las islas que lo componen. Está constituido por una amplia región denominada valle de inundación, surcado por diferentes brazos en forma de meandros que descienden en forma casi paralela hacia su desembocadura. Este valle se encuentra limitado, hacia el Noreste, por el sistema de cuchillas enterradas que presentan una barranca muerta a partir de Diamante pasando por Victoria, Gualeguay y Gualeguaychú, y hacia el SE por la barranca de la Pampa Ondulada que se desarrolla a lo largo de la margen derecha de los ríos Paraná, Baradero y de las Palmas (Blog Delta Forestal–Min. Agroindustria, 2017).



Figura 5.1. Izquierda: Cuenca del Plata. Fuente: CIC 2005.; centro y derecha ubicación del Delta del Paraná en la Eco Región Delta e Islas del Paraná en Argentina y unidades geomorfológicas según Burkart (1957). Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía, FCAYF – UNLP sobre imagen satelital Google Earth.

El Delta del Río Paraná abarca una superficie total aproximada de 17.500 km² (Bonfils, 1962) y se distribuye políticamente en Delta Bonaerense (257.400 ha) y Delta Entrerriano (1.475.000 ha). Burkart (1957) subdividió a la Región en: Delta Superior, Medio e Inferior (Figura 5.1). Forma parte de la Cuenca del Plata y se sitúa en su tramo sur.

Dentro del delta bonaerense, donde se concentra el núcleo forestal de mayor importancia de Salicáceas del país, un estudio reciente del CFI-UNLP incluye dos subregiones, la Subregión del Delta del Paraná y la Subregión de la Zona ribereña de Berisso, Ensenada y Magdalena (Figura 5.2).

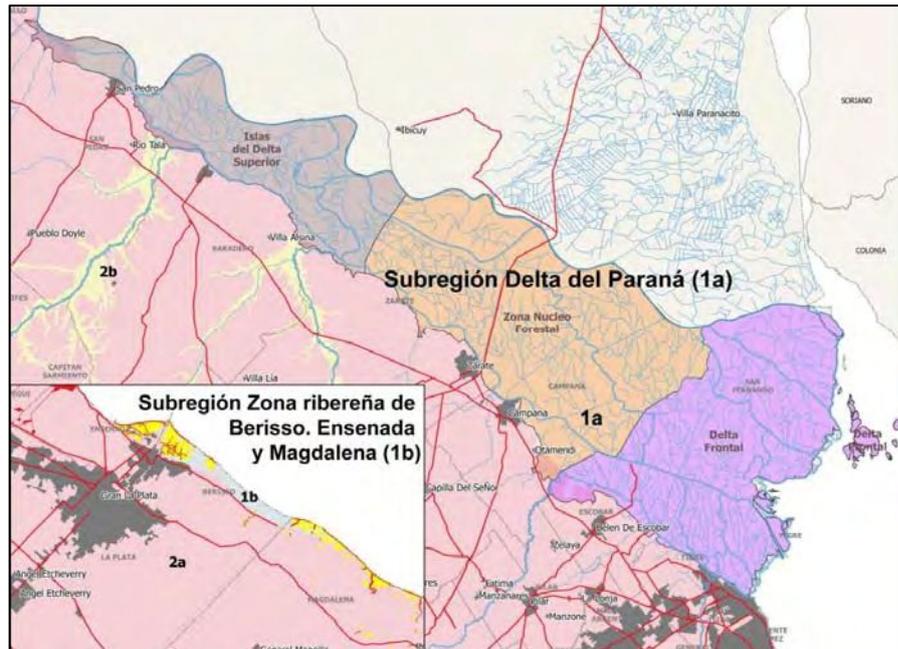


Figura 5.2. Ubicación geográfica de la Subregión del Delta del Paraná (1a) y la Subregión de la Zona ribereña de Berisso, Ensenada y Magdalena (1b). Fuente: CFI – FCAyF UNLP (2018).

Las zonas costeras de Berisso, Ensenada y Magdalena sobre el Río de La Plata son asimilables al Delta en virtud de las características de anegabilidad de las tierras costeras, el clima y el cultivo de Salicáceas que allí se realiza.

Caracterización del medio físico

Malvárez (1997) define al Delta del Paraná como un extenso macro mosaico de humedales, cuya heterogeneidad se debe fundamentalmente a características propias, como son los patrones de paisaje y el régimen hidrológico.

El río Paraná arrastra gran cantidad de sedimentos desde las zonas tropicales y subtropicales de Brasil, Paraguay, Bolivia y norte de Argentina. La decantación de estos sedimentos que transporta el río Paraná y los ríos que componen la cuenca del Plata son la fuente principal de aporte para la formación de los suelos del Delta. Es un delta aún en formación creciendo a razón de 50 a 80 metros anuales en su porción más activa. Producto de esta paulatina deposición se fueron desarrollando relieves que desde el norte hacia el sur determinan suelos aún en proceso de formación, con distintas aptitudes productivas.

La región que comprende al Delta entrerriano, es la más antigua y la del Delta bonaerense es la de más reciente formación, ambas con un relieve que determina posiciones elevadas llamadas "albardones" ubicándose sobre las costas y sobre los bordes de meandros u horquetas. Estos surcan la otra gran porción del relieve, una posición deprimida con aguas permanentes o semi-permanentes, llamados "esteros", "pajonales" o "bañados" que desaguan en dichas horquetas dándole al sistema un dinamismo de constante entrada y salida de agua producto de las normales crecidas de los niveles de las aguas. Todas las islas cuentan en su geografía, con una franja o borde estrecho de terreno más elevado, con un ancho de 20 a 100 metros (pocas veces supera los 100 metros) y se extiende en sentido paralelo a los cursos de agua. Este sector más alto denominado "albardón" representa una proporción pequeña de la superficie de la isla (15 a 20%), comprende suelos de textura arenosa a arenosa franca y constituye un sector apto para habitar y forestar. El 80-85% restante está formado por una parte central baja y generalmente anegada constituyendo un sistema de bañado pantanoso o semi-pantanosos ("estero", "pajonal" o "bañado"). Estos suelos bajos, en sus condiciones naturales sin sistematización no son aptos para el cultivo debido a su anegamiento y a que contienen excesiva acidez (Figura 5.3).

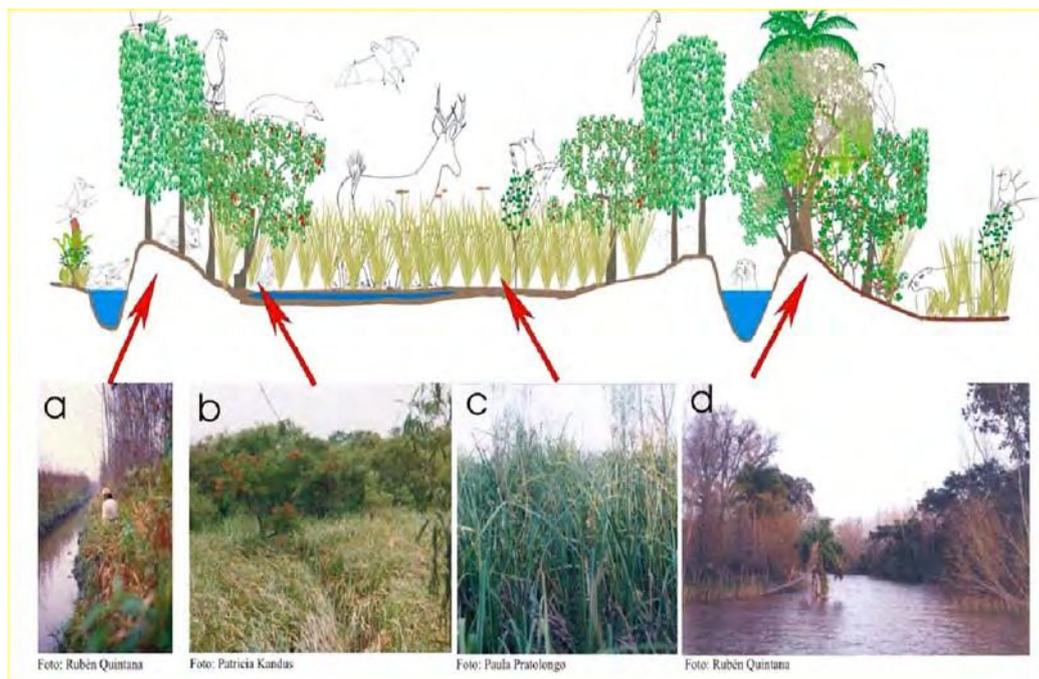


Figura 5.3: Relieve característico isla. Referencias: Tipo de hábitats: a) forestación; b) bosque de ceibo con pajonal de cortadera; c) pajonal de cortadera; d) bosque secundario. En el perfil se muestran algunas especies representativas de fauna. Fuente: Kandus et al., 2006)

Clima

El clima es templado y húmedo con un régimen de temperatura media anual de aproximadamente 17°C; en verano el promedio es de 23 °C y en invierno de 12 °C. Las temperaturas mínimas pueden llegar a -7 °C y la máxima a los 40 °C. Se dan entre 8 y 22 días de heladas al año. Las precipitaciones tienen un régimen medio anual de 1000–1100 milímetros (Figura 5.4).

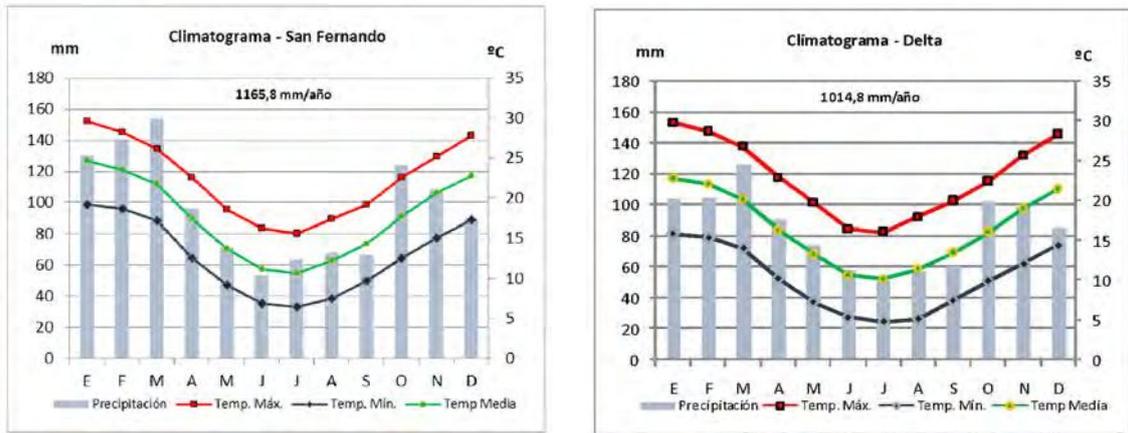


Figura 5.4. Climatogramas de San Fernando y Delta (Otamendi). Fuente: CFI-FCAyF UNLP (2018), elaboración propia a partir de estadísticas climáticas del SMN.

Suelos

Los suelos del Delta presentan características heterogéneas, debido a su topografía y los materiales que aportaron a su formación. Se distinguen dos tipos de suelos: aluviales e hidromórficos.

- los "aluviales" que se ubican en la zona próxima al Río de La Plata y en los bancos de los grandes cursos de agua. Son de formación reciente y están constituidos por una capa de arena limosa de espesor variable. Estos suelos tienen un escaso contenido de materia orgánica (1%) y son de reacción ácida por lo que no son aptos para varios cultivos;
- los "hidromórficos" que ocupan las áreas alejadas del comienzo del Río de la Plata son de formación más antigua y constituyen los suelos característicos de las islas.

Según Pereyra *et al.* (2004), las características geomórficas generales han determinado el predominio del régimen de agua, particularmente debido a las inundaciones recurrentes, favorecidas por un relieve que no permite eliminar con facilidad los excedentes hídricos. Este régimen ha condicionado la evolución de los distintos procesos pedogenéticos en los suelos de esta región siendo las características distintivas un alto hidromorfismo (saturación con agua), melanización (oscurecimiento del suelo por presencia de materia orgánica) y moderados procesos de alcalinización-salinización. Los estudios de suelos realizados para esta zona (Bonfils, 1962; INTA, 1989) indican para los albardones la presencia de *Hapludoles ácuicos*, con bajo contenido de materia orgánica (entre 4 y 8%), valores de relación C/N inferiores a 14 y valores de pH que oscilan entre 5 y 6. Por su parte, las porciones deprimidas presentan suelos de los tipos *Haplacuent aérico* y *Haplacuoil hístico*. A diferencia de los suelos de los albardones, estos suelos de las porciones bajas de las islas se caracterizan por altos contenidos de materia orgánica (hasta 40%), relaciones C/N altas (mayores a 16) y bajos valores de pH (entre 4 y 5) (Malvárez y Otero, 2000). La acumulación de carbono orgánico en estos suelos de los sectores bajos de las islas, así como las condiciones de mayor acidez de los mismos se deben a la mínima degradación de la materia orgánica, por las condiciones anaeróbicas dominantes durante períodos de anegamiento prolongados. La principal fuente de materia orgánica es transportada en suspensión por el río e ingresada al interior de las islas con las inundaciones.

Anegamientos - Inundaciones

La presencia de ríos, arroyos y canales le dan una fisonomía particular al Delta, gobernada por los regímenes hídricos del río Paraná y del río Uruguay. La región está sujeta a inundaciones periódicas de mayor o menor magnitud, cuando el nivel normal de las aguas de los ríos es alterado por alguno de los siguientes fenómenos:

- Mareas comunes que ejercen su acción sobre el río de la Plata y provocan oscilaciones en el nivel del agua y constituyen los “repuntes” diarios o mareas.
- Crecidas del río Uruguay originadas por lluvias en su cuenca.
- Crecidas ordinarias y extraordinarias del río Paraná, debidas a las precipitaciones que se producen en la cuenca superior y media del mismo.
- Vientos del sector sudeste, que provocan crecientes de variada magnitud según la velocidad con que soplan (sudestada). Si estos vientos son muy violentos pueden dar lugar a inundaciones extraordinarias y más aún si coinciden con las épocas en que el Río Paraná está en período de creciente.

Las distintas regiones del Delta del Paraná son afectadas en forma diferencial por las inundaciones provenientes de la cuenca del río Paraná, del río Uruguay o de aquellas producidas por las crecidas de Río de la Plata debidas a vientos del sudeste. La porción bonaerense, se ve afectada principalmente por inundaciones provocadas por las elevadas precipitaciones en la naciente y a lo largo de la trayectoria del río Paraná siendo de gran duración y teniendo consecuencias devastadoras. La región más cercana a la desembocadura sobre el río de la Plata no se ve afectada por las inundaciones de aguas arriba dado que en esa porción el río se abre considerablemente, pero es fuertemente afectada por las rápidas crecidas que provocan los vientos provenientes del sector sudeste que frenan el normal desagüe del río llevando, en pocas horas, a marcas importantes de los niveles de agua. Finalmente, las crecientes del río Uruguay afectan al Delta entrerriano principalmente (Borodowski *et al.*, 2014).

Los vientos predominantes son del cuadrante norte; los del sudeste como se mencionó, originan “repuntes” en el delta frontal provocando inundaciones. En la figura 5.5 se esquematizan las zonas de influencia de cada uno de los cuatro tipos de crecidas. Se observa que existe superposición de zonas, entre dos, tres e incluso los cuatro tipos de crecidas, conduciendo a situaciones catastróficas cuando se producen simultáneamente. En el Bajo Delta Bonaerense sólo dos de estos efectos tienen lugar: los debidos al río Paraná y al Río de la Plata. (PROSAP¹⁰, 2011).

¹⁰ Programa de Servicios Agrícolas Provinciales

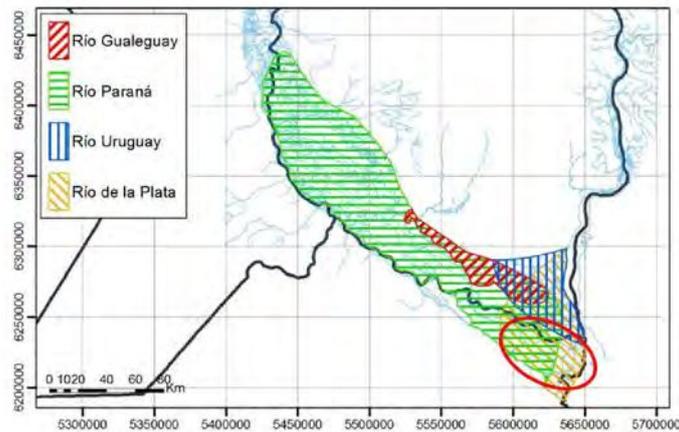


Figura 5.5: Zona de Influencia de las crecientes en el Delta del Paraná. Fuente: PROSAP, 2011.

Actividades económicas relevantes

Forestación con Salicáceas

La actividad productiva en el Delta se inicia a fines del siglo XIX con la instalación de colonias europeas de distintos orígenes. Históricamente, la principal actividad productiva fue la frutihorticultura, con especial desarrollo en el Delta Bonaerense y como abastecedor de la ciudad de Buenos Aires. La aparición de nuevas zonas frutícolas en tierra firme, el deterioro de las plantaciones de frutales y de los cultivos por las inundaciones y plagas, sumado al costo del flete fluvial y a la escasez de servicios básicos, determinaron para la zona el cambio hacia la forestación con Salicáceas como modelo productivo principal. Actualmente constituye la principal actividad productiva en la región (adaptado de Kandus *et al.*, 2006; Borodowsky, 2006).

Ganadería

La zona más importante del Delta bonaerense en donde se hace ganadería comprende los partidos de San Nicolás, Ramallo, San Pedro y Baradero, y en menor medida Campana y San Fernando. La EEA Delta del Paraná (INTA) desarrolla experiencias y difunde resultados de sistemas silvopastoriles, capitalizando la oportunidad de producir madera para aserrado y debobinado y ganado vacuno en ambientes naturales a bajo costo. La forestación con Salicáceas se combina con otras formas productivas como la ganadería extensiva o con manejo silvopastoril o de cría, para áreas que superan las 150 ha.

Mimbre

El Bajo Delta concentra casi la totalidad de la producción mimbrera del país. Según fuentes del INTA Delta del Paraná, actualmente la superficie total en producción activa con mimbre en la zona es cercana a las 130 ha y la superficie de mimbre inactiva (comprende mimbrales abandonados o sin cosechar actualmente), suma unas 100 hectáreas adicionales.

Otras producciones

La apicultura en las islas del Delta asume la característica general de producción complementaria de pequeños productores. La flora apícola es abundante y puede tener hasta tres ciclos por temporada. También, en menor escala, existen producciones florales, frutales (cítricos y nuez pecán), hortícolas y viveros forestales. El turismo y actividades recreativas, están principalmente concentradas en la 1° Sección de las islas bonaerenses, próxima a la ciudad de Tigre.

Infraestructura de apoyo a la actividad

La movilidad y transporte en el territorio se caracteriza por contar casi exclusivamente con vías de comunicación fluviales. El transporte de la producción forestal se realiza en "chatas" o barcazas autopropulsadas o de arrastre por canales y cauces principales de los ríos y arroyos navegables de la región, desde la costa de río en las áreas productivas a los puertos de las propias industrias o a puertos públicos como el Puerto de Frutos o el Canal San Fernando. Los insumos, equipos y maquinarias necesarios para la actividad forestal también se movilizan por vía fluvial, a excepción de la zona con alteos transitables, donde el movimiento es en camiones y/o camionetas. (Figura 5.6).



Figura 5.6: izquierda: barcaza con rollizos de álamo sobre el río Carabelas; derecha: descarga de rollizos de sauce sobre costa del río Paraná de las Palmas. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía, FCAYF – UNLP

El Delta Bonaerense cuenta con un trasbordador sobre el Paraná de la Palmas a la altura de la localidad de Otamendi (Campana) y un sistema de balsas sobre el A° Las Piedras, Canal L. Comas y Río Carabelas, que comunica por "alteos transitables" internos una vasta Región de la 2° y 4° Sección de Islas, que se denomina Zona Núcleo Forestal (ZNF), que concentra el recurso de plantaciones de álamos más importante de la región.

CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD FORESTAL

Antecedentes de la actividad

Como se comentó anteriormente, el cultivo de las Salicáceas se expande en la Región debido principalmente a la crisis de la producción frutícola, incrementándose a partir de los años 50.

Hacia finales de la década de los '60, la superficie forestada alcanza más de 50.000 ha, predominando el cultivo del sauce (Galafassi, 2000). La instalación de las industrias del triturado para la elaboración de pasta de celulosa y de aglomerados en los años 70 y la fuerte demanda de materia prima forestal asociada a ellas constituyó un estímulo para la ampliación de la superficie. A comienzos de 1980, según estadísticas del IFONA la superficie forestada del Delta Bonaerense era de 42.000 ha, pero prontamente se redujo como consecuencia de la gran inundación del año 1982–1983, que tuvo impactos devastadores sobre la producción forestal, el mimbre y la fruta, a causa de su extensa duración.

En 2011, el entonces Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP) a través de la Dirección de Forestación elaboró un mapa de las plantaciones forestales (Figura 5.7), relevando que la Región del Delta del Paraná (Buenos Aires y Entre Ríos) cuenta con unas 80.000 ha plantadas: 60.000 de ellas se encuentran bajo manejo, de las cuales 14.500 ha corresponden a álamos y las restantes a sauce. En la provincia de Buenos Aires las Salicáceas ocupan cerca de 60.000 ha (González, 2015).

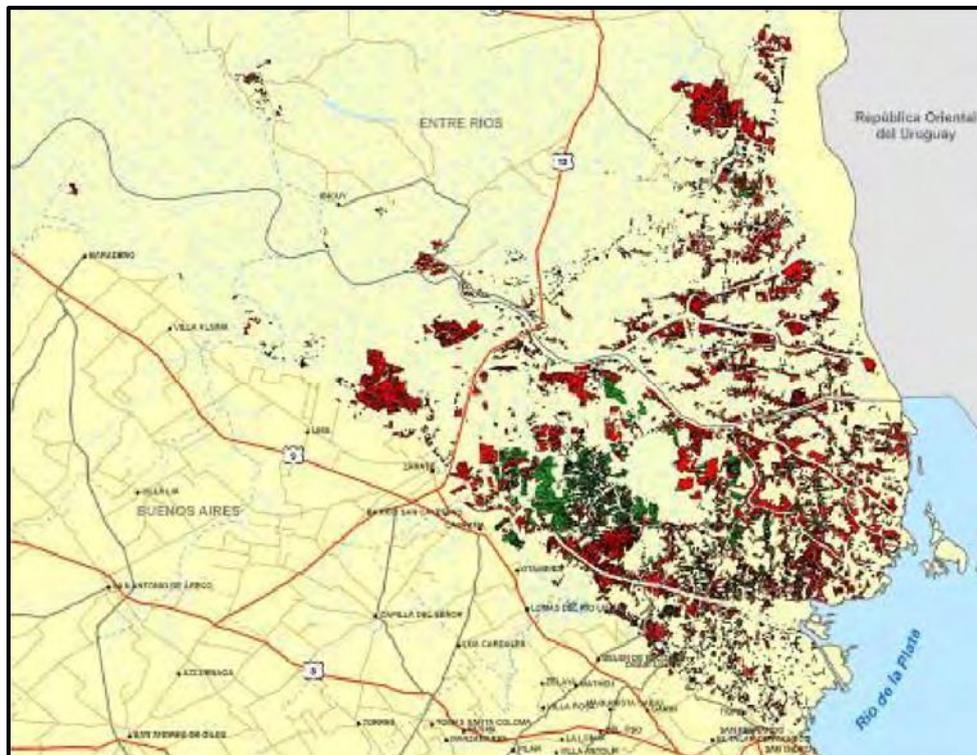


Figura 5.7. Plantaciones forestales del Delta (MPF 2010). Referencias: en rojo: plantaciones de *Salix* spp., en verde: plantaciones de *Populus* sp. Fuente: Área SIG e Inventario forestal. Dirección de Producción Forestal, MAGyP (2010).

En condiciones naturales, el álamo se planta en los albardones, las áreas más elevadas de las islas, que como se indicó, comprenden aproximadamente el 20% de la superficie. Los terrenos bajos que constituyen el restante 80% del territorio, se destinan al sauce. El requerimiento de suelos húmedos, pero bien aireados y drenados de los álamos determina que en el Delta se planten en terrenos altos de albardón, en aquellas tierras donde los excedentes de agua se manejan en sistema abierto ó en sistema semicerrados (ataja–repuntes). En los campos que poseen

endicamiento perimetral total que los protegen del ingreso de agua en inundaciones (sistema cerrado), el cultivo de álamos y otras especies puede extenderse a las tierras que antes de las obras de sistematización y drenaje correspondían a ambientes de bañado.

Productores forestales del Delta

Olemborg (2015) en su tesis doctoral clasifica a los productores forestales del Delta según tres (3) tipos diferenciados de aprovechamiento forestal:

Productores grandes.

Las empresas, con unidades mayores a las 1.000 ha (Arauco Argentina S.A., Papel Prensa S.A. y FB Forestal S.A.) tienen el nivel de mecanización más moderno disponible en la región, considerando la infraestructura predial, diques, zanjeos, bombas, compuertas y alcantarillas y cuentan con maquinaria para la cosecha forestal.

Productores medianos.

En general, se componen de empresas familiares. Dentro de esta categoría encontramos empresas altamente tecnificadas, con asesoramiento profesional de dedicación exclusiva; también existen empresas dedicadas a la industrialización de la madera. Allí entran principalmente los aserraderos, las empresas que realizan fletes fluviales, las que realizan movimiento de suelos y otros trabajos con máquinas retroexcavadoras. La ganadería tiene también una incidencia considerable, siendo una componente importante del esquema económico en especial en la zona núcleo forestal (Olemborg, 2015).

Productores pequeños

Se compone de explotaciones familiares, principalmente en la zona delta frontal o inferior, sobre la costa del Río de La Plata (Berisso, Ensenada y Magdalena) y algunas pocas en la zona núcleo forestal. La totalidad de ellas son de escala menor a 150 ha, estando la superficie promedio en torno a 40 ha.

El límite de 150 ha representa aproximadamente la unidad económica forestal pura en el Bajo Delta, o sea la superficie mínima que justifica un proyecto económicamente viable bajo condiciones promedio.

Sistemas de plantación

El sistema de plantación predominante es el macizo industrial. Las plantaciones con objetivo de triturado para celulosa o tableros son en su mayoría de sauce y se adoptan densidades iniciales de 1.100 a 1.700 plantas/ha. Las plantaciones de álamo también son en macizo con densidades de 1.111 pl/ha para destino triturado, hasta 278 pl/ha cuando el objetivo de producción es aserrado y debobinado. Las escasas plantaciones de *Eucalyptus* y *Pinus* se han establecido con densidades iniciales de 1.000 a 1.300 pl/ha. También se plantan cortinas, principalmente de *Casuarina*, *Taxodium* y *Populus*, sobre las costas de las islas, donde cumplen funciones de defensa y estabilización.

Especies cultivadas y crecimientos esperados

Las Salicáceas constituyen el principal grupo de cultivo en la región, con *Salix* como el género de mayor importancia. Los materiales genéticos empleados para álamos y sauces son clones procedentes de programas de mejoramiento conducidos por INTA de forma independiente o en asociación con empresas, o introducidos desde el extranjero por empresas forestales e instituciones.

Para *Salix*, se trata de clones de especies puras (ej. *Salix babylonica* var. *sacramenta*) o de híbridos obtenidos cruzamientos controlados entre especies, dentro de las que se destacan *S. matsudana*, *S. nigra*, *S. alba*.

Los clones de sauces cultivados en el Delta son los de la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Clones de *Salix* spp. cultivados en la Región del Delta.

Clon	Nombre usado para difusión	Año de obtención
Clones ampliamente difundidos.		
<i>Salix babylonica</i> var <i>sacramenta</i> ("saucé americano")	Soveny Americano	introd. 1928
<i>S. babylonica</i> x <i>S. alba</i> 'A131-25'	Ragonese 131-25 INTA	1957
<i>S. babylonica</i> x <i>S. alba</i> 'A131-27'	Ragonese 131-27 INTA	1957
<i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i> '13-44'	Barret 13-44 INTA	1967
<i>Salix nigra</i> 'Nº 4'	Alonzo Nigra 4	1961
<i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i> '26992'	NZ 26992	introd. 1988
<i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i> '26993'	NZ 26993	introd. 1988
Clones de inscripción reciente (2013 en adelante) y en vías de difusión.		
<i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i> 'Argonales'	Argonales INTA-CIEF	2013
<i>S. matsudana</i> x ? 'Géminis'	Géminis INTA-CIEF	2013
<i>S. nigra</i> 'Ibicuy'	Ibicuy INTA-CIEF	2013
<i>S. matsudana</i> x <i>S. nigra</i> 'Lezama'	Lezama INTA-CIEF	2013
<i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i> 'Los Arroyos'	Los Arroyos INTA-CIEF	2013
<i>S. alba</i> x ? 'Yaguareté'	Yaguareté INTA-CIEF	2013
<i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i> 'Carapachay'	Carapachay INTA-CIEF	2017

Fuente: elaboración propia a partir de INASE. RNV.: Registro Nacional de Variedades del Instituto Nacional de Semillas (INASE).

En el caso de los álamos, los clones que se han cultivado y se cultivan actualmente en el Delta son mayoritariamente *P. deltoides* (álamos carolinios mejorados). No obstante, se han cultivado algunos álamos híbridos de *P. deltoides* x *P. nigra* denominados 'euroamericanos' o 'canadienses' (*P. x euroamericana* = *P. x canadensis*) como el 'Triplo', 'Guardi' o 'Veronés' y actualmente se continúa plantando el 'Ragonese 22'. Los clones utilizados en la Región se presentan en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2. Clones de *Populus* spp. cultivados en la Región del Delta

Clon	Nombre usado para difusión	Año de obtención
Clones ampliamente difundidos		
<i>P.deltoides</i> 'Australiano 129/60'	Australiano 129/60	Introd. Australia 1972
<i>P.deltoides</i> 'Australiano 106/60'	Australiano 106/60	Introd. Australia 1972
<i>P.deltoides</i> 'Carabelas'	Carabelas INTA	
<i>P.deltoides</i> 'Stoneville 67'	Stoneville 67	Introd. EEUU 1972
<i>P. x canadensis</i> 'Ragonese 22'	Ragonese 22 INTA	Obtención local 1984
<i>P.deltoides</i> 'I-63/51'	Harvard	Introd. Italia 1952
Clones de inscripción reciente y en vías de difusión		
<i>P.deltoides</i> '02-82'	Guayracá INTA	Obtención local 1982
<i>P.deltoides</i> '20-82'	Ñacurutú INTA	Obtención local 1982
<i>P.deltoides</i> '21-82'	Paycarabí INTA	Obtención local 1982
<i>P.deltoides</i> '89-82'	Ñandí INTA	Obtención local 1982
<i>P.deltoides</i> '149-82'	Pitá INTA	Obtención local 1982
<i>P.deltoides</i> '150-82'	Hovyú INTA	Obtención local 1982
Otros clones menos difundidos o actualmente en desuso		
<i>P.deltoides</i> 'Stoneville 109'	Stoneville 109	Introd. EEUU 1972
<i>P. x canadensis</i> '2000 Verde'	2000 Verde	Introd. Italia 1987
<i>P.deltoides</i> x (<i>P.x canadensis</i>) 'Triplo'	Triplo	Introd. Italia 1987
<i>P.deltoides</i> 'I-72/51'	Onda	Introd. Italia 1952
<i>P.deltoides</i> 'Catfish 2'	Catfish 2	Introd. Italia 1961
<i>P.deltoides</i> 'Catfish 5'	Catfish 5	Introd. Italia 1961

Fuente: elaboración propia a partir de INASE.

En algunos sitios específicos de albardones bien drenados en tierras endicadas, con poca probabilidad de inundación, se plantan *Eucalyptus* (*E. dunnii*, *E. camaldulensis*, *E. maidenii* e híbridos de *E. grandis* x *E. camaldulensis* / *E. tereticornis*) pero su participación global es muy escasa. *P. elliotii* encuentra condiciones aptas para su cultivo en sitios similares, pero este es aún más restringido que el de eucaliptos.

Se han plantado con éxito también ciprés calvo (*Taxodium* spp.), casuarina (*Casuarina* spp.), plátanos (*Platanus* spp.) en áreas de costa de arroyos y como parte de parquizaciones de quintas y asentamientos de pobladores.

Crecimientos esperados

Los crecimientos alcanzables en condiciones de plantación comercial dependen de las características del sitio a plantar, el material genético empleado, la preparación de sitio, el tipo de material de propagación, las técnicas de plantación, los cuidados culturales iniciales y el manejo. En relación a las características del sitio, el sistema de manejo de agua con que cuente el establecimiento (cerrado, semi-cerrado, abierto) y el grado en que se maneje el agua en el caso de

campos endicados (drenaje y eliminación de excedentes en períodos húmedos o ingreso de agua en períodos secos) tiene un significativo efecto en el crecimiento de las plantaciones.

En la Tabla 5.3 se presentan crecimientos promedio estimativos por especie para la Región.

Tabla 5.3. Crecimiento estimativo por especie para la Región del Delta del Paraná. Referencias. m³ SCC: metros cúbicos sólidos con corteza

Especies	Turno de corta (años)	Volumen total a cosecha (m ³ SCC/ha)	Crecimiento promedio (m ³ /ha.año)
Salix spp.			
<i>Sovegny Americano</i>	16 - 18	180 - 270	12 - 15
<i>Sauces híbridos 131-25 y 131-27</i>	12 - 14	240 - 300	20 - 22
<i>13/44 y NZ 26993</i>	10 - 12	260 - 300	24 - 26
<i>S. nigra</i>	10	260 - 300	24 - 26
Populus spp.			
<i>P. deltoides 129/60 y clones tradicionales</i>	12 - 16	200 - 400	24 - 30
Eucalyptus spp.			
<i>E. dunnii</i> (endicado)	9 - 12	300 - 450	28 - 40

Fuente: elaboración propia a partir de referencias bibliográficas, y datos oficiales M.A.A. PBA e INTA.

Habilitación de tierras y sistematización hidráulica

La puesta en producción de las tierras para la realización de plantaciones forestales requiere de obras de sistematización hidráulica del terreno para manejar los excedentes hídricos. Esta se basa en un diseño con diferente grado de complejidad según la morfología de las porciones de terreno implicadas y que prevé un funcionamiento hidráulico sistemático ante las diferentes situaciones posibles de pulsos fluviales, y también de su interacción con excesos de agua por lluvias, característicos de la región. La sistematización varía desde la no intervención conservando la fisonomía natural de la isla para que la dinámica del agua sea aquella que corresponda al ciclo natural en ese sitio, hasta la realización de un dique perimetral o pólder de altura suficiente que brinde protección frente a las crecidas históricas (Olemborg, 2015).

En todos los casos, a nivel de lote, se realizan zanjas denominadas 'sangrías' distanciadas entre sí cada 25, 50, 100 y hasta 200 metros según la situación, hechas a pala o con retroexcavadora. A nivel del establecimiento se realiza una red de zanjas que colectan los excedentes de los lotes y los transfieren a los canales principales en sistemas cerrados o se comunican directamente a los arroyos en los sistemas abiertos. Se calcula aproximadamente en 300 m³/ha el movimiento de tierra necesario para construir el sistema de zanjas y sangrías (Zappi, 1974).

Las alternativas de sistematización utilizadas para habilitar tierras para realizar forestaciones se resumen en 3 sistemas de manejo del agua: abierto o "a zanja abierta"; semicerrado o de "ataja repuntes" y, cerrado o "endicamiento total".

Sistema abierto o a zanja abierta

Principalmente usado en el Delta frontal o inferior, consiste en la construcción de canales de 2-2,5 m. de ancho por 3 m. de profundidad desde el interior del pajonal, que permite coleccionar agua hasta una distancia del orden de los 1.200 a 1.500 m. Cada 25, 50, 100 m. se efectúan zanjas convergentes al canal, cuyas dimensiones son de hasta 1 m de ancho por 1,30 m de profundidad, con acción sobre una distancia de 600 m aproximadamente (Galafassi, 1994), denominadas sangrías (Figura 5.8). Esta caracterización es en términos generales, ya que la misma varía según el grado de pendiente, extensión, caudal a drenar, pudiendo variar la sección, extensión y distanciamiento de los desagües. Dicho canal o curso de agua facilitan el escurrimiento de los excedentes hídricos provocados por desbordes de los ríos y repuntes de las crecidas diarias (canal secundario, Figura 5.8). El agua ingresa y sale de las islas siguiendo la dinámica natural de mareas diarias, sudestadas y crecidas. Bajo este sistema las posibilidades de forestación con *Populus* quedan restringidas a las zonas altas de albardón, pudiéndose plantar *Salix* en el pajonal si se realizan los zanjeos de drenaje.



Figura 5.8: izquierda y centro izquierda: sangrías. Derecha y centro derecha: canales secundarios. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía, FCAYF – UNLP.

Sistema semi cerrado o de "ataja repuntes"

Este sistema es comúnmente utilizado en el área del Delta Frontal en los municipios de Tigre y San Fernando (Kandus y Minotti, 2010) y en algunas áreas de la Zona Núcleo Forestal de los partidos bonaerenses de Campana y San Fernando. Incluye, además del zanjeo y canalizaciones internas descritas para el sistema abierto, el movimiento de suelo para un alteo o elevación artificial de la cota natural del albardón para crear un 'ataja repunte' con cotas de coronamiento de 3,5 a 3,8 metros de altura sobre el nivel 0 del Riachuelo, con lo cual puede controlarse el ingreso de agua ante las crecidas por repuntes diarios y sudestadas menores. Involucran un movimiento de 10–12 m³ de tierra por metro lineal de terraplén cuando se ubican sobre albardón y 20 – 25 m³ por metro lineal cuando se construyen sobre bañado (Alvarez, 2012). El material para conformar el ataja-repuntes se extrae del canal de préstamo o colector interno perimetral de las islas. Bajo este sistema de manejo del agua, las plantaciones con álamos también se realizan en los albardones, pudiéndose plantar *Salix* en el pajonal.

Sistema cerrado o “endicamiento total”

Concentrado mayoritariamente en la Zona Núcleo Forestal, consiste en la creación de un dique perimetral a la isla de altura superior al de las máximas crecidas históricas. Se construyen con cotas de coronamiento de 4,8 a 5,0 m de altura sobre el nivel 0 del Riachuelo. Esta cota representa un terraplén que eleva entre 2,8 y 3 m el nivel del albardón o 3,8 a 4 m el nivel del bañado. El movimiento de tierra de estas obras es de 15 – 20 m³ por metro lineal cuando se construye sobre albardón (Figura 5.9) y 30 m³ por metro lineal cuando se construye sobre pajonal (Álvarez, 2012). El dique se construye sobre los albardones, aprovechando la mayor altura natural de las islas. Paralelo al dique, del lado interno, se conforma un canal, y el material que se obtiene en la excavación del mismo es utilizado en la construcción del dique. Las capas arcillosas se usan para cubrir todo el núcleo y la tierra orgánica como tapiz, que permitirá el desarrollo de vegetación estabilizante.



Figura 5.9: Retro excavadora construyendo dique perimetral y canal colector. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía, FCAYF – UNLP.

Hacia el canal de préstamo, que acompaña todo el recorrido del dique, convergen los canales secundarios y hacia éstos, las zanjas o sangrías. El agua irá concentrándose en el canal primario en función de la pendiente y desde ésta saldrá al exterior, ya sea por compuerta o por bombeo (Figura 5.10 y 5.11). Una ventaja del sistema es que ante períodos de sequía puede transformarse en un sistema de retención de agua, y en algunos casos se lo puede utilizar como sistema de riego. Para completar la eficacia del sistema se construye una defensa externa a través de plantaciones efectuadas fuera del dique, en el terreno que queda hasta el río. Esto sirve para contrarrestar el golpe del agua contra las paredes del dique ante inundaciones, viento o paso de embarcaciones.



Figura 5.10: Bombas eléctricas y operables con toma de fuerza de tractores. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía, FCAyF – UNLP.



Figura 5.11: Izquierda: compuerta con sistema de guillotina; derecha: caño con compuerta para atravesar alteo transitable. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía, FCAyF – UNLP.

En algunas islas se han realizado, en el pasado, diques totales con movimientos de tierra que superan los 45 m³ por metro lineal de terraplén con relaciones de talud de 1:2 y 1:2,5 (Zappi, 1974).

A los fines de facilitar el manejo hidráulico, se construyen también diques internos, dividiendo las grandes superficies endicadas en compartimentos independientes o 'secciones'. El control total que da este sistema sobre el ingreso y egreso de agua de crecidas y lluvias dentro de dique permiten manejar las tierras como si fuera un secoano pudiendo plantar álamo en toda la superficie, *Eucalyptus* en los albardones altos y sostener producción ganadera.

La tabla 5.4 resume y compara las características de los tres sistemas de conducción de agua.

Tabla 5.4: comparación de sistemas de conducción de agua.

Sistema	Abierto	Intermedio	Cerrado
Caracterización general	Zanja abierta	Ataja repunte	Dique perimetral
Manejo del agua	Ingresa libremente	Ingresa por arriba del repunte	No ingresa
Canalización	Si	Si	Si
Especies	Sauce Álamo	Sauce Álamo	Álamo/ Eucalipto
Ventajas	< Costo		= Secano
Desventajas	Expuesto a inundaciones	> Costo	> Costo
Actividad productiva ppal.	Triturado	Triturado Aserrado	Aserrado Debobinado SSP

Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía, FCAyF – UNLP.

Los sistemas de conducción del agua determinan una transformación fundamental del paisaje de las islas y buscan maximizar las potencialidades productivas de las mismas evitando o disminuyendo los efectos negativos de las crecidas e inundaciones.

Cabe destacar que con los sistemas cerrados de manejo hidráulico se interrumpe el natural ciclo del flujo del agua, impidiendo el aporte de nuevos materiales traídos por el río a los campos, se produce una modificación en la composición de la vegetación natural y afecta la conectividad del ecosistema. Para facilitar el flujo genético y la dispersión del paisaje, la conectividad es una de las cuestiones más importantes para la supervivencia de la vida silvestre. Por todo ello es importante considerarla como base para los planes de conservación, la gestión forestal y el análisis de cambio de paisaje.

En las últimas décadas, a partir del trabajo integrado entre el INTA con empresas forestales y asociaciones de productores de la región, se acordó un Protocolo de Estrategias de Conservación de la Biodiversidad en Bosques Plantados de Salicáceas del Bajo Delta del Paraná¹¹. A través del mismo se delinearon y llevaron a la práctica acciones para que el diseño y conformación espacial de los bosques plantados mejore la conectividad de los ambientes naturales y por ende, disminuya su nivel de fragmentación a escala de paisaje. Entre las estrategias se incluyen los corredores biológicos y los refugios de biodiversidad.

¹¹ Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/protocolo-estrategias-de-conservacion-de-la-biodiversidad-en-bosques-plantados-de-salicaceas-del-bajo-delta-del-parana>

Preparación del terreno y plantación

La preparación del terreno varía según la zona y la tipología de productor: desde limpieza y control de malezas manual con cuadrillas de trabajadores por pequeños productores, hasta preparaciones mecanizadas en la zona núcleo por productores medianos y grandes. En este último caso, la preparación se inicia con la limpieza y laboreo del albardón cuando se trata de terrenos a plantar por primera vez, y la remoción de residuos de la cosecha y pasada de rastra en caso de lotes a reforestar (Borodowski et al, 2014).

En los bañados se realiza un aplastado o “pisonado” mecanizado del pajonal a finales del verano/otoño con rolos tirados (figura 5.12) por tractores con ruedas duales. En forestaciones de escala grande en sistema cerrado, en algunos casos se realiza un control químico posterior al aplastado del pajonal y previo a plantar, mediante una aplicación de herbicida sistémico total. En productores pequeños, el aplastado del pajonal es la única labor de preparación del terreno que se realiza.



Figura 5.12: diferentes de rolos o rodillos aplastadores. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía, FCAYF – UNLP.

Los materiales de plantación tradicionales son las estacas; en los últimos años se ha incrementado significativamente la plantación con guías, asociado al aumento de los sistemas silvopastoriles.

La plantación se realiza en invierno (junio–julio), de forma manual utilizando estacas y guías (Figura 5.13) en el caso de los pequeños productores. Los productores medianos y grandes plantan en forma manual las estacas y en forma semi–mecanizada, guías con hidroplantadora.



Figura 5.13: Izquierda: plantación de estacas, derecha: plantación de guías. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía, FCAYF – UNLP.

Tareas post-plantación

Las labores culturales post-plantación consisten en el control de malezas, hormigas y la reposición de fallas.

Las alternativas de control de malezas son de tipo manual con carpidas, macheteo o motoguadaña; mecánico con rolo aplastador o rastra y químico mediante aplicación de combinaciones de herbicidas con mochila pulverizadora y/o con pulverizadora de arrastre, donde generalmente el botalón va cubierto por cajón de lona para evitar deriva sobre las plantas, aplicando el producto en la entrelínea.

El control de hormigas cortadoras se realiza solamente en los terrenos altos y no anegables, mediante insecticidas a base de fipronil o sulfluramida, en formato de cebo granulado. En las áreas bajas de bañados no hay hormigas. Adicionalmente se realiza un control de roedores.

La reposición de fallas se efectúa durante el invierno siguiente de la plantación por única vez, en general utilizando guías para recuperar el crecimiento de las estacas inicialmente plantadas.

Forman parte de las tareas de mantenimiento general de las forestaciones la limpieza de sangrías, zanjas, canales, diques y demás infraestructura del sistema de manejo del agua, como también los caminos y obras de arte (alcantarillas, puentes, etc.) dentro de las explotaciones. En la Tabla 5.5 se agrupan las tareas en un cronograma de tareas general para los dos primeros años

Tabla 5.5. Cronograma de tareas general para forestación en Delta

	Año 1												Año 2											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparación del terreno																								
Detección y control de hormigas			X	X																				
Aplastado de pajonal (pajonal)				X	X																			
Laboreo del terreno (albardón)				X	X																			
Plantación																								
Salicáceas						X	X	X																
Eucalyptus			X	X					X	X														
Cuidados culturales																								
Control y monitoreo de hormigas									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reposición de fallas salicáceas							X								X	X	X	X						
Reposición de fallas Eucalyptus									X				X	X					X	X				
Mantenimiento de red de drenaje e infraestructura de manejo del agua	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento cortafuegos y caminos									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia

Manejo silvícola

En plantaciones de alta densidad (1.300 – 1.700 pl/ha) y con destino molienda –mayoritariamente de sauce– no se realizan raleos o podas. Las plantaciones de álamo destinadas a la industria del aserrado y/o debobinado se plantan a densidades de 400 – 278 pl/ha (5m x 5m o 6m x 6m). Para triturado se utilizan densidades próximas a 1.111 pl/ha (3m x 3m o equivalentes). También se hallan macizos a distanciamientos rectangulares del tipo 6m x 3m o 5m x 3m. En algunos casos, en plantaciones de álamos con densidades de 550 a 667 pl/ha (5m x 3m, 4m x 4m, o 6m x 3m) se realizan raleos, extrayéndose cerca del 30% de las plantas (Fernández Tschieder y colab., 2011) y las destinadas a uso sólido también son podadas.

En los últimos 15 a 20 años se incrementó el número de cabezas de ganado vacuno, en especial en la Zona Núcleo Forestal. Este cambio determinó la necesidad de adecuar la silvicultura tradicional a un manejo más enfocado hacia la producción simultánea de madera, pastos y carne (Sistemas Silvopastoriles, SSP) y, en algunos casos, productos apícolas (Sistemas silvoapícolas–pastoriles, SSAP) (Casabón, 2013). Estos sistemas se aplican principalmente bajo plantaciones de álamos. La plantación se inicia a partir de guías de uno hasta tres años de edad y entre 3 y 8 m de altura (Casabón y González, 2008), que en los sitios más aptos para álamo superan en prendimiento a las estacas. Con distanciamientos tipo de 5m x 5m (400 pl/ha) y 6m x 6m (278 pl/ha) y materiales de plantación de buena calidad, el ingreso del ganado vacuno al sistema puede ocurrir a partir del 2º año.

El turno de corta es de 12 – 16 años para álamo y de 10 – 18 años para sauce, dependiendo de los clones involucrados y su crecimiento, el objetivo de producción y las condiciones del mercado.

Recurso forestal

Las estimaciones que discriminan por zona (albardón y pajonal) tanto para la provincia de Buenos Aires y Entre Ríos se muestran en la Tabla 5.6.

Tabla 5.6. Superficie forestada a 2014 en el Delta del Paraná

DELTA DEL PARANÁ	
Zona	Superficie (ha)
Altos (albardón)	1.060,0
Bajos (pajonal)	27.767,0
Delta frontal (1)	28.827,0
Zona núcleo forestal (2)	31.269,0
Total Buenos Aires (1 + 2)	60.096,0
Bajo Delta entrerriano	23.253,0
Total Entre Ríos (3)	23.253,0
TOTAL GENERAL (1 + 2 + 3)	83.349,0

. Fuente: CFI-FCAyF UNLP (2018)

Destino de la madera producida e industrias

Las dos industrias del triturado, Papel Prensa y Arauco Faplac, constituyen los mayores consumidores de madera de la Región y en conjunto consumen 700.000 tn/año (CFI-FCAyF UNLP, 2018).

La madera en rollo de Salicáceas representa el 63% del consumo conjunto de estas industrias (441.000 tn/año); de ello el 76% es sauce (336.000 tn/año) y el 24% álamo (105.000 tn/año) (CFI-FCAyF UNLP, 2018). El 37% restante del consumo global de estas industrias corresponde a otras especies y subproductos. En el caso de Papel Prensa, una parte del consumo se abastece con madera de álamo desde sus campos ubicados en la Pampa Arenosa. Ambas industrias, en proporciones menores, también consumen eucalipto procedente de Mesopotamia, mayoritariamente de Entre Ríos.

Según el último censo de aserraderos realizado por el Ministerio de Agroindustria de la Nación (2017), en el Delta bonaerense operan treinta y seis (36) aserraderos que en conjunto consumen aproximadamente 98.000 m³/año de madera en rollo. También dos (2) debobinadoras forman parte de la industria asociada al Delta, que elaboran con álamo, fósforos, palitos y cucharitas de madera para helados, baja lenguas y espátulas descartables de uso medicinal.

Viveros forestales

En la Región hay numerosos viveros de Salicáceas. La EEA Delta del Paraná es el centro de referencia en el desarrollo de nuevas variedades de sauces y álamos y su difusión al medio productivo. Comercializa materiales de reproducción certificados y abastece a pequeños y medianos productores.

Las características de propagación clonal por macro estacas de las Salicáceas facilitan que los productores dispongan de sus propios viveros para autoabastecimiento o comercialización. Un grupo de más de 20 pequeños y medianos viveristas comerciales isleños se han agrupado para conformar una asociación de Viveristas del Delta a fin de mejorar la homogeneidad, calidad y oferta de material de propagación mediante la adopción de mejores prácticas de manejo. Estos viveristas cuentan de forma individual con superficies de estaqueros de 0,5 ha a 3 ha aproximadamente.

Las empresas medianas y grandes cuentan con sus propios viveros descentralizados en los establecimientos productivos para abastecer sus necesidades de plantación anual, que en ocasiones son completadas con material adquirido a los viveristas comerciales y al INTA Delta.

Mapa de la Región del Delta del Paraná, subregiones, zonas productivas, recurso de plantaciones e industrias (Figura 5.14)

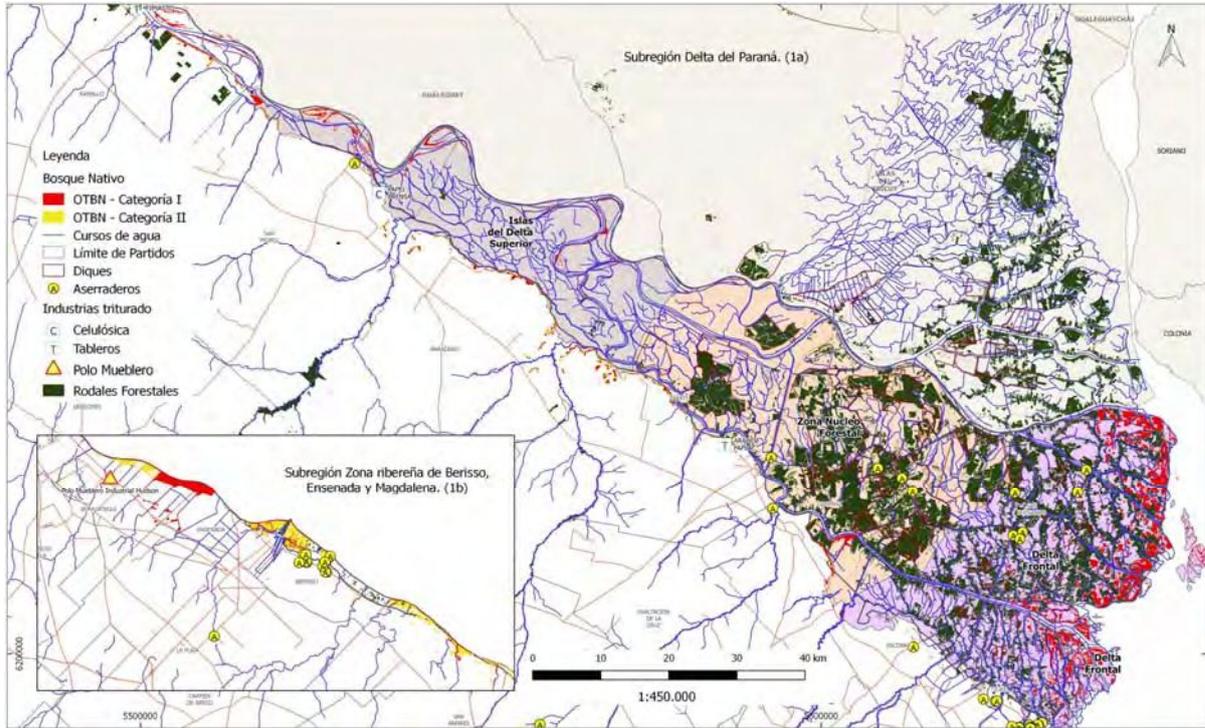


Figura 5.14 Mapa de la Región del Delta del Paraná, subregiones, zonas productivas, recurso de plantaciones e industrias. Fuente: CFI – FCAYF UNLP (2018).

REGIÓN DE LA ZONA RIBEREÑA DE BERISSO, ENSENADA Y MAGDALENA

La zona ribereña de los partidos de Berisso, Ensenada y Magdalena se ubica en el sudeste de la Pampa Ondulada (Figura 5.15) y su superficie es de aproximadamente 49 km² totales (4.900 ha).

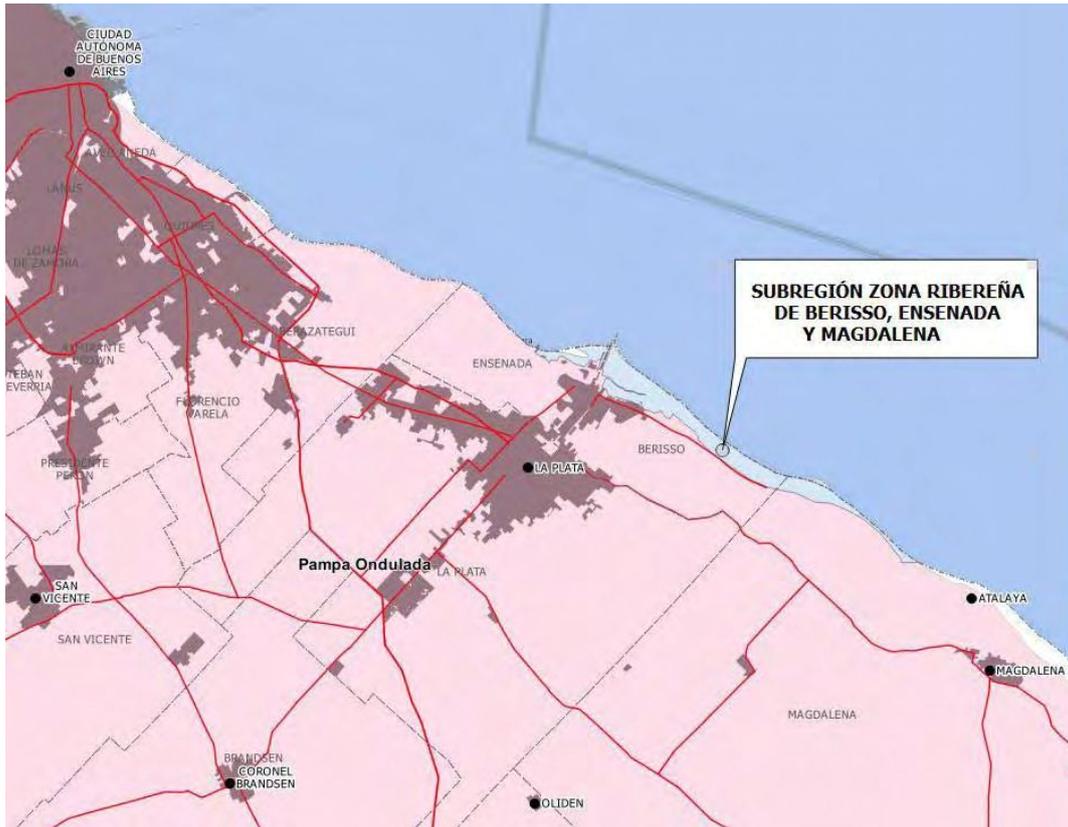


Figura 5.15. Ubicación geográfica de la Subregión de la Zona ribereña de Berisso, Ensenada y La Plata. Fuente: CFI-FCAyF UNLP (2018)

Se caracteriza por tierras bajas sujetas a anegamiento periódico producto de la dinámica natural del Río de La Plata. Estas condiciones determinan su aptitud para el cultivo de Salicáceas. A diferencia del Delta, estas tierras cuentan con una sistematización mínima de zanjos de drenaje, realizados mayoritariamente de forma manual.

Antecedentes de la actividad forestal y situación actual

La producción forestal data de larga historia en la zona, sin embargo, diversas situaciones socioeconómicas han llevado al abandono de estas prácticas. Entre las causas más relevantes de este proceso se pueden mencionar: la menor competitividad con respecto a otras zonas forestales (el Delta Bonaerense), la pérdida de prácticas productivas, la falta de capacitación técnica, la dificultad de acceso a las políticas de incentivo a la actividad y la marcada informalidad en diferentes eslabones de la cadena de valor (Gramundo, 2014). En general se trata de productores familiares diversificados, que realizan producciones de vid, frutales, caña y mimbres; en sus esquemas productivos, la actividad forestal tiene importancia secundaria.

El cultivo es predominantemente de sauce (95%), siendo los clones más plantados *S. babylonica x alba* 'Ragonese 131–25' y '131–27' y remanentes de sauce álamo (*Salix alba* var. *calva*). Recientemente se han realizado experiencias de introducción de nuevos materiales mejorados para evaluar su productividad respecto a los clones de uso tradicional. El recurso de plantaciones se estima en 1.000 ha aproximadamente (Sandoval, com. pers. 2017) y está

en su mayoría ubicado en el partido de Berisso. El manejo forestal incluye la cosecha de plantaciones existentes y rebrote sin conducción: las plantaciones son aprovechadas y luego se abandonan hasta una nueva cosecha. Las nuevas plantaciones se realizan empleando estacas como material de propagación.

El aprovechamiento de las plantaciones es ejecutado por los productores o los aserraderos con un sistema muy simple con predominio de las tareas manuales y tracción animal. Esta modalidad de aprovechamiento no permitió el desarrollo de un mercado de rollizos (Denegri *et al.*, 2013) que requiere de sistemas de aprovechamiento más tecnificados. Las superficies de cosecha y extracción para abastecimiento de la industria son de alrededor de 30 ha/año (Gramundo, 2014).

Existe una pequeña industria de embalajes de madera, compuesta por entre 11 aserraderos familiares de mediana a baja tecnología, que producen cajones del tipo ‘torito’, ‘jaula’ o ‘bandeja’ que tienen como principal destino la cosecha de verduras de hoja, tomate y pimiento del sector frutihortícola del Gran La Plata, Olmos y Etcheverry.

Referencias y bibliografía

- Álvarez, J. (2012). Islas protegidas. Unidades productivas sustentables. Proyecto regional “Desarrollo de los territorios del humedal del Delta del Paraná”. Informe técnico N° 16. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires
- Blog Delta Forestal. Min. Agroindustria de la Nación. (2017). Disponible en: <http://deltaforestal.blogspot.com/2017/>
- Bonfils, C. (1962). *Los suelos del Delta del río Paraná, Factores generadores, Clasificación y uso*. Buenos Aires. Revistas de Investigación Agrícola XVI.
- Borodowski, E.D, Signorelli, A. y Battistella, A. (2014). *Salicáceas en el Delta del Paraná: situación actual y perspectivas*. Jornadas de Salicáceas 2014. La Plata. Disertación.
- Borodowski, E.D. (2006). *Álamos y sauces en el Delta del Paraná: situación del sector y silvicultura*. Actas Jornadas de Salicáceas 2006.
- Burkart, A. (1957). *La vegetación del Delta del Río Paraná*. En: Darwiniana, 11(3). Bs. As., 457-561.
- Casabon E. y González A. (2008). Silvopastoral systems with poplar in the lower delta of the Paraná River (Argentina). 23° Sesión de la Comisión Internacional del Álamo. Beijing. China.
- Casabón E. (2013). Establecimiento de Sistemas Silvopastoriles: Efecto de la edad del material de multiplicación y manejo del pastoreo con bovinos. Tesis presentada para optar al título de Magister de la Universidad de Buenos Aires, Área Recursos Naturales. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/144233518.pdf>
- CFI – FCAYF UNLP. (2018). Actualización y redefinición de cuencas industriales forestales de la provincia de Buenos Aires. Consejo Federal de Inversiones. Facultad de Ciencias Agrarias y

- Forestales. Universidad Nacional de La Plata. 502 pp. y anexos. Disponible en: <http://biblioteca.cfi.org.ar/documento/actualizacion-y-redefinicion-de-cuencas-industriales-forestales-en-la-provincia-de-buenos-aires/>
- Denegri G., Aguinosa, C., Caraguay, R. y Aguerre, M. (2014). Minicadena Productiva de Envases Hortícolas de Berisso, Pcia de Bs As. Jornadas de Salicáceas 2014 – IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina, La Plata, marzo de 2014. (Disponible en <http://jornadasdesalicaceas2014.blogspot.com.ar/p/actas-de-las-jornadas-de-salicaceas-2014.htm>)
- Fernández Tschieder E., Borodowski, E., García Cortés M. y Signorelli, A. (2011). Efecto de la intensidad de raleo sobre el crecimiento de *Populus deltoides*. 3º Congreso Internacional de Salicáceas. Neuquén, Argentina.
- Galafassi, G. (1994). Actividades productivas, organización laboral y medio ambiente en el bajo delta del Paraná. Documento de Trabajo no. 37. CIEL-PIETTE. CONICET. URL: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/ceil-conicet/20110414022847/galafassi.pdf>
- Galafassi, G. (2000). Explotaciones familiares, división del trabajo y producción en el Delta del Paraná. Instituto Sverdlin de Historia y Cultura de América Latina, Universidad de Tel Aviv. Revista Estudios Interdisciplinarios de América Latina y el Caribe. Vol 11, No 1. Disponible en: <http://eial.tau.ac.il/index.php/eial/article/view/998/1033>
- González A. (2015). Tesis para optar al grado de Magíster en Estudios Sociales Agrarios: “La persistencia de las unidades de producción familiar en el bajo Delta del Paraná: Estrategias desplegadas en el contexto de las transformaciones recientes”. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) Sede Argentina. 137 pp. Disponible en: <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/7865/2/TFLACSO-2015ACG.pdf>
- Gramundo, A. (2014). Una visión del Desarrollo Forestal en la Ribera del Río de La Plata. El caso del Municipio de Berisso. Ponencia presentada en: Jornadas de Salicáceas 2014 – IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata, Marzo de 2014.
- INTA, (1989). Evaluación de alternativas de producción para pequeños productores en el Delta. Buenos Aires, 1989.
- Kandus, P., Quintana R.D.; Bó R.F. (2006). Patrones de Paisaje y Biodiversidad del Bajo Delta del Río Paraná. Mapa de Ambientes. Primera Edición. Grupo de Investigaciones en Ecología de Humedales (GIEH), FCEyN, UBA, Buenos Aires. 48 pp.
- Kandus, P. y P. Minotti. (2010). Distribución de terraplenes y áreas endicadas en la región del Delta del Paraná. Cap. 2. En: Blanco, D.E. y F.M. Méndez (eds). Los endicamientos en el Delta del Paraná: Impactos y marco jurídico para el manejo sustentable de la región. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina. ISBN978-987- 24710-33
- Pereyra, F., Baumann, V., Altinier, V., Ferrer J. y Tchilinguirian, P. (2004). Génesis de suelos y evolución del paisaje en el delta del río Paraná. Rev. Asoc. Geol. Buenos Aires Argentina. v.59 n.2
- Malvárez, A. I. (1997). Las comunidades vegetales del Delta del Río Paraná. Su relación con factores ambientales y patrones del paisaje. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2900_Malvarez.pdf

- Malvárez, A. I. y M. Otero. (2000). Documento base para la incorporación de las Islas de San Fernando en el marco de la red Mundial de Reservas de Biosfera. MAB-UNESCO, Buenos Aires.
- Programa de servicios agrícolas provinciales - PROSAP (2011). Proyecto desarrollo sustentable del Delta bonaerense anexo VI - estudio de impacto ambiental y social. Buenos Aires, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Recuperado de <http://www.prosap.gov.ar/Docs/BsAsDeltaBonaerense-ImpactoAmbiental.pdf>
- Olemborg, D. (2015). Formas actuales de organización social la producción forestal en el Bajo Delta del Paraná. Tesis para optar al título de Doctor en estudios sociales agrarios, Universidad Nacional de Córdoba. 439 pp. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta - formas actuales de la organizacion social de l.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_formas_actuales_de_la_organizacion_social_de_l.pdf)
- Zappi, C.A. (1974). El zanjeo en el Delta del Rio Paraná. Algunos aspectos de su mecanización. Trabajo de Intensificación para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo otorgado por Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Buenos Aires. Argentina. 60 pp.

CAPÍTULO 6

Plantación en tierras arenosas costeras: forestación en dunas

Diego Ramilo

Introducción

A los fines del presente capítulo, denominamos *dunas* a los cuerpos de arena que se ubican en regiones costeras y que se generan por una interacción entre el mar y el continente bajo la acción del viento. Estas acumulaciones de arena de origen marítimo también reciben el nombre de ‘barreras medanosas’ en la bibliografía con enfoque geológico, sin embargo y desde el punto de vista de la forestación, reservaremos el término ‘*médano*’ para hacer referencia a las acumulaciones de arena de origen continental que se dan en regiones alejadas del mar, como ocurre en el oeste de la provincia de Buenos Aires, este de La Pampa y sudeste de Córdoba.

Dentro de las tierras con dunas, el Cordón Dunoso Costero de la Provincia de Buenos Aires es el de mayor interés para forestación, en virtud de su clima templado y húmedo que, combinado con las características del sustrato suelto, presenta aptitud para el establecimiento y crecimiento de forestaciones de pinos principalmente.

Composición, formación y dinámica de las dunas

Desde el punto de vista de su composición, las áreas del litoral marítimo bonaerense están constituidas por material derivado de la descomposición de rocas de origen volcánico (colores oscuros: negros, marrones, rojizos y verdosos) pero incluyen un 15-20% de conchillas (blancas), que en conjunto dan su típica tonalidad marrón clara u oscura dependiendo de la participación de cada componente (Isla, 2010). Estos materiales son aportados desde el mar hacia las playas, originados en rocas y detritus del lecho marino.

Desde el punto de vista morfológico, el Cordón Dunoso está conformado por una ancha serie paralela de varias generaciones históricas de cordones de dunas. El proceso de transformación de éstas por fijación natural y estabilización se presenta en diferentes estadios, por lo que pueden

encontrarse barjanes¹², dunas parabólicas, campos de muy baja actividad con extensos espacios interdunales, campos de arena con discontinuas dunas parabólicas o montículos, entre otros.

La arena es depositada en las playas por acción de las mareas y las olas, se seca por el sol y luego es transportada en dirección a los vientos predominantes. Bajo la acción del viento, las partículas de arena se mueven saltando y rebotando sobre la superficie (saltación), mientras que las partículas más finas (arenas finas, limos) se transportan suspendidas en el viento (suspensión). La fracción de arenas gruesas y gravillas se mueven rodando por la superficie (reptación) (Figura 6.1).

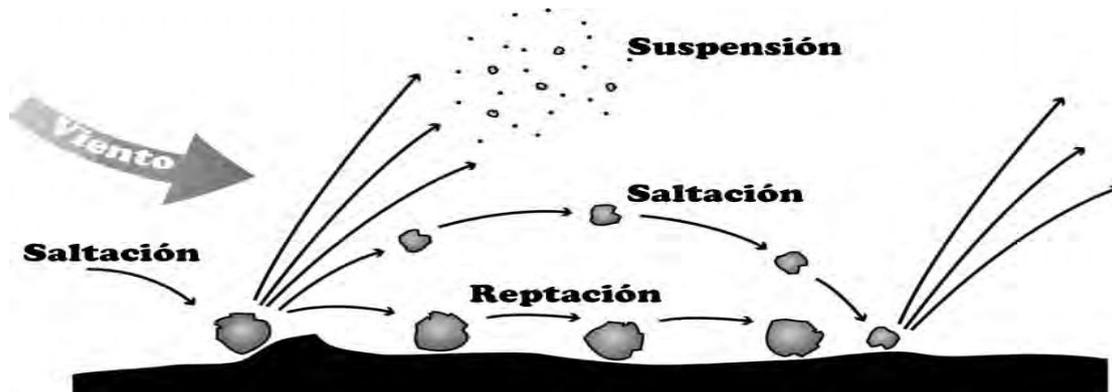


Figura 6.1. Transporte de partículas por acción del viento: reptación, saltación y suspensión. Fuente: propia

La acumulación de arena se produce en cercanías de la playa, dando origen a las dunas litorales (en inglés 'foredunes') las que migran bajo la acción del viento hacia el interior del continente.

De forma simplificada, en una duna se distingue una cara de pendiente suave del lado que incide el viento (pendiente de barlovento) y otra de pendiente más pronunciada (denominada cara de caída) a sotavento de la cresta (Figura 6.2 – (1)). La arena es removida por erosión desde la pendiente de barlovento y se desplaza hacia la cresta y cae en el área de deposición (Figura 6.2 – (2)). Este proceso continuo determina el movimiento o migración de las dunas en la dirección de los vientos predominantes (Figura 6.2 – (3))

¹² Un **barján** o duna en media luna (del kazajo, бархан [Barxan]) es una cresta de arena viva en forma de arco, constituida por arena bien seleccionada

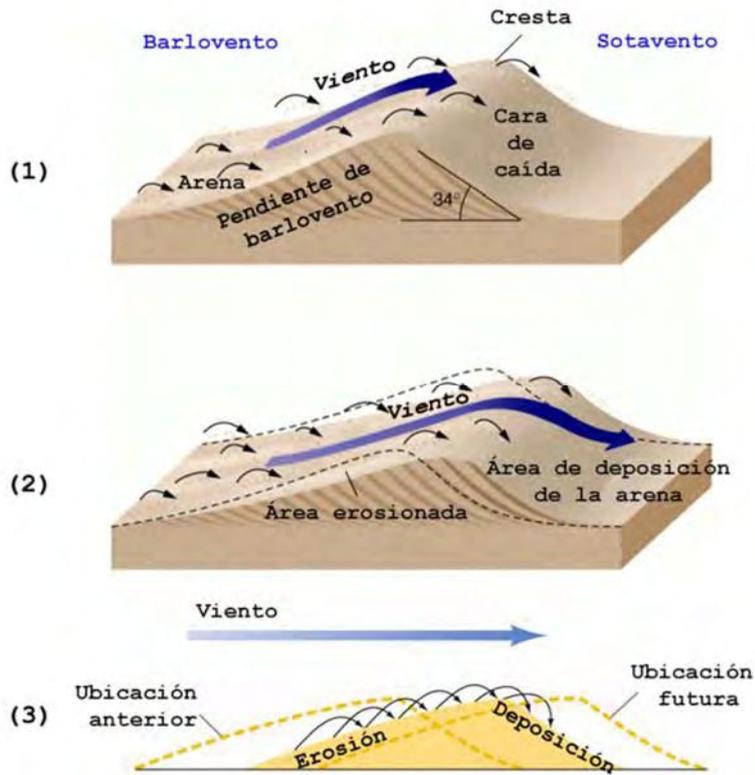


Figura 6.2. Proceso de migración de las dunas

La migración de las dunas constituye un grave problema en estas regiones, afectando infraestructura o comprometiendo el normal funcionamiento de las poblaciones allí afincadas, tanto por el daño a infraestructura (edificaciones, caminos, alambrados, etc.), como por la invasión de tierras continentales bajo uso agrícola (Figuras 6.3 y 6.4).



Figura 6.3: Migración de dunas y afectación de infraestructura. Antigua capilla de Ostende (Gral. Madariaga). Izquierda: Circa 1920. Derecha: Circa 1940. La flecha roja señala la ubicación de la duna.



Figura 6.4: Migración de dunas y afectación de tierras productivas. Izq. Avance sobre alambrados y forestaciones. Der. Avance sobre tierras de cultivo. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF - UNLP.

Para el litoral atlántico bonaerense, los vientos predominantes son del SO, S y SE, a la vez que el cordón dunoso tiene orientación N-S en la porción norte (Partido de la Costa), progresivamente cambiando a una orientación NE-SO al avanzar hacia el sur (Pdo. Pinamar, Gesell, Mar Chiquita, Gral. Pueyrredón, Gral Alvarado, Necochea, Lobería) y una orientación E-O en la porción sur (Pdo. Monte Hermoso, Tres Arroyos, San Cayetano). Esto determina que dirección de la migración de las dunas sea predominantemente paralela a la costa en la porción norte del cordón dunoso (Pdo. de la Costa) mientras en la porción sur, la dirección de migración es relativamente perpendicular al mar y hacia el interior del continente. Por lo antes señalado, el ancho del cordón dunoso es mínimo en el extremo norte (ej. San Clemente del Tuyú: 400–500 m), aumentando su espesor hacia el sur (Pinamar: 2.000 m; Quequén: 2.400 m; Claromecó 3.000 m) hasta alcanzar su ancho máximo en la porción Sur (Tres Arroyos: 5.000 m).

Desde el punto de vista productivo, la característica principal de estas tierras es la inestabilidad de los suelos, que en su migración por acción del viento constituyen una grave amenaza para la infraestructura y para las tierras productivas de la porción continental lindante con el cordón dunoso. Asimismo y de acuerdo a la división catastral de la provincia para los partidos del litoral marítimo, eran frecuentes las parcelas que contaban con una porción de su superficie ubicada en la parte continental de tierras de aptitud agropecuaria y la otra con frente al mar, cubriendo superficies variables de dunas improductivas. La forestación de estas tierras fue encarada con doble propósito: fijarlas y darles un destino productivo, a través de forestaciones con fines industriales combinada con una ganadería de bajos recursos en aquellos sectores donde fuera factible.

Ubicación geográfica y caracterización

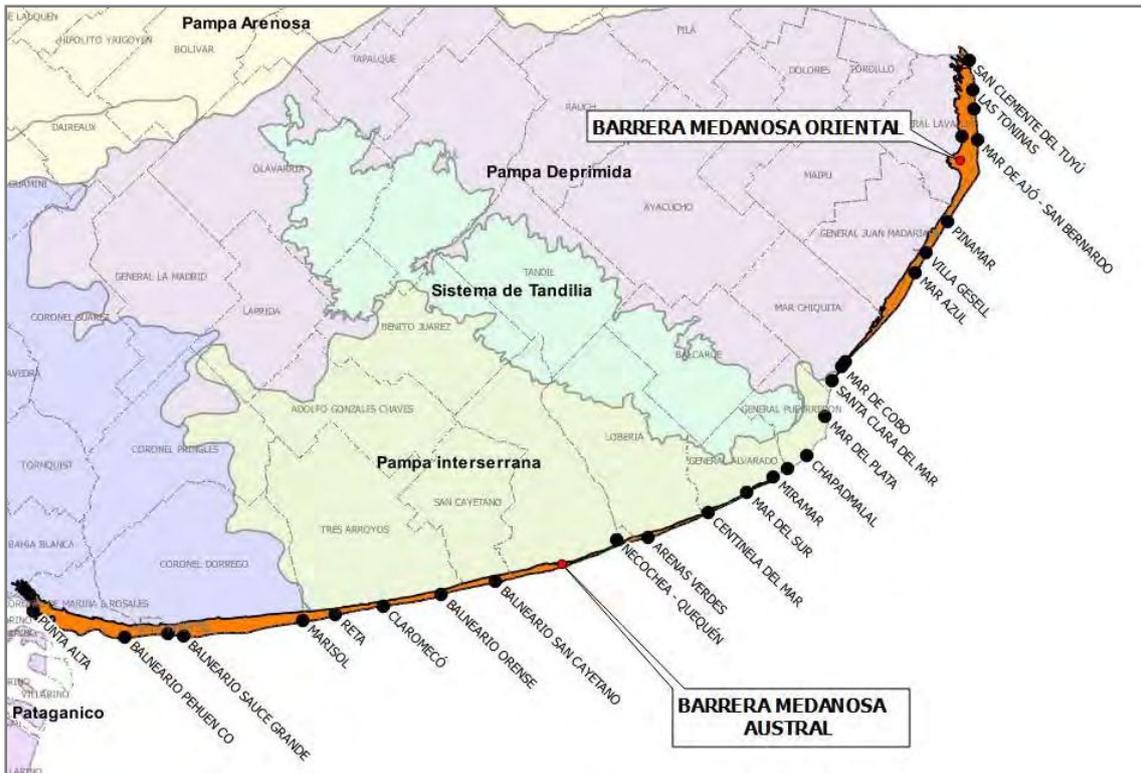
El Cordón Dunoso Costero se ubica entre el límite continental y el litoral atlántico de la provincia de Buenos Aires, extendiéndose por alrededor de 1.200 km desde Cabo San Antonio (Pdo. de la Costa) hasta Bahía Blanca, y posee un ancho que varía entre los 400 m en la porción Norte a más de 5.000 m en la parte Sur. Abarca los partidos de La Costa y Monte Hermoso y porciones de Mar Chiquita, Gral. Pueyrredón, Gral. Alvarado, Lobería, Necochea, San Cayetano, Tres Arroyos, Cnel. Dorrego y Cnel. Rosales, totalizando una superficie estimada de 2.519 km² (CFI – FCAyF UNLP, 2018) (Mapa 6.1).

Comprende dos sectores o barreras principales separados entre sí: una norte denominada Barrera Medanosa Oriental (BMO) y otra sur o Barrera Medanosa Austral (BMA). Estas poseen diferencias morfológicas y evolutivas que las distinguen y tienen además diferentes condiciones climáticas, tanto actuales como en sus procesos de origen (Isla *et al.*, 1996).

Barrera Medanosa Oriental (BMO)

La “barrera medianosa oriental” o “barrera medianosa norte” se sitúa en el Este provincial colindante con costas marinas bajas, y se extiende entre el extremo septentrional de la costa marítima argentina (Punta Rasa 36°S – 17' 56" 46'W, Pdo. De la Costa) hasta la boca de la Laguna Mar Chiquita (37° 44'S – 57° 24'W, Pdo. homónimo), prolongándose parcialmente sobre los acantilados costeros de limos pampeanos entoscados hasta la zona donde se encuentra emplazada la ciudad de Mar del Plata (Pdo. General Pueyrredón), donde las lomadas arenosas se interrumpían naturalmente al interponerse el extremo austral del sistema de Tandilia con sus afloramientos rocosos.

Al Oeste de la BMO se desarrolla la llanura continental baja, de suelos limoso–arcillosos, de escasa pendiente e inundable, generando lagunas y bañados denominados '*bajos preduna*' que para drenar su escorrentía no pueden volcarla de manera directa hacia el mar ya que la barrera arenosa aquí es continua y carece de cursos fluviales que logren atravesarla. Estas cañadas y arroyos deben torcer su recorrido, drenando lentamente sus aguas hacia el norte en la bahía de Samborombón o hacia el sur, en dirección a la albufera de Mar Chiquita.



Mapa 6.1. Ubicación del Cordón Dunoso Costero y sus 2 sub-regiones: la Barrera Medanosas Oriental (BMO) y la Barrera Medanosas Austral (BMA). Fuente: CFI – FCAyF UNLP (2018).

Barrera Medanosas Austral (BMA)

La BMA comienza a pocos kilómetros al sur de la anterior en Miramar (Pdo. de General Alvarado), y continúa en dirección Sudoeste y luego Oeste, hasta alcanzar la zona próxima a Bahía Blanca, donde el cordón dunicola es interrumpido por el estuario de Bahía Blanca.

La continuidad de esta barrera se entrecorta en algunos sectores por la presencia de acantilados erosionables, ubicados principalmente en el tramo Mar Chiquita–Miramar, en Necochea y en las barrancas al oeste de Pehuen–Có y por interrupciones puntuales que producen las desembocaduras en el mar de arroyos y ríos. Estos cursos de agua dulce nacen en las laderas de los sistemas de Tandilia y Ventania o en la pampa interpuesta entre ambos.

Clima

El clima en general es templado. Las temperaturas medias anuales varían desde cerca de 14°C hasta 15,5°C. El promedio del mes más cálido (enero) es de 20 a 22°C mientras que el del mes más frío (julio) es de 7 a 8°C. La porción norte (BMO) posee el tipo climático pampeano marítimo, mesotermal subhúmedo– húmedo. En la zona que rodea a Mar del Plata se encuentra el clima marítimo cálido. Siguiendo hacia el Sur, en el primer tramo de la BMA vuelve a presentarse el pampeano marítimo hasta más allá de Necochea, mientras que a partir del balneario Orense pasa al clima pampeano típico, mesotermal subhúmedo–seco.

La zona que tiene su eje en la ciudad de Mar del Plata constituye un área que penetra en el mar costero, por lo que la humedad ambiental es mayor, así como la influencia estabilizadora en las temperaturas, lo que produce veranos más suaves e inviernos menos rigurosos, con menor amplitud térmica diaria y anual y escasas oscilaciones interanuales. Estas características determinan condiciones muy adecuadas para el cultivo de *Eucalyptus globulus* en tierras continentales, siendo una de las pocas regiones óptimas para su cultivo comercial.

Presenta un régimen de precipitaciones isohigro, aunque estas son más intensas en las estaciones transicionales. En la BMO van desde algo más de 1.000 mm en los médanos del Partido de la Costa hasta 920 mm en Mar del Plata. En la BMA la aridez es progresivamente mayor al avanzar hacia el sudoeste, partiendo de algo más de 900 mm en Miramar hasta 613 mm en Bahía Blanca.

Las heladas invernales ocurren en toda la región, siendo más intensas en los sectores occidentales alejándose del mar. Como se señaló anteriormente, los vientos predominantes son los provenientes del SO, S y SE. La brisa marina ejerce su influencia sobre el cordón dunoso costero durante todo el año y ayudan a morigerar las temperaturas extremas, a la vez que transportan microgotas de agua marina desde las rompientes hacia el interior y constituyen un rasgo que es limitante para el cultivo de algunas especies forestales en áreas muy cercanas al mar.

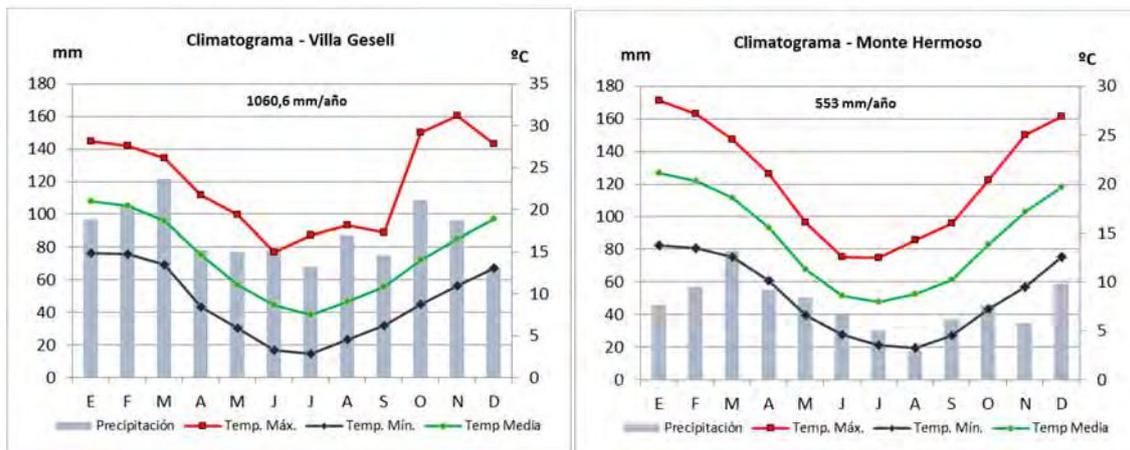


Figura 6.5. Climatogramas de Villa Gesell y Monte Hermoso. Fuente: CFI-FCAYF UNLP (2018), elaborado a partir de estadísticas climáticas del SMN y datos de climate-data.org.

Suelos

Los suelos son de tipo psammofítico, con texturas arenosas en todo el perfil, lo que redonda en limitaciones para uso agropecuario por su menor capacidad de retención de agua y por su pobreza en contenido de materia orgánica y fertilidad. Se clasifican taxonómicamente como *Cuartzipsammentes típicos* (Soil Survey Staff, 1994; INTA 1990) y pueden presentarse en asociaciones con *Hapludoles fluventicos, énticos y thapto-árgicos*.

Los cordones de dunas más próximos al mar poseen todo su perfil integrado por arena con alta proporción de fragmentos de organismos calcáreos. Las dunas van aumentando la proporción de

humus a medida que se distancian del mar y son colonizados por vegetación que impide el movimiento de las dunas vivas, a la vez que esta crea una capa superficial de mayor contenido orgánico.

En dunas ubicadas más cerca de la playa, la granulometría de las arenas generalmente va de mediana a gruesa, mientras que más hacia el interior, la arena es de granulometría mediana a fina y se compone mayormente de minerales livianos. Los cordones de la porción austral poseen un mayor porcentaje de grava.

Las unidades de paisaje en el cordón dunoso

De manera simplificada y a los fines de la realización de forestaciones, en el cordón dunoso pueden identificarse 4 ambientes o *unidades de paisaje*, desde el mar y hacia el interior del continente: 1) playa y duna litoral; 2) las “dunas blancas”, “móviles”, “vivas” o “semifijas”; 3) las “dunas negras”, “fijas” o “muertas” y 4) zonas de bajos que pueden ubicarse en el límite entre las tierras de continente y el cordón dunoso, llamados *bajos pre-duna* o entre las unidades de duna (denominados *bajos inter-duna*) (Figura 6.6).



Figura 6.6: Unidades de paisaje en el cordón dunoso. Fuente: elaboración propia a partir de Google Earth

El ambiente de *playa* corresponde al área donde alcanzan las mareas normales. La *duna litoral* es el primer cordón donde se produce el aporte y deposición de arena desde el mar. Ésta tiene importancia en el equilibrio dinámico que existe entre la playa y el mar, recibiendo y acumulando regularmente arena aportada por este en condiciones normales y a su vez devolviéndola en ocasión de tormentas en que se producen grandes olas que con violencia erosionan tanto la playa como la duna litoral. Es por esta razón que las obras de infraestructura o las de fijación y forestación no deben realizarse sobre la duna litoral. Sobre este aspecto se volverá en el apartado ‘Tierras aptas para forestación’ del presente capítulo. La siguiente unidad de paisaje son las *dunas vivas* o *dunas móviles* (Figura 6.7), que migran por acción del viento ante la falta de una vegetación permanente que las estabilice y son las que constituyen el mayor problema en cuanto a la invasión de tierras y daño de infraestructura.



Figura 6.7: Unidades de paisaje en el cordón dunoso. Dunas vivas o móviles. Pinamar. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP.

Las *dunas semi-fijas* son aquellas que tienen escasa vegetación. En ellas ocurre simultáneamente un proceso de colonización vegetal a la vez que el movimiento de la arena sepulta la vegetación existente y la que se va estableciendo.

A medida que se aleja de la costa, la energía del viento para transportar arena disminuye y favorece el establecimiento de vegetación permanente que estabiliza el terreno y aporta materia orgánica a los suelos, dando origen a las *dunas muertas, negras* o *fijadas* (Figura 6.8).



Figura 6.8: Unidades de paisaje en el cordón dunoso. Duna muerta fijada por vegetación nativa. Cnel. Dorrego. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP.

En los espacios interdunares se hallan bajos denominados '*bajos inter-duna*' que pueden estar temporariamente anegados y colonizados por vegetación higrófila y/o halófila (Figura 6.9).



Figura 6.9: Unidades de paisaje en el cordón dunoso. Izq. Bajo pre-duna. Der. Bajo inter-duna. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP.

En el límite entre el cordón dunoso y la llanura continental se produce la acumulación del agua dulce de escorrentía y drenaje que viene desde el continente y que encuentra en los cordones de dunas un obstáculo a su flujo. Esta se acumula en lagunas de tipo permanente y semipermanente denominados *bajos pre-duna* y fluye de forma subterránea a través de los cordones de dunas en dirección al mar. El agua subterránea bajo las dunas es dulce y constituye un recurso

de singular importancia para el consumo humano en las poblaciones balnearias de la costa atlántica. A su vez, el agua freática y su ascenso capilar son aprovechadas la vegetación herbácea y leñosa que puede establecerse para fijarlas.

No todas las unidades de paisaje se presentan en la totalidad del litoral atlántico bonaerense. En algunas zonas, especialmente en la BMA, puede no encontrarse los bajos pre-duna debido a que hay arroyos que atraviesan el cordón dunoso y desembocan en el mar. En otros sectores, se observan dunas colgadas sobre antiguos acantilados en los que la playa y la duna litoral fueron erosionados.

Actividades económicas

El turismo de sol y playa es la principal actividad económica en el Cordón Dunoso, asentada en un conjunto de ciudades y balnearios que se concentran mayoritariamente en la BMO debido a su mayor cercanía al área metropolitana de Buenos Aires. El turismo en estas áreas costeras está muy vinculado a las obras de fijación de dunas y la vegetación en ellas establecida. Dentro de un contexto dado por el paisaje así inmobilizado, se han desarrollado poblaciones dedicadas casi exclusivamente a la atención del turismo y la recreación. El uso de estas áreas recreativas se concentra en los bosques y se desarrolla mayormente en la época estival (Marlats *et al.*, 2003).

Comparativamente, en la BMA la cantidad de poblaciones balnearias es menor (San Cayetano, Orense, Claromecó, Reta, Sauce Grande, Oriente, Monte Hermoso y Pehuén-có), debido a la lejanía al AMBA y a la falta de caminos de acceso al litoral marítimo e infraestructura de servicios en general.

Cuenta además con 2 importantes puertos: Mar del Plata y Quequén. El primero tiene como principal actividad la pesca, secundada por el manejo de cargas de granos y combustibles. El segundo se dedica principalmente a los cereales, con algunas experiencias en exportación de madera de *Eucalyptus globulus* en décadas pasadas.

La dunicultura: el uso de la forestación como herramienta para controlar la migración de dunas y estabilizar los suelos

La actividad forestal en el Cordón Dunoso se inició en la segunda década del siglo XX a través de la realización de obras de fijación y estabilización de suelos ante la existencia de miles de hectáreas de "montañas de arenas móviles e improductivas para la economía provincial" (Moretti, 1947), cuyo avance afectaba por un lado a las incipientes poblaciones balnearias, cubriendo y sepultando su infraestructura y los caminos que las conectaban y por otro lado, amenazaba las tierras de cultivo por migración de las dunas hacia el interior continental (Dasonomía FCAYF–UNLP, 2016).

Ante esta situación y tomando como ejemplo experiencias exitosas llevadas a cabo en otras regiones con problemáticas similares como las Landas de Gasuña y Dunkerque (Francia), Istmo de Curlandia (Mar Báltico, Rusia) y Cabo Code (Pricetown, Massachusetts EEUU) entre otras, el gobierno provincial inicia, a finales de la década de 1930, un plan de acción para la fijación de

dunas en el litoral atlántico mediante forestación. Se crea así una red de estaciones experimentales dunícolas en los lugares donde se ejecutaron las primeras obras oficiales de fijación: en San Clemente del Tuyú (1936), Miramar (1937) y Faro Punta Mogotes (1940). Junto con la creación de las estaciones se estableció un vivero dunícola regional en la estación de San Clemente del Tuyú, se amplió el vivero "Florentino Ameghino" ya existente en Miramar, y se creó un Servicio Técnico de Dunas con asiento en este último, cuyo objetivo era brindar apoyo técnico en las obras de fijación y forestación a realizar por el estado provincial y por privados de la región (Moretti, 1947). En otros lugares de la costa, la iniciativa privada había comenzado con trabajos de fijación de dunas por forestación en las que serían luego las localidades de Ostende (1918), Villa Gesell (1932) y Pinamar (1941).

La dunicultura o fijación de dunas por el hombre mediante el establecimiento de vegetación incluida la forestación, se había desarrollado desde el siglo XVIII en otras regiones. Fue tomada como modelo a seguir la experiencia francesa de forestación para fijación de las dunas de Landes de Gascuña, que iniciada en 1787 había convertido vastas tierras de dunas en un bosque de pinos. En la actualidad esta región constituye un recurso de 1.000.000 de hectáreas de *Pinus pinaster* y que soporta una importante industria regional de madera aserrada, resina y papel, originada en la gestión de las forestaciones.

El método francés de fijación desarrollado por Nicolas Brémontier (1738–1809) aplicado en las Landas de Gascuña, fue adaptado a las condiciones y características del ambiente de las dunas bonaerenses. Se incorporaron al procedimiento de fijación, elementos de experiencias en otros países que probaron ser exitosas localmente y se utilizaron algunas especies arenícolas de la flora nativa del ambiente de dunas.

Obras de fijación y procedimientos

El procedimiento de fijación de las dunas vivas o móviles usado en las estaciones dunícolas bonaerenses fue documentado por Moretti (1947) y Vidal (1948) y comprende diferentes fases o componentes: a) la formación de una antiduna, b) la praderización y c) la plantación forestal, pudiendo faltar algunas de ellas según la unidad de paisaje en que se encuentre la duna a fijar. Las labores y procedimientos adoptados han experimentado modificaciones desde las primeras obras de fijación hasta la actualidad.

a. Formación de una duna litoral artificial o 'antiduna'

Es la creación de una '*duna litoral artificial*', conocida como '*contraduna*' o '*antiduna*', generada por la acumulación de arena al pie y sobre los *quinchados* en barrera o damero. Los '*quinchados*' o '*enquinchados*' son cercos muertos o empalizadas formados por ramas, cañas o tablas, colocados de forma perpendicular al viento para reducir su velocidad y provocar la deposición de arena. Más recientemente, los quinchados se construyen con postes vinculados entre sí con alambre y sobre este se fija una malla sintética de rafia de polipropileno o media sombra (Figura 6.10).



Figura 6.10: Instalación de quinchados. Izquierda: quinchados de ramas en empalizada. Derecha: quinchados de postes, alambre y rafia de polipropileno. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP.

Una vez que los quinchados originales son sepultados por la acumulación de arena (Figura 6.11-A), se construyen otros paralelos a los anteriores, para continuar con el proceso de acumulación y la formación de la antiduna (Figura 6.11-B). La instalación sucesiva de estas barreras continúa –de ser necesario– hasta tanto que el viento deje de transportar y depositar arena sobre la duna artificial (Figura 6.11-C).

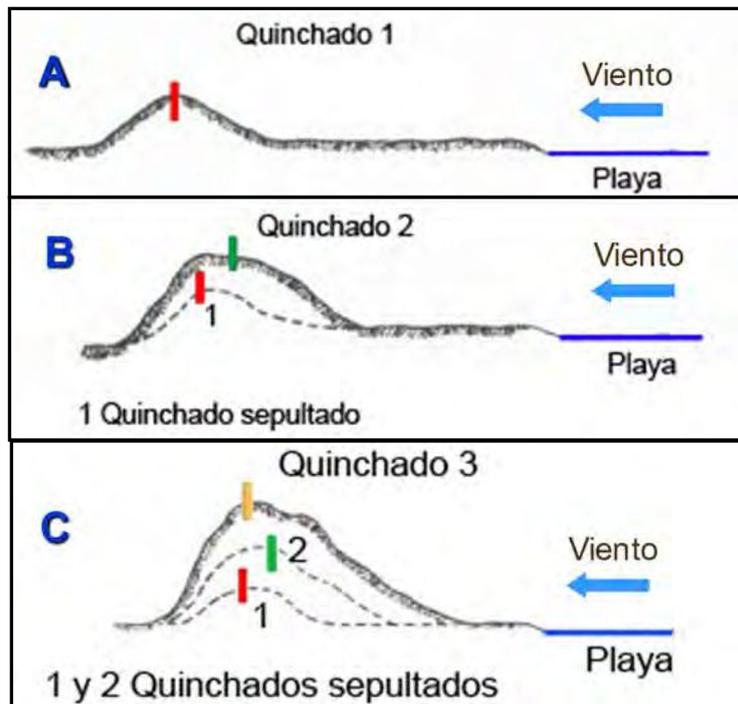


Figura 6.11. Instalación de quinchados para reducción de la velocidad del viento y deposición de la arena. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP. Modificado de Vidal (1948).

La consolidación de la antiduna se efectúa mediante la plantación de leñosas arbustivas adaptadas a las condiciones de alta irradiación (especies pioneras). Se plantan filas paralelas de arbustos de tamarisco (*Tamarix* spp.) en la cresta y la zona expuesta al mar, y acacia trinervis

(*Acacia longifolia*), transparente (*Myoporum* spp.) y retamas (*Cytisus* spp.) en zonas más protegidas (Figura 6.13). Para la plantación de tamarisco y transparente se utilizan plantas obtenidas en vivero por enraizamiento de estacas, mientras que para acacia y retama se usan plantas de semilla (Tabla 6.1).

Con la formación de la antiduna y su consolidación con especies pioneras se crea una barrera de protección frente a los vientos y al ingreso de nuevos aportes de arena, lográndose una *zona de calma* a sotavento (Figura 6.12), donde pueden realizarse las restantes labores del proceso de fijación.

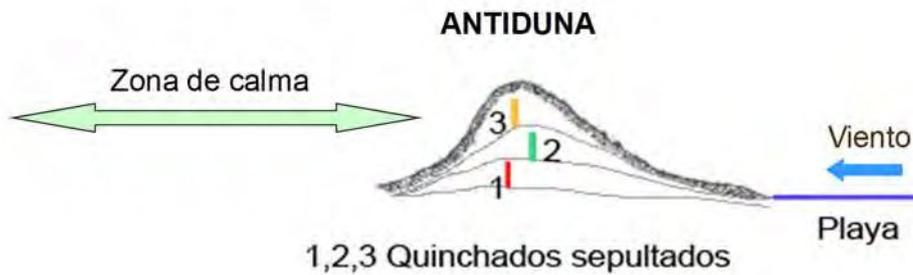


Figura 6.12: Instalación de quinchados para reducción de la velocidad del viento y deposición de la arena. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP. Modificado de Vidal (1948).

Tabla 6.1 Especies colonizadoras para estabilización de antiduna y praderización

Especies Colonizadoras		
Nombre vulgar	Nombre científico	Método de propagación
Arbustivas		
Tamarisco	<i>Tamarix</i> sp.	estaca
Transparente	<i>Myoporum laetum</i>	estaca
Acacia trinervis	<i>Acacia longifolia</i>	semilla
Retama	<i>Retama raetam</i> ; <i>Cytisus</i> sp.	semilla
Herbáceas (praderización)		
Esparto	<i>Spartina ciliata</i>	división de matas
Arundo	<i>Ammophila arenaria</i>	división de matas
Adesmia	<i>Adesmia incana</i>	semilla
Tupe	<i>Panicum racemosum</i>	división de matas
Olivillo	<i>Hyalis argentea</i>	división de matas
Garra de león	<i>Mesembryanthemum edulis</i>	división de matas
Alfalfa / Trébol dulce	<i>Medicago</i> sp.; <i>Trifolium</i> sp.	siembra al voleo
Centeno / Sorgo	<i>Secale</i> sp.; <i>Sorghum</i> sp.	siembra al voleo

Fuente: elaboración propia

En la actualidad, algunas prácticas como la del quinchado, se realizan solamente para las dunas que tiene su frente hacia el mar, mientras que para la fijación de dunas interiores alejadas de la costa, se prescinde de su construcción.

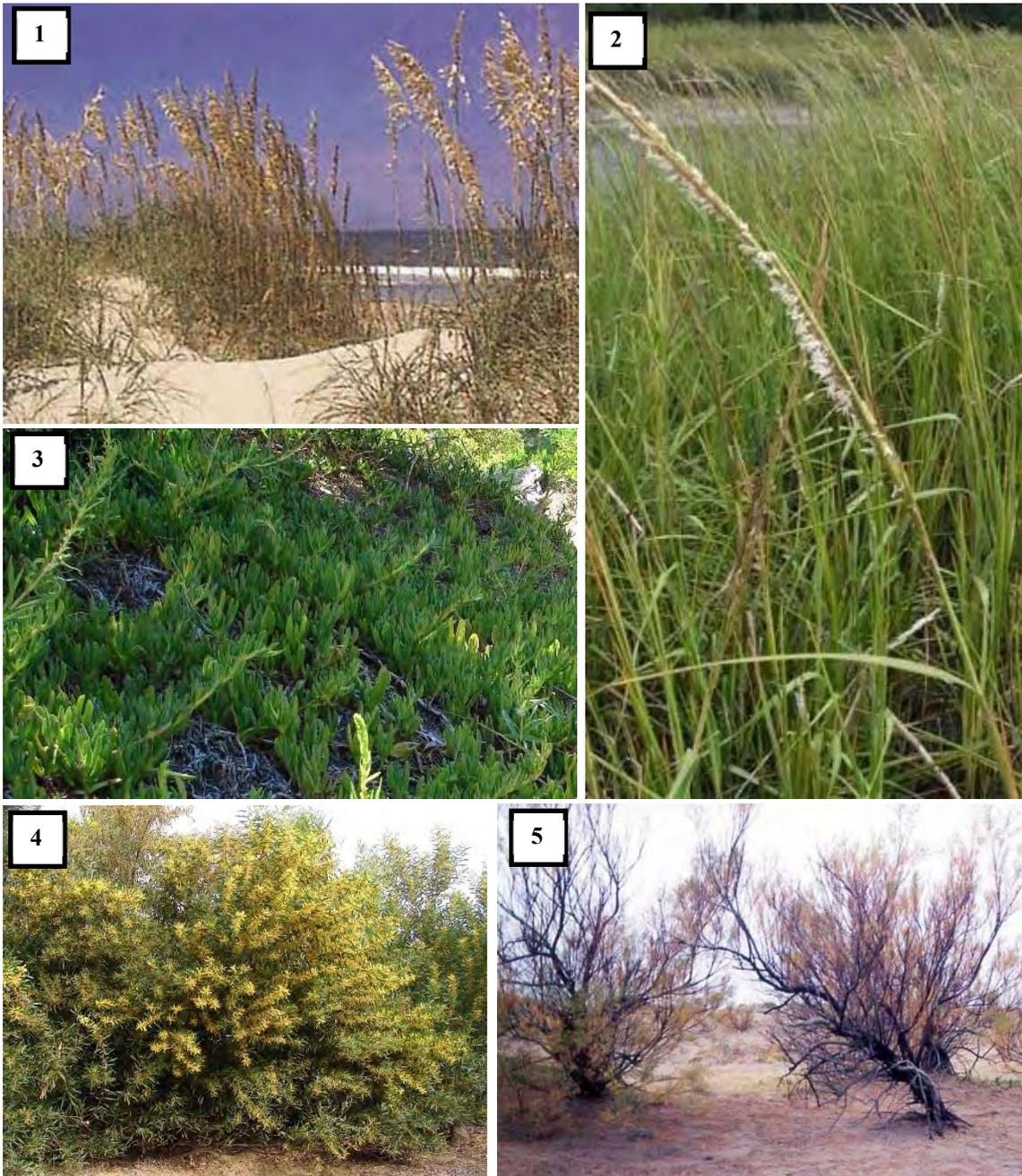


Figura 6.13. Especies pioneras. 1. Arundo (*Arundo arenaria*) 2. Esparto (*Spartina ciliata*) 3. Garra de león (*Mesembryanthemum edulis*) 4. Acacia trinervis (*Acacia longifolia*) 5. Tamarisco (*Tamarix gallica*). Fuente: Curso de Introducción a la dasonomía FCAYF-UNLP.



Figura 6.14. Vista desde el continente de la antiduna o duna litora artificial, estabilizada y forestada. Vivero Florentino Ameghino, Miramar. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP.

b. Praderización: siembra y cobertura muerta

Simultáneamente a las labores para la formación de la antiduna, se efectúa la “praderización” o “praderado” de las dunas vivas en la zona de calma posterior, con la plantación y siembra de herbáceas. Originalmente, la técnica recurría al uso de psammófilas como esparto (*Spartina ciliosa*), arundo (*Ammophila arenaria*), adesmia (*Adesmia incana*), tupe (*Panicum racemosum*), olivillo (*Hyalis argentea*), entre otras (Figura 6.13), acompañada con la siembra al voleo de alfalfa y trébol dulce (10 kg/ha). Más frecuentemente se ha usado semilla de sorgo, centeno y malezas obtenidas de barrido de silos y del residuo de galpones de limpieza de semilla, a razón de 40 kg/ha, sembrada al voleo.

En todos los casos, la siembra se cubre con cobertura muerta de paja para protegerlas del sol y el viento durante sus primeros estadios, evitando el movimiento de arena y favoreciendo la germinación. La paja de lino fue utilizada asiduamente en el pasado (200-500 fardos/ha), por su disponibilidad local y por su capacidad de formar una trama de fibras pegadas entre si mediante un proceso de fermentación bacteriana natural (enriado), que le da gran resistencia a la degradación y brinda una cobertura muy estable del suelo. Actualmente y por disponibilidad se utilizan rollos de residuo de soja, empleando 20-40 rollos/ha según calidad (Figura 6.15).



Figura 6.15. Distribución de cobertura muerta (rollos de soja) en obras de fijación. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP.

c. La plantación forestal

El último componente del procedimiento de fijación de las dunas vivas y las semifijas, es la forestación propiamente dicha, que se realiza en la zona de calma en proceso de praderización, utilizando especies del género *Pinus* como componente principal. La vegetación leñosa perenne y de largo plazo que se logra a través de las forestaciones, estabiliza el suelo de las dunas, mejora el paisaje desde el punto de vista recreativo y concomitantemente crea un recurso maderero con posibilidades de aprovechamiento económico.

En la fijación de dunas vivas interiores no se realizan quinchados y la praderización se ha reemplazado por la distribución de cobertura muerta (rollos de residuos de cosecha de soja) sobre la arena para lograr su cubrimiento y una estabilización temporaria, utilizando a razón de 20 a 40 rollos/ha (Ing. Garcés com. pers., 2017). Distribuida la cobertura muerta se efectiviza la plantación de pino. La fijación y forestación se efectúa tomando la totalidad de la superficie de una duna como una unidad de trabajo, que puede tener 10 a 15 ha en promedio.

Es relevante mencionar que, a partir de estudios del ambiente costero realizados en los últimos 30 años, surgieron objeciones a la forestación para fijación de dunas vivas en sectores adyacentes al mar, ya que afectan la dinámica de deposición y recobro de arena que el mar realiza sobre las playas y los primeros cordones de dunas (dunas litorales). La forestación ejecutada en sectores muy cercanos al mar ha provocado desequilibrios sedimentarios: las playas alimentan de arena a las dunas pero estas fallan en devolverla cuando los vientos se dirigen del continente hacia el mar (Isla *et al.*, 1998 y 2010), contribuyendo a la erosión de las playas. También se ha planteado inquietudes sobre el consumo de agua que realizan las plantaciones desde la napa

freática de agua dulce que se encuentra debajo de la barrera medanosa, y la competencia que realiza sobre este recurso vital para el suministro de las poblaciones balnearias.

En las áreas de dunas muertas, se planta directamente, sin ningún trabajo de fijación previo ya que se encuentran estabilizadas por vegetación herbácea establecida naturalmente.

Las zonas de bajos interdunales y las que preceden al cordón dunoso desde la zona continental (bajo preduna) no son factibles de plantar y son áreas donde desarrolla de forma espontánea flora nativa higrófila formada por totoras (*Typha* spp.), junco (*Juncus pallescens*) y ciperáceas (*Schoenoplectus californicus*, *S. americanus*, *Carex vixdentata*, *Scirpus giganteus* y *Eleocharis macrostachya*) entre otras (Introducción a la Dasonomía FCAyF –UNLP, 2016).

Plantaciones forestales en el cordón dunoso

Las forestaciones en el cordón dunoso son realizadas por diversos actores: a) por productores agrícola-ganaderos propietarios de campos que poseen una fracción de su superficie en la parte continental de aptitud agrícola y parte en el ambiente de dunas con frente al mar, donde las tierras no tienen aptitud productiva desde el punto de vista agropecuario. b) por inversores inmobiliarios que adquirieron tierras con frente a la costa con fines de loteo y desarrollos inmobiliarios. c) el estado provincial que sobre tierras fiscales realizaron algunas forestaciones de fijación sobre tierras que luego fueron cedidas a los municipios, dando origen a nuevos balnearios (CFI – FCAyF UNLP, 2018).

Las plantaciones realizadas en las últimas décadas corresponden mayoritariamente a forestaciones de fijación asociadas a emprendimientos inmobiliarios: forestar las dunas para su loteo y comercialización en emprendimientos urbanísticos.

Sistemas de plantación

El sistema de plantación predominante es el macizo, en configuración de marco real aproximado debido a la irregularidad del terreno.

Existen también cortinas de eucaliptos, cipreses u otras especies diferentes al pino en algunos sitios, particularmente en los que son o fueron viveros y estaciones dunícolas como las de Miramar, el Parque Miguel Lillo de Necochea y Claromecó entre otros, como componentes en las parquizaciones de tales establecimientos y como parte de las obras de fijación.

Especies y materiales de propagación

Las características del clima marítimo, el suelo suelto de textura gruesa, excesivamente drenado, con un perfil muy poco desarrollado (*entisol*), pobre en materia orgánica y fertilidad, sólo permiten el cultivo de algunos pinos como componente principal de las plantaciones. *Pinus pinaster* (*pino marítimo*) y *P. radiata* (*pino insigne* o de Monterrey) son las dos especies de mayor

crecimiento y las que presentan mejor forma de fuste desde el punto de vista de su potencial aprovechamiento industrial. De estas, *P. pinaster* es más tolerante a la brisa salina y se lo planta más cercano al mar, mientras que *P. radiata* se cultiva algo más alejado de la línea de costa. Esta última es la especie adoptada en las últimas décadas para efectuar nuevas plantaciones.



Figura 6.16. Plantación madura de Pinus radiata en una fijación de duna. Parque Miguel Lillo, Necochea. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP.

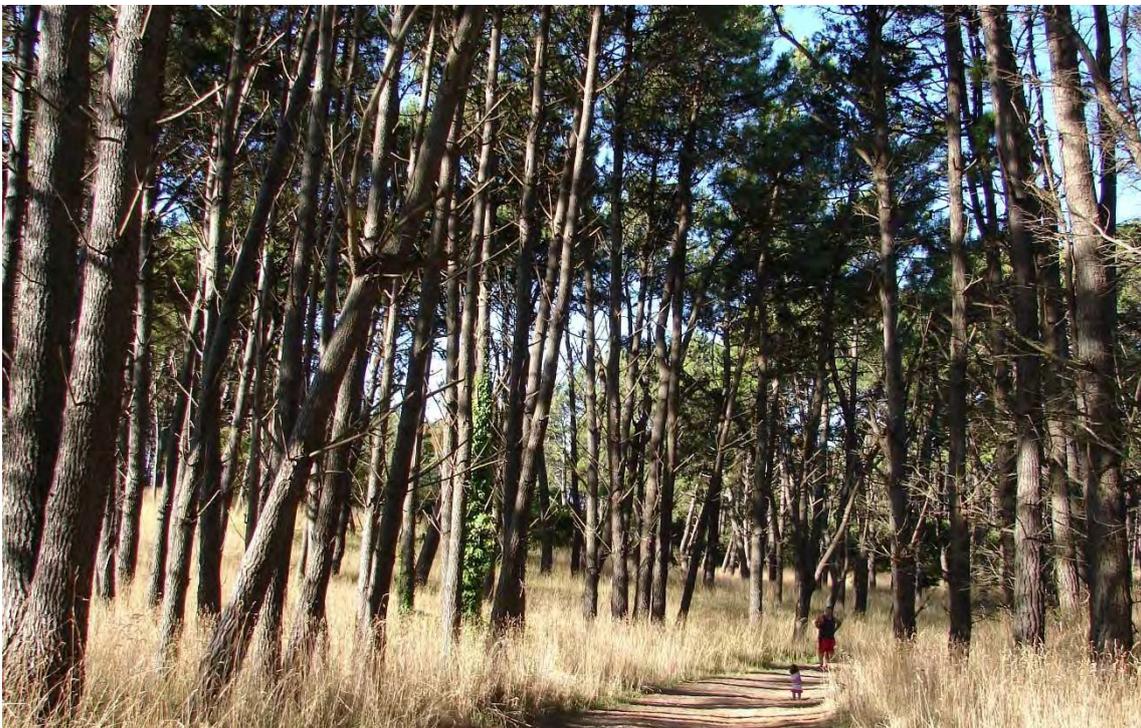


Figura 6.17. Plantación madura de pino marítimo (Pinus pinaster) en la estación dunícola y vivero Florentino Ameghino, Miramar. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP.

Otros pinos cultivados en las dunas son *P. pinea* (pino piñonero) y *P. halepensis* (*pino de Alepo*), que tienen un crecimiento menor, con fustes frecuentemente curvados y defectuosos en comparación con las otras dos especies. Se ha plantado también *P. thumbergii* (pino negro del Japón), utilizado en las obras de fijación para ocupar la zona más expuesta al mar, en virtud de su mediano porte y su mayor resistencia al viento y a la brisa salina.

También se han utilizado cipreses para conformar cortinas y barreras en las obras de fijación de dunas, siempre plantándolos alejados de la costa y la brisa salina. *Cupressus macrocarpa* (ciprés lambertiana) fue una especie difundida en los inicios de la fijación de dunas pero resultó muy afectado por el cancro del ciprés (*Seiridium cardinale*) y se reemplazó su uso por el de otras especies del género, como *C. arizonica*, *C. lusitanica* y *C. sempervirens*, más resistentes a la enfermedad.

En algunos sitios de dunas muertas alejados del mar, con un perfil de suelo más desarrollado (*Hapludoles enticos* y *thapto-argicos*) y con mayor contenido de materia orgánica, se han realizado forestaciones de *Eucalyptus globulus*. Se ha plantado en algunos lugares puntuales con crecimientos aceptables en la zona comprendida entre Miramar y Claromecó y también en Mar Chiquita. *E. camaldulensis* también se plantó en las dunas, pero con crecimientos pobres y forma de fuste tortuosa. No obstante, la aptitud de tierras del cordón dunoso es típicamente para *Pinus spp.*

La semilla empleada por los viveros de la región es obtenida de fuentes semilleras locales en *P. pinaster* y en menor medida en *P. radiata*. Para esta última se importa semilla mejorada de Chile. Para *Eucalyptus globulus* los viveros emplean semilla mejorada importada de Chile y Portugal y más recientemente de fuentes semilleras locales desarrolladas por los programas de mejoramiento del INTA, que también proveen de semilla de *E. camaldulensis*.

El material de propagación tradicional usado para todas las especies de pino es el plantín a raíz desnuda, de una temporada de crecimiento en vivero para *P. radiata* y de dos temporadas para *P. pinaster*.

Tabla 6.2 Especies forestales plantadas en el cordón dunoso

Forestales		
Nombre científico	Nombre vulgar	Material de propagación
<i>Pinus spp.</i>		
<i>P. radiata</i>	Pino insigne; Pino monterrey	raíz desnuda / en contenedor
<i>P. pinaster</i>	Pino marítimo	raíz desnuda / en contenedor
<i>P. pinea</i>	Pino piñonero	raíz desnuda / en contenedor
<i>P. halepensis</i>	Pino de Alepo	raíz desnuda / en contenedor
<i>P. thumbergii</i>	Pino negro del Japón	raíz desnuda / en contenedor
<i>P. canariensis</i>	Pino de Canarias	raíz desnuda / en contenedor
<i>Eucalyptus spp.</i>		
<i>E. globulus</i> **	Eucalipto globulus	en contenedor
<i>E. camaldulensis</i> **	Eucalipto rostrata	

** para plantar solo en sitios específicos de dunas fijas

Fuente: elaboración propia

El aprovisionamiento de plantas se realiza a partir de varios viveros forestales establecidos en el cordón dunoso (Tabla 6.3). Estos son en su mayoría de gestión municipal, heredados de una red de viveros provinciales que funcionó hasta finales de la década de 1970.

Tabla 6.3 Viveros forestales en la región del cordón dunoso

Nombre	Ubicación
<i>Municipales</i>	
Claromecó	Tres Arroyos
Pehuen-Có	Cnel. Rosales
Vivero Cosme Argerich	San Clemente del Tuyú, La Costa
Miramar	Gral. Alvarado
Vivero Municipal de Pinamar	Pinamar
Vivero Municipal de Villa Gesell	Villa Gesell
<i>Privados</i>	
Coop. Eléctrica de Villa Gesell	Villa Gesell
Pinamar S.A.	Pinamar

Fuente: CFI – FCAYF UNLP (2018)

Todos producen plantines de *Pinus*, en sistemas a raíz desnuda y más recientemente en contenedores. El vivero de mayor magnitud del cordón dunoso es el de Claromecó, con una capacidad de producción de 500.000 plantas/año. El de Pehuen-Có tiene un potencial de 100.000 plantas/año, mientras que los restantes sostienen producciones de hasta 50.000 plantas/año.

La producción de *Eucalyptus* se realiza sólo ante demandas puntuales o por encargo y es atendida también por viveros privados ubicados en el área continental (Mar del Plata y Tandil, entre otros).

Preparación del terreno y plantación

Todas las tareas que involucra el proceso de fijación de dunas y forestación (creación de la antiduna, plantación de especies pioneras, praderización y forestación) se realizan en el mismo año. Las obras de fijación y plantación se realizan de mayo a julio para los materiales de pino a raíz desnuda, pudiéndose extender hasta noviembre la plantación de materiales en contenedor. La preparación del sitio se reduce al hoyado que se hace en forma manual ya que el suelo/sustrato es suelto, no siendo necesario el roturado, además de que por sus características el terreno no es transitable con maquinaria.

El distanciamiento entre plantas se fija generalmente a pasos, pudiendo auxiliarse con un cable plantador liviano de material sintético (soga de polietileno) y jalones para facilitar los trabajos de alineación y orientación dentro del relieve de la duna (visibilidad de un lado al otro de la cresta). Los espaciamientos adoptados son 3m x 3m (1.111 arb/ha), 3m x 2m (1.666 arb/ha) ó

4m x 2,5m (1.000 arb/ha) con 1 raleo a los 15 años, quedando a un distanciamiento de 4m x 5m (500 arb/ha) (CFI-FCAyF UNLP, 2018).

El hoyado en la arena se hace con la mano o con pala, haciendo una pequeña hoyo o cazuela de 7-10 cm de profundidad y dentro de esta se hace el hoyo/hendidura con la pala y se coloca la planta. Esta forma de hoyado protege el cuello de la planta de las altas temperaturas y a la planta en general durante la primera etapa de establecimiento en el terreno. En las dunas muertas, se realiza un hoyado o hendidura tradicional para colocar la planta.

Cuidados culturales y reposición de fallas

La hormiga cortadora no constituye un problema en el ambiente de dunas. Su control se realiza, de ser necesario, con insecticidas (fipronil; sulflurarmida) en cebos granulados.

Las plantaciones de pino no se fertilizan y tampoco se efectúa control de malezas. Muy por el contrario, la vegetación herbácea incluidas las malezas contribuyen a la estabilización del suelo de la duna.

La reposición de fallas se efectúa el mismo año, en agosto cuando se usa planta a raíz desnuda y hasta fines de noviembre del mismo año cuando se usa planta en contenedor. También se repone en otoño del año siguiente. Un 20% de pérdidas en plantación en dunas es un valor aceptable, de todos modos, se replantan las fallas.

Manejo de plantaciones

El manejo silvicultural de plantaciones en el Cordón Dunoso es casi inexistente. Raleos y podas son prácticas que no se han adoptado. Una vez logradas, las plantaciones no fueron intervenidas y esta situación repercutió negativamente en su crecimiento y sanidad y como consecuencia, en sus rendimientos y posibilidades de industrialización, incrementando además la susceptibilidad a las plagas y el riesgo de daños o pérdidas totales por incendios.

Crecimientos, turno de corta y destino de la producción

Los crecimientos alcanzables en condiciones de plantación comercial en las dunas dependen del material genético (especie, grado de mejora de la semilla empleada), la calidad de las plantas utilizadas y de las características del sitio a plantar. En la zona de dunas este último está fuertemente determinado por la distancia al mar, la unidad de paisaje que se trate (duna fija / duna móvil) y la situación topográfica dentro de ésta (cresta / ladera / depresión o bajo interdunar).

Los turnos de corta en pinos superan los 20 años, con crecimientos moderados si se comparan con los observados en plantaciones del género en otras regiones del país. En la Tabla 6.4 se observan valores de crecimientos promedio estimativos por especie.

Tabla 6.4. Crecimientos estimativos por especie para el cordón dunoso

Especies	Turno de corta (años)	Volumen total a cosecha (m ³ SCC/ha)	Crecimiento promedio (m ³ /ha.año)
<i>Pinus spp.</i>			
<i>P. pinaster</i>	20 - 25	200 - 250	15 - 20
<i>P. radiata</i>	20 - 25	200 - 350	12 - 26
<i>P. pinea</i>	25 - 30	150 - 200	6 - 12
<i>P. halepensis</i>	22 - 30	120 - 250	5 - 12

Referencias. m³ SCC: metros cúbicos sólidos con corteza.

Fuente: elaboración propia a partir de CFI-FCAyF UNLP (2018), MAA (2008) y referencias bibliográficas.

El recurso de plantaciones

El recurso existente es mayoritariamente de macizos de *Pinus*, con predominio de *P. pinaster* y *P. radiata*. La información más reciente fue provista por el Inventario de Plantaciones Forestales 1998 (SAGPyA, 2001) y según dicha fuente la superficie de plantaciones era entonces de 14.978 ha, 60% (8.944 ha) en la BMO y 40% (6.034 ha) en la BMA. La mayor superficie se concentra en los partidos de Pinamar (4.700 ha), Tres Arroyos (2.300 ha), Gesell (2.100 ha), La Costa (1.700 ha) y Lobería (1.500 ha) (CFI – FCAyF UNLP, 2018) sin embargo, el inventario no discriminó las plantaciones de producción de aquellas que forman parte de ejidos urbanos, zonas ya urbanizadas por emprendimientos residenciales privados o proyectos de loteo y urbanización en curso.

Destino de la madera producida

La madera de pino originada en el aprovechamiento de las forestaciones del cordón dunoso se industrializa localmente. Mar del Plata y la vecina localidad de Batán concentran la mayor cantidad de aserraderos de esta región; estos procesan rollos de pino y su principal producción es de envases para pescado. Otras localidades con aserraderos que procesan rollos son Necochea, Claromecó y Miramar. Algunas de estas industrias procesan *Eucalyptus globulus* para la fabricación de pallets.

La distancia máxima de transporte de los rollos desde las forestaciones a la industria es de 100–150 km y se hace en camión (CFI – FCAyF UNLP, 2018).

Tierras aptas para forestación

Para las dunas vivas, la fijación y forestación debe cumplir con las limitaciones que establece la normativa vigente. La legislación provincial referente a costas, fija una zona de protección desde la línea de ribera en la que se prohíbe el loteo, edificación, ampliaciones de áreas urbanas y la forestación de los médanos de la primera cadena desde la ribera y en una faja de un ancho

mínimo de 300 m desde la línea del mar (Ley 12.257 – Art. 142º y Decreto 3.202/2006 de Frente Costero Urbanizable, Art. 7º).

A nivel de paisaje, son susceptibles de forestar las dunas fijas o semifijas mediante los métodos descriptos anteriormente. Actualmente, las posibilidades de forestación no son las mismas en todo el cordón dunoso. La Barrera Medanosa Oriental (BMO) se encuentra altamente urbanizada y se presenta como una consecución de ejidos urbanos de balnearios. Las escasas porciones del cordón dunoso actualmente libres son muy escasas y se estima que es inexorable que tales tierras se transformen en nuevos balnearios y urbanizaciones en un futuro próximo, razón por la cual la realización de forestaciones con fines comerciales quedaría prácticamente excluída de la BMO.

La barrera medanosa austral (BMA) en cambio cuenta con importantes superficies de tierras disponibles para la realización de forestaciones de producción. Según estimaciones (CFI – FCAyF UNLP, 2018) habría unas 120.000 ha libres y con algún grado de aptitud para plantación con pinos en esta porción del cordón dunoso (Mapa 6.2).

Cronograma de Tareas

En la Tabla 6.5 se presenta el cronograma general de tareas para realizar forestaciones en dunas.

Tabla 6.5. Cronograma general de tareas para forestaciones en dunas

	Año 1												Año 2											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Formación de la antiduna																								
Instalación de quinchados			X	X	X	X																		
Plantación de sp. psamófilas y colonizadoras					X	X	X	X	X	X	X													
Praderización																								
Siembra de herbáceas (centeno, alfalfa, semilla de barrido de silos)			X	X	X																			
Aplicación de cobertura muerta			X	X	X																			
Plantación definitiva																								
Leñosas arbustivas						X	X	X	X															
Forestales						X	X	X	X	X														
Cuidados culturales																								
Control y monitoreo de hormigas			X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Reposición de fallas								X	X					X	X	X	X	X	X					
Monitoreo de erosión en áreas fijadas y recuperación							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Mantenimiento de cortafuegos y caminos													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fuente: elaboración propia



Mapa 2. Mapa de tierras forestadas, misceláneas (urbanizaciones), disponibles (libres) e intangibles (buffer de 300m desde línea de costa) en la Barrera Medanosas Austral. Fuente: CFI-FCAyF UNLP (2018)

Referencias y bibliografía

- CFI – FCAyF UNLP (2018). Actualización y redefinición de cuencas industriales forestales de la provincia de Buenos Aires. Consejo Federal de Inversiones. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. 502 pp. y anexos.
- INTA (1990). Mapa de Suelos de la provincia de Buenos Aires escala 1:50.000, correspondiente al levantamiento del Plan Mapa de Suelos del Instituto de Suelos del INTA (PNUD Arg.85/019).
- Isla, F.I., Cortizo, L. y Schnack, E.J. (1996). Pleistocene and Holocene beaches and estuaries along the Southern Barrier of Buenos Aires. *Quaternary Science Reviews* 15, 8-9, 833-841.
- Isla, F.I., Bertola, G.R., Farenga, M., Serra, S. y Cortizo, L., (1998). Villa Gesell: un desequilibrio sedimentario inducido por fijaciones de médanos. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*. Vol. 5 - N° 1. pp. 41-51.
- Isla, F.I. y Lasta, C.A. (2010). Manual de manejo de barreras medanosas de la Provincia de Buenos Aires. Editorial de la Universidad Nacional de Mar del Plata. 263 pp.
- Marlats, R., Marquina, J.L. y Caballé, G. (2003). Bosques comunales en el cordón dunoso del litoral atlántico de Buenos Aires, Argentina. Evaluación y manejo. XII Congreso Forestal Mundial. Quebec, Canadá.
- Moretti, O. (1947). Fijación de dunas y médanos en la provincia de Buenos Aires. Dirección Agropecuaria. Ministerio de Hacienda, Economía y Producción de la Provincia de Buenos Aires. 129 p.

- Soil Survey Staff (1999). Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Second Edition. USDA Natural Resources Conservation Service. 866 pp.
- Vidal, J.J. (1948). Dunas y médanos. Consolidación, aprovechamiento como terrenos forestales. Protección de suelos arenosos contra la deflación. La Plata, Argentina. 205 pp.

CAPÍTULO 7

Plantación en tierras arenosas continentales: forestación en médanos

Diego Ramilo

Introducción

En el capítulo 6 se definió a las dunas como acumulaciones de arena de origen marítimo ubicadas en las costas. A diferencia de estas, los **médanos** son acumulaciones de arena de origen continental y se presentan generalmente alejadas del mar.

Origen y formación de los médanos

La región de suelos arenosos del oeste de la provincia de Buenos Aires, del extremo SO de Santa Fe, NE de la Pampa y SE de Córdoba se caracteriza por una fisonomía irregular formada por cordones de médanos generados en sucesivos ciclos, los más antiguos sepultados, otros formando el suelo actual y los del ciclo más reciente formando médanos vivos (Cabrera, 1945).

Los suelos de la región arenosa tienen origen en *detritus* generados por la disgregación de rocas graníticas y feldespáticas, que al alterarse liberan compuestos silicosos que dan en última instancia materiales quarzosos. Estos materiales tienen origen en las sierras pampeanas (Sierras Grandes, Chicas y de Comechingones, de Córdoba; Pichimahuida, Choquei-Mahuida y Lihué Calel, de La Pampa), transportados por acción primeramente de los ríos serranos hasta depositar los elementos gruesos en las áreas llanas. Según Erljman (1935) citado por Vidal (1948), el Río V pudo haber jugado un papel importante en el transporte de los materiales gruesos desde las sierras. Luego, un régimen de lluvias irregular dio lugar más tarde al lavaje y arrastre de los elementos finos. El ambiente árido y semiárido de la región oeste de la llanura, las lluvias poco abundantes, la baja humedad relativa y una napa freática distante de la superficie generó la desecación de los materiales gruesos y su transporte por el viento, formando mantos de arena y cordones de médanos que otorgan la fisonomía ondulada, intercalados con depresiones y hondonadas donde fluyen y se acumulan las aguas de lluvia.

Los suelos esqueléticos formados se fueron recubriendo por vegetación natural, con una pradera formada por gramíneas con predominio de perennes cespitosas en la porción este y formaciones boscosas xerófilas formadas por caldén, algarrobo y tala junto con arbustos de porte achaparrado como chañar, jarilla y espinillo. Esta cubierta viva daba estabilidad al suelo y los

arrastres por acción del viento sólo eran posibles en períodos críticos en que prolongadas sequías acontecían en la región.

A finales del siglo XIX se produce la expansión de la red ferroviaria en la región pampeana y junto a ésta el desplazamiento hacia el oeste de agricultura en búsqueda de terrenos vírgenes, poblados de praderas naturales y bosques espontáneos, ante la disponibilidad de vastas superficies de campos baratos y de fácil adquisición. La primera guerra mundial (1914 – 1918) creó una activa demanda interna de combustible (leña y carbón) y externa de productos del agro que Argentina podía generar en cantidad y a bajo precio a través de producciones extensivas. La conversión de tierras a uso agrícola significó la destrucción de miles de hectáreas de montes de caldén, algarrobo y tala que poblaban, hasta entonces, los campos del sur de San Luis, Córdoba, este de La Pampa y sur de Buenos Aires. Extensas superficies fueron destinadas a agricultura en virtud del alto precio de los cereales como también a la ganadería, aumentando en número de cabezas por hectárea.

Esta transformación de las explotaciones rurales en agrícolas fue fomentada desde el estado a través de sus organismos técnicos y mediante el apoyo crediticio para la compra de las tierras, transformando campos de pastoreo en colonias agrícolas. Los agricultores que poblaron la región arenosa procedían de la pampa húmeda y de suelos pesados, y aplicaron las técnicas que traían del este a los suelos frágiles, inestables y fijados sólo por la vegetación espontánea que durante siglos había ido formando la materia orgánica que aglutinaba las partículas gruesas de esos suelos arenosos y regulaba la temperatura y evaporación en el estrato superficial. La pérdida de la cubierta vegetal por pastoreo excesivo, la roturación continuada con arado de reja y rastra y la quema de los rastrojos de cultivos como práctica usual dejando el suelo desnudo durante largos períodos y expuesto a desecación, dió origen a procesos de deflación y barrido de las partículas finas por acción del viento, quedando solo los elementos más gruesos ahora empobrecidos en materia orgánica, con escasa capacidad de retención de humedad y con pérdida de nutrientes por lavado hacia el subsuelo. En estas condiciones, en las estaciones secas y ventosas o en ocasión de sequías, los suelos eran erosionados por el viento en extensas superficies, formando por deposición cordones de médanos vivos.



Figura 7.1: Área de médanos intercalando con zonas deprimidas donde se acumula el agua de lluvias. Villa Mercedes, San Luis. Fuente: Ing. Roberto Michelena

Los **médanos vivos** constituyen tierras improductivas y su migración afecta otras tierras productivas, e infraestructura (caminos, rutas, vías del FFCC), además de la obstrucción de las vías de escurrimiento, afectando la evacuación de las aguas de lluvia en las cuencas y provocando consecuentemente inundaciones y desbordes (Figura 7.2).



Figura 7.2: Migración de médanos. Superficies productivas e infraestructura afectada por la deposición de arena.
Fuente: Ferrobaires.

Los procesos de migración de los médanos son, en esencia, semejantes a los de las dunas y fueron explicados en el capítulo 6.

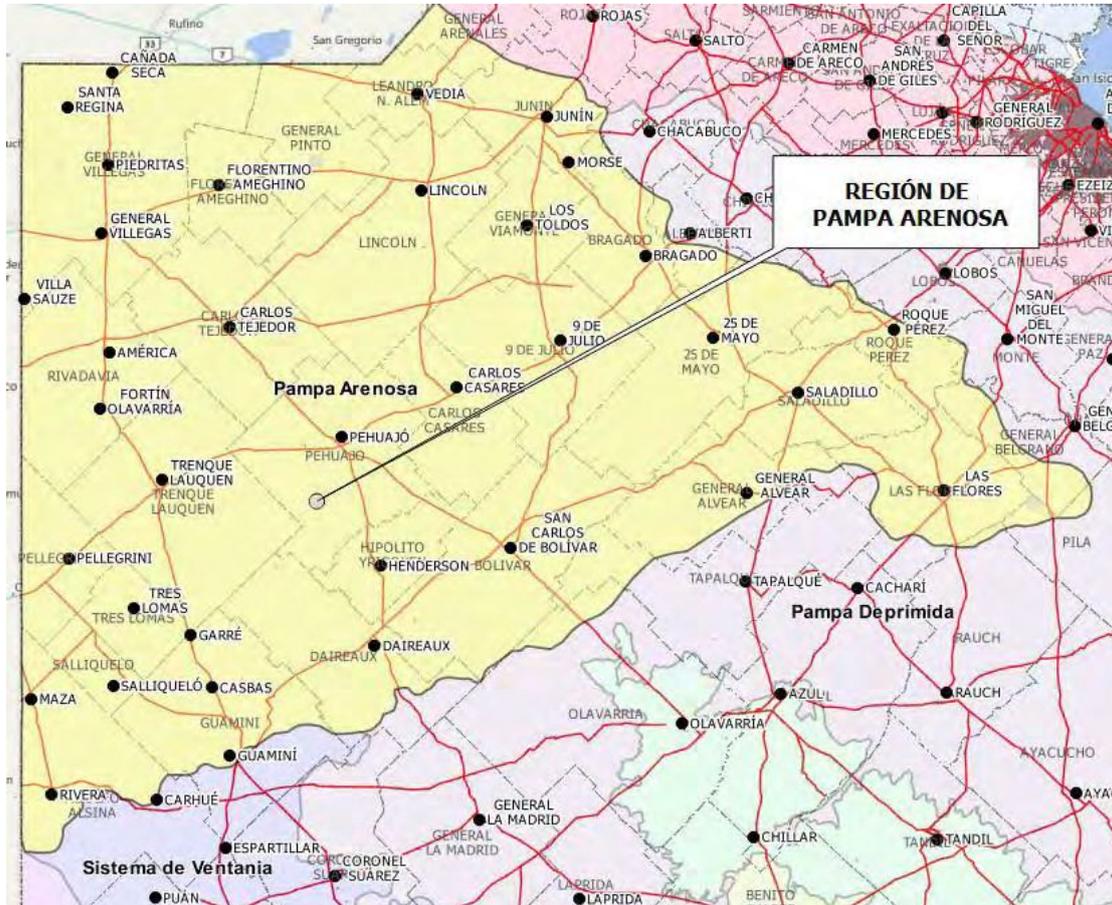
En las últimas décadas y a partir de la agricultura de laboreo mínimo, los fenómenos de voladuras y erosión se han reducido, sin embargo, aún abundan las áreas de médanos vivos sin aptitud para agricultura y marginales para la ganadería, en las que la forestación puede ser una herramienta para su estabilización y para incorporarlas como áreas productoras de madera.

Este capítulo se centra en la región noroeste de la provincia de Buenos Aires.

Ubicación geográfica y caracterización

La región noroeste de la provincia de Buenos Aires, conocida como ‘pampa arenosa’ está limitada al N-NE por el río Salado, al SE por el Arroyo Vallimanca y al S por el límite septentrional del sistema hidrológico de las lagunas Las Encadenadas. Su superficie es de aproximadamente

87.944 km² y comprende los partidos de 25 De Mayo, 9 De Julio, Bolívar, Bragado, Carlos Casares, Carlos Tejedor, Florentino Ameghino, General Pinto, General Viamonte, General Villegas, Hipólito Yrigoyen, Leandro N. Alem, Lincoln, Pehuajó, Pellegrini, Rivadavia, Roque Pérez, Saladillo, Salliqueló, Trenque Lauquen, Tres Lomas y porciones de los partidos de Adolfo Alsina, Alberti, Daireaux, General Alvear, General Arenales, General Belgrano, Guaminí, Junín, Las Flores y Tapalqué (CFI-UNLP, 2018) (Mapa 7.1).



Mapa 7.1: Ubicación de la pampa arenosa y partidos que abarca en el NO de la provincia de Buenos Aires. Fuente: CFI – UNLP (2018)

Clima

Es del tipo templado sub-húmedo con época seca en invierno. Al este de la línea de exceso hídrico anual de valor nulo (0 mm) que se ubica en la parte central occidental de la región, predomina una condición climática semihúmeda; al oeste predomina una semiárida. A partir de 1970 se aprecia un crecimiento de la precipitación, donde la lluvia supera la evapotranspiración. Estos excesos se traducen en acumulaciones de agua superficial y fundamentalmente en ingresos al sistema subterráneo, lo cual trajo aparejado un ascenso progresivo de la napa freática.

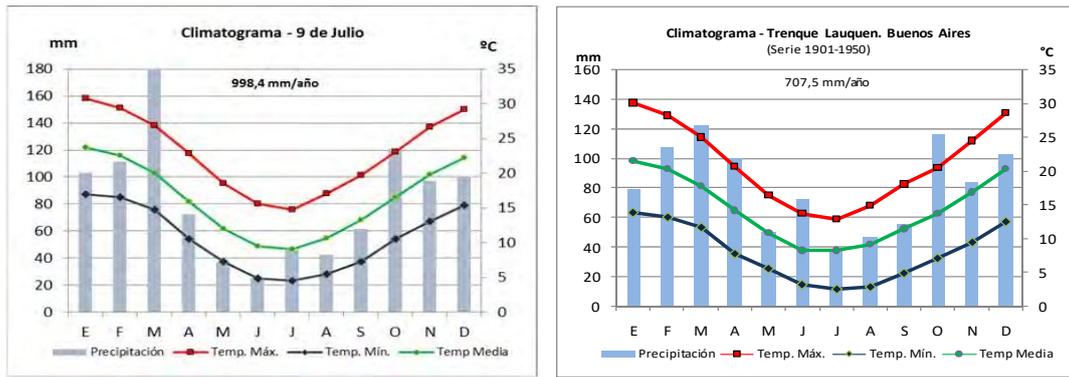


Figura 7.3. Climatogramas de 9 de Julio y Trenque Lauquen. Fuente: elaboración propia a partir de estadísticas climáticas del SMN

Suelos

La pampa arenosa es una gran llanura con pendiente regional suave O-E. El relieve es poco marcado y la baja pendiente regional (0,25 0/0o) unido a la granulometría gruesa del depósito arenoso que cubre el área hacen que el potencial de escurrimiento superficial sea ínfimo ó prácticamente nulo.

Los materiales no consolidados, de origen eólico en su mayor parte, otorgan características morfológicas que permiten identificar dos subregiones bien definidas: una subregion norte de médanos longitudinales y una sur de médanos parabólicos.

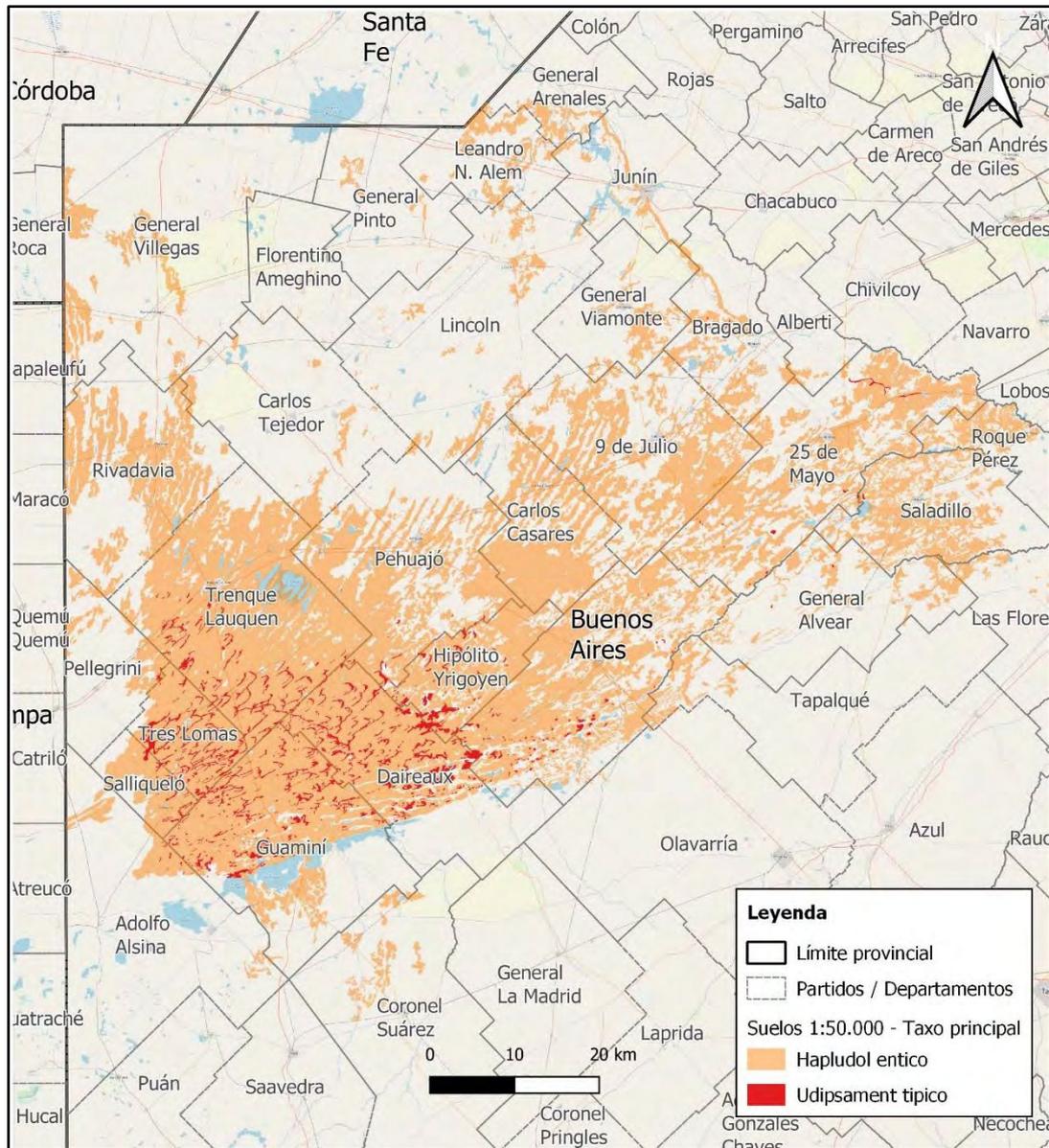
La zona norte de **médanos longitudinales** ocupa una superficie de aproximadamente 3.800.000 ha y comprende los partidos de General Villegas, General Pinto, Lincoln, General Via-monte, Rivadavia, Carlos Tejedor, Trenque Lauquen, Pehuajó, Carlos Casares, Nueve de Julio y Leandro N. Alem. Presenta médanos longitudinales, que se desarrollan en forma paralela a subparalela, en forma de arco con orientación SO–NE, siendo sus dimensiones en sentido longitudinal superiores a los 100 km y en sentido transversal de 2 a 5 km, no superando los 6 m de altura. Entre los médanos se encuentran áreas planas y deprimidas de 0,5 a 3 km de ancho, las que pueden presentar lagunas permanentes o temporarias.

La zona sur de **médanos parabólicos** abarca una superficie aproximada de 1.700.000 ha y comprende los partidos de Hipólito Yrigoyen, Salliqueló, Carlos Pellegrini, Daireaux, Guaminí, Adolfo Alsina, Trenque Lauquen y sur de Pehuajó. Se caracteriza por la presencia de mantos de arena, campos de barjanes y montículos de arena, depresiones hidro-eólicas y dunas parabólicas. La cubierta eólica de arenas finas y medias tiene un espesor mayor que en la subregión norte, por lo cual los materiales que pueden impedir la libre circulación del agua se encuentran a mayor profundidad, determinando que la región tiene menor posibilidad de inundarse.

Tanto los médanos longitudinales como los parabólicos obstaculizan el drenaje superficial, impidiendo el flujo de las aguas que no alcanzan a superar estas barreras naturales, de modo que los excesos hídricos deben eliminarse por drenaje vertical y/o evaporación, lo que explica la prolongada duración de los anegamientos e inundaciones.

Los suelos predominantes en toda esta región son los *Hapludoles* y *Haplustoles* típicos y/o énticos hacia el oeste y los *Hapludoles* tpto-árgicos o nátricos en las depresiones hacia el este.

Los primeros se caracterizan por ser pedones jóvenes de tipo A-AC-C, textura franco-arenosa a arenosa, pobremente provistos de materia orgánica y faltos de estructura en superficie.



Mapa 7.2: Superficie ocupada por suelos medianosos. Los Udipsament t́picos (en rojo) corresponden a médanos y posiciones altas del relieve. Fuente: elaboración propia a partir de Mapa de Suelos de la provincia de Buenos Aires escala 1:50.000 (INTA, 1990) y mapa base Openstreetmaps.org

Las tierras de mayor interés para destinar forestación son las de médanos, cuyos suelos se clasifican taxonómicamente como *Udipsamentes t́picos* y *Hapludoles énticos* (Soil Survey Staff, 1994; INTA, 1990). Estas se concentran mayormente en la porción SO, en los partidos de Daireaux, Guaminí, Tres Lomas, Trenque Lauquen, Hipólito Yrigoyen, C. Pellegrini, Saliqueló y Pehuajó. Se trata de suelos arenosos, profundos, con un desarrollo genético muy escaso, bien a excesivamente drenados y que en general no presentan alcalinidad o sodicidad. Poseen aptitud agrícola marginal a ganadera cuando se presentan asociados entre sí y son frágiles por su susceptibilidad a la erosión eólica, siendo mayor la fragilidad de los *Udipsamentes t́picos*. Se trata

de campos con vocación ganadero-agrícola que cuentan con parte de su superficie constituida por médanos en que se desarrolla una agricultura marginal, se destinan a ganadería y pueden presentar amplias áreas de médanos vivos sin uso productivo.

La praderización y forestación de estos médanos para su estabilización es una práctica orientada a revertir los problemas derivados de la deflación y la migración por acción del viento, a la vez que los incorpora a la producción, en este caso forestal.

Actividades económicas

Es una región de producción agropecuaria mixta. Los cultivos más importantes son girasol, maíz, soja, trigo y sorgo granífero. En ganadería la orientación productiva principal es la cría e invernada bovina con diferentes niveles de intensidad.

En la porción oeste la agricultura se desarrolla en las tierras de mayor aptitud y depende exclusivamente de las precipitaciones, dada la baja capacidad de retención de los suelos. Los suelos marginales para cultivo se destinan a ganadería de ciclo completo (Mosciaro y Dimuro, 2009).

La forestación como herramienta de lucha contra la erosión y la estabilización de médanos

La forestación en la pampa arenosa nace como una práctica vinculada a la conservación de suelos y la lucha contra la erosión eólica. Desde inicios de los años 1940 los gobiernos provincial y nacional fomentaron la fijación y forestación de tierras de médanos como práctica con fines de estabilización de suelos para mitigar los daños producidos por "voladuras": la pérdida de fertilidad y capacidad productiva originada en un manejo agrícola-ganadero inadecuado y la migración de los médanos vivos sobre tierras productivas e infraestructura (Moretti, 1947; Vidal, 1948; Prego, 1954). La fijación de médanos por siembra de pasto llorón (*Eragrostis curvula*) y su forestación se concibió como una práctica para incorporar a la explotación agropecuaria tierras antes improductivas (Prego *et al.*, 1964; Rodríguez *et al.*, 1978).

La implementación de estas políticas trajeron asociadas la creación, en los años 1950, de estaciones forestales provinciales y viveros (viveros provinciales de Rivadavia, Trenque Lauquen, Carhué y Lincoln) enfocados hacia la producción de plantas, la experimentación y la asistencia técnica a productores para incorporar la forestación de terrenos de médanos vivos, que en su proceso de migración por acción del viento, constituían una amenaza para las tierras bajo cultivo y para la infraestructura rural, de caminos y ferrocarriles, entre otros.

En relación a la actividad forestal con fines industriales en la pampa arenosa, en las décadas de 1970 y 1980 algunas empresas foresto-industriales del Delta del Paraná adquirieron campos en la porción centro norte (Alberti, Junín y Leandro N. Alem) y los forestaron con Salicáceas (principalmente álamo) para constituir un recurso de plantaciones que garantizara el aprovisio-

namiento de madera a las plantas industriales en caso de contingencias en el normal abastecimiento de madera desde la zona de islas del Delta (Achinelli, 2014). Estos núcleos de plantaciones se encuentran en Palantelén (Alberti), Morse (Junín) y Vedia (Leandro N. Alem).

A mediados de la década de 2000 se desarrollaron algunos proyectos de plantaciones con fines industriales realizadas con *Eucalyptus viminalis* en la porción sudoeste de la región, en los partidos de Guaminí y Daireaux, destinadas a obtener madera para la producción de celulosa Kraft en la planta industrial Celulosa Argentina S.A. en Capitán Bermúdez, Santa Fe. Estas plantaciones se realizaron a través del arrendamiento de largo plazo de médanos improductivos desde el punto de vista agrícola, y las obras de plantación y mantenimiento fueron conducidas por las empresas arrendatarias (CFI-UNLP, 2018).

¿Quiénes forestan en la región?

Las forestaciones de fijación de médanos existentes fueron llevadas a cabo por productores ganaderos y ganadero-agrícolas, al igual que los montes de reparo y cortinas.

Han tenido lugar algunas experiencias en las que se forestaron médanos a través de planes de la Ley 25.080, en las que el municipio prefinanció los trabajos de forestación para luego recuperar los fondos una vez que se efectivizaran los pagos de los ANRs¹³ de los respectivos planes. Este mecanismo fue implementado en Guaminí con el objetivo de forestar entre 100-120 ha anuales, sin embargo, en 2012 y con 60 ha plantadas, el programa fue suspendido.

Como se señaló precedentemente, a mediados de los 2000 surge como actor en el la región una empresa forestoindustrial celulósica, que a través de contratos de arrendamiento de superficies de médanos improductivos forestó alrededor de 1.000 hectáreas con *Eucalyptus viminalis* en Pasaje La Larga, Partido de Daireaux. Esta modalidad suscitó interés entre los productores locales, sin embargo, no se concretaron nuevos proyectos de este tipo desde entonces.

Sistemas de plantación

En obras de fijación de médanos el sistema de plantación es en macizo. Los macizos de abrigo y sombra para el ganado y reparo de infraestructura y viviendas son frecuentes en la pampa arenosa.

Las plantaciones en cortinas también están difundidas, ya sea como cortinas rompeviento y de protección al ganado como también cortinas en los ingresos a los establecimientos agropecuarios.

¹³ Aportes no reintegrables

Especies cultivadas

La pampa arenosa presenta aptitud para el cultivo de eucaliptos, álamos y pinos, que se han plantado en cortinas y montes de sombra y abrigo. Debido a su gran adaptabilidad a condiciones diversas de suelo y clima, *Eucalyptus camaldulensis* es la especie más frecuentemente plantada en forestaciones de servicio.

Como se describiera precedentemente, en la porción este y más húmeda, empresas foresto industriales han establecido núcleos de plantaciones en macizo utilizando clones de álamos euroamericanos (*Populus x canadensis*) y carolinos mejorados (*P. deltoides*), y en menor medida de *Eucalyptus* como *E. viminalis* y *E. dunnii*. Algunos clones de álamo que se han utilizado en la región oeste son *P. x canadensis* ‘Conti 12’, ‘63/51’ e ‘I-214’ (modificado de Rodríguez *et al.*, 1978).

Hacia el oeste, juntamente con una disminución de lluvias y mayor ocurrencia y severidad de heladas, *Eucalyptus viminalis* es la especie del género que manifiesta la mejor adaptabilidad y crecimiento, tanto para el establecimiento de macizos con fines industriales como en forestaciones de servicio (Tabla 7.1).

Tabla 7.1 Especies forestales utilizadas en la fijación de médanos

Forestales		
Nombre científico	Nombre vulgar	Material de propagación
<i>Eucalyptus</i> spp.		
<i>E. viminalis</i>	Eucalipto blanco	en contenedor
<i>E. camaldulensis</i>	Eucalipto rostrata	
<i>Populus</i> spp.		
<i>P. x canadensis</i>	Álamos euroamericanos	guías, estacones (barbados)
<i>P. deltoides</i>	Álamos carolinos mejorados	
<i>Pinus</i> spp.		
<i>P. halepensis</i>	Pino de Alepo	en contenedor
<i>P. brutia</i>	Pino de Chipre	
<i>P. pinea</i>	Pino piñonero	
Otras		
<i>Ulmus pumila</i>	Olmo siberiano	a raíz desnuda

Fuente: elaboración propia

La forestación de médanos se ha realizado con álamos, *Eucalyptus viminalis* y en algunos casos con pino (*Pinus halepensis*; *P. brutia*; *P. pinea*), los dos primeros muy adaptados a condiciones de semiaridez y aridez y suelos sueltos, bien a excesivamente drenados. También se usó olmo siberiano (*Ulmus pumila*) en la creación de montes de reparo, aunque su uso fue abandonado en las últimas décadas.

Material de plantación y viveros

En eucaliptos se utilizan plantines con cepellón cultivados en contenedores.

En *Populus* se emplean guías o estacones de 1,5 m de longitud y menos frecuentemente, barbados 1R:1T. La adopción de materiales de propagación de mayor longitud tiene por objetivo su plantación a más profundidad y acceder a la humedad subyacente en los médanos.

Tabla 7.2 Viveros forestales en la pampa arenosa

Nombre	Ubicación
<i>Oficiales</i>	
Estacion forestal 25 de Mayo (INTA)	25 de Mayo
Cazón (Municipal)	Saladillo
<i>Privados</i>	
Bilotta	Guaminí

Fuente: CFI-UNLP (2018)

Dos viveros forestales oficiales están ubicados en la zona este de la pampa arenosa, en Saladillo (Vivero Municipal de Cazón) y 25 de Mayo (Estación Forestal 25 de Mayo – INTA) y uno - de carácter privado- se encuentra en Guaminí (Tabla 7.2). Los dos primeros tienen capacidad de producir eucaliptos en contenedor y disponen de material de propagación de salicáceas, mientras que el situado en Guaminí produce *Eucalyptus viminalis* en contenedores y por encargo. Las empresas forestoindustriales con plantaciones en Palantelén, Morse y Vedia cuentan con viveros de salicáceas (estaqueros) en los propios campos para abastecer sus necesidades anuales de plantación a partir de material obtenido localmente.



Figura 7.4. Materiales de propagación. Izquierda: plantines de *Eucalyptus viminalis* producidos en contenedor en Guaminí. Derecha: atados de guías de álamo colocadas en zanjas a la espera de ser llevadas a plantación. Fuente: Izq. Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF – UNLP. Der. Eco-Forestal

Habilitación del terreno

En la forestación de médanos no se realiza una habilitación de tierras que involucre trabajos u obras de magnitud como acontece en otras zonas. Esta se reduce al aislamiento o clausura de los terrenos y según se trate de un médano vegetado o un médano vivo, se procede a su fijación a través de la siembra de herbáceas, ya sea para empastar la superficie carente de cubierta o bien para aumentar la cobertura en aquellas que lo están en forma parcial.

En algunos casos, se han realizado movimientos de suelo en el rebaje de la cresta de los médanos usando palas frontales cuando estos tienen pendientes muy pronunciadas (Prego, 1954).

El procedimiento de fijación

La fijación de médanos por forestación comprende 3 etapas. 1) la clausura de las superficies, 2) la siembra de pasto llorón y 3) la forestación propiamente dicha.

De acuerdo a cada situación en particular, el procedimiento puede prescindir de la siembra, ya sea porque los médanos ya cuentan con cubierta herbácea y pueden forestarse directamente o bien porque se realiza la plantación por técnicas especiales sobre el médano vivo.

La clausura al ingreso de ganado de las superficies a intervenir se realiza alambrándolas de forma anticipada si en la división de los potreros no están separadas.

En los terrenos desprovistos de cobertura o donde esta es pobre se siembra pasto llorón (*Eragrostis curvula*). Esta gramínea C4 de excelente adaptación a condiciones semiáridas, es utilizada en tales regiones para aumentar la oferta de pasto, intensificar la producción y evitar los procesos erosivos, estabilizando los suelos arenosos.

La siembra se efectúa en la primavera, a mediados de septiembre y después de que haya pasado el período de riesgo de heladas intensas y frecuentes, desaconsejándose las siembras tardías (noviembre) ya que las mayores temperaturas y el viento secan rápidamente las capas superficiales del suelo (Marinissen *et al.*, 2009). Se utilizan entre 0,5 y 2 kg/ha de semilla según la calidad y el equipo usado para sembrar, pudiendo utilizarse sembradoras de pasturas, de directa, convencionales de grano fino o siembra al voleo y un rolo para cubrir la semilla. Es fundamental la compactación del suelo en la línea de siembra para que por capilaridad se eleve la humedad subyacente en el lugar de siembra. En siembra mecanizada el distanciamiento entre líneas oscila entre 30 y 45 cm.

La forestación se realiza a partir del otoño siguiente, dependiendo la época de plantación de las especies utilizadas.

Preparación del suelo y plantación

En la forestación de médanos vivos, en algunas ocasiones se omite la etapa de fijación por siembra de pasto llorón y se planta directamente sin ninguna preparación previa del terreno mas que el hoyado para colocar las plantas.

Cuando los médanos están cubiertos con vegetación herbácea, la primera acción previa a preparar el suelo es el combate de plagas, principalmente hormigas cortadoras y liebres. Se recorren los lotes monitoreando su actividad e identificando hormigueros, se los señala y se procede a su control utilizando insecticidas en cebos granulados a base de fipronil y sulfluramida. La aplicación de fipronil también se realiza a cobertura total utilizando pulverizadoras agrícolas. El control de liebres antes de plantar se efectúa por caza y se continúa en post plantación con el mismo procedimiento y mediante el uso de repelentes. Otras medidas de manejo de la liebre consisten en distribuir animales muertos (las liebres muertas producto de la caza así como también ganados muertos) en los lotes plantados pues éstos atraen animales y aves carroñeras (zorros, chimangos, etc.) que son predadores naturales de la liebre (Ing. Rafael Bilotta, com. pers. 2017).

No se realiza preparación mecanizada del suelo al plantar álamos en medanos vegetados, solo se realiza el hoyado. Por el contrario, la preparación para plantaciones comerciales de *Eucalyptus* incluye un laboreo con un cincel y rastra de la línea de plantación, dejando definida la distancia entre líneas. Se han adecuado localmente aperos que realizan ambas labores en una única pasada y a la vez dejan un pequeño surco en el que se coloca, en profundidad, la planta.

Época de plantación

Las salicáceas se plantan en invierno, de julio a agosto. Para *Eucalyptus*, la época de plantación es la primavera, de septiembre a noviembre, coincidente con el inicio de la época de lluvias y una vez finalizado el período de heladas severas.

Marcación, hoyado y plantación

En plantaciones realizadas de forma manual, la marcación se realiza con el auxilio de jalones para establecer la línea de plantación y la distancia entre plantas se mide a pasos. Dependiendo del tamaño y pendientes de los médanos, podría utilizarse un solo cable plantador como guía para el distanciamiento entre plantas, mientras que la distancia entre líneas ha de realizarse jalonando las cabecezas. El hoyado es con herramientas manuales, usualmente pala común o pala barreta.



Figura 7.5. Forestación de médanos con álamos. Izquierda: un operario realiza el hoyado con maquina portátil. Derecha: el oporario plantador transporta el atado de guías o barbados y los planta en los hoyos ya destapados. Fuente: Eco-Forestal

En plantaciones con álamos en que el material de propagación son estacones, guías o barbados, se realiza un hoyado hasta una profundidad de 1 a 1,5 m empleando hoyadoras a explosión accionadas por una o dos personas (Figura 7.5) o palas barreno manuales.

En algunos casos de plantaciones en grandes superficies las labores se han mecanizado, la línea de cincelado realizada al preparar el sitio determina el espaciamiento entre líneas y la distancia entre plantas es preajustada en la máquina plantadora.



Figura 7.6. Forestación de médanos con álamo. Arriba, sobre un medano fijado cubierto de pastizal. Abajo, Sobre un médano vivo. Fuente: Eco-Forestal

El uso de geles retenedores de humedad al momento de plantar es una práctica que ha dado buenos resultados en plantaciones comerciales de *Eucalyptus viminalis*, junto con una fertilización de arranque de fosfato diamónico o triple 15, a razón de 50 g por planta.

Marco de plantación y distanciamientos

Los espaciamientos más utilizados en el establecimiento de macizos de eucalipto son 3 x 3m (1.111 árb/ha) y 4 x 2,5m (1.000 árb/ha) en configuración de marco real, ya sean montes de reparo o plantaciones industriales; en álamos se utilizan espaciamientos algo mayores: 4 x 4m (625 árb/ha). La EEA Cesáreo Neredó INTA (Casbas, Pdo. Guaminí) ha realizado plantaciones silvopastoriles experimentales con *Eucalyptus viminalis* con espaciamientos de 6m x 2,7m (617 árb/ha) (Ing. Rafaél Bilotta, com.pers. 2017). Las cortinas se plantan en tresbolillo.

Cuidados culturales

Los cuidados culturales incluyen el monitoreo y control de hormigas cortadoras y la protección frente al ataque de liebres por los procedimientos descriptos en pre-plantación.

La reposición de fallas en *Eucalyptus* se realiza en la misma primavera o bien en el otoño siguiente. En el caso de salicáceas, la reposición se hace en el invierno siguiente, con guías o preferentemente con barbados para equiparar en crecimiento a las plantas de la plantación original.

El control de malezas post-plantación se extiende hasta el primer año y se efectúa con graminicidas en la línea de plantación solamente.

Manejo forestal

Las podas y los raleos son prácticas que no se realizan usualmente en las forestaciones en médanos y no hay experiencias específicas para la región en este sentido, ya que las forestaciones de tamaño grande fueron establecidas con fines celulósicos.

En *Eucalyptus*, los montes aprovechados se dejan rebrotar pero en general no se maneja el rebrote, situación que va en desmedro del potencial destino aserrable de lo producido en la nueva rotación.

En Salicáceas, las plantaciones de álamo de los núcleos de Vedia y Junín son manejadas mediante podas, en virtud de su destino para aserrío.



Figura 7.7. Plantaciones de *Eucalyptus viminalis* sobre médanos en Guaminí. Arriba y derecha: plantación de 14 años. Abajo: planta de 2 temporadas de crecimiento. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF – UNLP

Crecimientos, turno de corta y destino de la producción

La Tabla 7.3 presenta valores promedio de crecimiento para la pampa arenosa.

Los turnos de corta en álamo son de 12 a 16 años, realizando un raleo intermedio, aunque no es una práctica usual en la región.

Tabla 7.3. Crecimientos estimativos por especie la pampa arenosa

Especies	Turno de corta (años)	Volumen total a cosecha (m ³ SCC/ha)	Crecimiento promedio (m ³ /ha.año)
<i>Eucalyptus spp.</i>			
<i>E. viminalis</i>	8 - 14	200 - 450	22 - 32
<i>E. camaldulensis</i>	14 - 18	200 - 250	12 - 20
<i>Populus spp.</i>			
<i>P. deltoides</i> / <i>P. canadensis</i> (*)	12 - 16	180 - 300	18 - 25
<i>Pinus spp.</i>			
<i>P. halepensis</i> / <i>P. brutia</i> (**)	25 - 30	180 - 250	8 - 12

m³ SCC/ha: metros cúbicos sólidos con corteza por hectárea. * Crecimientos registrados en la porción este de la pampa arenosa. ** valores correspondientes a plantaciones en La Pampa.
Fuente: CFI-UNLP (2018)

En *Eucalyptus* con destino triturado, los turnos son de 8 a 14 años según la calidad de sitio, obteniéndose productividades inferiores en médanos vivos respecto a lo alcanzado en médanos consolidados y de suelos más desarrollados. La madera con destino aserrado requiere de turnos más largos, de 16 – 18 años. Es frecuente que se utilicen con tal destino los montes de reparo, en que los árboles son de dimensiones mayores y la madera madura es de mayor aptitud para uso sólido.

La madera procedente del aprovechamiento de montes de reparo y cortinas es destinada a aserraderos de pequeña escala en Cnel. Suárez, 25 de Mayo, Trenque Lauquen, Francisco Madero (Pdo. Pehuajó), Bolívar y 9 de Julio y Chivilcoy. La madera de *E. viminalis* se utiliza en la fabricación de pallets y en la elaboración de pisos (parquet) para los que también se emplea *E. camaldulensis*. Las plantaciones industriales realizadas con fines celulósicos son aprovechadas por la empresa Celulosa Argentina.

Las forestaciones de salicáceas de Vedia y Morse son destinadas para madera aserrada en industrias ubicadas en la zona continental del Delta. Las de Palantelén se aprovechan mayoritariamente para la producción de papel de diario en la planta industrial de Papel Prensa en San Pedro, Buenos Aires.

Cronograma de Tareas

En la Tabla 7.3 se presenta el cronograma general de tareas para realizar forestaciones en médanos.

- Moretti, O. (1947). Fijación de dunas y médanos en la provincia de Buenos Aires. Dirección Agropecuaria. Ministerio de Hacienda, Economía y Producción de la Provincia de Buenos Aires. 129 p.
- Mosciaro, M. y Dimuro, V. (2009). Zonas Agroeconómicas Homogéneas Buenos Aires Sur. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 297 pp. ISSN 1851-6955.
- Prego, A.J. (1954). Fijación de médanos. Almanaque del Ministerio de Agricultura y Ganadería. (1953-54). pp. 305-311.
- Prego, A.J., Rial Alberti, F. y Prohska, F. (1964). Forestación de médanos en la región pampeana semiárida. Primera contribución. IDIA Suplemento Forestal N° 12. pp. 75-92.
- Rodriguez, R., Zardo, L. y Palazzo, M.A. (1978). Fijación de médanos en el oeste bonaerense mediante la forestación. Actas 3° Congreso Forestal Argentino. Buenos Aires. pp. 415-416.
- Soil Survey Staff (1999). Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Second Edition. USDA Natural Resources Conservation Service. 866 pp.
- Vidal, J.J. (1948). Dunas y médanos. Consolidación, aprovechamiento como terrenos forestales. Protección de suelos arenosos contra la deflación. La Plata, Argentina. 205 pp.

CAPÍTULO 8

Plantación en tierras con pendiente: forestación en serranías

Diego Ramilo

Introducción

En este capítulo abordaremos los conceptos fundamentales relacionados con la realización de plantaciones en terrenos con pendiente. No es objetivo de este capítulo detallar extensivamente las numerosas y variadas particularidades de las técnicas y procedimientos empleados en las diferentes zonas del país donde se efectúan plantaciones en tierras con pendiente. Se consideró importante presentar aquellos lineamientos básicos comunes a ellas, que bajo los condicionantes naturales, económicos y culturales de cada zona facilitarán al estudiante o al profesional el abordaje de proyectos de plantación.

No obstante, para cada zona, se presenta una breve reseña de la actividad forestal: historia, las especies cultivadas y sus usos, la habilitación de tierras y preparación del suelo, las tareas de plantación y mantenimiento, el manejo silvicultural de las forestaciones y su aprovechamiento e industrialización.

Plantaciones en terrenos con pendiente

En varios países –particularmente en los muy poblados o con escasa disponibilidad de tierras agrícolas- la actividad forestal se concentra en terrenos con pendiente. Esto ocurre porque en orden de prioridades, las tierras de llanura más fértiles y productivas son destinadas a la producción de alimentos: en primer lugar, a la agricultura, luego a la ganadería de alta producción y por último a la actividad forestal. De esta manera, la forestación ocupa tierras marginales para la agricultura y la ganadería; de hecho, muchos países cuentan con normativa que establece estas prioridades de asignación del uso de la tierra en el marco de un ordenamiento del territorio.

En nuestro país este criterio de asignación simplificado ha llevado erróneamente a pensar que todo terreno en zona de pendiente, si las condiciones climáticas son adecuadas, es susceptible de forestación con fines comerciales. Muchas tierras en estas zonas poseen excelente aptitud forestal y es sobre esas tierras –y no sobre cualquier terreno en zonas de pendiente- que las plantaciones constituyen una alternativa productiva viable desde el punto de vista técnico y

económico. Comprendiendo la forestación industrial como una actividad productiva, resulta racional concentrar los esfuerzos solo allí donde se obtengan buenos crecimientos en cantidad, calidad, con costos asociados a la cosecha del bosque que permitan obtener los resultados económicos esperados. A este concepto escapan las forestaciones efectuadas con fines de restauración hidrológica y control de la erosión denominadas genéricamente como **forestaciones de protección**. Estas últimas pueden extenderse a terrenos poco productivos pues su objetivo principal es brindar un servicio ambiental.

¿A que nos referimos con tierras con pendiente?

A los fines de forestación, consideraremos **tierras con pendiente** a aquellas que presentan gradientes superiores al 15%, determinando restricciones a las posibilidades de mecanización de las labores de preparación del terreno y plantación. La Tabla 8.1 y la Figura 8.1 muestran una clasificación de vocación de uso de tierras según la pendiente.

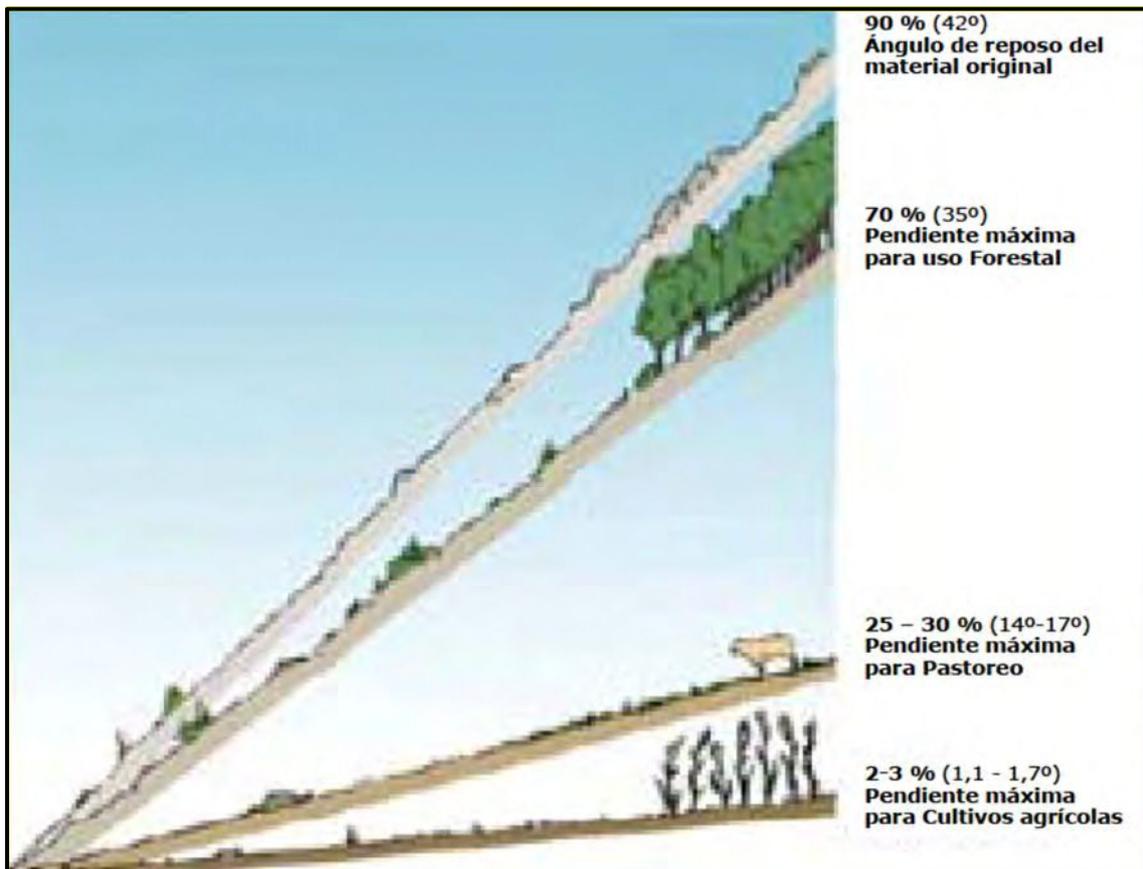


Figura 8.1. Límites generales de asignación de uso del suelo según gradiente de pendiente.

Tabla 8.1. Clasificación de pendientes y vocación de uso de la tierra.

Pendiente	Clase FAO	Vocacion de Uso
0 - 0,2 %	Plano	Uso agrícola sin medidas de conservación de suelos. Gandería. Sin limitaciones al tránsito de maquinaria agrícola.
0,2 - 0,5 %	A nivel	
0,5 - 1 %	Cercano a nivel	
1 - 2 %	Muy ligeramente inclinado	Uso agrícola <u>con</u> medidas de conservación de suelos simples: cultivo en contorno, en fajas alternas. Gandería. Sin limitaciones al tránsito de maquinaria agrícola.
2 - 5 %	Ligeramente inclinado	
5 - 10 %	Inclinado	
10 - 15 %	Fuertemente inclinado	Uso agrícola <u>con</u> medidas de conservación de suelos complejas (movimiento de suelos): cultivo en terrazas. Gandería. Tránsito con maquinaria forestal.
15 - 30 %	Moderadamente escarpado	
30 - 70 %	Escarpado	Uso Forestal. Aprovechamiento con equipamiento especial. Maderío aéreo.
+ de 70 %	Muy escarpado	Bosques de protección. Recreación. Imposibilidad de aprovechamiento forestal.

Fuente: elaboración propia a partir de FAO (2009) y Mintegui y López (1989)

La forestación en tierras con pendiente en Argentina

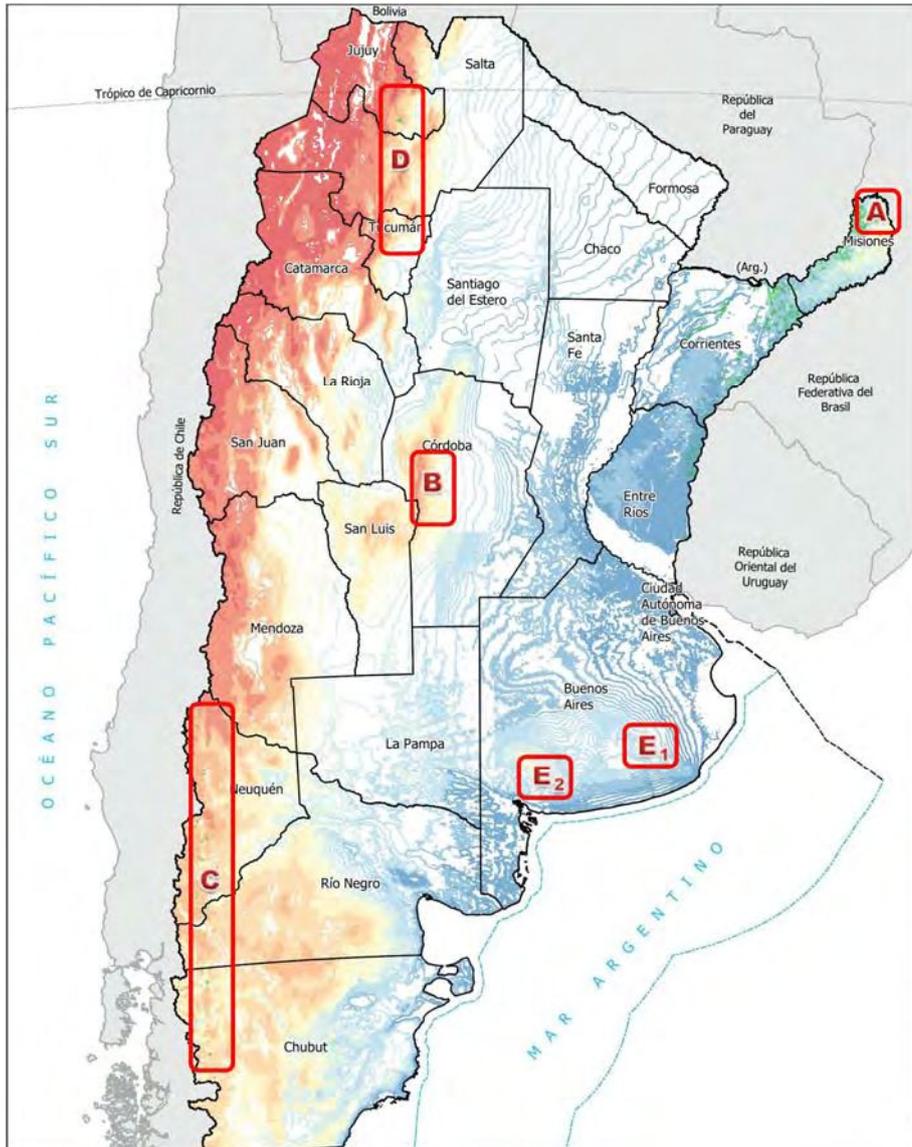
En nuestro país las regiones con relieve montañoso que por características climáticas son potencialmente aptas para el desarrollo de la actividad forestal con fines productivos son las que se enumeran, en orden de importancia, a continuación (Mapa 8.1):

A) Regiones serranas de la provincia de Misiones

Se trata de la provincia más importante del país respecto a la actividad foresto-industrial. Parte de la superficie forestada con especies exóticas (mayoritariamente pinos subtropicales: *P. taeda* y *P. elliottii*) se ubica principalmente sobre la vertiente occidental de la sierra central de Misiones, en los departamentos de Iguazú, El Dorado, Montecarlo, Gral. San Martín y San Ignacio, constituyendo la principal cuenca foresto-industrial del país. Las industrias se concentran sobre la ruta nacional N° 12, principal vía de comunicación para el ingreso de materia prima y para la salida de los productos elaborados destinados primordialmente al mercado de Buenos Aires, Rosario, Córdoba y sus áreas metropolitanas.

B) Valles interserranos de la provincia de Córdoba

Las forestaciones con pinos se establecieron a partir de fines de los años 1960 principalmente en los inter valles serranos en el departamento de Calamuchita, con el objetivo de crear un recurso maderero de uso industrial. Constituidas mayoritariamente por *Pinus radiata* y *P. elliottii*, su realización se expandió luego a otras áreas de faldeos orientales de las sierras grandes en los departamentos de Punilla, Santa María y Río Cuarto.



Mapa 8.1. Regiones de relieve montañoso/serrano donde se realizan plantaciones forestales en Argentina.
Fuente: elaboración propia a partir de capas SIG del IGN.

C) Precordillera de los andes en las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut

Las forestaciones en la Patagonia andina en seco se encuentran distribuidas en una delgada faja dentro de la zona de precordillera de los Andes, principalmente en zonas de transición entre los bosques andino patagónicos y la estepa homónima y hasta la isohieta de los 350 mm anuales. Se extienden de forma discontinua y dispersa desde el N de Neuquén (Manzano Amargo, 36° 40'S) hasta el S de Chubut (Río Pico, 43° 10'S).

D) Regiones pedemontanas de Tucumán, Salta y Jujuy (NOA)

Se corresponden con la región fitogeográfica de Yungas, que abarca la porción central de Tucumán, Salta y el este de Jujuy. Las condiciones climáticas favorables han dado origen a la realización de forestaciones de eucaliptos (*E.camaldulensis*, *E.grandis*) en el Dto. de Palpalá (Jujuy) desde finales de la década de 1940 y de pinos subtropicales (*P.taeda*, *P.elliottii*, *P.patula*) desde la década de 1960.

E) Serranías de Tandilia y Ventania

Dentro del ámbito de la provincia de Buenos Aires se han efectuado forestaciones experimentales con objetivos de protección de suelos en las sierras de Tandilia (E₁) y Ventania (E₂). Establecidas inicialmente en el marco de proyectos de regulación hídrica y corrección de torrentes, su escala e importancia industrial es limitada. Algunos ejemplos son las forestaciones con pinos y eucaliptos del Parque Provincial “Ernesto Tornquist” y las plantaciones de protección y amenización del paisaje de Villa Ventana.

Habilitación de tierras en zonas con pendiente

En la forestación en serranías la principal restricción a la producción es la topografía accidentada y las características del terreno que derivan de ella:

- Altitud
- Pendientes
- Posición en el relieve, exposición y orientación de laderas en relación a la insolación y a los vientos.
- Transitabilidad y accesibilidad del terreno, asociado a las labores de preparación del sitio, plantación, mantenimiento inicial, manejo silvicultural, prevención de incendios y cosecha del bosque.
- Los suelos, respecto a materiales originales, sus características y propiedades; limitantes profundidad efectiva por presencia de roca o tosca subyacente; textura; drenaje y almacenamiento de agua en profundidad.

A nivel regional, la planificación de la actividad forestal requiere de estudios de zonificación por aptitud edafoclimática. Verificada la aptitud bioclimática de una región, los estudios regionales de aptitud de suelos constituyen un pilar fundamental para una correcta zonificación de las especies con potencialidad para cultivo, a fin de optimizar la asignación de tierras a forestar. Al respecto, existen estudios de aptitud forestal de suelos para las diferentes zonas con pendiente del país: Fernández, Lupi y Pahr (1990) para Misiones; Jarsún *et al.* (1988; 1990); Ravelo y Abril (2007) para Córdoba, Mendía e Irisarri (1986); COPADE-CFI (1991); Irisarri y Mendía (1991); Carabelli (1993); Irisarri *et al.* (1995); DGBYP (1997); Monte y Lacau (2010) para Patagonia Andina.

A escala predial cobra significativa importancia la interpretación del micro relieve y las prospecciones de suelo. La interpretación de fotografías aéreas y las inspecciones a campo son tal vez las herramientas más útiles para interpretar el paisaje. Las prospecciones de suelo comprenden el estudio del perfil para analizar la profundidad efectiva, la existencia de horizontes compactos o cementados, roca suelta o en afloramientos, el drenaje interno, la textura y estructura y otras características que puedan observarse mediante la realización de calicatas o interpretando sectores donde el perfil de suelo este expuesto (Figura 8.2).



Figura 8.2. Perfil expuesto de un suelo profundo y bien desarrollado en Athos Pampa, Córdoba. Tomado de Luque (2009).

Este estudio a nivel predial permite la zonificación del terreno: diferenciar las **áreas no plantables** por la existencia de serias limitantes al crecimiento de los árboles (por ejemplo, suelos muy someros o con impedimentos insalvables, exposiciones excesivamente secas o ventosas, entre otros) de aquellas **áreas plantables** que son aptas para forestar. Dentro de las últimas, generalmente existen diferentes aptitudes o calidades de sitio que definirán cuales son las especies más adecuadas a implantar en cada condición.

Cabe aclarar que con área “*plantable*” nos referimos a que en ella la plantación es practicable con productividades económicamente viables. Algunos sectores con limitantes podrían ser plantados y las especies prosperar, pero los crecimientos esperados pueden no ser rentables.

En general, la habilitación de tierras comprende:

- Diseño y construcción y/o acondicionamiento de caminos y obras de arte asociadas (alcantarillas, puentes).
- Eliminación de la vegetación leñosa preexistente: en caso de nuevas plantaciones, en aquellos lugares que lo permita el OTBN¹⁴, se eliminará la vegetación existente que interfiera con el establecimiento y éxito de la forestación.
- Obras de encauzamiento de aguas de escorrentía y drenaje

¹⁴ OTBN: ordenamiento territorial de bosques nativos. Ley 26.331

Preparación del suelo

Las elevadas pendientes, la presencia de rocas y el tipo de vegetación existente constituye una limitante para la preparación del terreno. En los casos de pendientes leves y suelos libres de piedra y/o horizontes cementados, el laboreo del suelo puede mecanizarse mediante el empleo de subsoladores forestales que subsolan y disquean la línea de plantación en una misma pasada. En este caso, el laboreo siguiendo curvas de nivel es una práctica recomendada para minimizar el riesgo de erosión hídrica. Las zonas de relieve plano o pendientes leves se preparan con procedimientos característicos de la plantación en llanura, que se describen en el Capítulo 4, que pueden presentar variantes de acuerdo a las regiones.

En situaciones con pendientes superiores al 15% o con suelos muy pedregosos o con roca aflorante, el laboreo mecanizado se imposibilita y se recurre a la preparación del sitio de plantación de manera manual y puntual en el lugar donde se colocará cada planta.

En la **preparación manual** del sitio las labores se circunscriben al control de malezas en un círculo alrededor del lugar donde se colocará la planta y la preparación de una cazuela u hoyo de plantación que facilite el establecimiento de las raíces una vez que el plantín es colocado en su sitio definitivo. Bajo esta modalidad, la plantación tiende a realizarse siguiendo aproximadamente curvas de nivel porque de esa manera los operarios plantadores ahorran energía evitando ascender y descender por la pendiente al caminar cuando efectúan los trabajos de hoyado y plantación propiamente dicha.

El hoyado puede realizarse con pala (común o de tipo corazón) o pala barreta cuando los suelos son profundos, sueltos y sin piedra. En situaciones difíciles con suelos pedregosos o cementados, se recurre al uso de barreta plantadora, azadón o pico.

La época de preparación del terreno esta asociada a la época de plantación y depende de cada zona. La preparación puede realizarse unas semanas antes de la plantación o efectuarse con anticipación realizando un barbecho que favorezca la acumulación de agua en el perfil y llegar al momento de plantación con mayor disponibilidad hídrica para la planta recién establecida. El hoyado se efectúa en el momento de plantación o pueden destaparse los hoyos con uno o mas meses de anticipación, dependiendo de la época de plantación vinculada a la distribución anual de las precipitaciones.

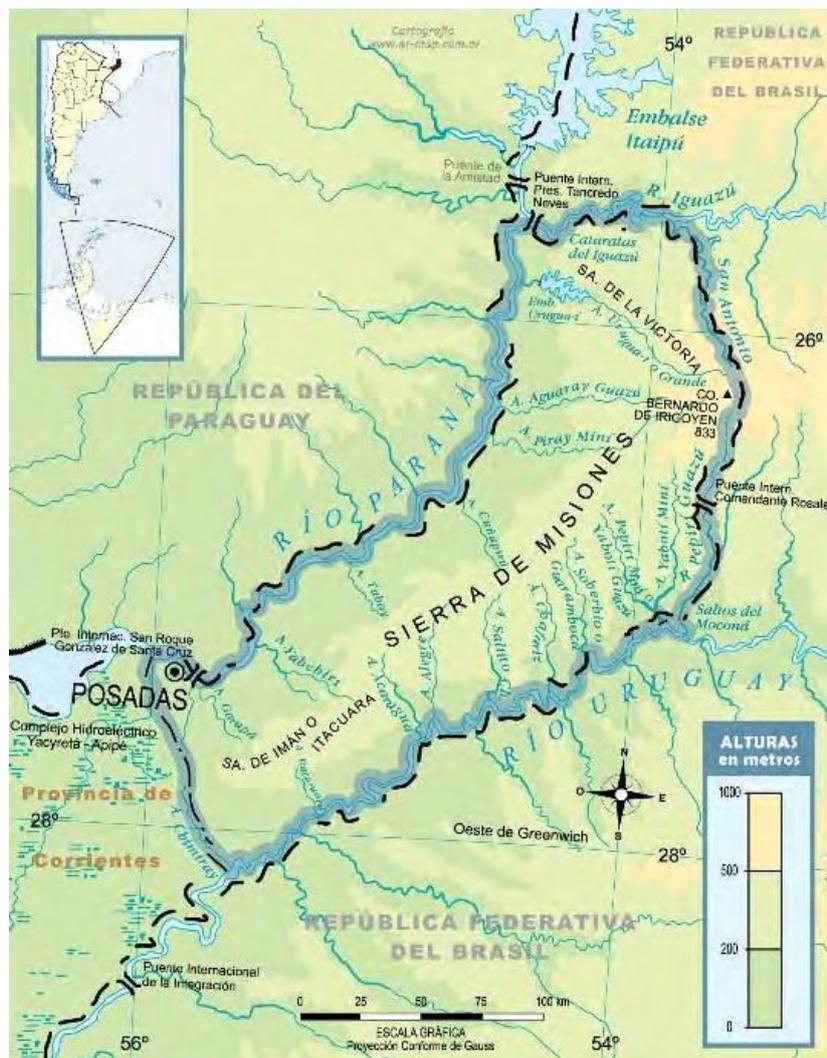
La logística asociada a la realización de las labores de plantación requiere del uso de vehículos especiales para llegar lo más cerca posible a las áreas a plantar. En terrenos poco accesibles y difíciles de transitar el acarreo de las plantas y herramientas se realiza con la ayuda de animales de carga como caballos o mulas.

Seguidamente se describirá cada una de las regiones de relieve montañoso donde se desarrolla actividad forestal.

A. Forestaciones en serranía en Misiones

Caracterización del área serrana y de su actividad forestal

Misiones es una meseta rocosa y presenta su mayor elevación en la zona central o eje longitudinal (sudoeste-nordeste); con elevaciones que van de los 300 a los 800 msnm, asciende hacia el noreste para culminar en las proximidades de Bernardo de Yrigoyen (Cerro Rincón, 843 msnm) (Mapa 8.2). La acción de los ríos y sus afluentes han erosionado paulatinamente la meseta, dando origen a un paisaje que combina relieves ondulados a colinados con pendientes fuertes y cortas (20%), con otros montañosos fuertemente disectados (cerros). Este aspecto ha dado origen a la denominación de “Sierra de Misiones” o “Sierra Central” que recibe la meseta en su porción más elevada, aunque se trata de una meseta de erosión hídrica y eólica. La Sierra Central es la divisoria de aguas de las vertientes al río Paraná y al del río Uruguay. Transversalmente a esta se encuentran las sierras menores, con elevaciones menos marcadas, dada la larga acción erosiva sobre el relieve (Mapa 8.3).



Mapa 8.2. Mapa físico de Misiones.



Mapa 8.3. Mapa físico-político de Misiones.

La provincia presenta como subsuelo el Macizo de Brasilia que fue cubierto por sucesivas capas de rocas eruptivas básicas llamadas basaltos (Fernández *et al.*, 1999; PROSAP, 2009). Estas rocas son de color rojo intenso, ricas en hierro y su descomposición da origen a los suelos lateríticos característicos de la provincia que cubren el basamento rocoso.

Los suelos de las pediplanicies de los ríos Paraná e Iguazú son lateríticos profundos (>100cm), bien drenados y no pedregosos, de excelente aptitud para forestación. Los de la zona “serrana” son más variados e incluyen *Molisoles* poco evolucionados, *Entisoles* e *Inceptisoles*, que pueden presentar limitantes de profundidad efectiva y, en consecuencia, de aptitud y productividad forestal. Los suelos con profundidades de 50 - 100 cm son moderadamente aptos para

cultivo de *Pinus elliottii* y *P.taeda*, con expectativas de crecimiento de 20-23 m³/ha.año y 25-30 m³/ha.año respectivamente (Fernández *et al.*, 1999). Suelos con profundidad menor a 50 cm se clasifican como no aptos para forestación con fines comerciales.

Las actividades productivas principales en la zona central, centroeste y noreste son la agricultura diversificada (tabaco, yerba mate, mandioca, cereales y otros cultivos) integrada con ganadería y forestación.

La Ley provincial N° 854 y su reglamentación prohíben la conversión de tierras a uso agrícola y/o forestal de todos aquellos bosques -nativos o implantados- que estén situados en pendientes superiores al 20%, considerándolos a tal efecto bosques protectores. Tierras con pendientes inferiores a 20% no son limitantes para la actividad, pero deben adoptarse prácticas de prevención y control de la erosión durante los primeros años de cultivo forestal. Esto incluye conservar en el suelo parte de los residuos de la cosecha forestal anterior para fomentar el ciclado de nutrientes, proteger el suelo amortiguando el impacto de las gotas de lluvia y favorecer la infiltración, evitando de esta manera el escurrimiento superficial y la erosión. En los sectores de mayor pendiente, los desechos pueden ordenarse en fajas siguiendo las curvas de nivel y el laboreo realizarse en el mismo sentido y con el menor impacto posible.

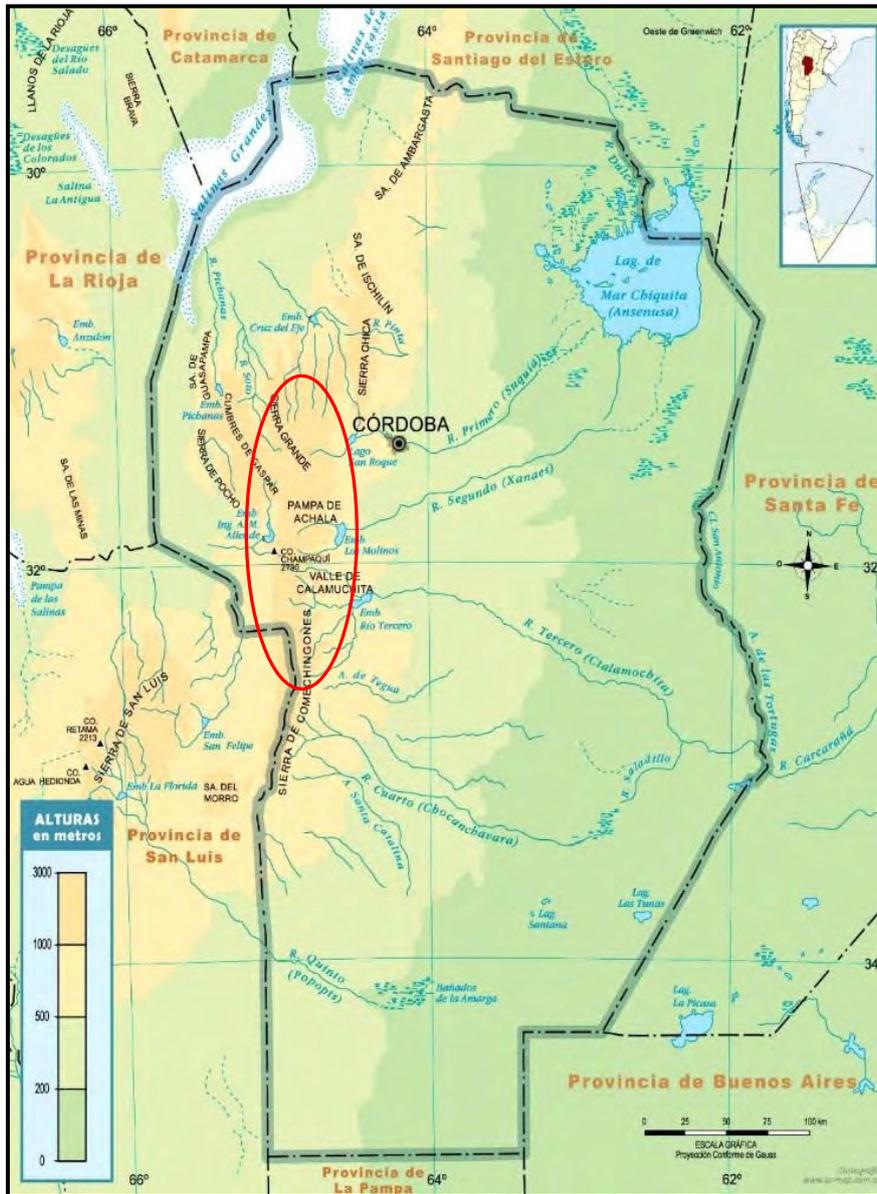
En la áreas relativamente llanas o de menor pendiente, la preparación de sitio es similar a la descripta en el Capítulo 4 al abordar la región del Oeste y NO de Misiones. Las labores de plantación, cuidados culturales y manejo de las plantaciones en la zona serrana son análogas a las realizadas en la zona núcleo cercana al río Paraná, pudiendo presentar leves variantes.

Las especies cultivadas en las áreas de pendiente y de suelos con limitantes de profundidad son pino elioti y pino taeda, en virtud de su adaptabilidad a tales condiciones.

B. Forestaciones en las serranías de Córdoba

Ubicación geográfica y caracterización

La provincia de Córdoba posee una superficie de aprox. 3,5 millones de hectáreas ocupadas por sierras (sobre un total de 16,5 millones de la provincia), formadas por tres cadenas o cordones montañosos aproximadamente paralelos que se desarrollan en una extensión de unos 400 km de norte a sur, con un ancho de unos 125 km (Mapa 8.4).



Mapa 8.4. Región ocupada por plantaciones forestales en las sierras de Córdoba.

Las Sierras Chicas ocupan la porción oriental del sistema, con alturas medias que no superan los 800 msnm. A este grupo pertenecen las sierras de Ischilín, del Campo, Chica, de los Cóndores con el cerro Uritorco (1.950 msnm) como su punto mas alto. Hacia el oeste de las Sierras Chicas se ubica el cordón central denominado Sierras Grandes por su mayor extensión latitudinal y altura. A él pertenecen las sierras de Comechingones, Achala y Quilino que poseen alturas medias de 2.000 msnm siendo su cerro mas alto el Champaquí (2.884 msnm). Al oeste de las Sierras Grandes se ubican las Sierras Occidentales. Con una altura promedio de 1.000 msnm, están formadas por las sierras de Pocho, Sarrezuela y Guasapampa.

Entre las Sierras Chicas y las Sierras Grandes hay 4 valles o depresiones principales: Punilla, Calamuchita, Paravachasca y Traslasierra de los cuales los 2 primeros son los de importancia forestal.

Clima

El clima se clasifica como templado subhúmedo (templado pampeano) (González Vidal, 1988), tornándose más húmedo conforme aumenta la altitud en las sierras: presenta inviernos fríos y secos, y veranos muy cálidos y lluviosos. La precipitación media es del orden de 800-1.000 mm/año en régimen de tipo monzónico, donde el 80% de las lluvias son coincidentes con la estación de crecimiento, concentrándose entre octubre y marzo (Neher, 1977; Agencia Córdoba, 2003) (Figura 8.3).

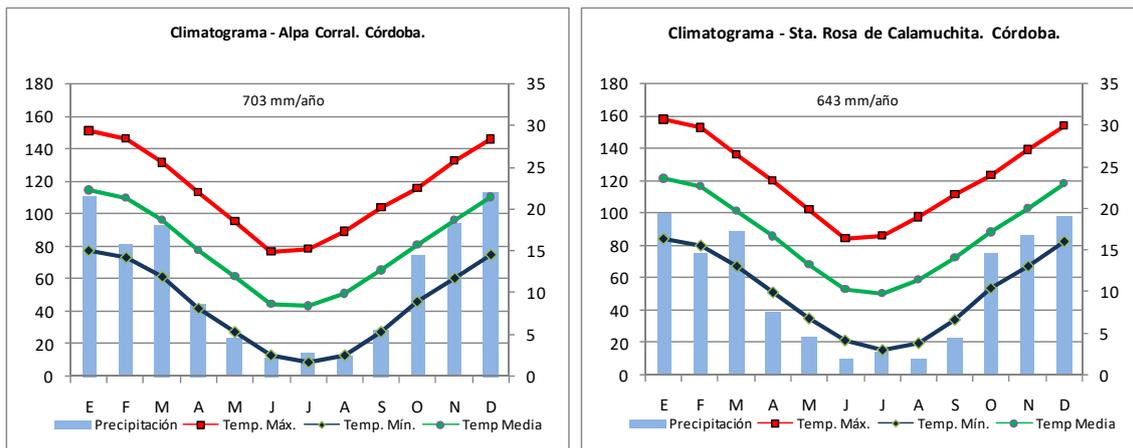


Figura 8.3. Climatogramas de Alpa Corral (Dto. Río IV) y Santa Rosa de Calamuchita. Fuente: elaboración propia a partir de datos de climate-data.org.

Suelos

Los suelos en las partes inferiores de los valles son desarrollados y aptos para uso agrícola. Al ascender en la sierra la topografía es variable y los suelos son menos desarrollados y profundos. No obstante, en las zonas altas y de mayor precipitación el perfil se encuentra meteorizado y el material parental suelto permite la penetración de las raíces hasta una profundidad de 80-100 cm (Marmol, 1966).

Con excepciones en las pampas de altura y en algunos valles y laderas bajas, los suelos de las sierras están afectados en mayor o menor grado por afloramientos de roca y piedras en superficie, que imposibilitan o limitan en extremo la utilización de maquinaria agrícola convencional (Agencia Córdoba, 2003).

Según un estudio de aptitud de uso forestal de suelos del área realizado por IFONA sobre 1.000.0000 has en los departamentos de Calamuchita, centro y sur de Punilla y norte de Río IV existen 300 - 350.000 hectáreas con suelos de buena a excelente aptitud para forestación (Izurieta *et al.*, 1993; SAGPyA, 1999). Estas se ubican 70% en Calamuchita, 10% en Punilla y el 20% restante en el norte del departamento de Río IV.

Fitogeográficamente la región corresponde al Distrito Chaqueño Serrano (Cabrera, 1994) caracterizado por una vegetación de bosque xerófilo interrumpido o alternado por estepas de gramíneas. La vegetación autóctona esta integrada por especies arbóreas y arbustivas. Entre las primeras predominan el Coco (*Fagara coco*), Molle de beber (*Lithraea molleoides*), Tala (*Celtis*

ehrenbergiana), Chañar (*Geoffrea decorticans*) y los espinillos (*Acacia caven* y *Prosopis torquata*, éste último al norte y noroeste de la región) entre otros, cuya ocurrencia se extiende altitudinalmente hasta los 800 - 1.000 msnm, cota a partir de la cual, luego de una transición con arbustales, predominan los pastizales naturales de gramíneas.

Actividades económicas

Las actividades productivas se desarrollan en los valles interserranos y en planicies de altura denominadas “pampas de altura” donde la actividad tradicional fue la ganadería extensiva basada en el aprovechamiento de pastizales naturales. La actividad agrícola esta limitada a las tierras llanas o de escasa pendiente en el interior de los valles donde las principales producciones son la papa y el trigo, pudiendo también desarrollarse algunos de los cultivos propios de la zona de llanura como maíz, soja y eventualmente maní.

La actividad forestal está geográficamente concentrada en una estrecha franja de unos 200 km de extensión latitudinal y 25 km de ancho entre las Sierras Chicas y las Sierras Grandes en los valles de Calamuchita, Santa María, Punilla y Río de los Sauces (SAGPyA, 1999). Las forestaciones se localizan desde los 600 a los 1.200 msnm (SAGPyA, 2007), en tierras de topografía variada en las que predominan laderas suaves.

Antecedentes de la actividad forestal

La forestación en la región se inició en los años 1958-1959 con el cultivo de pino Insigne o de Monterrey (*Pinus radiata* D. Don.) motivada por medidas de promoción a la forestación impulsadas por la entonces Administración Nacional de Bosques. Dicho fomento estaba basado en créditos de fomento del Banco Nación a tasas bajas (4% anual).

A los pocos años de instaladas, las plantaciones de pino radiata comenzaron a presentar importantes problemas fitosanitarios asociados a su mala adaptabilidad ecológica a la región. Primeramente, se observaron severos ataques de mariposita del brote de pino (*Rhyacionia buoliana*, Lepidoptera: Tortricidae) que ocasiona deformación del ápice resultando en árboles deformados y de bajo valor industrial cuando adultos. A esto se sumó la ocurrencia de la enfermedad de la banda roja del pino, causada por un hongo (*Dothistroma pini*) que ocasiona defoliación generalizada y mortalidad de plantas (Neher, 1977; Izurieta *et al.*, 1993).



Figura 8.4. Plantaciones de pino en los valles serranos de Córdoba. Fuente: Ing. Esteban Zupan. Blog Córdoba Forestal. Ministerio de Agroindustria de la Nación.

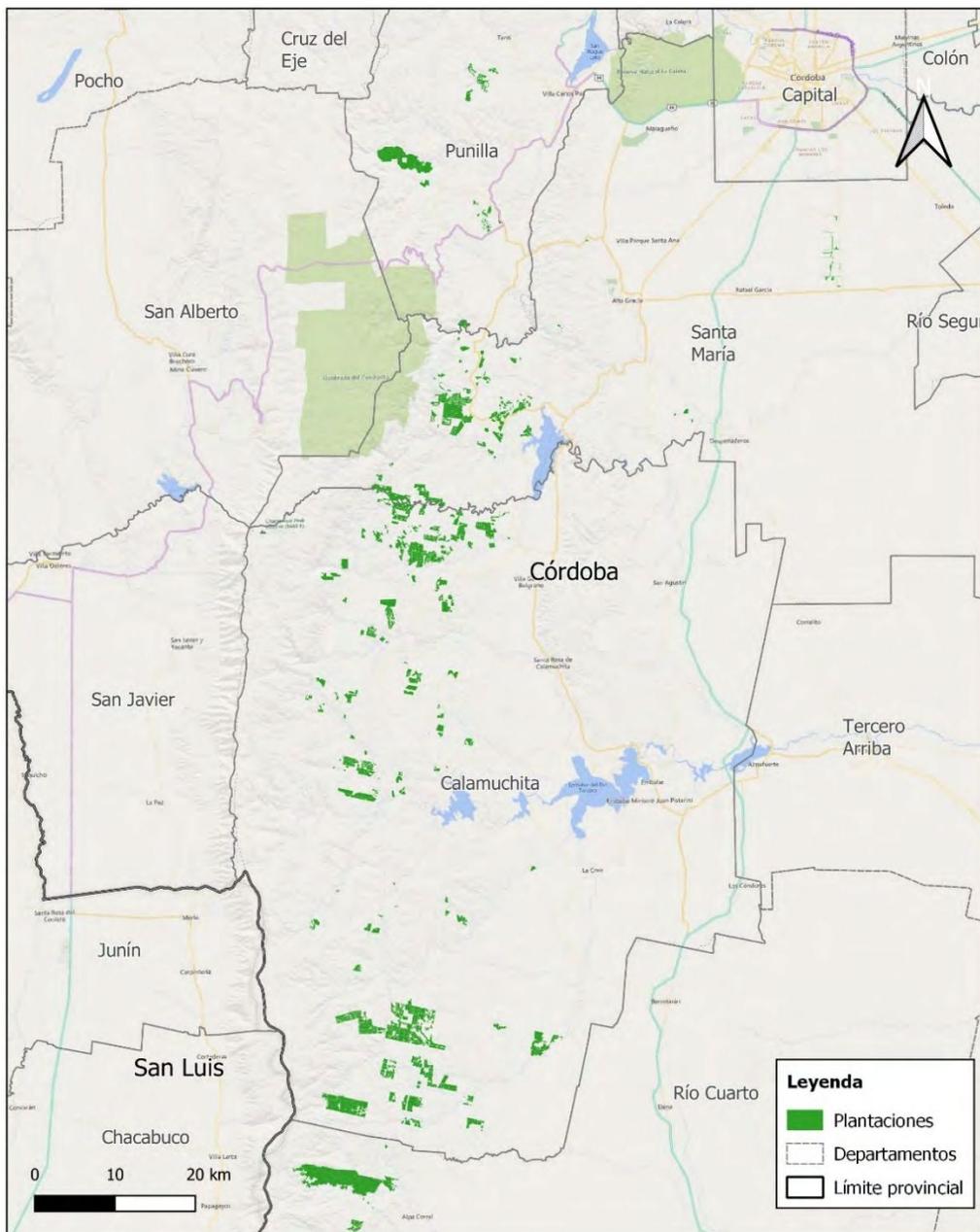
En virtud de estos problemas el pino radiata fue sustituido por otras especies de pinos de mejor adaptación y sanidad para la realización de plantaciones. Tanto el pino eliote (*Pinus eliottii* Englm.) como el pino taeda (*P.taeda* L.) encontraron un ambiente muy favorable en las sierras, manifestando crecimientos muy satisfactorios (Golfari, 1983)

Durante la década de 1970 la creación de forestaciones adquiere un gran impulso en las sierras de Córdoba, fomentadas desde el estado nacional con el objetivo de generar un recurso proveedor de maderas de fibra larga que pudiera abastecer a las industrias celulósicas que se proyectaron construir en el marco del proceso de sustitución de importaciones. En este período y a partir del régimen de promoción basado en desgravaciones impositivas instaurado en 1974 (Decreto 461/74) la actividad incorporó nuevos actores provenientes de otros sectores de la economía que encontraron en la forestación una alternativa para desgravar utilidades mediante inversión en plantaciones (Uzurietta *et al.*, 1993).

Córdoba alcanza su mayor esplendor en cuanto al desarrollo de plantaciones forestales a finales de los años 70, logrando un ritmo de plantación de 5.000 ha/año entre 1976 y 1978, posicionándose entre las provincias con mayor expansión de la actividad por aquel entonces. Hacia fines de la década de 1990 la provincia contaba con unas 41.000 hectáreas forestadas (SAGPyA, 1999), plantadas principalmente entre 1968 y 1981. De este total, unas 36.000 has (88%) corresponden a coníferas, con una participación de 89% para *P.elliottii* y *P.taeda* y 10% para *P.radiata* (Luque, 2009) y el 1% restante para otras coníferas.

Según estadísticas oficiales para la provincia de Córdoba (Ministerio de Agroindustria, 2019), la superficie total de plantaciones es de unas 15.900 ha, de las cuales 1.000 ha (6%) corresponden a eucalipto y están ubicadas en su mayoría fuera del área serrana, 12.500 ha (79%) de pinos en los valles serranos y unas 2.300 has (15%) de otras especies entre las que se incluyen algarrobo, fresno, roble, casuarina y salicáceas, entre otras (Mapa 8.5). Estudios realizados por Mamblona (1987) señalan que la superficie de forestación modal o más frecuente varía de 50-100 has.

La reciente sanción de la Ley Provincial 10.467 “Plan Provincial Agroforestal” (2017) y su reglamentación (2018) exige a los propietarios de predios rurales, que dentro de los 10 años de sancionada la norma, los predios deberán tener obligatoriamente -como mínimo- entre el 2 y el 5 % de su superficie, según región, ocupada con cobertura arbórea o su equivalente por adquisición de derecho real de superficie de forestaciones en otros establecimientos en la zona de acuerdo a la zonificación establecida. La implementación de la ley supone un fuerte impulso al incremento de superficie forestal en la provincia en general y en la región serrana en particular, a través del mecanismo de adquisición de derecho real de superficie forestal de nuevas plantaciones que se realicen en las sierras (Ing. Esteban Zupan, com. per., 2019).



Mapa 8.5. Ubicación de plantaciones en los valles interserranos de Córdoba. Fuente: elaboración propia a partir de capas SIG del IGN, capa de plantaciones a 2019 del Ministerio de Agroindustria de la Nación y mapa base Bing Maps.

¿Quiénes forestan en la región?

Se distinguen 2 actores bien definidos: inversores de otras áreas de la economía y forestadores con o sin integración con industria.

Al primer grupo responden las grandes superficies de plantaciones que se realizaron durante la década de 1970 y hasta los 80. Se trata de empresas o inversores de otras áreas de la economía, que en el marco de los regímenes de desgravación impositiva a través de forestación (Decreto 461/74), compraron tierras en el área serrana y las forestaron o bien compraron tierras con las plantaciones ya establecidas.

Los actores de mayor dinamismo para el sector en la región lo constituyen el segundo grupo: forestadores puros y empresas foresto industriales que integran patrimonio de plantaciones de pino con aserraderos de diferente escala, desde portátiles a aserraderos medianos y tecnificados.

El régimen de tenencia de la tierra predominante en la región es el de propiedad, que comprende al 75% de las fincas agropecuarias (SAGPyA, 1999).

El desarrollo de prestadores de servicios forestales (de plantación, poda, raleo y cosecha) es muy escaso en comparación con otras regiones con un sector forestal primario desarrollado (ej. Misiones y NE Corrientes), y el grado de tecnificación es bajo, a excepción de algunos establecimientos que han integrado la cadena productiva.

Sistemas de plantación

El sistema de plantación predominante es el macizo. En áreas extra-serranas se realizan cortinas y montes de abrigo y sombra para el ganado.

Especies cultivadas

Las especies más cultivadas son los pinos resinosos elioti (*Pinus eliottii* Englm.) y taeda (*P.taeda* L.) de clima subtropical. Estos pinos producen madera blanda de excelente aptitud para usos sólidos (aserrado) y para pasta celulósica de fibra larga. Ambas especies han encontrado un ambiente muy favorable en los faldeos ente los 850 y los 1.250 msnm (Golfari, 1983). La primera de ellas es una especie de gran plasticidad, adaptándose bien a una variada gama de condiciones de suelo pero con rendimientos algo menores que los de *P.taeda* en buenos sitios. Por el contrario, *P.taeda* es más productivo que *P.elliottii* pero más demandante respecto a la calidad del suelo. En general, en una zonificación de estas dos especies, los sitios de mayor calidad deberían ser asignados al cultivo de *P.taeda*, reemplazándolo por *P.elliottii* en aquellos lugares que le sean marginales a sus requerimientos ecológicos.

Otra especie de interés es *Pinus patula*, originaria de zonas montañosas de Centroamérica que encuentra condiciones ambientales adecuadas en las sierras entre los 1.100 y 1.500 msnm, reemplazando exitosamente a *P.elliottii* y *P.taeda* en sitios más altos y fríos, sobre todo en los

faldeos con exposición sureste. En fase experimental se encuentra *P.greggii*, de origen similar al anterior, que se destaca por su adaptabilidad a zonas de altitud intermedias entre *P.elliottii* / *P.taeda* y *P.patula* (SAGPyA, 1999).

Desde el punto de vista de las plantaciones de latifoliadas de rápido crecimiento, se destacan los eucaliptos. Las especies plantadas son *Eucalyptus camaldulensis*, *E. viminalis* y *E. dunnii* (Zupan, 2019), utilizadas en cortinas rompevientos y pequeños macizos para el abrigo del ganado en las zonas llanas. El listado de especies de mayor importancia y los materiales de propagación empleados se sintetiza en la Tabla 8.2.

Dentro de las latifoliadas para producción de madera de alto valor, estudios recientes realizados por Luque (2009) señalan al fresno americano (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.) y al roble europeo (*Quercus robur* L.) como especies promisorias para el cultivo comercial el valle de Calamuchita. Ambas especies, de crecimiento más lento y turnos prolongados, encontrarían su zonificación óptima en las partes bajas del valle sobre suelos profundos y napa freática relativamente cercana a la superficie.

Tabla 8.2. Especies utilizadas en plantaciones comerciales en las sierras de Córdoba.

Forestales		
Nombre científico	Nombre vulgar	Material de propagación
<i>Pinus spp.</i>		
<i>P. elliottii</i>	Pino elioti	
<i>P. taeda</i>	Pino taeda	en contenedor
<i>P. patula</i>	Pino patula	
<i>Eucalyptus spp.</i>		
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto rostrata	
<i>Eucalyptus viminalis</i>	Eucalipto blanco	en contenedor
<i>Eucalyptus dunnii</i>	Eucalipto duni	
Otras		
<i>Quercus spp.</i>	Roble	
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	Fresno	en contenedor
Algarrobo	Eucalipto rostrata	

Fuente: elaboración propia

La acacia blanca (*Robinia pseudoacacia*) es una especie presente ocasionalmente en los valles de las sierras de Córdoba, es posible encontrar montes puros, maduros, ya que se trata de una especie valorada por su madera que es usada para postes de alambrado. Cozzo (1995) señala al Ciprés calvo (*Taxodium sp.*) como apta para sitios de altura y ocurrencia de nevadas. En reducida escala también se han plantado Olmo (*Ulmus pumilio*) y diferentes especies de Ciprés (*Cupressus sp.*) (Marmol, 1966; González Vidal, 1988), ambas asociadas a forestaciones de servicio.

A las nombradas especies pueden sumarse diversos clones de álamos y sauces (géneros *Populus* y *Salix*), principalmente aquellos que retrasan su brotación y que les permiten escapar a las heladas tardías, muy frecuentes en las zonas serranas (Zupan, 2012). Estas especies se cultivan en suelos profundos y frescos en los valles y en sitios bajos.

En los últimos años y a partir de programas de fomento gubernamentales se han comenzado a realizar forestaciones de algarrobo (*Prosopis sp.*) en escala piloto para madera de alta calidad. Con turnos largos que superan los 40 años, es cultivado en macizos puros pero también en planteos silvopastoriles (Verga, 2005).

Material de plantación y viveros

En pinos, el material de plantación preferido es la *planta en tubete o contenedor* pues permite tener una *ventana de plantación* más efectiva y amplia –entendiendo por tal la duración del período en que se puede plantar en condiciones favorables para la sobrevivencia y establecimiento del plantín.

Para *Eucalyptus* se emplea plantines en contenedor. Debido a la sensibilidad al frío de la mayoría de las especies, es recomendable que su plantación se efectúe en la primavera si hay posibilidades de acompañamiento con riego, de lo contrario a partir de febrero-marzo, con un año húmedo, sería viable su plantación.

Para especies de hoja caediza (fresno, roble) se obtienen buenos resultados con plantas en contenedores, especialmente en plantación otoñal.

Hay en el Valle de Calamuchita cinco viveros de pequeña-mediana escala (50 – 300.000 plantas/año), con niveles de actividad variable, que producen pino, salicáceas y robles, en maceta o eventualmente contenedores tipo *speedling* para forestaciones propias, de terceros, o para comercializar los excedentes. Eventualmente las plantas también son adquiridas en viveros medianos y grandes (800.000 a 4.000.000 plantas/año) en las provincias de Corrientes, Misiones y Entre Ríos, que producen plantas en contenedores de pino y eucalipto.

Crecimientos esperados y turnos de corta

Los crecimientos promedio varían según las especies, las calidades del sitio forestal, del material de plantación empleado, su genética, de la preparación del terreno y el manejo silvicultural aplicado. La Tabla 8.3 muestra valores generales de crecimiento y turnos de corta para los principales grupos de especies que se cultivan en las sierras de Córdoba.

En algunos sitios bajos próximos a arroyos y mallines, con suelos profundos y húmedos, se observan muy buenos crecimientos en roble (Ing. Esteban Zupan, com. per., 2019).

Tabla 8.3. Crecimientos esperados y turnos de corta para la región serrana de Córdoba

Especies	Turno de corta (años)		Volumen total a cosecha (m ³ SCC/ha)	Crecimiento promedio (m ³ /ha.año)	
<i>Pinus spp.</i>					
<i>P. taeda / elliotii</i>	20 - 30	1,2,3,4	200 - 300	15 - 20	1,2,3,4
<i>P. patula</i>	20 - 25	5	200 - 250	20 - 25	5
<i>Eucalyptus spp.</i>	15 - 20	9	200 - 400	20 - 25	9
Salicáceas (Álamos y sauces)	12 - 20	9	250 - 350	18 - 25	9
Otras					
Roble y Fresno	50 ó +	6	s/d	5 - 8	6
Algarrobo (<i>Prosopis sp.</i>)	40 ó +	8	s/d	s/d	
Acacia blanca (<i>Robinia sp.</i>)	30	7	s/d	14	7

m³ SCC/ha: metros cúbicos sólidos con corteza por hectárea. Fuente: 1. Vidal (1988); 2 Cozzo et al. (1992); 3. Dorado et al. (1997); 4. SAGPyA (1999); 5. Carrara et.al. (1978); 6. Luque (2009); 7. Cozzo (1995); 8. Zupan (2012); 9. Valores estimados. Elaboración propia.

Habilitación del terreno

El establecimiento de las plantaciones en tierras vírgenes se realiza principalmente sobre áreas de pastizal natural ubicadas por encima de los 800 msnm y no requieren trabajos de desmonte. En zonas mas bajas ocasionalmente puede ser necesario un desmonte liviano que se realiza de forma manual (Mamblona, 1987). Esta práctica esta sujeta a la zonificación de uso establecida por el ordenamiento territorial de los bosques nativos de la provincia y otras normativas vigentes. El material proveniente del desmonte es destinado a leña y las cepas remanentes son controladas al segundo año mediante uso de herbicidas (ej. Togar 2% en agua o gasoil).

Los trabajos de habilitación de tierras más importantes se relacionan al trazado y construcción de caminos forestales y obras de arte accesorias (cunetas, puentes), delimitación de calles cortafuegos y la realización de drenaje en aquellas áreas de escurrimiento/drenaje impedido que lo requieran.

En establecimientos con ganadería extensiva deberá contemplarse la clausura al ingreso del ganado de los lotes a plantar, luego de un pastoreo intenso que reduzca el volumen de pastizal y el riesgo de propagación de incendios.

A nivel de lote de plantación, la principal tarea corresponde a la detección y control de hormigas, labor que sea realiza de manera suficientemente anticipada a las labores de plantación, durante las mismas y a posteriori.

Preparación del suelo y plantación

Debido a lo accidentado del terreno y a la ocurrencia de suelos pedregosos o con roca aflorante, la preparación se hace de forma manual y puntual, concentrando las labores de control de

malezas y roturación del suelo en el lugar donde se colocará cada planta (denominada cazuela u olla de plantación).

El control de malezas en la cazuela de plantación puede efectuarse con herbicidas en aplicación con mochila o mediante carpidas con pico con punta y pala.

Época de plantación

La concentración de las lluvias de noviembre a marzo origina dos períodos bien definidos de plantación en el año: uno en primavera (sept. a nov.) y otro en otoño (marzo). La plantación puede realizarse entrada la primavera (con la planta ya activa) cuando se han producido lluvias tempranas y se prevé su continuidad al inicio de esta temporada. El otro período de plantación es a finales del verano y hasta mediados de otoño; este es el periodo más seguro del año para la plantar en la región, ya que generalmente los suelos cuentan con humedad acumulada suficiente producto de las lluvias de verano (el 80 % de las precipitaciones ocurren en el periodo estival) y altas probabilidades de ocurrencia de precipitaciones durante esa época del año, que acompañan al proceso de plantación. En todos los casos, siempre resulta recomendable que los trabajos de plantación se realicen inmediatamente después de alguna lluvia para garantizar las mejores condiciones posibles de establecimiento inicial de las plantas en terreno.

Marcación y hoyado

En lotes de pendientes suaves, la marcación puede realizarse empleando cable plantador. En lotes de topografía mas compleja el uso de cables se dificulta y el distanciamiento entre líneas de plantación y entre plantas del mismo línea se establece a pasos o valiéndose de varas marcadas con un distanciamiento preestablecido.

Los trabajos de marcación y hoyado se realizan de manera simultánea, empleando herramientas manuales como barreta plantadora, pico, azadón, pala o implementos similares destapando hoyos de 15-25cm de diámetro e igual profundidad (Mamblona, 1987).

Una alternativa al hoyado es el laboreo y mullido del suelo dentro de la cazuela (con pala, barreta o azada) pero sin destapar un hoyo. Sobre el suelo preparado de este modo pueden utilizarse otras herramientas de plantación como el bastón plantador, el tubo plantador (*pottiputki*) o el saracuá que son muy adecuadas para plantación de materiales en tubete o contenedor en los terrenos menos pedregosos, facilitando las operaciones y mejorando los rendimientos en plantines plantados por jornal.

Marco de plantación, distanciamientos

Las primeras plantaciones en los años 1970 se realizaron utilizando distanciamientos reducidos y altas densidades (2,5 x 2,5 m equivalente a 1.600 árb/ha, 2 x 2m equivalente a 2.500 árb/ha, y hasta densidades de 3.000 árb/ha) basadas en las recomendaciones técnicas de la época cuyo objetivo era producir materia prima con destino celulósico.

Actualmente, la disponibilidad de materiales genéticos mejorados (semilla, clones) y un objetivo de producción orientado más a la industria del aserrado, determinan distanciamientos iniciales más amplios. Los espaciamientos y densidades iniciales comunes son los de la Tabla 8.4.

Tabla 8.4. Distanciamientos comunes para forestaciones en las sierras de Córdoba

Planteo	Distanciamiento	Densidad
Macizo industrial	3m x 3m	1110 plantas/ha
Silvopastoril	3m x 5m a 3m x 4m	660 a 833 plantas/ha
Algarrobo	5m x 5m ; 6m x 4m	400 plantas/ha

Fuente: elaboración propia

En aquellos sitios que permiten la marcación usando cables, el marco de plantación es cuadrado o rectangular. Cuando la plantación se realiza a pasos, es común que se produzca un desfase entre las posiciones de plantas en líneas contiguos dando origen a un marco aproximadamente en tresbolillo. En el caso de presencia de rocas u otros impedimentos en el sitio de plantación, el operario plantador se ve obligado a colocar el plantín en un sitio desplazado del lugar original.

Cuidados culturales

El control de malezas post-plantación se realiza con una carpida manual en la olla de plantación usualmente al primer año. También puede utilizarse herbicida realizando aplicación dirigida con mochila pulverizadora y campana en la lanza para evitar la deriva y no afectar lo plantado. Dependiendo de la especie y los crecimientos registrados, a partir del 3° año es posible ingresar ganado de manera controlada para mantener limpia la superficie sin afectar mayormente lo plantado. La carga animal admitida se estima en 1 animal cada 2-4 ha durante un período estival

El control de plagas contempla el combate de liebres, vizcachas, cuises y al monitoreo y control de hormigas. Debido a la topografía y la existencia de roca, estas nidifican cerca de la superficie o sobre ésta, en parvas de restos vegetales y tierra, facilitando el control; conforme aumenta la altura, la incidencia de esta plaga disminuye (Mamblona, 1987; Zupan, 2012).

Salvo la ocurrencia de granizo, sequía o que se hayan utilizado plantas de baja calidad, la sobrevivencia inicial oscila en el 70-80% y la *reposición de fallas* se efectúa de manera inmediata dentro de los 30 días de plantado o en el próximo período de plantación, en cuanto se reúnan las condiciones de humedad adecuada.

Las obras y medidas de mantenimiento relacionados a la prevención de incendios forestales revisten gran importancia en el área serrana y comprenden la creación y mantenimiento de calles cortafuegos, la limpieza de malezas dentro de plantaciones, la disponibilidad de equipos de ataque rápido y personal debidamente capacitado en el tema (Agencia Córdoba Ambiente, 2006).

Manejo forestal

Son escasos los estudios relacionados al desarrollado de esquemas de manejo de densidad en plantaciones para la región y las prescripciones de raleos tienen base empírica.

La situación del manejo silvícola de las plantaciones en las sierras tiene correlato con su historia: el objetivo inicial de producción de madera de pinos con fines celulósicos de la región nunca se vio plenamente materializado y el material proveniente de los primeros raleos jamás encontró una demanda sostenida. Esta situación provocó un desinterés en los productores por el manejo de sus forestaciones. Actualmente la mayoría de las plantaciones de pino de edades mayores a 20 años no han tenido manejo en lo que respecta a raleos y podas, salvo excepciones en algunos establecimientos dispersos en las sierras, asociados a esquemas integrados.

En los establecimientos donde se han realizado raleos en plantaciones viejas, el criterio empleado ha sido comercial. El método más frecuentemente aplicado ha sido empírico basado en la apreciación visual: se extrae un porcentaje o una proporción de los árboles en pie (ej. 30%) que son elegidos subjetivamente durante la marcación (Verzino *et al.*, 1993) en un esquema de raleo bajo.



Figura 8.5. Ganadería bajo dosel de plantación de pino de 26 años en las sierras, establecimiento próximo a Guacha Corral. Fuente: Ing. Esteban Zupan. Blog Córdoba Forestal. Ministerio de Agroindustria de la Nación.

En plantaciones realizadas a partir de la década de 1990 se ha comenzado a incorporar el manejo silvícola. Con un objetivo de producción redefinido hacia la obtención de madera para aserrío, los raleos y podas se han vuelto una necesidad para disponer de madera de mayor aptitud industrial, mejor rendimiento, calidad y por ello valor. Sin embargo, son escasos los estudios relacionados al desarrollado de esquemas de manejo de densidad en plantaciones para la

región. Experiencias realizadas para *P.elliottii* por Verzino *et al.* (1993) empleando el método de área basal normal (Cozzo 1995), sugieren realizar un primer raleo a los 9 años dejando un área basal residual post-raleo de 37 m²/ha. Similares estudios realizados por Dorado *et al.* (1997) y Verzino *et al.* (1999) señalan los 10 años como edad de realización del primer raleo en *P.elliottii*, *P.taeda*, *P.radiata* y *P.patula*. Posteriores estudios de Verzino *et al.* (2005) y Joseau *et al.* (2005) también en *P.elliottii* pero usando el método del Índice de Densidad de Rodal de Reineke (Reineke, 1933) sugieren regular la densidad en un equivalente de IDR 700 para plantaciones industriales (sistema forestal puro), mientras que en sistemas silvopastoriles proponen densidades menores, equivalentes a un índice IDR 460-500.

La primera poda se realiza al 6° o 7° año sobre el 100% de los individuos como una práctica de mejora de la accesibilidad y prevención de incendios en la plantación.

Además del efecto de mejora de la calidad y aptitud industrial de la materia prima, el manejo silvicultural de las plantaciones ha tenido efectos muy positivos en la productividad de los pastizales naturales de la sierra. La actividad ganadera ha encontrado en la forestación un excelente aliado para mejorar la oferta forrajera. Verzino *et al.* (2005) han observado significativos incrementos de productividad del pastizal bajo el dosel de una plantación industrial de pino *elliottii* (19,3 Tn.ha⁻¹ MS bajo un dosel de 750 árb/ha) respecto a la situación de pastizal natural original (1,9 Tn.ha⁻¹ MS en pastizal sin árboles).

Similares experiencias (Díaz, 1998) indican que las plantaciones de pino han permitido mejorar la carga animal tradicional (150 kg/ha), reducir la mortalidad y obtener mejoras en la productividad de carne (23 kg.ha⁻¹.año⁻¹). Otros efectos positivos son la prolongación en la disponibilidad y digestibilidad del forraje bajo plantaciones, la regulación térmica bajo dosel (+2°C en invierno y -2°C en verano) y un mejor estado corporal de los animales que repercute favorablemente al momento de venta de la hacienda.

Cosecha forestal y destino industrial

Las plantaciones se aprovechan por sistemas manuales o mixtos, en que las tareas de corte y elaboración de los fustes se realiza con motosierra y las de extracción hasta la playa de acopio y carga al transporte a industria son mecanizadas. En algunos establecimientos, la fase de extracción de la madera en tierras con pendientes pronunciadas se efectúa con sistemas aéreos que involucran el uso de torres de madereo y cables. También se incluye el uso de malacates o aparejos (Figura 8.6).

Las trozas son transportadas en camión a los aserraderos que operan en la región, con una distancia media de transporte de 50km.

Los 19 aserraderos que operan en la provincia se ubican en esta región, en los departamentos de Calamuchita (54%), Rio Cuarto (31%) y Santa María (Censo nacional de aserraderos 2015 - Ministerio de Agroindustria, 2018). Se trata en su mayoría de micro y pequeñas empresas, con solo 4 industrias de escala mediana y mayor grado de tecnificación. La totalidad de la madera procesada es de bosques cultivados: el 97% es de pino y se destina a la elaboración de tirantería

y tablas en 1^{ra} transformación y pallets, tableros de listones y machimbres como principales re-manufacturas y el restante 7% corresponde a eucaliptos. Algunos aserraderos (20%) son también propietarios de plantaciones.



Figura 8.6. Mecanización de trabajos de aprovechamiento de plantaciones de pino. Izquierda: torre de madereo aéreo para extracción en terrenos con pendiente. Derecha: extracción de trozas con tractor agrícola y acoplado autocargante (forwarder). Fuente: Ing. Esteban Zupan. Blog Córdoba Forestal. Ministerio de Agroindustria de la Nación.

Cronograma de tareas

En la Tabla 8.5 se presenta el cronograma general de tareas para realizar forestaciones en las sierras de Córdoba.

Tabla 8.5. Cronograma general de tareas para forestaciones en médanos

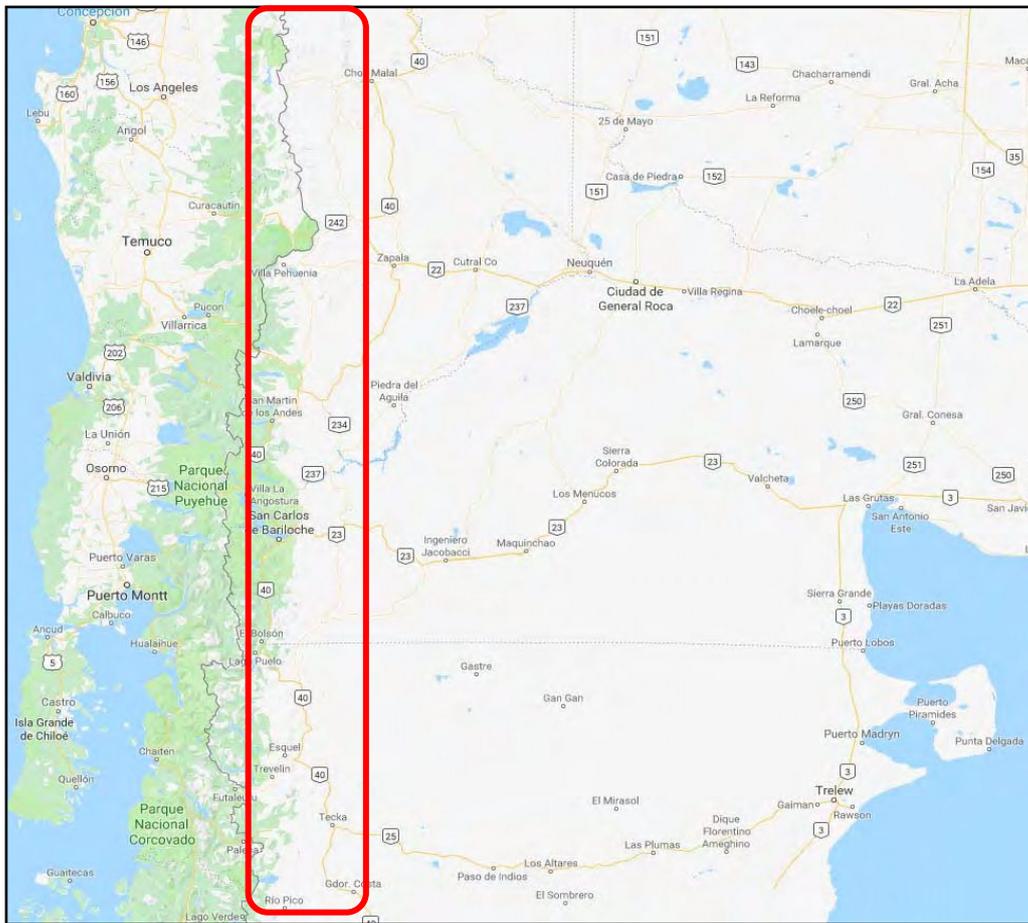
	Año 0		Año 1												Año 2													
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Habilitación y preparación del terreno																												
Reducción del pastizal con ganado	X	X	X	X	X																							
Clausura al ingreso de ganado						X																						
Detección y control de hormigas				X	X																							
Marcación química					X					X																		
Plantación																												
Plantación de otoño						X																						
Reposición													X	X														
Plantación de primavera											X	X	X															
Reposición																X												
Cuidados culturales																												
Control y monitoreo de hormigas						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento cortafuegos y caminos						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia

C. Forestaciones en Patagonia andina

Ubicación geográfica y caracterización

Se denomina Patagonia Andina a la región de la Patagonia que se extiende como una faja angosta de una extensión de aproximadamente 850 km, desde el N de Neuquén (Manzano Amargo, 36° 40' Lat. S) hasta el S de Chubut (Río Pico, 43° 10' Lat. S) y un ancho promedio de unos 40 km, recostada sobre la porción oriental de la Cordillera de los Andes y hacia la estepa patagónica.



Mapa 8.6. Ubicación de la zona de la región de la Patagonia andina con aptitud para realizar plantaciones forestales. Fuente: elaboración propia a partir de mapa base Google Maps.

Hacia el este de la Cordillera de los Andes se presentan planicies y cordones serranos, paralelos a la cordillera con altitudes de 800 a 1.200 msnm. Al igual que la primera, estos actúan como una barrera física a los vientos húmedos provenientes del oeste que, al elevarse, condensan la humedad que traen originando un fuerte gradiente de precipitación Oeste-Este, que en

algunos sectores va desde más de 3.000 mm/año en la alta cordillera a 400 mm en la estepa en una distancia de apenas 75-100 km.

Desde el punto de vista de los bosques implantados, la región de aptitud para plantaciones comerciales de coníferas en la Patagonia Andina se extiende hacia el límite Este de la distribución de los bosques andino patagónicos y hacia la estepa, entre las isoyetas de los 900 y los 400 mm/año. Allí la topografía montañosa y de pendientes abruptas que domina la porción oeste y boscosa, se convierte en valles, lagos, mesetas y planicies onduladas con pastizales naturales o arbustales (SAGPyA, 1999).

Clima

El clima es frío y húmedo, fuertemente influenciado por la Cordillera de los Andes y el efecto de ésta en el gradiente de lluvias, que van desde mas de 3000 mm/año a 200mm/año. Las estaciones son bien definidas; las precipitaciones se concentran en otoño-invierno (Figura 8.7), en parte bajo la forma de nieve. La temperatura media del mes más cálido varía de 18 a 20° C y la del mes mas frío de 3 a 6 °C, y las temperaturas absolutas máximas y mínimas varían de entre 38° y -21 °C (Dimitri, 1972; SAGPyA, 1999; INTA, 2012). Los vientos predominantes son del sector oeste, variando su dirección en virtud de las características que determina la orografía de cada zona en particular.

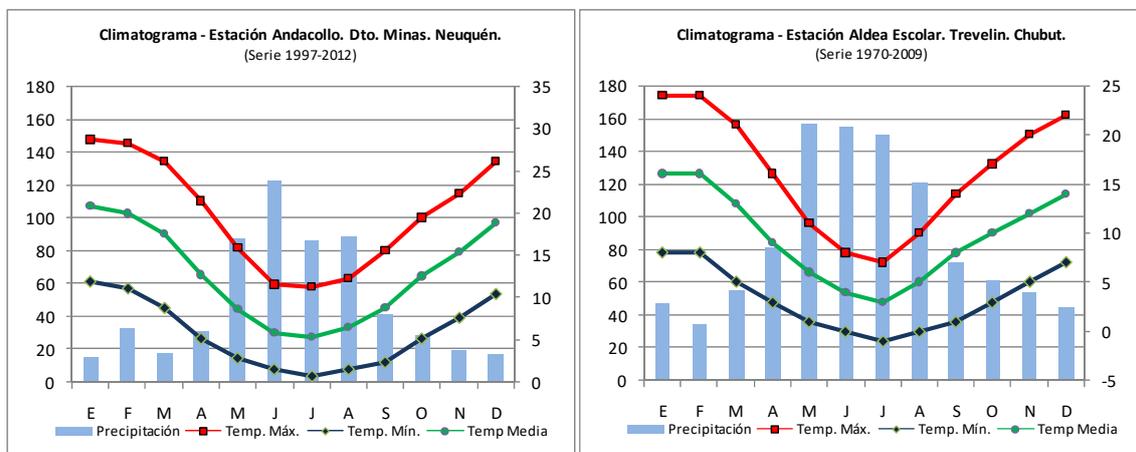


Figura 8.7. Climatogramas de Andacollo, Dto. de Minas (N de Neuquén) y Trevelin, Dto. de Futaleufú, Chubut. Fuente: elaboración propia a partir de datos del SMN.

Suelos

Los suelos de la región andina pertenecen a los órdenes *Andisol*, *Inceptisol*, *Entisol* y *Molisol* y hacia la estepa predominan los *Aridisoles* (INTA, 1990).

Las características del clima y el relieve han producido, en la misma dirección O – E, un gradiente edáfico que incluye desde suelos muy evolucionados, formados por capas profundas de

cenizas volcánicas (*Andisoles*), hasta suelos poco desarrollados, donde las cenizas han sido removidas por acción de los fuertes vientos predominantes del oeste. Estas cenizas transportadas por el viento se depositan y acumulan en las laderas más protegidas, originando allí suelos fértiles y con mayor retención de humedad (Irisarri y Mendía, 1986; Mendía e Irisarri, 1991; Colmet Daage *et al.*, 1995, citados por Davel *et al.*, 2013), en virtud de su moderado a alto contenido de alófanos. Esta alta capacidad de retención hídrica de los suelos derivados de cenizas posibilita la presencia de bosque nativo -y la realización de plantaciones por fuera de este- en una región en que la estación seca (primavera-verano) coincide con la temporada de crecimiento vegetal.

Comúnmente, las laderas de exposición Sur presentan suelos con mayor desarrollo que los de las exposiciones Norte, que son más secos. Las laderas al Este están más reparadas de los vientos dominantes y presentan mayores espesores de las capas de cenizas que las de exposición Oeste (Mendía e Irisarri, 1991).

Actividades económicas

La ganadería de cría y ciclo completo es una de las actividades de mayor importancia en la región andina. Se caracteriza por la actividad ganadera bovina y ovina que se desarrolla en los valles, con un pastoreo en las zonas altas en verano (veranada) y en las zonas bajas de los valles en invierno (invernada), suplementada con fardos/rollos (SAGPyA, 1999).

El turismo nacional e internacional es la actividad más pujante de la región, basada en su valor escénico, con numerosos parques Nacionales y una amplia oferta de actividades al aire libre (recreación, pesca, *trekking*, caza) y de deportes invernales.

La agricultura tiene lugar en los valles transversales aprovechando microclimas que en estos se desarrollan y que hacen posible el cultivo de cereales de invierno, papa, pasturas, fruta fina y horticultura entre otras producciones.

La actividad forestal se basa en el aprovechamiento de los bosques nativos, en los que predominan especies del género *Nothofagus* y algunas coníferas. Las especies de valor maderable son Roble pellín (*Nothofagus nervosa*), Raulí (*N. obliqua*), Lenga (*N. pumilio*), Coihue (*N. dombeyii*) y en menor medida Ñire (*N. antarctica*), este último utilizado también como leña. El ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) es la conífera nativa de mayor importancia comercial de la región debido a su abundancia relativa en comparación otras como Pehuén (*Araucaria araucana*), Alerce (*Fitzroya cupressoides*) y Manió (*Saxegothaea conspicua*) cuya distribución es muy limitada y poseen status de especies protegidas. El aprovechamiento de unas u otras varía regionalmente en consonancia con su distribución geográfica diferencial.

En los últimos 30 años la actividad forestal basada en plantaciones de especies de rápido crecimiento ha cobrado relevancia económica creciente en la región.

Antecedentes de la actividad forestal

El origen de la forestación con especies exóticas en la región patagónica se remonta 1924, en que se crea un vivero nacional en Isla Victoria, dentro de lo que luego sería el Parque Nacional Nahuel Huapi. Allí se introdujeron y experimentaron numerosas especies de coníferas, lo que permitió identificar las mejor adaptadas al clima de la región, entre las cuales se destacaron algunos pinos. En la década de 1940 se inician las primeras plantaciones con esas especies en el área de secano de precordillera, realizadas con fines de reparo, experimentación y como parte de parquizaciones de algunas estancias. Sin embargo, fue a partir la década de 1970 que en la región se produce un notable incremento en el ritmo de forestación, fundamentado en el fomento estatal a través de desgravaciones impositivas, crédito fiscal y en menor medida, préstamos bancarios especiales. La forestación con pinos fue promovida en los establecimientos patagónicos de la región andina, cuya actividad productiva tradicional era la ganadería.



Figura 8.8. Plantaciones de pino ponderosa en Neuquén. Izquierda: Cerro Trujillo, Aluminé. Derecha: Meliquina, San Martín de los Andes. Fuente: Ing. Héctor Gonda, UNPSJB.

En 1974 la provincia de Neuquén creó la Corporación Forestal Neuquina S.A. (CORFONE), una empresa mixta en que el accionista mayoritario es el estado provincial y que tiene el objetivo de promover el desarrollo económico a través de la creación, mantenimiento y manejo de forestaciones en tierras fiscales y privadas, como también la industrialización de los productos derivados de estas. En 1985 y con similares objetivos, Río Negro creó la empresa mixta Empresa Forestal Rionegrina (EmForSA).

Los gobiernos de Río Negro y Chubut también promovieron las plantaciones, creando un marco jurídico propicio para el desarrollo de la actividad que complementaba las herramientas de fomento nacionales y también de forma directa, realizando forestaciones en tierras fiscales y/o privadas, ejecutadas por los Servicios Forestales / Direcciones de bosques provinciales.

Desde mediados de la década de 1970, la forestación experimenta un crecimiento que, con altibajos determinadas por hechos históricos, se mantiene creciente alcanzando máximos superiores a las 5.000 ha/año en 2001 para luego caer de forma incesante hasta la fecha (Figura 8.9).

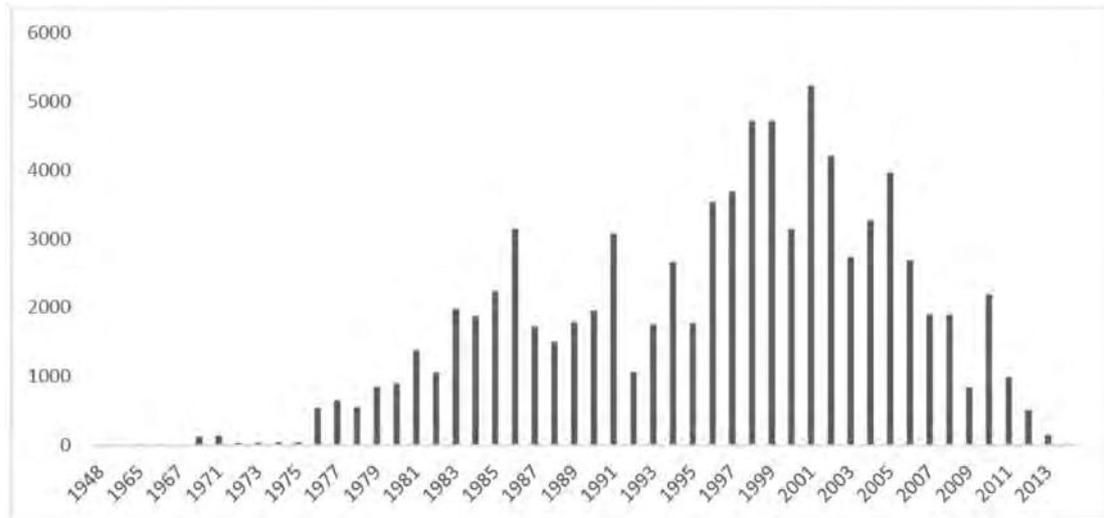


Gráfico 8.9. Evolución de la superficie forestada (ha/año) en la Patagonia Andina. Fuente: Inventario de plantaciones forestales en secano - Región Patagonia. Ministerio de Agroindustria de la Nación

En la actualidad y según datos oficiales, la superficie de plantaciones forestales en la región andina en secano es de 109.000 ha, distribuidas 58% en Neuquén, 31 % en Chubut y 11% en Río Negro (Ministerio de Agroindustria de la Nación, 2017). El 96% de la superficie corresponde a pinos, con poderosa (*Pinus ponderosa*) como la especie más plantada (81% del total). El Mapa 8.7 muestra la ubicación de las plantaciones en las tres provincias.

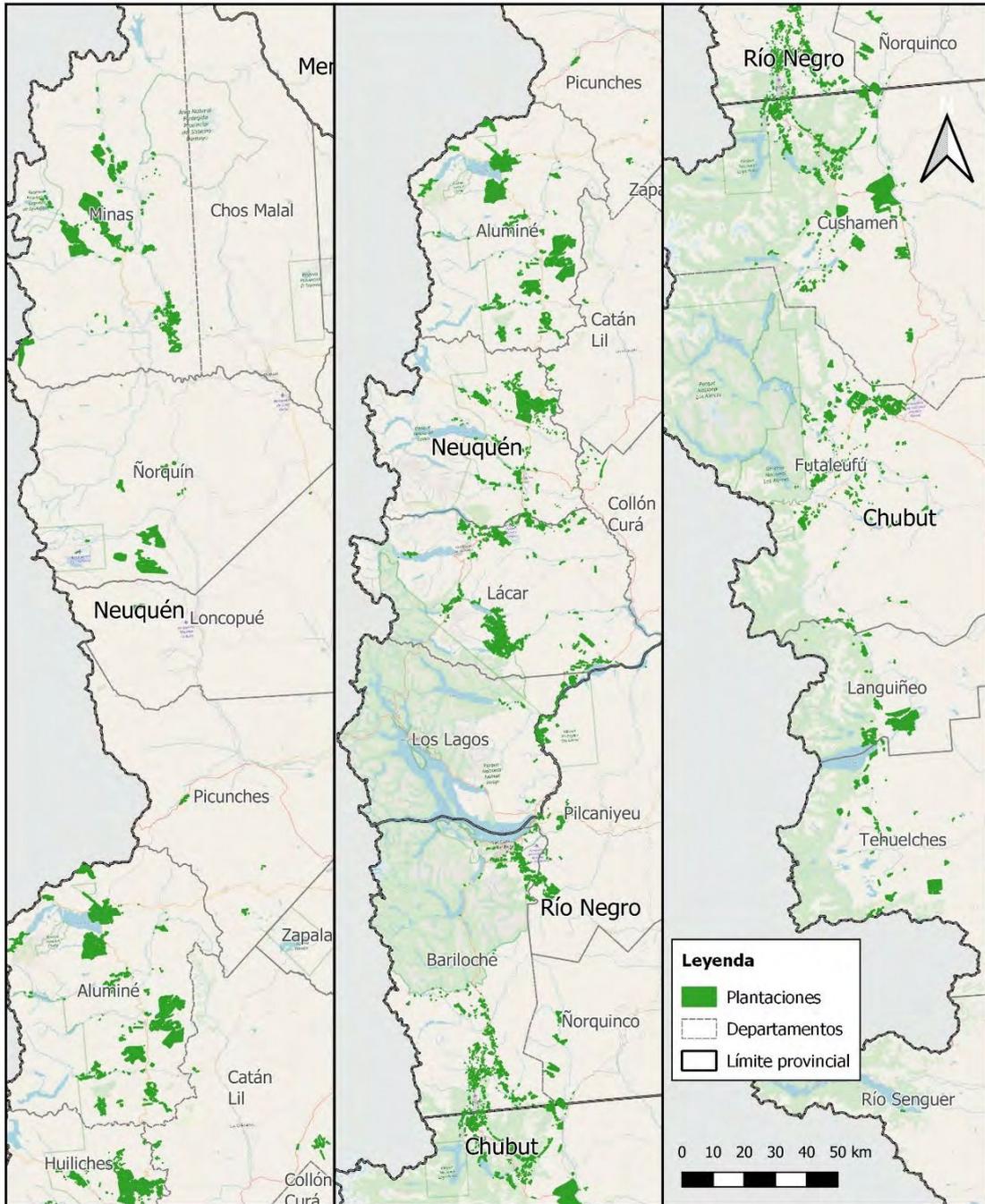
El potencial biofísico para el establecimiento de forestaciones de pinos en la región es de aproximadamente 3 millones de hectáreas; Neuquén dispone de la mayor superficie, seguida por Chubut (Plan Forestal Regional Patagónico–SAyDS, 2009).

¿Quiénes forestan en la región?

El principal forestador de la Patagonia andina es la empresa CORFONE S.A. que integra viveros, prestación de servicios de plantación y mantenimiento en tierras fiscales o privadas e industrias de transformación de la madera.

Los gobiernos locales (municipales) y provinciales de las tres provincias han jugado un rol destacado en la realización de forestaciones en tierras fiscales y la creación de bosques comunales.

Grandes estancias ganaderas también han incorporado la forestación en escala como actividad productiva. Productores ganaderos medianos y pequeños también han plantado macizos de pino como inversión de largo plazo para diversificar sus ingresos futuros.



Mapa 8.7. Ubicación de plantaciones en la Patagonia Andina. Fuente: elaboración propia a partir de capas SIG del IGN, capa de plantaciones a 2019 del Ministerio de Agroindustria de la Nación y mapa base Bing Maps.

Sistemas de plantación

Las forestaciones con destino industrial en la región andina en seco son en macizo. Se realizan cortinas con fines de protección, asociadas a producciones agrícolas o mixtas.

Especies cultivadas, materiales de plantación y viveros

La especie más ampliamente utilizada es el pino ponderosa; otras con menor superficie plantada son pino murrayana, pino radiata o insigne y pino Oregón. La Tabla 8.6 señala las especies de mayor importancia y los materiales de propagación utilizados.

Tabla 8.6. Especies utilizadas en plantaciones comerciales en la Patagonia Andina.

Forestales		
Nombre científico	Nombre vulgar	Material de propagación
Pinos		
<i>Pinus ponderosa</i>	pino ponderosa	
<i>P. contorta</i>	pino murrayana	
<i>P. radiata</i>	pino insigne o de Monterrey	en contenedor / raíz desnuda
<i>P. jeffreyi</i>	pino Jeffrey	
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	pino oregón, abeto Douglas	
Nativas		
<i>Nothofagus nervosa</i>	roble	en contenedor
<i>N. obliqua</i>	raulí	
<i>Austrocedrus sp.</i>	ciprés de la cordillera	
Salicaceas (clones)		
<i>Salix spp.</i>	sauces	
<i>Populus x canadensis</i>	alamos euroamericanos	barbados
<i>Populus trichocarpa</i>	álamos balsamíferos	

Fuente: elaboración propia

El pino murrayana (*P. contorta* var *latifolia* Douglas) es la especie más rústica de las utilizadas. Tolera muy bien el frío, la nieve y los sitios secos y ventosos, en los que alcanza un alto nivel de prendimiento, sin embargo su crecimiento es lento y es un árbol de crecimiento y talla muy inferior a los otros pinos que se plantan en la región. Se lo cultiva en la porción más seca, entre la isoyeta de los 400 y 550 mm/año, en sitios marginales o no aptos para *P. ponderosa*.

El pino poderosa (*Pinus poderosa* Douglas ex. Lawson) es menos rústico que el anterior (Gonda y Picco, 1993). Tolera condiciones de sequedad y se adapta a una amplia variedad de ambientes en la región, en sitios con precipitaciones mayores a 500 mm/año y con crecimientos volumétricos solo superados por pino radiata. Su madera tiene buena aptitud industrial. El pino Jeffrey (*Pinus jeffreyi* Balf.) es muy afín a *P. ponderosa* y se ha plantado junto con este, pero en forma sumamente limitada.

El pino radiata (*P. radiata* D. Don) es el de mayor crecimiento volumétrico para la región. Sin embargo, su copa es susceptible a roturas por acción de la nieve y el viento, resultando frecuentemente dañado, condición que desmerece la aptitud industrial. Se planta en sitios específicos, reparados y con suelos de buena calidad y humedad (Figura 8.10).



Figura 8.10. Izquierda: pino Oregón (*Pseudotsuga menziesii*) plantado sobre ladera. Derecha: pino radiata raleado y podado. Trevelin, Chubut. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF-UNLP.

El pino Oregón o abeto Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) -que técnicamente pertenece al grupo de los abetos- es la especie que brinda la madera de mayor calidad y valor comercial. Es de rápido crecimiento, sin embargo, es sensible a las heladas cuando joven y requiere suelos de buena calidad y precipitaciones superiores a los 900 mm/año. Se planta en sitios específicos de buena calidad, en terrenos de laderas para evitar el daño por heladas que ocurre por acumulación de frío en los fondos de valle (Figura 8.10). Se lo ha plantado experimentalmente bajo la protección del dosel dentro de plantaciones adultas de pino y bajo cubierta de bosque nativo, con buenos resultados.

Otras especies de pino como *Pinus sylvestris*, *P. strobus*, *P. monticola* junto con coníferas de los géneros *Cupressus*, *Picea*, *Abies*, *Sequia*, *Larix*, fueron probadas en la región pero no lograron mayor difusión para incluirlas en plantaciones comerciales.

Dentro de las latifoliadas, está iniciándose la realización de plantaciones de maderas de alto valor utilizando roble y raulí (*Nothofagus*), en el marco de un plan de domesticación de especies nativas conducido por INTA. Estas y otras nativas se utilizan en obras enriquecimiento de bosque nativo y restauración de sitios afectados por incendios. Las salicáceas se cultivan como cortinas rompevientos, asociadas a producciones agrícolas, pasturas y protección de viviendas e infraestructura en el medio rural.

Material de plantación

Desde los años 60 y por varias décadas el cultivo de plantines forestales en la región andino patagónica se llevó a cabo utilizando fundamentalmente el sistema tradicional de producción a raíz desnuda (Andenmatten, 1993). Las plantas producidas por este sistema requerían 2 temporadas de crecimiento en vivero antes de llevarse a plantación para *P.ponderosa* y *P.contorta*, mientras que demanda solo una temporada en *P.radiata*.

Desde mediados de la década de 1990 paulatinamente los viveros de la región comenzaron a adoptar los sistemas de producción intensiva y acelerada utilizando contenedores, en que el plantín se obtiene en un período de 9 meses (Contardi y Gonda, 2012). El buen desempeño de estos materiales de plantación favoreció su adopción por parte de los forestadores en reemplazo de la planta a raíz desnuda. Relevamientos realizados en 2006 ya señalaban que el 30% de los viveros producían pinos sólo a raíz desnuda, mientras que 27% producían en contenedores y los restantes mantenían ambos sistemas. Las especies nativas tradicionalmente se producían en envases tipo maceta o bolsita, adoptándose el uso de tubetes en las últimas décadas.

Los viveros forestales más importantes de la región (Tabla 8.7) son en su mayoría oficiales y con capacidades de producción que varían entre 100.000 y 500.000 plantas/año. Se suma a estos algunos viveros municipales y viveros privados de ornamentales, con capacidad potencial para producir plantines ante demandas puntuales.

Tabla 8.7. Principales viveros forestales en la Patagonia Andina.

Provincia	Nombre	Jurisdicción	ubicación	especies
Neuquén	Luis Puel	provincial	Villa Pehuenia	nativas, pino
	Manzano Amargo	provincial	Manzano Amargo	pino
	Huinganco	provincial	Huinganco	pino
	Lote 69	provincial	S.M. de los Andes	pino
	CORFONE	privado	Junin de los Andes	pino, nativas
Río Negro	Vivero Mallín Ahogado	provincial	El Bolsón	nativas, pino
Chubut	Vivero Campo Gral. San Martín	INTA	Lago Puelo	pino, nativas
	Paider Forestal	UNPSJB	Esquel	pino, nativas
	EEA Agroforestal Trevelin	INTA	Trevelin	nativas, pino

Referencias: UNPSJB Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Sede Esquel. Fuente: elaboración propia.

Crecimientos esperados y turnos de corta

Los turnos de corta para plantaciones de coníferas en la Patagonia andina van de los 32 a los 48 años según la especie y las calidades de sitio. La Tabla 8.8 muestra los crecimientos, turnos de corta y volúmenes por hectárea para las 3 especies de mayor importancia en plantaciones

comerciales. Para pino ponderosa y pino Oregón, los valores esperados corresponden a plantaciones con manejo en 2 grupos contrastantes de calidad de sitio.

Tabla 8.8. Crecimientos esperados y turnos de corta para Patagonia andina

Especies	Turno de corta (años)	Volumen total a cosecha (m ³ SCC/ha)	Crecimiento promedio (m ³ /ha.año)	
<i>Pinus spp.</i>				
<i>Pinus ponderosa</i>				
Mejores sitios (clase I y II)	36 - 38	570 - 720	15 - 20	1
Sitios regulares (clase III y IV)	45 - 48	300 - 500	7 - 15	1
<i>Pseudotsuga menziesii</i>				
Sitios 600 - 1000 mm/año	42 - 44	500 - 700	12 - 16	1
Sitios > 1000 mm/año	32 - 38	950	25 - 30	1
<i>P. radiata</i>	30 - 35	700 - 950	25 - 30	
<i>P. contorta</i>	40 - 45	350 - 500	10 - 18	2

m³ SCC/ha: metros cúbicos sólidos con corteza por hectárea.

Fuente: 1. Davel et al. (2015); Los valores en m³ SCC/ha corresponden a los volúmenes totales extraídos en la rotación. 2. Hlopec (1987). Elaboración propia.

Habilitación del terreno

Las principales acciones relacionadas con la habilitación de tierras son el trazado y construcción de caminos para acceder a las zonas de plantación, que pueden requerir de obras accesorias como puentes y alcantarillas.

Dependiendo de las características de los sitios a plantar, puede ser necesaria la eliminación de arbustos, labor que se hace de forma manual con auxilio de motosierra y machete. En áreas con vegetación de estepa (coirón, neneo) la plantación puede realizarse directamente (Hlopec, 1987).

A los fines de protección frente a incendios, la superficie de los cuadros de plantación o rodales se ajusta a 10-15 hectáreas, evitándose los paños muy grandes. Se planifica la inclusión de caminos y calles cortafuegos, estas últimas de un ancho mínimo de 20 m alrededor de cada bloque plantado; inclusive, prescripciones estrictas de manejo del fuego para la región, señalan anchos mínimos de 30 m y hasta 80 m según la pendiente del terreno (Rodríguez, 2003).

Preparación del suelo y plantación

La preparación de suelo es mínima y está dada por la remoción de la tierra al realizar el hoyado, o bien es nula cuando se planta con barreta en suelos sueltos. El laboreo mecanizado del suelo, aunque factible en situaciones de relieve plano o con ligera pendiente, no es una práctica difundida en la realización de plantaciones en la Patagonia andina.

Las malezas no representan una problemática para la forestación en la región. El control de la vegetación se reduce al macheteo de rebrotes de plantas arbustivas remanentes después de la corta y limpieza de los lotes de plantación efectuada al habilitar el terreno. En zonas donde la cobertura del suelo por coirón (*Festuca argentina* Speg. Parodi) es muy densa se realiza una limpieza del lugar donde se colocará el plantín para evitar la competencia de la gramínea por agua y nutrientes.

La liebre es una plaga de importancia para el establecimiento inicial de las plantas porque corta el brote apical o corona los tallos, provocándoles la muerte. Se controla una vez efectuada la plantación, como parte los cuidados culturales.

La exclusión del ganado a través de clausuras limita los daños por ramoneo, aunque pueden presentarse ocasionalmente daños de este tipo por ciervos. Las hormigas cortadoras no son un problema en la región.

Época de plantación

Se extiende desde el mes de mayo hasta principios de septiembre, pudiendo variar levemente según las condiciones climáticas particulares del año y la ubicación del sitio a plantar. Es potencialmente posible plantar pino durante todo este período si las condiciones climáticas lo permiten, tales como ausencia de nieve o el suelo no congelado (Davel *et al.*, 2013; Gonda y Picco, 1993). En sitios muy secos o ventosos, la plantación usualmente se realiza en otoño cuando comienza el período de lluvias

Marcación, hoyado y plantación

Para disponer las plantas en el terreno de forma alineada se usan jalones, empleando 2 en los extremos de la línea a plantar y un tercero en un punto intermedio, alineado con los otros para que sirva como referencia. La distancia entre plantas se mide a pasos o con el auxilio de una vara.

Cuando las pendientes son más pronunciadas, la alineación se hace siguiendo las curvas de nivel y la distancia entre plantas dentro de esta última se fija a pasos. En áreas de relieve plano o con leve pendiente la marcación puede realizarse con auxilio de cables plantadores.



Figura 8.11. Establecimiento de plantaciones de *Pinus ponderosa*. Fuente: Izquierda: CORFONE. Derecha: Ing. Héctor Gonda, UNPSJB.

La plantación es manual y las herramientas más utilizadas en la región para plantación de pino a raíz desnuda o en contenedor son palas (con sus variantes) y la barreta plantadora. Para plantas a raíz desnuda, la plantación con pala se realiza en pareja, con un hoyador y un plantador. La plantación usando barreta plantadora es individual.

Marco de plantación, distanciamientos

El marco de plantación en macizos es usualmente cuadrado o rectangular. Los distanciamientos adoptados fueron ampliándose desde la década de 1970 en que se plantaba a 2 x 2m (equivalente a 2.500 árb/ha); en los '80 se usaron densidades iniciales de 1.300 – 1.600 árb/ha (3 x 2,5m y 2,5 x 2,5m respectivamente) y en los '90 se emplearon espaciamientos de 3 x 3m (1.111 árb/ha).

En los últimos años se plantan 816 plantas/ha, usualmente en distanciamientos de 3,5 x 3,5m. Espaciamientos más amplios (4 x 4m = 625 árb/ha y 6 x 3m = 555 árb/ha) son utilizados para plantaciones en planteos silvopastoriles.

Cuidados culturales

Los cuidados post-plantación se reducen al control de liebre y el mantenimiento de cortafuegos. En lotes que requirieron de la eliminación de vegetación leñosa arbustiva, puede ser necesario un macheteo de las plantas rebrotadas.

El daño de las plantaciones por liebre puede ocasionar pérdidas del 5 al 20% de las plantas hasta el primer año (Gonda y Picco, 1993). Los ataques se concentran de mayo a septiembre y la mayor incidencia se registra en los lugares más secos, en el ecotono bosque nativo-estepa y en la zona de estepa. Las medidas de protección incluyen el uso de sustancias repelentes (lebrifugos), aplicados con brocha sobre el follaje o se aplica a estacas de caña que se clavan al lado de las plantas. La aplicación se realiza al momento de plantar, se repite en julio-agosto del mismo año y hasta que la planta supera los 30-40 cm de altura.

Otro método de protección contra liebre adoptado en superficies relativamente pequeñas (10 ha) por su alto costo es el uso de protectores individuales con forma de tubo de 40cm de largo, que se colocan rodeando completamente la planta. Estos pueden armarse con una lámina de plástico o con planchas metálicas que se obtienen a partir del residuo de la fabricación -por corte- de las tapas corona usadas para tapar botellas de cerveza o gaseosa. (Figura 8.12).



Figura 8.12. Protección de plantas frente al ataque de liebre. Izquierda: protecciones plásticas. Fuente: CORFONE. Derecha: chapas de tapa corona. Fuente: CIEFAP

La reposición de las fallas se efectúa también de forma manual y al año de realizada la plantación original (Ing. Gustavo Roo, com. pers., 2013)

Otros cuidados post plantación están asociados al mantenimiento de caminos y la limpieza de calles cortafuegos que, junto con la disponibilidad de equipos de ataque rápido y personal capacitado, son claves en la protección de las plantaciones frente al fuego.

Manejo forestal

El manejo silvícola de las plantaciones a través de podas y raleos tiene una adopción creciente -especialmente en las realizadas en los últimos 20 años- a partir de una intensa difusión realizada por los organismos de extensión forestal de la región (INTA, Direcciones provinciales de bosques, Universidades y centros de investigación regionales) sobre la importancia de estas prácticas

El manejo en pino ponderosa

En pino ponderosa que es la especie predominante, el esquema de manejo silvicultural regional para un sitio de calidad media, considerando una densidad inicial de 1.100 árb/ha (3 x 3m) propone un primer raleo a deshecho (precomercial) al 10º año, dejando 600 árb/ha en pie post-raleo. El segundo raleo (1º raleo comercial) se realiza a los 21 años, dejando 330 árb/ha en pie. El tercer y último raleo (2º raleo comercial) es a los 27 años y deja en pie 200 árb/ha que serán los arboles que conformarán la cosecha final prevista a los 35 años de edad, con diámetros (DAP) de 50-55 cm y un rendimiento a cosecha de 350 m³/ha, que sumando las extracciones por raleo resultan 450-500 m³/ha a lo largo de toda la rotación (Gonda, 2001).

Bajo este mismo esquema, la primera poda se realiza al 10º año, podando los 600 árb/ha que quedarán remanentes al realizar con el 1º raleo (precomercial). La 2º poda se realiza al año 12, eliminando el 50% de la copa viva a los mejores 350 árb/ha cuando los árboles más gruesos alcanzan los 14-15cm de DAP. La tercera poda es opcional y corresponde su realización al año 15. Normalmente la poda se realiza desde marzo hasta fines de noviembre, interrumpiéndose durante los meses de verano para prevenir la formación de bolsas de resina u otros defectos derivados de la mayor actividad cambial por un lado, y por otro debido a que es el período de vuelo de la avispa barrenadora de los pinos (*Sirex noctilio*) y las plantas podadas sufren un grado de estrés que las vuelve más atractivas para realizar las oviposturas (Blog Patagonia Andina Forestal. Ministerio de Agroindustria de la Nación, 2018).



Figura 8.13. Manejo de plantaciones. Izquierda: raleo y poda en pino ponderosa en Bariloche. Fuente: Ing. Guillermo Melzner. Técnico regional Patagonia Andina. Ministerio de Agroindustria de la Nación. Derecha: raleo en Pino murra-yana. Fuente: CORFONE.

El manejo en pino Oregón

Esquemas de raleo en pino Oregón (*Pseudotsuga menziesii*) para sitios de buena calidad en la zona comprendida entre los 600 y 1.000 mm/año de precipitación y utilizando el índice de densidad de Reineke (Reineke, 1933), sugieren mantener la densidad entre IDR 500 y 700. Para una densidad inicial de 1.100 árb/ha (equivalente a 3 x 3m), el primer raleo (precomercial o a deshecho) se realiza al 10º año, dejando 600 árb/ha en pie. El segundo raleo (1º raleo comercial) se efectúa a los 27 años, dejando en pie 350 árb/ha. El tercer raleo (2º raleo comercial) es a los 36 años y dejan 230 árb/ha, que llegarán a la cosecha final a los 44 años, con diámetros (DAP) de 45 – 52 cm y un rendimiento estimado cercano a los 500 m³/ha (Davel *et al.*, 2015). Si se suman las extracciones realizadas por raleo, el rendimiento alcanza los 700 m³/ha durante la rotación completa.

La primera poda se efectúa al 10º año y sobre los 600 árb/ha que permanecerán luego del 1º raleo, podando hasta los 3,5m de altura. La 2º poda ocurre al 12º año y hasta los 4,5m y la 3º poda en el año 13, hasta los 5,2 m de altura (Davel *et al.*, 2015).

Cosecha forestal y destino industrial

Las plantaciones se aprovechan por sistemas de cosecha manual con motosierra. La extracción de los rollos a borde de camino o a zonas de acopio se hace frecuentemente con bueyes o con tractores agrícolas modificados. La carga de la madera para el transporte a la industria es mecanizada (guinche o pluma) o mediante rampas y aparejos con el auxilio de bueyes.

Solo en algunos casos puntuales de cosecha de bosque nativo y de plantaciones por parte de grandes empresas se utiliza maquinaria de cosecha forestal (cosechador, motoarrastrador y/o tractor autocargador). El transporte a la industria es en camión, con distancias de flete inferiores a los 50km (Inventario de plantaciones forestales en secano - Región Patagonia. Ministerio de Agroindustria de la Nación, 2017).

No hay industrias celulósicas en la región andina de la Patagonia. Las industrias de transformación primaria con en su mayoría aserraderos pequeños o medianos.

Cronograma de tareas

En la Tabla 8.9 se presenta el cronograma general de tareas para realizar forestaciones en Patagonia Andina.

Tabla 8.9. Cronograma general de tareas para forestaciones en Patagonia andina

	Año 0				Año 1								Año 2															
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Habilitación y preparación del terreno																												
Control malezas (leñoas / herbáceas) y limpieza		X	X	X	X	X																						
Reducción del pastizal con ganado		X	X	X	X	X																						
Clausura al ingreso de ganado								X																				
Plantación																												
Plantación									X	X	X	X	X															
Cuidados culturales																												
Control de liebre								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reposición de fallas												X					X	X	X	X								
Mantenimiento cortafuegos y caminos												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia

D. Forestaciones en la región Noroeste (NOA)

Ubicación geográfica y caracterización

La región de noroeste (NOA) está conformada por la totalidad de la provincia de Jujuy y partes de Salta y Tucumán; limita al norte con Bolivia, al oeste con la cordillera de los Andes, al sur con la región de las sierras pampeanas y la región Andino Cuyana y al este con la región Chaqueña.



Mapa 8.8. Ubicación geográfica y subregiones del NOA. 1. Llanura chaco-pampeana. 2. Puna y prepuna. 3. Región central de valles y pedemontes de la Cordillera Oriental y de las Sierras Subandinas.

Se distinguen 3 subregiones:

1. La porción oriental presenta un relieve plano y forma parte de la llanura chaco-pampeana o subregión forestal del Parque Chaqueño.

2. La porción occidental se corresponde con la puna y pre-puna y presenta un paisaje de relieve quebrado, dominado por sierras y llanuras de altura, con clima semiárido de altura (100 – 400 mm/año) con gran amplitud térmica, sujeta a procesos de desertificación y erosión por las aguas que descienden de las cuencas de montaña (SAGPyA, 1999).

3. La zona central y de relieve montañoso que coincide con la región forestal de la Selva Tucumano Boliviana y se caracteriza por sierras de baja altura, amplios valles y extensos pedemontes. Esta subregión es la que concentra la actividad forestal basada en plantaciones y es la que se analizará en esta sección.

La subregión forestal central coincide con el este de la Cordillera Oriental y con el oeste de las Sierras Subandinas, con alturas que van desde los 400 y 3.000 msnm. La zona de principal aptitud forestal está localizada entre los 22° a los 25° Lat. Sur y los 66° a los 68° Long. O (SAG-PyA, 1999) (Mapa 8.8).

Tiene un clima subtropical húmedo con estación seca; las lluvias son estivales y el período seco se extiende de mayo a septiembre (Figura 8.14). Hay sin embargo una marcada heterogeneidad ambiental asociada a la topografía; las precipitaciones, temperatura y humedad varían notablemente con latitud, la altura y el relieve, incidiendo también la orientación de los faldeos (Blog NOA Forestal, Ministerio de Agroindustria). La temperatura media anual oscila entre 14°C y 26°C y las precipitaciones varían de aproximadamente 900 a más de 2.000 mm/año.

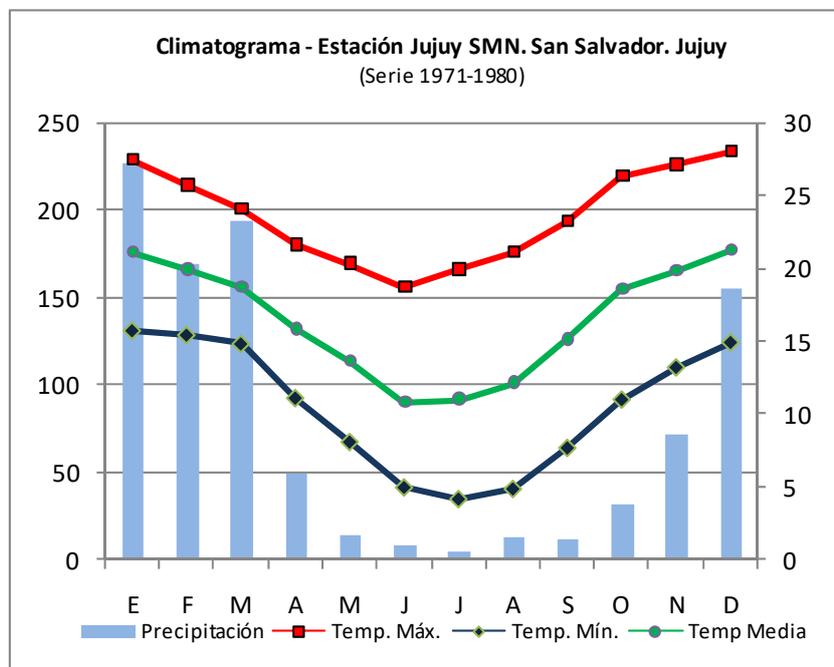


Figura 8.14. Climatogramas de San Salvador de Jujuy. Fuente: elaboración propia a partir de datos del SMN.

Los suelos presentan una gran heterogeneidad, determinada por la topografía y las condiciones climáticas, ya que la zona incluye un mosaico de alturas y pendientes, con relieves de sierras, colinas en áreas de pedemonte, conos aluviales, llanuras y tierras bajas, entre otros.

En la porción más seca (subregión occidental o de pre-puna) predominan *Entisoles*, suelos poco diferenciados y estructurados, de baja fertilidad y pobres en materia orgánica, que pueden presentar altos contenidos de sales. Entre estos, los suelos de mayor aptitud para forestar serían los franco-arcillosos a francos, bien drenados o los ligeramente arenosos.

En la porción central, en los valles se encuentran *Inceptisoles*, suelos bien estructurados, con horizontes diferenciados y con abundante materia orgánica, muy aptos para forestación. Suelos de otros ordenes como *Alfisolos* y *Molisolos* se encuentran en la región.

Actividades económicas

Se destaca la producción agrícola fundada en cultivos subtropicales; caña de azúcar, tabaco, horticultura (tomate, lechuga, frutilla, batata), soja, maíz, cítricos (limón, pomelo y mandarina), frutos tropicales (mango, papaya y palta) y frutos secos. La actividad ganadera está basada en la cría de razas criollas de bovinos, ovinos y caprinos para consumo local y producción de quesos y derivados. Las actividades agroindustriales de mayor peso son las asociadas al limón y el azúcar.

La región del NOA sostiene una relevante actividad de extracción y transformación de recursos metalíferos basados en hierro; es importante la extracción de azufre, plata y plomo y áridos, además de producción de petróleo y gas. Asociado a la extracción de mineral de hierro y su transformación, en el Municipio de Palpalá (Jujuy) se encuentra el primer centro siderúrgico de Argentina: Altos Hornos de Zapla.

Hay dos plantas celulósicas que elaboran pasta y papel a partir de bagazo de caña de azúcar, ubicadas en General San Martín, Jujuy (Ledema) y Lules, Tucumán (Papelera Tucumán), que en conjunto tienen una capacidad de producción de 220.000 tn/año de celulosa Kraft. A estas se les suma una planta de celulosa que emplea madera de coníferas y eucaliptos para producción de papel y cartón: Celulosa Jujuy (actualmente Papelera del NOA) ubicada en Río Blanco, Dto. de Palpalá.

El turismo es una actividad creciente y pujante, basada en los paisajes naturales, la flora y fauna y un notable patrimonio cultural (SAyDS, 2007).

Antecedentes de la actividad forestal

La producción forestal estuvo históricamente asociada a un manejo extractivo y selectivo del bosque nativo. Esto condujo al agotamiento de las existencias de las especies de valor comercial: Cedros (*Cedrela balansae*, *C. saltensis* y *C. lilloi*), Viraró (*Pterogyne nitens*), Roble criollo (*Amburana cearensis*), Nogal criollo (*Junglans australis*), Lapacho (*Tabebuia avellanedae*) Tipa blanca (*Tipuana tipu*), y Cebiles (*Piptadenia spp.*) Laureles (*Ocotea sp* y *Phoebe sp.*), entre otras.



Figura 8.15. Plantaciones de eucaliptos y pino en las Sierras de Zapla, Palpalá, Jujuy. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF–UNLP

Las plantaciones forestales industriales en el NOA se inician en 1955 en Jujuy, asociadas al desarrollo minero y del acero con la puesta en funcionamiento de la planta siderúrgica de Altos Hornos Zapla, inaugurada en 1947. Con el objetivo de elaborar carbón para usarlo como combustible para los hornos, se creó un importante núcleo de plantaciones de *Eucalyptus* en los departamentos de Palpalá y Manuel Belgrano, que llegó a tener aprox. 20.000 ha es su época de máxima expansión (UCAR, 2015).



Figura 8.16. Plantaciones de *Pinus elliotti* sobre ladera en Tucumán. Fuente: Blog NOA Forestal. Técnicos Regionales para NOA, Ministerio de Agroindustria de la Nación.

En la década de 1960 comienza la forestación con *Pinus patula*, *P.taeda* y *P.elliottii* en el Dpto. de Palpalá, en el marco de un proyecto industrial de producción de pasta de celulosa de fibra larga de coníferas, que luego sería Celulosa Jujuy, subsidiaria de Celulosa Argentina S.A. La adaptación al clima local y el buen crecimiento de estas coníferas determinó la expansión de su cultivo a otras áreas dentro la región serrana.

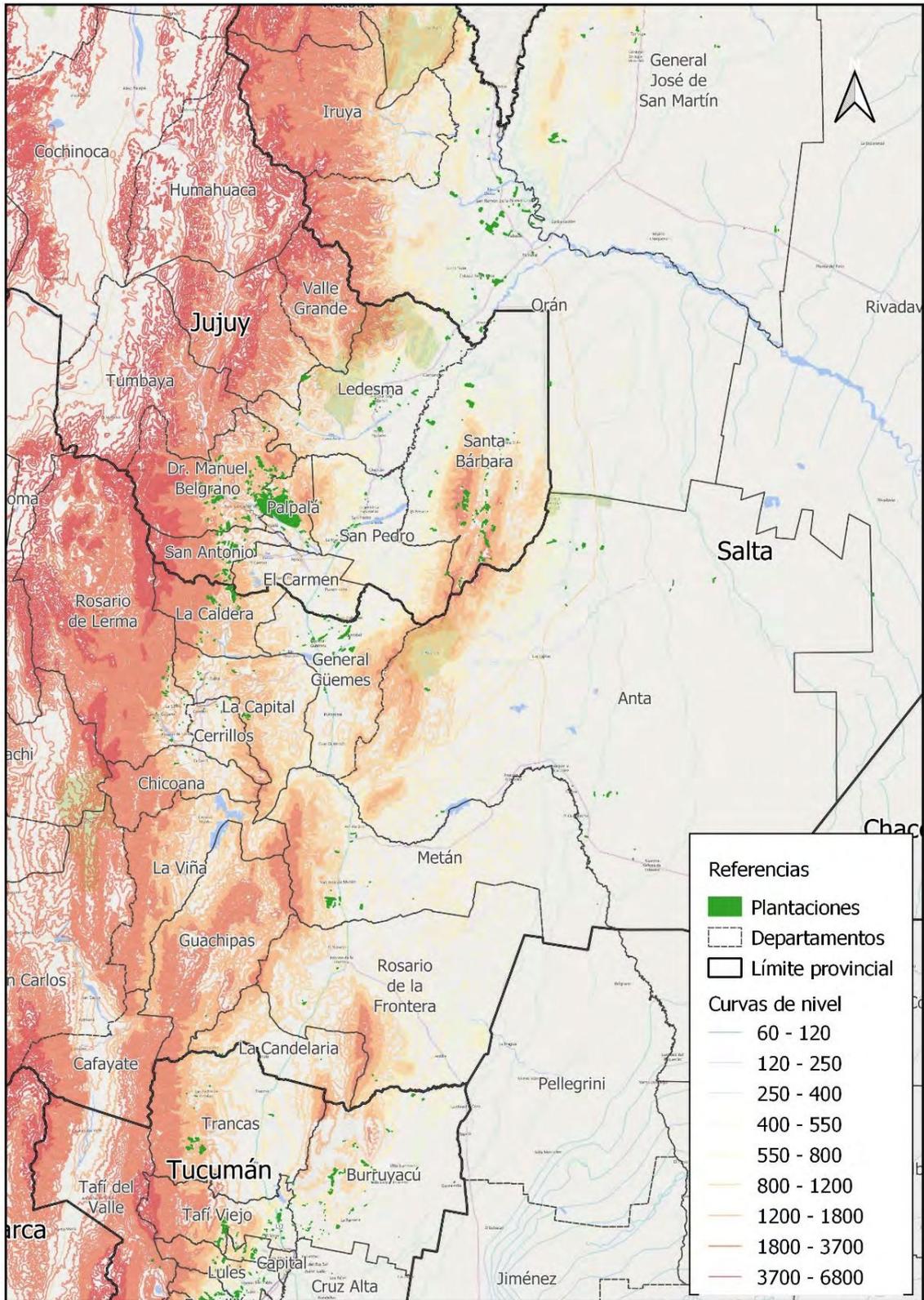
De acuerdo a fuentes oficiales, a 2018 la superficie de plantaciones forestales en el NOA es de 25.000 has, el 58% está en Jujuy, 24% en Salta y 18% en Tucumán. La superficie por grupo de especies y provincia es la de la Tabla 8.10 y Mapa 8.9.

Tabla 8.10. Superficie (en hectáreas) de plantaciones forestales en el NOA

	Pino	Eucalipto	Otras	Salicaceas	Total	%
Jujuy	1.956	11.432	1.190		14.578	58%
Salta	707	3.686	1.674	15	6.082	24%
Tucumán	2.741	757	790	99	4.387	18%
Total	5.404	15.875	3.654	114	25.047	100,0%
%	21,6%	63,4%	14,6%	0,5%	100,0%	

Fuente: elaboración propia a partir de datos abiertos del Inventario Nacional de plantaciones forestales. Ministerio de Agroindustria de la Nación a febrero de 2019.

En las últimas dos décadas, la forestación con especies nativas de alto valor y/o exóticas de alto valor se ha verificado a través de proyectos de enriquecimiento de bosque nativo y recuperación de áreas degradadas.



Mapa 8.9. Ubicación de las plantaciones forestales en NOA. 1. Fuente: elaboración propia a partir de capas SIG del IGN, capa de plantaciones a 2019 del Ministerio de Agroindustria de la Nación y mapa base Bing Maps.

¿Quiénes forestan en la región?

El núcleo de forestación de mayor importancia en la región fue creado para satisfacer el abastecimiento de materia prima de eucalipto para la producción de carbón y leña para los altos hornos y en menor medida para la industria celulósica Kraft (Celulosa Jujuy).

En la actualidad, quienes forestan son:

- productores foresto-industriales, que integran patrimonio de plantaciones de eucalipto con industrias del aserrado, fábricas de muebles y elaboración de postes. La forestación ha sido incorporada también por productores medianos y pequeños como medio de diversificar la producción, los riesgos y los ingresos de las actividades en sus fincas.
- los ingenios azucareros, con eucalipto para la producción de biomasa con fines energéticos y destinan a ese fin las tierras marginales para el cultivo de caña de azúcar.
- hacia el este, en las tierras de poca pendiente en la zona de transición con llanura chaqueña (chaco salteño), algunas empresas agrícolas, agrícola-ganaderas y ganaderas han realizado plantaciones con algarrobo para recuperar tierras degradadas o para ocupar sitios donde los rindes de sus actividades principales son bajos.

Sistemas de plantación

La mayor superficie implantada es bajo la modalidad de macizo (eucaliptos y pinos), pero también se encuentran cortinas forestales de eucaliptos y algarrobos en campos agrícolas y enriquecimientos de bosque nativo en fajas o en bosquetes, usando nativas o exóticas de alto valor (Blog NOA Forestal, Ministerio de Agroindustria de la Nación).

Especies cultivadas y crecimientos esperados

La Tabla 8.11 sintetiza las especies utilizadas en la región. Los pinos son las coníferas más plantadas siendo *P.taeda* y *P.patula* las de mayor participación, seguidas por *P.elliottii*. En Tucumán *P.elliottii* es la especie predominante (Fornés, 2005), mientras que en Jujuy la mayor proporción corresponde a *P.patula* (SAGPyA, 1999) y *P.taeda*. En general, *P.taeda* y *P.elliottii* presentan buen crecimiento hasta los 1.000-1.200 msnm mientras que *P.patula* registra crecimientos superiores a los anteriores por encima de ese rango altitudinal (1.000-2.000 msnm).

Los eucaliptos son el género más plantado (63% de la superficie). Según la exposición y la altura del terreno a forestar, se seleccionan las especies (Hlopec, 1987). Las más usadas son los eucaliptos blancos (rosados) *E.grandis* y *E.saligna*, para los sitios libres de heladas y de suelos profundos. Se cultivan en las zonas bajas y con precipitaciones superiores a 800-900 mm/año. *E.dunnii* puede plantarse en sitios más frescos y *E.viminalis* se planta en las zonas de

mayor altura y más frías, hasta los 1.700 msnm. Los eucaliptos colorados *E.tereticornis* y *E.camaldulensis* se usaron en plantaciones para energía (leña / carbón) debido a su mayor densidad y poder calorífico, plantándolos en exposiciones norte, más cálidas y secas.



Figura 8.17. Izquierda: plantación de *Eucalyptus grandis* de 3 años de edad en Orán, Salta. Derecha: plantación madura de la misma especie en Dto. de Metán, Salta. Fuente: Ing. Andrea Giacobbi, Técnico Regional para NOA, Ministerio de Agroindustria de la Nación.

Tabla 8.11. Especies utilizadas en plantaciones comerciales en el NOA

Nombre científico	Nombre vulgar	Material de propagación
<i>Pinus spp.</i>		
<i>P. elliotii</i>	Pino elioti	
<i>P. taeda</i>	Pino taeda	en contenedor
<i>P. patula</i>	Pino patula	
<i>Eucalyptus spp.</i>		
<i>E.grandis</i> / <i>E.saligna</i>	Eucalipto grandis o rosado	
<i>E. dunnii</i>	Eucalipto duni	
<i>E. viminalis</i>	Eucalipto blanco	en contenedor
<i>E. camaldulensis</i>	Eucalipto rostrata	
<i>E. tereticornis</i>	Eucalipto tereticornis	
Otras		
<i>Cedrela lilloi</i> , <i>C. balansae</i> , <i>C.saltensis</i>	Cedro jujeño / Cedro de orán / Cedro rosado	
<i>Toona ciliata</i>	Cedro australiano	
<i>Grevillea robusta</i>	Grevillea	en envase
<i>Cordia tricotoma</i>	Peteribí	
<i>Tabebuia sp.</i>	Lapacho	
<i>Prosopis alba</i> , <i>P.nigra</i> , <i>P.chilensis</i>	Algarrobos	

Referencia: 'en contenedor' refiere a plantas en tubete. 'en envase' son plantas criadas en bolsitas de polietileno.
Fuente: elaboración propia

Especies latifoliadas de alto valor como el Cedro australiano (*Toona ciliata*), Grevillea (*Grevillea robusta*) y las nativas Cedro (*Cedrela balansae*, *C. lilloi*), Tipa (*Tipuana tipu*), Peteribí (*Cordia tricotoma*), entre otras, se utilizan de forma creciente en plantaciones de enriquecimiento del bosque nativo y recuperación de áreas degradadas. Hacia la porción oriental y más seca, de transición a la llanura chaco- pampeana, se encuentran plantaciones de *Prosopis alba* y *P. chilensis* tanto en macizos como en cortinas, cumpliendo diferentes funciones como reparo del viento, alimento para el ganado, sombra, madera, energía y recuperación de suelos (blog NOA Forestal, Ministerio de Agroindustria de la Nación); en esta misma región también se planta lapacho.

Sauces y álamos pueden cultivarse en sitios de suelos más arenosos y húmedos, generalmente asociados a cursos de agua, pero tienen exigua participación en el total de la superficie de plantaciones de la región.

El material de plantación empleado para las especies utilizadas (excepto en salicáceas) es la planta con cepellón. No se usan plantas a raíz desnuda porque la época de plantación es estival (coincidente con el período lluvioso) y las plantas están en plena actividad vegetativa. En pinos y eucaliptos el material de plantación frecuente es la planta en tubete o contenedor. En latifoliadas de alto valor y nativas, se utilizan plantas en envase de polietileno tipo bolsa, tecnología que se empleaba en la producción de pino y eucalipto durante la década de 1980 y hasta años recientes.

La estación experimental de INTA Yuto (Jujuy) tiene un vivero forestal que produce a pedido eucalipto, algarrobo, pino y nativas para proyectos de restauración y enriquecimiento de bosque nativo. Hay 4 viveros forestales provinciales con tecnología e infraestructura moderna para producir plantines de semilla y con capacidades de producción de 400.000 a 1 millón de plantas/año (Tabla 8.12)

Tabla 8.12. Viveros forestales en el NOA

Provincia	Nombre	Jurisdicción	ubicación	especies	Capacidad (plantas/año)
	Arrayanal	provincial	Arrayanal, San Pedro	eucalipto	360.000
Jujuy	Monterrico	provincial	Monterrico, El Carmen	eucalipto	360.000
	EEA Yuto INTA	INTA	Monterrico, El Carmen	eucalipto, algarrobo, pino	100.000
Salta	Orán	provincial	Orán	eucalipto, nativas	1 millón
Tucumán	La Florida	provincial	La Florida, Cruz Alta	eucalipto, pino, algarrobo, cedro	400.000

Fuente: elaboración propia a partir de datos provistos por Ing. Andrea Giacobbi, Técnico Regional para NOA, Ministerio de Agroindustria de la Nación.

La producción de nativas y latifoliadas de alto valor para plantaciones de enriquecimiento es también realizada en las propias fincas y los institutos agrotécnicos ocasionalmente realizan pequeñas producciones de plantines que podrían suplir necesidades locales.

INTA Famaillá cuenta con fuentes semilleras mejoradas locales de *Eucalyptus grandis* y *E. camaldulensis* del tipo huerto clonal. La semilla de *P. patula* es también de fuente local, mientras que en *P. taeda* y *P. elliotii* es adquirida en Misiones.

Crecimientos esperados y turnos de corta

Los crecimientos de las especies varían según las características de los sitios (altitud, latitud, exposición y las precipitaciones), su preparación, los materiales genéticos utilizados y los tratamientos culturales. La Tabla 8.13 muestra valores generales de crecimiento y turnos de corta para los principales grupos de especies que se cultivan en la región.

Tabla 8.13. Crecimientos esperados y turnos de corta para la región forestal central del NOA

Especies	Turno de corta (años)	Volumen total a cosecha (m ³ SCC/ha)	Crecimiento promedio (m ³ /ha.año)
<i>Pinus spp.</i>			
<i>P. taeda</i>	20 - 25	250 - 400	20 - 25
<i>P. elliotii</i>	22 - 25	250 - 330	15 - 20
<i>P. patula</i>	20 - 25	300 - 450	20 - 30
<i>Eucalyptus spp.</i>			
<i>Eucalyptos blancos</i>	8 - 14	300 - 500	20 - 30
<i>Eucalyptos colorados</i>	14 - 20	180 - 300	15 - 20
Otras			
<i>Toona sp.</i> **	20 - 25	200 - 300	12 - 18

m³ SCC/ha: metros cúbicos sólidos con corteza por hectárea. ** plantaciones a baja densidad (250-600 árb/ha). Fuente: elaboración propia a partir de Hlopec (1987), SAGPyA (1999), Picchi y Chocovar (2003), Marcó (2005) y Speranza et al. (2016).

Habilitación de tierras

Desde la década de 1950 y hasta finales de la década de 1980, las plantaciones forestales con pinos y eucaliptos se realizaban sobre tierras de bosque nativo y el desmonte era la principal actividad de habilitación del terreno. En la actualidad, se destinan a forestación tierras degradadas procedentes de agricultura o a reforestación las superficies de tala rasa de plantaciones anteriores; el uso de tierras para forestación está regido por el ordenamiento territorial de los bosques nativos de las respectivas provincias.

Otras labores de habilitación de tierras son el trazado y construcción de caminos forestales y obras anexas (cunetas, puentes). Las calles cortafuego o las fajas de bosque nativo son contempladas en el diseño de las forestaciones como medio para el control de la propagación de incendios.

La primera actividad es la clausura de los lotes a forestar para prevenir el ingreso de ganado. Le sigue un control de la vegetación espontánea leñosa (capuera) y/o herbácea que puede ser muy profusa por las características del clima local. Esta tarea se realiza en la época seca (invierno y primavera).

Preparación del terreno y plantación

Los sitios se preparan mediante pasada simple o cruzada de rastra de discos o subsolado. Esto suele estar asociado a la disponibilidad y al tipo de maquinaria del productor, y al tipo de suelo y relieve donde vaya a realizarse la plantación. En el caso del subsolado, la pasada de la maquinaria se ajusta al marco de plantación (blog NOA Forestal, Ministerio de Agroindustria).

El control de malezas puede ser mecánico por carpidas o químico, lo que disminuye la competencia por agua y facilita el control de hormigas. Controlada la maleza que provee alimento a las hormigas, se monitorea la actividad y se ubican los hormigueros. El control se efectúa con anticipación a las labores de plantación, mediante insecticidas en cebos granulados dosificándolos de manera que queden protegidos de la lluvia.

En terrenos de pendientes pronunciadas la preparación es manual y puntual en el lugar donde se colocará la planta, mediante control mecánico de malezas con azada o machete, hoyado a pala y plantación. El control de malezas post-plantación es también manual y puntual.

Marco de plantación, distanciamientos

El marco de plantación y los distanciamientos varían según cual sea el objetivo de producción (madera para triturado, aserrado/laminado, postes, energía, silvopastoril) y la especie. En eucalipto se utilizan distanciamientos de 3m x 3m (1.110 árb/ha), 4m x 2,5m (1.000 árb/ha) o 4m x 3m (833 árb/ha). Espaciamientos similares son adoptados para el cultivo de cedro y de pinos con destino aserrado.

Las plantaciones de pino con destino celulósico se realizaban con densidades de 1.600 árb/ha (3m x 2m) (Hlopec, 1987). Asimismo, plantaciones energéticas de *Eucalyptus camaldulensis* realizadas por los ingenios azucareros tienen espaciamientos aún más estrechos (3m x 1,5m), resultado en densidades superiores a 2.000 árb/ha (blog NOA Forestal, Ministerio de Agroindustria).

Época de plantación

La época de plantación es el verano (diciembre a marzo), coincidente con el período de lluvias. Sin embargo, se sugiere el mes de febrero atendiendo a la necesidad de acumular agua en el perfil del suelo. Si la plantación se efectúa en diciembre – enero, es conveniente el uso de geles retenedores de humedad para minimizar el porcentaje de pérdidas de plantas. No resulta conveniente realizar la plantación entrado el mes de marzo, ya que la planta tiene menos tiempo para establecerse antes de que lleguen las primeras heladas y disminuyan considerablemente las precipitaciones (blog NOA

Forestal, Ministerio de Agroindustria). La fecha efectiva de plantación se ajusta de acuerdo a la evolución de las precipitaciones y las temperaturas, procurando plantar en días nublados y posteriores a lluvias significativas, a fin de que la planta encuentre humedad disponible en el suelo y se reduzca el estrés de trasplante al terreno.

Marcación, hoyado y plantación

En lotes preparados con subsolador en pasadas cruzadas, la marcación queda determinada por la intersección de las líneas de subsolado y el hoyado y plantación allí se realizan. En subsolado solo en sentido de la línea de plantación, la marcación puede realizarse con el auxilio de cables, varas o a pasos y la plantación es manual. En terrenos con pendiente tal que las labores de preparación son manuales, la marcación se realiza a pasos y la plantación con pala. Existen también algunas experiencias con plantación mecanizada en tierras de relieve plano o levemente inclinado.

Cuidados culturales

El crecimiento de malezas es significativo bajo las condiciones de temperatura y lluvias de la estación de crecimiento, El control de malezas post-plantación tradicionalmente se realiza de forma mecánica, con una carpida alrededor de la planta al año y dos macheteos en la línea de plantación. En pino esta labor se efectúa hasta el 3º año. En eucalipto el control de malezas se extiende hasta el 2º año, pero con un seguimiento mas ajustado en virtud de la mayor sensibilidad de estas especies a la competencia de malezas. Donde la topografía lo permite y el productor dispone del equipamiento, el control de malezas en la entrelinea puede efectuarse con rastra o segadora (blog NOA Forestal, 2018; Hlopec, 1987).

El control químico aplicando herbicida con mochila y pantalla en la banda de plantación no es una práctica de adopción generalizada. En *Eucalyptus* el uso de pre-emergentes selectivos como isoxaflutole y oxifluorfen, aplicados en post plantación y en banda, es reducido y de reciente incorporación.

El control de hormigas se extiende hasta el 2º año con idéntico procedimiento al aplicado en pre-plantación.

Reposición de fallas

Si la plantación se hizo al principio de la época de lluvias, la reposición de fallas se realiza en el mismo período, o bien al inicio de la siguiente temporada de lluvias, transcurrido un año de la plantación original (Hlopec, 1987). Se estima como común un 10% de pérdidas, pero este no siempre se repone, dependiendo si las fallas son dispersas o concentradas.

Manejo forestal

Las prácticas de raleo y poda tienen una creciente adopción por los productores, en particular ésta última para la producción de madera para aserrado. No obstante y a nivel local, el costo de realización de estas actividades que se asocian a una mejor calidad en

la madera para aserrado, no siempre es compensado por un mayor valor en el mercado de los rollos podados.

El esquema de podas para *Pinus* plantea una primera poda hasta los 2m - 2,5m de altura al 100% de los individuos al 4° / 5° año, cuyo objetivo principal es la prevención de incendios. La segunda poda (hasta los 4m - 5m) se efectúa al 8° año, coincidente con el 1° raleo y se realiza solo a los individuos que permanecerán en pie. La tercera poda se realiza en coincidencia con el 2° raleo y puede llegar hasta los 7m (Hlopec, 1987; SAGPyA, 1999).

Los raleos son selectivos. Un esquema general de raleo sería el que sigue: i) primer raleo al 8° año se elimina el 30% de los árboles; ii) segundo raleo al 12° año (- 30% de los individuos); iii) tercer raleo al 16° - 18° año (- 30% de los individuos) para llegar a cosecha final a los 22 – 25 años con 200-300 árboles en pie/ha según la densidad inicial adoptada.



Figura 8.18. Raleo de plantaciones de *Eucalyptus grandis* y obtención de rodrigones (postes cortos), Salta. Fuente: Ing. Sebastián Lorenzatti.



Figura 8.19. Plantación podada de cedro australiano (*Toona ciliata*) en Río Blanco, Dto. de Palpalá, Jujuy. Fuente: Ing. Andrea Giacobbi, Técnico Regional para NOA, Ministerio de Agroindustria de la Nación.

En eucaliptos con destino triturado celulósico y energía, no se realizan raleos o podas y el método de beneficio es el de monte bajo: tala rasa al turno y rebrote de cepas, que solo ocasionalmente es manejado. Se obtienen hasta 3 cortas o rotaciones a partir de una plantación original, con rendimientos ligeramente superiores a la inicial (o acortando el turno) en la 2º rotación. (Hlopec, 1987)

En la producción de madera de latifoliadas de alto valor (Toona, Cedro, Grevillea, Tipa, etc.), se realizan raleos y podas de formación de fuste y de eliminación de ramas a fin de obtener madera de alta calidad y valor.

Cosecha forestal. Destino industrial

El grado de mecanización de las labores de aprovechamiento en la región es bajo. El corte (apeo, desrame, despunte y trozado) se realiza de forma manual con motosierra. La extracción es mecanizada, con tractor y menos frecuentemente con motoarrastrador; en algunos casos la extracción se realiza de forma manual. La carga es manual (mediante uso de rampas y aparejos) o con cargadora frontal (blog NOA Forestal Ministerio de Agroindustria).

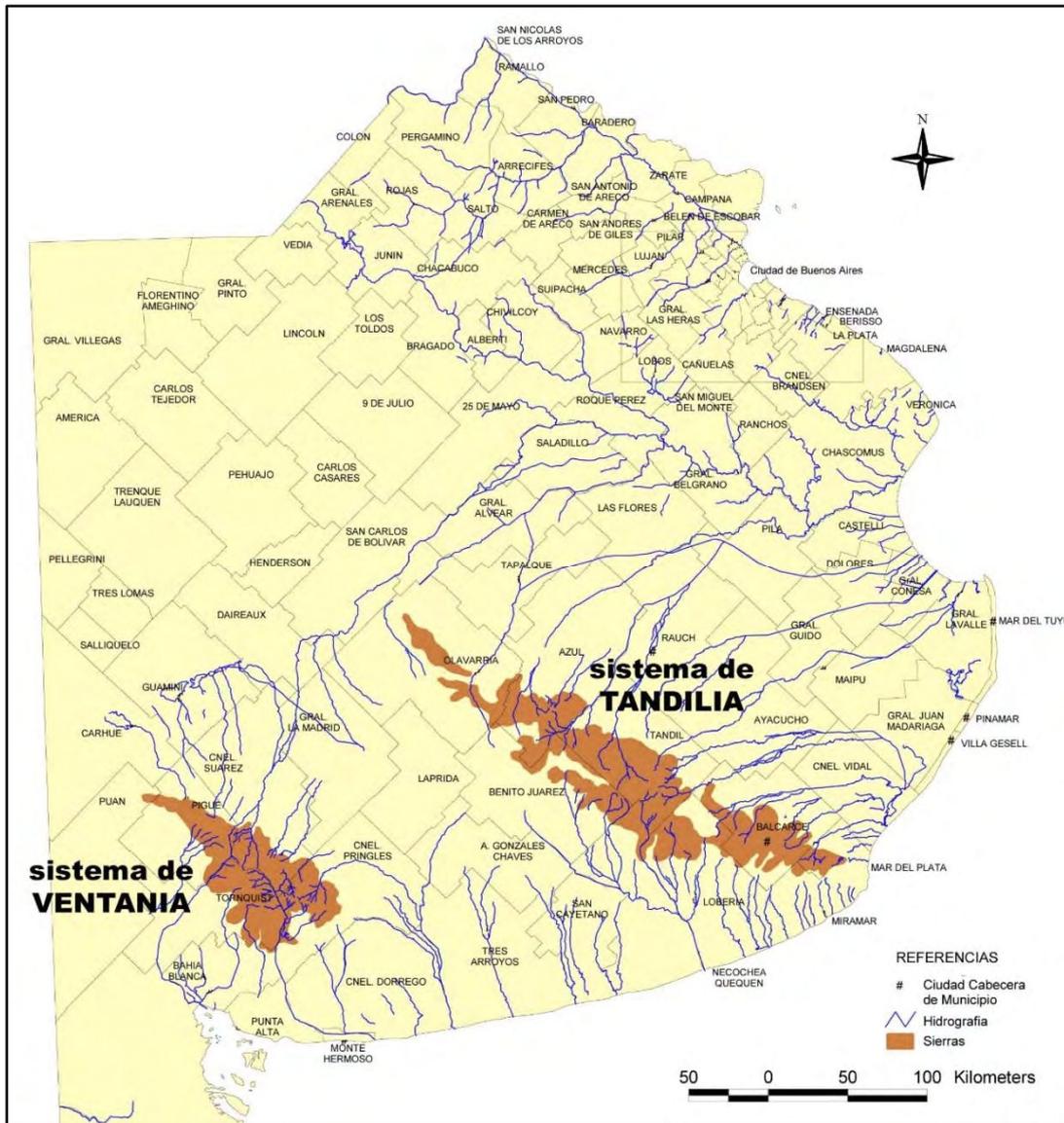
La industria forestal de la región tiene origen histórico en el aprovechamiento de maderas de alto valor comercial del bosque nativo. Es amplia y diversificada e incluye -entre otras actividades- el aserrado, la fabricación de paneles, muebles, madera de obra, aberturas, embalajes de madera (cajones y pallets) y la fabricación de celulosa y papel.

La industria celulósica utiliza como fuente de fibra el bagazo de caña de azúcar, y la planta celulósica de Jujuy ha empleado también pino (*P.taeda*, *P.patula*) y eucaliptos blancos (*E.grandis*, *E.saligna*), que en la actualidad obtienen en alta proporción del NEA (Corrientes y sur de Misiones), utilizando una pequeña fracción de madera de plantaciones locales.

La industria se compone de pocas grandes empresas de capital mixto instaladas en la región y numerosas pequeñas y medianas empresas privadas. Los aserraderos son en su mayoría PyMEs y MiPyMEs con bajo grado de tecnificación. Las industrias de remanufactura incluyen fabricación de muebles, pisos, aberturas, pallets, carpintería rural y otros productos de menor valor, obtenidos de madera de bosque nativo.

La madera de bosques cultivados es empleada mayoritariamente para la producción de embalajes (cajones y pallets), celulosa y papel, y aserrados para la construcción.

De acuerdo al último censo de aserraderos (Ministerio de Agroindustria, 2018) en las tres provincias operan 197 aserraderos, valor que comprende los de la región de los valles serranos como también los ubicados en la llanura chaco-pampeana de la provincia de Salta. Los polos de industrialización 2ria y 3ria de la madera y sus productos se muestran en la Tabla 8.14.



Mapa 8.10. Ubicación de los sistemas serranos de la provincia de Buenos Aires

El sistema de Tandilia, se ubica en el sudeste de la provincia. Está formado por un elevado número de pequeñas sierras y cerros aislados de modesta elevación que se extiende desde Olavarría en el centro de la provincia bajando en sentido sudeste hacia el Océano Atlántico, terminando en Mar del Plata. Tiene una longitud de unos 335 km por un ancho máximo de 60 km, extendiéndose sobre los partidos Azul, Juárez, Tandil, Balcarce, Necochea, Lobería, Gral. Alvarado y Gral. Pueyrredón con una superficie de aprox. 12.300 km². Está constituido por cerros, lomadas y sierras mesetiformes cuya altura oscila entre los 300 y 500 msnm (DF-MAA, 1978; Mamblona, 1987; Cozzo, 1995) que forman las sierras de Olavarría, Azul, Tandil y Balcarce. El cerro *Tandileofu* (500 msnm) es el más elevado y se encuentra en el grupo Tandil. La vertiente NE del sistema está formada por arroyos chicos que alimentan la cuenca del Río Salado y la laguna de Mar Chiquita; la vertiente SO forma ríos como el Quequén que desemboca en el Océano Atlántico.

El **sistema de Ventania** se encuentra en el sudoeste de la provincia, en los partidos de Tornquist, Coronel Pringles, Saavedra, Puan, Gral. Lamadrid y Coronel Suárez. Con un relieve quebrado, es más ancho y corto, y de mayor elevación. Posee una longitud de 170 km y un ancho máximo de 65 km, cubriendo una su superficie de aprox. 7.000 km² siendo su punto más alto el Cerro Tres Picos de 1.239 msnm en Sierra de La Ventana, en el partido de Tornquist. El aspecto de las sierras de Ventania difiere del paisaje de Tandilia por observarse una estructura de plegamientos afectados por fracturas, con formación de planicies y terrazas. En general el relieve es de tipo cónico, en comparación con los macizos tabulares y mesetiformes del sistema de Tandilia (DF-MAA, *op.cit.*).

Los suelos de las sierras son de composición liviana, de tipo areno-humosas con una cubierta vegetal en general escasa que los hace muy susceptibles a la erosión por mal manejo en agricultura o por exceso de pastoreo.

En las *sierras de Tandilia*, en el área del pedemonte serrano prevalecen los suelos medianamente profundos y profundos, aptos para el laboreo, clasificándose en *Argiudoles* y *Argiustoles* típicos, asociados a *Haplustoles* y sus fases en pendientes (Soil Survey Staff, 1994; INTA 1990). Los primeros poseen óptimas características y cualidades en sus horizontes de labranza y su limitante principal es el riesgo de erosión por el elevado gradiente de las pendientes. Tienen un perfil de tipo A-B-C, con horizonte superficial profundo, textura franca, estructura migajosa, y riqueza en materia orgánica (4-6%), con un horizonte B2t, de escaso desarrollo que se manifiesta a los 50 cm de profundidad y tiene textura franco-arcillosa.

En el área serrana el origen de los suelos es el *loess*, que se apoya sobre una tosca calcárea o sobre roca. Sobre lomas y pendientes los suelos cuentan con un horizonte superficial A1 de textura franco-franco arcillosa y de pH neutro; le sigue un horizonte sub-superficial de textura arcillosa y pH neutro para finalmente encontrar tosca o roca a 50 cm o menos de profundidad. Son suelos bien a algo excesivamente drenados en los que la principal limitante es la profundidad efectiva y es común la presencia de afloramientos de roca (Luppi, 2009).

En las *sierras de Ventania*, los suelos de la zona del pedemonte serrano poseen características similares, algo menos desarrollados en virtud de las condiciones climáticas de mayor aridez. Prevalecen los suelos medianamente profundos y profundos, aptos para el laboreo, clasificados como *Argiustoles*, *Argiudoles* típicos, asociados a *Haplustoles* en las áreas de pendientes.

Los suelos del área serrana son muy someros, desarrollados sobre roca consolidada que está poco fragmentada y son de escasa o nula vocación forestal. Las tierras de fondos de valle, cañadas y pies de ladera, de suelos más profundos, son las que tienen aptitud para forestación.

En Tandilia el régimen climático es subhúmedo-húmedo, con precipitaciones medias anuales de 800-900 mm, siendo la estación más húmeda el verano y la más seca el invierno. Las temperaturas extremas son -9° C en julio y una media mensual de 28,5° C en enero. Las heladas se extienden desde mediados de mayo hasta principios de octubre.

En Ventania el clima es templado y seco, correspondiendo a un régimen subhúmedo-seco, con precipitaciones anuales medias que oscilan entre 700 y 750 mm, y la época más seca es la invernal. En la zona de las sierras las precipitaciones aumentan con la altura (aprox. 800-850mm)

y el régimen es frecuentemente de tipo torrencial, con lluvias muy intensas (100-250mm) que caen en un mínimo tiempo (24-48 hs) (DF-MAA, *op.cit.*). La temperatura media es de 13 a 15 °C; la mínima absoluta de -9,9 °C y la máxima absoluta de 41,2 °C. Las heladas ocurren desde fines de abril hasta mediados de octubre.

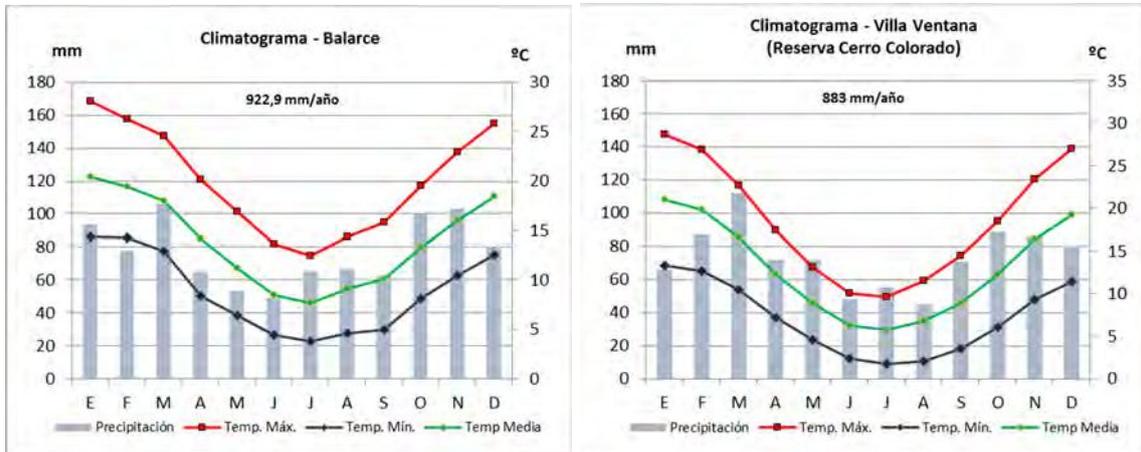


Figura 8.20. Climatogramas de Balcarce y Villa Ventana (Pdo. Tornquist). Fuente: elaboración propia a partir de estadísticas climáticas del SMN.

Fitogeográficamente, las sierras pertenecen al Distrito Pampeano Austral de la provincia biogeográfica Pampeana, de acuerdo al esquema propuesto por Cabrera (1994) y su vegetación ha sido estudiada por Frangi (1975) y Frangi y Bottino (1995). La vegetación herbácea varía de acuerdo a la altitud y a las condiciones de pendiente y exposición en que se encuentra. Hay una variedad de comunidades vegetales locales que incluyen una gran diversidad de plantas y algunos endemismos. En la zona de las lomadas suaves se presenta un tipo de vegetación esteparia constituida por hierbas perennes xerófilas (pastos duros, perennes y cespitosos) formados por matas de hasta 1 metro de altura predominantemente del género *Stipa*. La vegetación arbustiva está representada por Calafate (*Berberis ruscifolia*); Brusquilla (*Discaria longispina*); y Compuestas de los géneros *Eupatorium*, *Wedelia* y *Bacharis* y asociada a los cursos de agua serraños se encuentra vegetación hidrófila: *Cortadera dioica*, *Paspalum cuadrifarium*, *Senecio bonaeriensis*, *Scirpus riparius*, *Juncus microcephalus*, *Melica macra* y *Polypogon elegantus* (Cabrera, 1994).

Sobre las laderas de la sierra la vegetación se empobrece, y se reduce a manchones debido a los afloramientos rocosos. En las laderas altas predominan las gramíneas y en las laderas bajas las gramíneas se asocian con especies de valor forrajero. En las mesetas de pendientes suaves pueden observarse praderas de césped denso. En las zonas altas la vegetación es muy pobre, hallándose líquenes y diversas especies del género *Plantago sp.*

La vegetación leñosa indígena no forma masas de importancia, solo se reduce a bosquesillos de chañar (*Geoffroea decorticans*) asociados con Molle (*Schinus molle*) y Piquillin (*Condalia microphylla*) entre otros.

Actividades productivas

La región de Tandilia se corresponde con la Zona Agronómica Homogénea (ZAH) III F (Balcarce). Allí se combinan la actividad agrícola - trigo, soja, girasol y maíz como principales cultivos - con la actividad ganadera, basada esta última en la producción de carne bovina y leche. En general los suelos serranos son destinados a ganadería (bovina y ovina) cuando las pendientes superan el 10% o bien cuando no es posible su labranza para agricultura. La ganadería es de tipo extensiva aprovechando el pastizal natural de los faldeos. La horticultura es una actividad importante que se realiza en el cinturón verde de Mar del Plata y la región aporta cerca del 45% de la producción nacional de papa (Mosciaro y Dimuro, 2009). Cuenta además con una importante industria agro-alimenticia.

La región de Ventania en su vertiente oriental forma parte de la ZAH III F (Coronel Pringles). En los ambientes serrano e intra serrano predomina la ganadería pastoril, utilizando los pastizales naturales como recurso forrajero. Los ambientes peri serranos se destinan principalmente a implantación de praderas o cultivos de granos, siendo los principales cultivos trigo pan y candeal, girasol, maíz, soja, cebada cervecera, avena para forraje, avena para cosecha y centeno y alpiste (Mosciaro y Dimuro, 2009). La porción occidental y más seca en cambio, forma parte de la ZAH II D (Bahía Blanca), en que la producción agropecuaria principal es la ganadería vacuna de carne sobre la base de la actividad ciclo completo y cría, y en menor escala la invernada, basada en sistemas pastoriles sobre campo natural.

En ambas regiones la agricultura se desarrolla en aquellos suelos donde la pendiente y las características del perfil permiten el laboreo, que se realiza con medidas conservacionistas (laboreo perpendicular a las pendientes o en curvas de nivel) a fines de evitar los fuertes procesos de erosión por efecto de arrastre de las aguas de lluvia.

El turismo es una actividad importante en las sierras bonaerenses. En Tandilia se desarrolla principalmente en Tandil, Balcarce, Olavarría, Sa. de los Padres entre otras. En Ventania la actividad turística acontece en el área serrana con epicentro en las localidades de Sierra de la Ventana, Villa Ventana, Tornquist y en el Parque Provincial Ernesto Tornquist.

La forestación en las serranías bonaerenses

En su origen, la actividad forestal de las sierras se limitó a forestaciones de servicio a la actividad agropecuaria, bajo la forma de montes de abrigo para el ganado, cortinas forestales de protección, montes ornamentales y una pequeña área de montes protectores.

En las sierras de Tandilia comenzó con la creación de montes de abrigo para el ganado, cortinas, forestaciones en el ingreso a establecimientos agropecuarios y parqueizaciones de grandes estancias. Posteriormente y durante la década de 1980, bajo regímenes de promoción a la forestación mediante desgravaciones impositivas, se fomentó la creación de plantaciones en mazo principalmente con pinos, para aprovechar las tierras de pendiente y suelos poco profundos no aptos para la agricultura del área serrana. Esta tendencia de plantar pino se mantuvo hasta

finales de la década de 1980 y principios de los años noventa, cuando la forestación con *Eucalyptus globulus* adquirió un importante dinamismo a partir de la demanda para exportación de madera en rollo procedente de cortinas que se realizó desde el puerto de Quequén. En la región de Tandilia, *E. globulus* fue entonces plantado sobre suelos de mejor aptitud, principalmente en el área de Balcarce y hacia la costa, donde la especie encuentra un clima benigno de veranos frescos e inviernos suaves, libre de heladas fuertes por la influencia moderadora del clima que produce la cercanía al mar (CFI - FCAyF UNLP, 2018).

En las sierras de Ventania la forestación tuvo motivaciones adicionales a la creación de forestaciones de servicio y de amenización del paisaje rural. Los fenómenos torrenciales por las lluvias en la cuenca alta de los arroyos serranos y los procesos de erosión asociados dieron origen en la década de 1960 a la realización de estudios de restauración hidrológica forestal que resultaron en la ejecución de obras civiles de corrección de torrentes como los diques y obras anexas que se observan hoy día en Sierra de la Ventana y Villa Ventana. Asociado a ello, la realización de forestaciones tuvo un fuerte impulso entre las décadas de 1950 y 1970 como una práctica que contribuye a la regulación hidrológica y a ese período pertenecen buena parte de las forestaciones de protección en la zona serrana, realizadas fundamentalmente con pino, aunque también se han plantado eucaliptos, robles, acacias entre otros.

El recurso de plantaciones en macizo registradas en la región de Tandilia es del orden de 7.200 ha e incluye tanto las plantaciones de *Pinus sp.* en el área serrana como macizos de *Eucalyptus globulus* y otras especies en el área peri-serrana (CFI - FCAyF UNLP, 2018).

Para la región de Ventania, incluidas las áreas peri-serranas, el recurso se estima en 2.200 ha e incluye forestaciones de protección en el área de sierras como también montes de reparo de vieja data. Las plantaciones recientes realizados bajo fomento de la Ley 25.080 totalizan apenas 130 has.

¿Quiénes forestan en las sierras?

Son productores agrícola-ganaderos quienes forestan en las áreas serranas en ambas regiones. En la región de Tandilia, grandes estancias ganadero-agrícolas destinan a forestación en macizos tierras del área serrana que son marginales para uso agrícola. A partir de mediados de la década de 1990 y con el auge de la exportación de *Eucalyptus globulus*, productores agropecuarios destinaron tierras peri-serranas de vocación agrícola en la zona comprendida entre Balcarce y Mar del Plata para realizar plantaciones industriales, a la vez que surgieron nuevos actores de otros rubros de la economía que adquirieron tierras y las forestaron a modo de inversión.

En Ventania en cambio, las forestaciones de protección en macizos fueron ejecutadas con el auspicio del gobierno provincial hasta la década de 1980 y de allí en adelante, solo se realizan forestaciones de servicio en predios agropecuarios.

Sistemas de plantación

Pueden hallarse los 3 sistemas, sin embargo, las forestaciones de servicio son las más usuales en establecimientos agropecuarios en ambas regiones.

Macizos de pino y de eucalipto plantados con fines industriales solo se hallan en las sierras de Tandilia, donde también se realizaron algunas experiencias de plantaciones a baja densidad en sistemas silvopastoriles en el pastizal serrano.

En el caso de *Eucalyptus globulus* en Tandilia, también se plantan cortinas de 3 o 4 hileras con un doble propósito de protección y de producción periódica de madera con destino celulósico aprovechando la capacidad de rebrote de la especie.

Especies cultivadas y crecimientos esperados

Las especies empleadas en forestaciones en ambas regiones difieren ligeramente, en virtud de las condiciones de mayor aridez, frío y menor profundidad de los suelos en las sierras de Ventania. En la Tabla 8.16 se listan las especies cultivadas en ambas regiones.

Tabla 8.16. Especies utilizadas en forestaciones comerciales y de servicio en las sierras bonaerenses

Forestales	TANDILIA	VENTANIA	Material de propagación
Nombre científico			
<i>Pinus spp.</i>			
	<i>P. radiata</i>	<i>P. halepensis</i>	Tandilia: raíz desnuda/en contenedor
	<i>P. halepensis</i>	<i>P. pinea</i> ⁽²⁾ <i>P. radiata</i> ⁽²⁾	
			Ventania: en contenedor
<i>Eucalyptus spp.</i>			
	<i>E. viminalis</i>	<i>E. viminalis</i>	en contenedor
	<i>E. camaldulensis</i>	<i>E. camaldulensis</i> ⁽³⁾	
	<i>E. globulus</i> ⁽¹⁾		
Otras*			
	<i>Cedrus spp.</i>		en contenedor
	<i>Cupressus spp.</i>	<i>Cupressus spp.</i>	en contenedor
	<i>Quercus spp.</i>	<i>Quercus spp.</i>	raíz desnuda / en contenedor

(1) *Eucalyptus globulus* es plantado en suelos de buena aptitud en el área periserrana de Balcarce y hacia la costa.
(2) Plantado en sitios específicos en el área serrana. (3) Plantado en áreas de baja altitud por su susceptibilidad a fríos intensos (> -8 °C).

Fuente: elaboración propia

Dentro de las sierras de Tandilia, *E. globulus* es cultivado comercialmente en suelos del área peri-serrana en la porción sudeste, desde Balcarce hacia la costa, dentro de los 80-100 km de distancia al mar. Hacia la zona más continental (Tandil, Olavarría) *E. viminalis* es la especie utilizada debido a su alta tolerancia al frío. *E. camaldulensis* también es cultivado para forestaciones de servicio, pero con crecimientos menores al anterior.

En Ventania, la especie de mejor adaptación a las condiciones de clima y suelo de las sierras es *Pinus halepensis*. *P.radiata* puede plantarse en suelos siempre que sean relativamente profundos, mientras que *P.pinea* tolera condiciones edáficas intermedias entre las anteriores. *E.viminalis* se planta en suelos profundos de fondos de valles, en los que alcanza crecimientos considerables.

En ambas regiones pueden observarse pequeñas plantaciones de álamos en cortinas, establecidas en sitios puntuales de suelos profundos y húmedos, generalmente asociadas a cursos de agua. Otras especies como Cipreses (*Cupressus macrocarpa*, *C.sempervirens*, *C.arizonica*), robles (*Quercus spp.*) y cedros (*Cedrus deodara*, *C. atlantica*) se utilizan en parquizaciones de estancias y en menor medida en forestaciones de servicio.



Figura 8.21. Plantación de *Pinus radiata* de 20 años en suelo somero en las sierras de Tandilia (Claraz, Pdo. de Necochea).
Fuente: Ing. Diego Domínguez Daguer. Técnico regional delegación Sudeste. Ministerio de Agroindustria de la Nación.



Figura 8.22. Macizo industrial de *Eucalyptus globulus* en sitio de pie de sierra en Balcarce. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF–UNLP.



Figura 8.23. Al fondo, plantaciones de *Pinus halepensis* y *P.radiata* sobre ladera en Sierra de la Ventana, Pdo. de Tornquist. Al frente, ejemplares dispersos de ciprés lambertiana (*Cupressus macrocarpa*). Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF–UNLP.



Figura 8.24. Macizo de *Eucalyptus viminalis* en un fondo de valle en el Parque Ernesto Tornquist. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAyF–UNLP.

Material de plantación y viveros

En eucaliptos se utilizan plantas en contenedor (Tabla 8.17). En pino, para las sierras de Tandilia pueden empelarse plantas a raíz desnuda o en contenedor, mientras que en Ventania se usa planta en envase debido a las condiciones más áridas del ambiente. En esa última región, las plantaciones en el área de sierras se hacen con plantas con 2 temporadas de crecimiento y envases más grandes (500 -1000cc) que los usuales, que dotan a la planta con mayores posibilidades de sobrevivencia ante la sequía y el frío. Para las especies de hoja caduca, se usan materiales de propagación a raíz desnuda para plantación invernal y barbados en *Populus spp.*

El abastecimiento de plantas en Tandilia se realiza a partir de viveros forestales públicos (municipales) o privados que producen tanto pino radiata para las dunas como eucalipto (*E.globulus* y *E.viminalis*) para plantaciones industriales y cortinas en la pampa interserrana (sudeste). Hay viveros municipales en Miramar, San Clemente del Tuyú, Laguna de los padres (Gral. Pueyrredón) y Claromecó y viveros forestales privados en Mar del Plata, Ayacucho, Tandil y Villa Gesell, todos con posibilidad de producir pino y eucalipto por encargo.

El Vivero provincial y Estación Forestal Sierra de la Ventana es el principal vivero en la región de Ventania con producción de pino y eucalipto. Se suman los municipales de Pehuen-Co (pino) y Argerich/Villarino (eucalipto) y el vivero de salicáceas de CORFO Río Colorado en Hilario Ascasubi (Pdo. de Villarino).

Crecimientos esperados y turnos de corta

Los crecimientos esperados varían con la calidad de los sitios de plantación, las especies y el material genético adoptado. Las Tabla 8.18 brinda valores orientativos para de crecimiento y turnos de corta en ambas regiones.

Tabla 8.18 Crecimientos esperados y turnos de corta para las regiones serranas de la provincia de Buenos Aires

TANDILIA			
Especies	Turno de corta (años)	Volumen total a cosecha (m ³ SCC/ha)	Crecimiento promedio (m ³ /ha.año)
<i>Eucalyptus spp.</i>			
<i>E. viminalis</i>	12 - 14	250 - 320	20 - 25
<i>E. camaldulensis</i>	16 - 20	180 - 250	12 - 18
<i>E. globulus</i> ⁽¹⁾	10 - 12	240 - 500	25 - 40
<i>Pinus spp.</i>			
<i>P. radiata</i>	20 - 25	300 - 500	15 - 20

m³ SCC/ha: metros cúbicos sólidos con corteza por hectárea. 1: valores corresponden a *Eucalyptus globulus* plantado en suelos de buena aptitud en el área periserrana de Balcarce y hacia la costa.

VENTANIA			
Especies	Turno de corta (años)	Volumen total a cosecha (m ³ SCC/ha)	Crecimiento promedio (m ³ /ha.año)
<i>Eucalyptus spp.</i>			
<i>E. viminalis</i>	14 - 16	200 - 250	16 - 20
<i>Pinus spp.</i>			
<i>P. halepensis</i>	22 - 30	120 - 250	5 - 12

m³ SCC/ha: metros cúbicos sólidos con corteza por hectárea.

Fuente: elaboración propia a partir de CFI – FCAyF UNLP (2018) y datos del Ministerio de Asuntos Agrarios (2015).

Habilitación del terreno, preparación del suelo y plantación

a. Caracterización para Tandilia

Las plantaciones con pino -predominantemente *P. radiata*- en el área de sierras de Tandilia se realiza sobre suelos someros (30cm prof. efectiva) y que están cubiertos por pastizal natural. No se realiza habilitación; previo a la preparación del terreno en otoño se ingresa con alta carga de hacienda al pastizal para reducirlo, o bien se efectúan quemadas controladas con el mismo propósito.

Las plantaciones de *Eucalyptus* ocupan suelos más profundos y de mejor calidad, donde es posible en algunos casos un laboreo mecanizado del suelo.

El control de hormigas involucra el monitoreo, detección y tratamiento de hormigueros con insecticidas en cebos granulados o bien mediante el hoyado de los hormigueros y aplicación de insecticidas líquidos. El control inicial de malezas depende de la condición del lote y, de ser requerido, se realiza con herbicida en el sitio donde se colocará la planta, un mes antes de plantar.

Época de plantación

Se realiza en otoño-invierno (may-jul) en pino; el eucalipto es plantado en primavera (oct-nov), una vez finalizado el período de heladas severas.

Marcación y hoyado

En los suelos de sierra las labores de plantación son manuales. De acuerdo a la pendiente, la marcación puede ser a pasos o con el auxilio de cables plantadores, realizando el hoyado y plantación en una misma operación, o una marcación mediante control químico de malezas y la plantación alrededor de un mes más tarde.



Figura 8.25. Marcación con cable y plantación de *Pinus radiata* en tubete en tierras de pastizal en las sierras de Tandilia.
Fuente: Ing. Diego Domínguez Daguer. Técnico regional delegación Sudeste. Ministerio de Agroindustria de la Nación.

Marco de plantación, distanciamientos

Los espaciamientos más usados son 3m x 3m (1.111 árb/ha) y 3m x 4m (833 árb/ha), en configuración en marco real. No obstante, más recientemente se proponen planteos de plantación en fajas en sistemas silvopastoriles.

b. Caracterización para Ventania

En tierras de pendiente no se hacen labores de habilitación; la preparación del terreno previo a plantar es manual y en el lugar puntual donde se coloca la planta, y la marcación es a pasos. La preparación comprende un control de malezas mecánico con azada o químico (este último un mes previo a la plantación) para luego plantar hoyando con pala, zapín, azada, barreta o pico según las características del suelo.

En la zona peri-serrana o en lugares de poca pendiente en la sierra donde el suelo lo permite, se realiza algún laboreo con rastra previo a la plantación, tanto para cortinas como para montes de reparo. La labor de marcación se efectúa con el auxilio de cable plantador, especialmente para establecer cortinas rompeviento y montes de abrigo.

Los espaciamientos son similares a los adoptados en Tandilia: en montes de reparo 3m x 3m (1.111 árb/ha) y 3m x 4m (833 árb/ha). Las cortinas son de 1 a 4 hileras, plantadas en tresbolillo: 3m entre plantas en cortinas de 1 hilera ó 5m entre plantas de una misma hilera en cortinas de 2 o más hileras, quedando la distancia a 2,5m entre plantas si se consideran hileras contiguas. *Pinus halepensis* es la especie más frecuentemente usada debido a su rusticidad y excelente adaptación al clima frío y seco de la región, mientras que *E.viminalis* es el eucalipto de mayor difusión para el mismo propósito.

En Ventania el pino se planta en otoño y el eucalipto en primavera, de septiembre a noviembre. Los cuidados culturales se extienden hasta el segundo año y la realización de riegos de asiento durante este período es una práctica necesaria para lograr un buen prendimiento y es realizada especialmente en el establecimiento de cortinas y montes de abrigo.

Cuidados culturales

Entre los cuidados culturales están el monitoreo y control de hormigas con recorridas periódicas del lote plantado cada 15 días y el control de malezas en la cazuela de plantación, que puede ser mecánico con azada o químico.

La clausura de los lotes plantados al ingreso de ganado es necesaria para evitar que dañen las plantas por pisoteo o ramoneo. El ingreso de hacienda puede concretarse con animales chicos a partir del 4º año en adelante, una vez que las plantas alcanzan mayor tamaño, grosor de fuste y son más resistentes.

En Tandilia la reposición de fallas se efectiviza en agosto del mismo año, con plantas en contenedor. Si ocurren fallas concentradas en sectores por hormiga o sequía estival, se hace reposición hasta el 2º año. Si inicialmente se plantan 1.111 árb/ha, es aceptable llegar con 700-800 árb/ha y distribución espacial uniforme al 3º año de edad. En Ventania en cambio, la reposición se realiza al año siguiente; las pérdidas ocurren mayormente por sequía estival o por daño por hormigas.

El cuidado de caminos de acceso a las plantaciones y mantenimiento de calles cortafuegos forma parte de los cuidados iniciales de las plantaciones y se extienden a lo largo de todo el ciclo de cultivo.

Manejo forestal

No es una práctica frecuente el manejo silvícola de las plantaciones de pino en serranía. En Tandilia, en algunas plantaciones se ha realizado poda baja hasta 2-2,4 m a los 4-5 años y un primer raleo a desecho entre los 8 y 10 años. Estudios realizados por Ferrere *et al.* (2005) recomiendan un raleo con una intensidad del 50% de los árboles inicialmente presentes, realizado al 6° año de edad. Las plantaciones de *E.globulus* en la región de Tandilia no son manejadas ya que tienen por objetivo la producción de madera para triturado.

En Ventania no se realiza manejo silvícola: podas y raleos son prácticas que no se han adoptado por falta de un mercado que demande madera en rollo con tales características.

Cosecha forestal y destino industrial

Las plantaciones en la región de Tandilia son aprovechadas con fines industriales. El pino es absorbido por aserraderos locales que elaboran tirantería y madera escuadrada para obra; también es procesada por otros ubicados en Mar del Plata (Batán), que confeccionan envases para pescado como principal producto. El eucalipto -principalmente *E.globulus*- tiene como destino la industria de tableros y celulosa en el norte de Buenos Aires y sur de Santa Fe, o para exportación de rollos con fines celulósicos desde el puerto de Quequén. A nivel local, se destina juntamente con *E.viminalis* al aserrado para la producción de pallets y envases, otros usos de mayor valor agregado como pisos y postes.

El aprovechamiento de pino es semi-mecanizado, predominando las labores de apeo y procesamiento del árbol (desrame, despunte y trozado) a cargo de cuadrillas de motosierristas. En *E.globulus* en cambio, la mecanización completa de las faenas de cosecha a través del uso de procesadores (*harvester*) se ha verificado en los últimos años de la mano de contratistas que operan para grandes empresas celulósicas, que compran montes en pie y cortinas en la región.

En las sierras de Ventania en cambio, no hay un aprovechamiento sistemático y planificado de las plantaciones ya que no hay aserraderos estables en la zona. La madera puede ser procesada por aserraderos portátiles en la elaboración de madera de obra para uso en la construcción en la comarca (Sa. de la Ventana, Villa Arcadia, Villa Ventana). La leña es un destino importante de la madera en esta región como fuente de energía para calefacción.

Cronograma de tareas

En la Tabla 8.19 se presenta el cronograma general de tareas para realizar forestaciones en las sierras bonaerenses.

Tabla 8.19. Cronograma general de tareas para forestaciones en las sierras bonaerenses

	Año 1												Año 2											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Habilitación y preparación del terreno																								
Reducción del pastizal con ganado o quema			X	X																				
Detección y control de hormigas				X	X	X																		
Marcación química				X																				
Plantación																								
<u>Tandilia:</u> Plantación Pino					X	X	X																	
Reposición						X	X																	
Plantación Eucalipto										X	X													
Reposición											X													
<u>Ventania:</u> Plantación Pino					X	X	X																	
Reposición						X	X						X	X	X									
Plantación Eucalipto										X	X	X												
Reposición											X													
Cuidados culturales																								
Control y monitoreo de hormigas					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Mantenimiento cortafuegos y caminos						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fuente: elaboración propia

Referencias y bibliografía

- ADI-SAGPyA, (1999). Guía para la Inversión en la Industria Forestal en la Argentina. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación – Agencia para el Desarrollo de Inversiones, Secretaría de Comercio de la Nación. Buenos Aires, Argentina. 82 pp.
- Agencia Córdoba Ambiente (2006). Pautas técnicas para prevención y mitigación de incendios. Resolución 407/06. Agencia Córdoba Ambiente Sociedad del Estado. 4 pp.
- Andenmatten, E. (1993). Producción de plantines de coníferas. Actas II Reunión de Viveros forestales de la Patagonia. Esquel, Chubut. pp. 1-14.
- Carabelli, F. (1993). Evaluación y ordenación del recurso forestal natural y zonificación del área cordillerana para la forestación, provincia del Chubut.
- Carrara, M., Strössner, M., Barañao, J.J. (1978). Estudios comparativos del crecimiento de cuatro especies del género pinus en el Valle de Calamuchita, Provincia de Córdoba. Actas 3° Congreso Forestal Argentino. Tigre, Bs.As. pp. 383-389.

- CFI-FCAYF UNLP (2018). Actualización y redefinición de cuencas industriales forestales en la provincia de Buenos Aires. Consejo federal de Inversiones y Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales – UNLP. 3 Tomos, 833 pp.
- Chauchard, L., Frugoni, M.C. y Nowak, C. (2015). Manual de buenas prácticas para el manejo de plantaciones forestales en el noroeste de la Patagonia. Ministerio de Agroindustria de la Nación. 534 pp.
- Colmet Daage, F., Lanciotti, M. y Marcolin, A. (1995). Importancia Forestal de los suelos volcánicos de la Patagonia Norte y Central. Climo-topo-secuencias de suelos y vegetación. ORSTOM (Francia) - INTA Bariloche, Río Negro. Argentina. 27pp.
- Contardi, L., Gonda, H. (2012). La producción de plantines forestales en el Mundo y en la Patagonia Andina. En Producción de plantas en viveros forestales. Colección Nexos. Consejo Federal de Inversiones. pp. 13 – 24.
- COPADEFI (1991). Potencial forestal de la provincia de Neuquén
- Cozzo, D. (1995). Silvicultura de plantaciones maderables – Tomo II. Orientación Gráfica Editora. 472 pp.
- Davel, M., Caballé, G., Gonda, H., Chouchard, L. y Sbrancia R. (2015). Los tratamientos silvícolas. En Manual de buenas prácticas para el manejo de plantaciones forestales en el noroeste de la Patagonia. Ministerio de Agroindustria de la Nación. pp. 199-251.
- Davel, M., Gonda, H. y Roo, G. (2013). Efecto de los factores climáticos, topográficos y edáficos sobre la productividad de los sitios forestales en la Patagonia Andina. Guía de trabajos prácticos. Cátedra de Silvicultura, Facultad de Ingeniería Sede Esquel. UNPSJB.
- DF-MAA (1978). Consideraciones referentes a forestación en las zonas serranas de la Provincia de Buenos Aires. Actas 3° Congreso Forestal Argentino. Tigre, Buenos Aires. pp. 119-125.
- DGByP (1997). Zonificación del Área Cordillerana de la Provincia de Chubut para la Forestación. Documento técnico de Proyecto (BID-Prov.I). 215 pp.
- Díaz, A. (1998). Capacidad innovativa en bosques de cultivo en Argentina: Libro de casos. Proyecto Forestal de Desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación. 88 pp.
- Dimitri, M.J. (1972). La región de los bosques andino-patagónicos. Sinopsis general. Tomo X. Colección científica INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 381 pp.
- Dorado, M., Astini, E., Verzino, G., Di Rienzo, J. y Perpiikl, E. (1997). Growth curves for *Pinus elliottii*, *Pinus taeda* and *Pinus radiata* in two areas of the Calamuchita Valley (Córdoba, Argentina). Forest Ecology and Management 95(1997) pp. 173-181.
- Enricci, J. (1993). Posibilidades para la Forestación en la Subregión Central del Ecosistema Andino patagónico. Publicación Técnica N° 14. Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP). 108 pp.
- F.A.A.-S.M.N., (1992). Estadísticas climatológicas 1981-1990. Serie B - N° 37. Buenos Aires
- FAO (1984). Land Evaluation for Forestry. FAO Forestry Paper 48. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 123 pp.
- FAO (2009). Guía para la descripción de suelos (4° ed.)

- Fernandez, R.A., Lupi, A.M. y Pahr, N. (1990). Aptitud de las tierras para la implantación de bosques. Provincia de Misiones. EEA Montecarlo de INTA. En Revista YVYRARETA (Octubre de 1990).
- Frangi, J. (1975). Sinopsis de las comunidades vegetales y el medio de las Sierras de Tandil (Provincia de Buenos Aires). Boletín Sociedad Argentina de Botánica. 16: 293-319.
- Frangi, J. y Bottino, O. (1995). Comunidades vegetales de la Sierra de la Ventana, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata, Tomo 71(1), 93-133.
- Gayoso, J. y Acuña, M. (1999). Mejores prácticas de manejo forestal: Guía de campo. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 149 pp.
- Golfari, L. (1983). Zonificación ecológica para forestación. en La Forestación en la Región litoral. Curso de actualización y perfeccionamiento profesional. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. pp. 21-57.
- Gonda, H. (2001). Modelo preliminar de manejo para plantaciones de pino ponderosa en sitios de calidad media en la Patagonia andina. Revista Patagonia Forestal. 7 (3). Pp. 7-10.
- Gonda, H. y Picco, O. (1993). Plantaciones de coníferas en la Patagonia andina. Manual N° 3. Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP). 47 pp.
- Gonzalez Vidal, E. (1988). Manual de bosques implantados. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. 139 pp.
- Herrera, J.G. y Dib, L. (1971). Situación actual y perspectivas de la forestación en el área andino patagónica. Instituto de ordenación de vertientes e ingeniería forestal. Escuela Superior de Bosques. Fac. de Agronomía. Universidad Nacional de La Plata.
- Hlopec, R. (1987). Relaciones modales para la implantación de las principales especies forestales en áreas seleccionadas. Informe Final. Tomo 1. Consejo Federal de Inversiones. 173 pp.
- IFONA- MAGyRR (1990). Mapa de Suelos. Aptitud forestal. Hoja 3166-36. Valle de Calamuchita. Convenio MAG y RR. – IFONA. 59pp.
- IFONA- MAGyRR (1994). Mapa de Suelos. Aptitud forestal. Hoja 3366-12 – 3366-18. Río de los Sauces – Alpa Corral. Convenio INTA - MAG y RR. 97pp.
- IFONA-MAGyRR (1988). Mapa de Suelos. Aptitud forestal. Hoja 3366-6. Santa Rosa de Calamuchita. Convenio MAG y RR. – IFONA. 50pp.
- INTA (1990). Atlas de Suelos de la República Argentina. Escala 1:500.000. SAGyP–INTA–Proyecto PNUD ARG/85/019.
- INTA (2012). Resumen histórico de datos meteorológicos del Campo Experimental Trevelin. Período 1970 - 2009. EEA Esquel INTA. (inta.gov.ar/documentos/datos-meteorologicos-de-trevelin-inta. Consultado 07/03/2019).
- Irisarri, J. y Mendiá, J. (1991). Reconocimiento de suelos y evaluación de la aptitud forestal de la región precordillerana de la Provincia. de Río Negro. Consejo Federal de Inversiones - Universidad Nacional del Comahue (Fac. de Cs. Agrarias). Cinco Saltos, Neuquén. Argentina. 61pp.
- Irisarri, J., Mendiá, J., Roca, C., Buduba, C., Valenzuela, F. y Epele, F. (1995). Zonificación de la aptitud forestal de los suelos de la Precordillera de Chubut. (Hojas El Maitén, Cholila, Esquel, Trevelin y Corcovado). Cartografía bajo soporte magnético y en sistema de información geográfico. Dirección de Bosques de la Provincia de Chubut.

- Izurieta, G., Abud, D. e Izaurralde, J. (1993) Plantaciones de pinos en la provincia de Córdoba. Actas Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Paraná. Entre Ríos. pp. 364-374.
- Jarsún, A., Pachecoy, V. y Tassile, J. (1988). Mapa de Suelos. Hoja 3366-6 Santa Rosa de Calamuchita. Primera Parte. Mapa de Suelos de la Provincia de Córdoba - Convenio INTA-MAG y RR. 50 pp.
- Jarsún, A., Pachecoy, V. y Tassile, J. (1990). "Mapa de Suelos. Hoja 3166-36 Valle de Calamuchita. Segunda Parte.". Mapa de Suelos de la Provincia de Córdoba - Convenio INTA-MAGyRR. 58 pp.
- Joseau, J., Verzino, G., Hernandez, R., Araóz, S., Del Longo, O., Pons, S., Rodríguez Reartes S. y Suarez, F. (2005). Impacto de la introducción del componente arbóreo (*Pinus elliottii* Engelm.) sobre el pastizal natural en las sierras Comechingones, Córdoba. Argentina. Actas del 3^{er} Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes. 11 pp.
- Ledesma, M., Joseau, J., Ingaramo, P. y Carranza, C. (1993). Evaluación de técnicas de producción de plantines forestales en el Valle de Calamuchita. Actas Bosques de Cultivo. Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Paraná, Entre Ríos. pp. 261-268.
- Mamblona, R. (1987). Relaciones tecnológicas modales para la implantación de las principales especies forestales en áreas seleccionadas: Córdoba. Informe Final. Convenio de cooperación técnica IFONA-CFI. Consejo Federal de Inversiones. pp 2-17.
- Marcó, M. *et al.* (2005). Mejores árboles para mas forestadores: el programa de producción de material de propagación mejorado y el mejoramiento genético en el Proyecto Forestal de Desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Argentina. 241 pp.
- Marmol, L. (1966). Estudio ecológico de las sierras grandes de Córdoba: sus posibilidades de forestación con coníferas. Folleto técnico forestal N° 27. Administración Nacional de Bosques. 21 pp.
- Mendia, J. e Irisarri, J. (1986). Relevamiento de suelos con aptitud forestal en la región occidental de la Provincia. de Río Negro. Consejo Federal de Inversiones - Universidad Nacional del Comahue (Fac. de Cs.Agrarias). Cinco Saltos, Neuquén. Argentina. 113 pp.
- MinAgro (2017). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales: Inventario de plantaciones forestales en secano - Región Patagonia. Ministerio de Agroindustria de la Nación. 138 pp.
- Mintegui Aguirre, J. y Lopez Unzu, F. (1989). La ordenación agrohidrológica en la planificación. Gobierno del País Vasco. pp. 292-295.
- Neher, E.F. (1977). Forestaciones en la región mediterránea argentina. Dasonomía con orientación en forestación. Tomo II. Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Santa Fe. pp 15-35.
- Picchi, C.G. y Chocovar, A.N. (2003). Introducción de especies y orígenes de pinos en la estación forestal "San Pablo", provincia de Jujuy, Argentina. 3^o reunión de producción vegetal y 1^o de producción animal del NOA. 8 pp.
- Ravelo, A.C. y Abril, E.G. (2007). Identificación de zonas forestales para pinos en Calamuchita, Córdoba, Argentina. 8 pp.
- Reineke, L.H. (1933). Perfecting a stand-density index for even-aged forests. Journal of Agricultural Research 46. pp. 627-638.

- Rodriguez, N.F. (2003). Cortafuegos y cortacombustibles en plantaciones de coníferas. *Revista Patagonia Forestal* 9 (4). pp. 9-12.
- SAGPyA (1999). Argentina. Oportunidades de inversión en bosques cultivados. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación. Buenos Aires, Argentina. 208 pp.
- SAGPyA (2007). Riesgo y seguro en el sector forestal. Oficina de Riesgo Agropecuario. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación. 112 pp.
- SAyDS (2007). Primer inventario nacional de bosques nativos: Informe regional Selva Tucumano Boliviana. 1º Edición. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires.
- SAyDS (2009). Plan Forestal Regional Patagónico: 1º Documento base. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 86 pp.
- Speranza, F., Badinier, C., Mattenet, M. y Minetti, J. (2016). Identificación y cuantificación de la aptitud forestal de la región Yungas de Salta y Jujuy para la implantación de *Toona ciliata*. 6 pp.
- UCAR (2015). Caracterización y perspectivas de la foresto industria en la provincia de Jujuy. Unidad para el Cambio Rural (UCAR). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.
- Verga, A. (2005). Recursos genéticos, mejoramiento y conservación de especies del género *Prosopis*. en Mejores árboles para más forestadores. Publicación del Proyecto Forestal de Desarrollo. INTA-SAGPyA. pp. 205-220.
- Verzino, G., Ingaramo, P., Joseau, J. y Di Rienzo, J. (1993). Aprovechamiento de un establecimiento forestal situado en Potrero de Garay, Departamento de Santa María, Córdoba. *Actas Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano*. Paraná, Entre Ríos. pp. 81-86.
- Verzino, G., Ingaramo, P., Joseau, J., Astini, E., Di Rienzo, J. y Dorado, M. (1999). Basal area growth curves for *Pinus patula* in two areas of the Calamuchita Valley, Córdoba, Argentina." *Forest Ecology and Management* 124 (1999). pp. 185-192.
- Verzino, G., Joseau, J., Díaz M. y Dorado, M. (2004). Comportamiento inicial de especies nativas del Chaco Occidental en plantaciones en zonas de pastizales de altura de las Sierras de Córdoba, Argentina. *Revista Bosque*. Vol. 25 N° 1. Universidad Austral de Chile. pp. 53-67.
- Verzino, G., Joseau, J., Dorado, M., Luque, L., Indarte, J.L., Gonda, H., Destefanis, M. y Locatelli, F. (2005). Productividad de sistemas silvopastoriles de *Pinus elliottii* Engelm. con pastura natural en la ladera oriental de las Sierras Grandes y Sierra de Comechingones, Córdoba. *Actas del 3er Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano*. Corrientes. 11 pp.
- Zupan, E. (2012). Córdoba Forestal: Blog de noticias de la Dirección de Producción Forestal – Técnico Regional para Córdoba. Dirección de Producción Forestal. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. (cordobaforestal.blogspot.com.ar/ consultado 25/03/2013)
- Zupan, E. (2019). Córdoba Forestal: Blog de noticias de la Dirección de Producción Forestal – Técnico Regional para Córdoba. Dirección de Producción Forestal. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. (cordobaforestal.blogspot.com.ar/ consultado 10/04/2019)

CAPÍTULO 9

Plantaciones en zonas de regadío

Raúl Stevani

Introducción

En la Argentina, alrededor del 75% de su territorio presenta condiciones de aridez o semiaridez, contabilizando más de 200 millones de hectáreas, donde la agricultura de secano tiene importantes limitantes para la producción.

En la región húmeda, con lluvias promedio anuales mayores a 800 milímetros y con unas 68 millones de hectáreas, predomina la agricultura extensiva del país, sin riego o con riego complementario. En la región semiárida entre las isoyetas de 500 y 800 milímetros hay unas 41 millones de hectáreas con deficiencias hídricas estacionales, en las que se realizan cultivos extensivos sin riego o con riego complementario y actividades intensivas con riego integral. Por otra parte, la región árida comprende las tierras con precipitaciones por debajo de la isoyeta de los 500 milímetros que representan más de 170 millones de hectáreas, e incluye la casi totalidad de Cuyo y Patagonia y otras partes del territorio. Allí las posibilidades de la agricultura son realizables exclusivamente con riego integral e involucra los principales sistemas públicos de riego del país.

El Índice de Aridez da una pauta sobre la escasez estacional y/o anual de los recursos hídricos. Se define comúnmente como la insuficiencia de agua en el suelo y en la atmósfera. El Índice de Aridez especifica cuál es la situación hídrica de una región en base a la relación oferta/demanda hídrica. El índice propuesto por las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, por sus siglas en inglés) define la aridez mediante la interrelación de la temperatura con las precipitaciones, basándose en el supuesto que con la temperatura aumenta correlativamente la evapotranspiración. Expresa la relación entre la precipitación anual promedio y la evapotranspiración potencial en un área determinada (UNEP, 1992).

El riego, de larga historia en el país, se desarrolla inicialmente en el Noroeste y Cuyo, alcanzando mayor nivel en la década del 30 del siglo pasado. En el periodo se promueven proyectos de embalses y obras de riego, lo que da lugar a fines de la década del 40 a la creación de la empresa de Agua y Energía Eléctrica, la que desarrolla sus actividades hasta 1990, momento en que deja de tener presencia y donde el riego queda bajo responsabilidad provincial. En el período de 1950-70 se produce un gran desarrollo de obras de riego, donde se construye la mayor parte de la infraestructura para la captación, conducción y distribución del agua.

La evolución de la superficie irrigada en el país, en base a distintas estimaciones, indica que en la década del 50 era de aproximadamente 500.000 hectáreas; alcanzando el millón de hectáreas a un millón cuatrocientas mil hectáreas en las décadas de los 70 a 80. Luego, por un período se estabiliza, llegando a 1.600.000 ha en el año 2002 (datos del C.N. Agropecuario 2002), aumentando a 1.750.000 en el 2009, y las estimaciones más recientes señalan algo más de dos millones de hectáreas para el 2013. En los últimos años avanza el riego suplementario, ocupando una superficie creciente del riego total.

En Argentina la superficie total de cultivos es de 39 millones de ha (un 13,0% de la superficie territorial continental total), siendo la superficie que se riega de 2,1 millones de ha, o sea el 5% del total del área cultivada. Los principales cultivos bajo riego son frutales y viñedos, arroz, forrajeras, hortalizas, legumbres y tubérculos, cereales y oleaginosas, azúcar, tabaco, algodón entre otros. La actividad forestal cuenta entre 22.000 y 25.000 ha regadas.

La participación de cada estado provincial en las 2,1 millones de ha bajo riego, según datos relevados en el “Estudio del potencial de ampliación del riego en Argentina. FAO-MAGYP. 2015 es de la Tabla 9.1.

Tabla 9.1. Superficie bajo riego por provincia (en miles de hectáreas)

Provincia	Sup. regada con agua subterránea	Sup. regada con superficial	Total	Provincia	Sup. regada con agua subterránea	Sup. regada con superficial	Total
Misiones	0.2		0.2	Tucumán	34	54.7	88.7
Santa Cruz		2.7	2.7	Río Negro		94.7	94.7
Tierra del Fuego		5	5	Santiago del Estero	1.4	100.5	101.9
La Pampa		6.8	6.8	San Juan	13.6	89.1	102.7
Formosa		11.3	11.3	Corrientes	3.3	108.8	112.1
Neuquén		16.2	16.2	Entre Ríos	60.0	55.3	115.3
Chubut		21.4	21.4	Jujuy	6.7	126.5	133.2
Chaco	0.1	22.9	23	Córdoba	136.0	46.7	182.7
La Rioja	24.5	22.6	47.1	Salta	16.0	175.9	191.9
Santa Fe		62.5	62.5	Mendoza	66.3	202.0	268.3
San Luis	46.7	23	69.7	Buenos Aires	300.0		300.0
Catamarca	20.8	49.8	70.6	Total por tipo de riego			2.100
				Total país	2.100 ha		

Fuente: Estudio del potencial de ampliación del riego en Argentina. FAO-MAGyP (2015)

Caracterización de los distintos ambientes. Cuyo y Valles Patagónicos

Son dos las zonas de regadío con antecedentes de cultivos forestales: la zona de Cuyo y los valles de los ríos Negro y Neuquén. En las múltiples áreas bajo riego de todo el país, la forestación está presente bajo la forma de cortinas y otras forestaciones de apoyo o servicio a las producciones principales. Sin embargo, es potencialmente factible la adopción del cultivo en macizos con fines de producción maderera.

Hemos dicho que cerca de 170 millones de ha abarcan las zonas áridas o semiáridas de nuestro país, es decir territorios donde las precipitaciones siempre están por debajo de los 500 milímetros anuales, por lo tanto la realización de cualquier cultivo es posible con riego adicional, y la forestación no escapa a esta limitante.

Características del clima

El clima de estas regiones se caracteriza por precipitaciones medias del orden de los 250 mm/año, con déficit hídrico muy pronunciado en otoño, primavera y verano. La radiación solar es alta en la estación de crecimiento, con días largos y de gran amplitud térmica, óptimas para el cultivo de especies forestales, especialmente de Salicáceas.

Suelos

En el caso de los Valles del Río Negro, los suelos corresponden a zonas de valles planos, formados a partir de depósitos aluvionales y eólicos recientes. Son principalmente del orden de los Molisoles con escaso desarrollo de los perfiles, de reacción mayormente alcalina, con texturas franco arenosas a franco limosas.

Para la zona de riego de Mendoza, son valles y pedemontes planos sistematizados para riego, en general comprenden suelos clasificados como *Molisoles* y *Entisoles*. Los más aptos son de textura arenosa y profundos de hasta 90 cm de profundidad; siendo menos aptos los más someros de texturas franco a franco arcillosas y de mayores pendientes (adaptado de SAGPyA, 2001).

Características del riego

Mayoritariamente, en ambas zonas el riego es público: la infraestructura de captación, conducción y distribución está gestionada por organismos provinciales de riego. El tipo de riego excluyente es el gravitacional, aunque pueden encontrarse fincas con sistemas de aspersión y/o goteo.

El requerimiento hídrico para una plantación de álamo está en el orden de 10 a 12.000 metros cúbicos por hectárea.

Los diferentes tipos de riego pueden tener o no nivelación de la superficie; normalmente son sistemas gravitacionales los que están nivelados, mientras que aspersión o goteo pueden no contar con nivelación.

Habilitación de tierras

La habilitación de tierras para riego incluye tareas de escala regional y otras de nivel predial. Las primeras son desarrolladas por los gobiernos provinciales o locales.

Las tareas regionales

Planificación

El caudal que se pueda obtener del curso de agua determina la superficie factible de regar y a partir de ello, se traza la estructura de canales que tendrá el área para garantizar la llegada del agua a cada finca. Todo ello forma parte de la planificación previa de un área de riego.

La Tabla 9.2 muestra las principales zonas de regadío del país, con la superficie total que puede abarcar cada.

Tabla 9.2. Principales zonas de regadío de Argentina

Provincia	Superficie potencial regable (ha)
Cuyo (Mendoza y San Juan)	358.500
Río Negro (Alto, medio y bajo valle)	140.000
La Banda (Sgo. del Estero)	120.000
Jujuy	62.420
Salta	42.250
Valle Bonaerense del Río Colorado	15.000 - 20.000
Lules y Tafí del Valle (Tucumán)	2.500

Fuente: Elaboración propia

De la totalidad de las zonas con riego, desde el punto de vista forestal resaltan Cuyo y Río Negro. En ambas zonas, si bien los cultivos principales son otros, resulta destacable que las principales actividades agrícolas demandan productos derivados de la industria maderera. El resto de las zonas bajo riego tienen muy escasa participación en cuanto a las existencias forestales, encontrándose una amplia diversidad de cultivos agrícolas que incluye granos, frutales y forrajeras.

Cuyo comprende las áreas de riego de las provincias de Mendoza y San Juan. En la primera es posible distinguir cinco zonas u oasis de riego, que corresponden a las cuencas del río de Mendoza, Tunuyán, Diamante, Atuel y Malargüe. Totalizan 269.381 hectáreas en cultivo bajo riego. En San Juan la superficie regada es de aprox. 89.100 ha y su principal oasis productivo es el Valle del Tulum. La superficie de plantaciones forestales en la provincia de Mendoza es de 6.200 hectáreas en macizos y 3.630 kilómetros de cortinas; en San Juan totalizan 1.743 hectáreas en macizos y 1.034 kilómetros de cortinas, en ambos casos con álamos (Inventario Nacional de Plantaciones Forestales: Cuyo y Alto Valle. Secretaría de Agroindustria de la Nación, 2017).

La zona de regadío de Río Negro tiene principalmente tres sub zonas:

- El *Alto Valle* o el Río Negro superior, la de mayor superficie que reúne principalmente cultivos de frutales de pepita, de carozo, viñedos y en segundo orden cultivos hortícolas; cabe aclarar que esta zona también incursiona en la provincia de Neuquén, conformada por los valles inferiores de los ríos Limay y Neuquén.
- El Valle Medio
- La zona de IDEVI¹⁵ o Valle inferior

En las últimas dos la producción principal es la de frutas, pasturas, forrajes y ganadería. La superficie totalidad de plantaciones forestales bajo riego en la provincia de Río Negro es de 1.010 hectáreas de macizos y 6.823 kilómetros de cortinas, todas de álamos (Inventario Nacional de Plantaciones Forestales: Cuyo y Alto Valle. Secretaría de Agroindustria de la Nación, 2017).

Obras de captación: boca toma

Las obras comienzan con la toma del agua desde el curso principal, que normalmente se sitúa aguas arriba del área a irrigar. Se construye una boca toma con sus respectivas compuertas y en las épocas de riego, estas permanecen abiertas para tomar el agua necesaria para abastecer el área.

¹⁵ Instituto de Desarrollo del Valle Inferior,

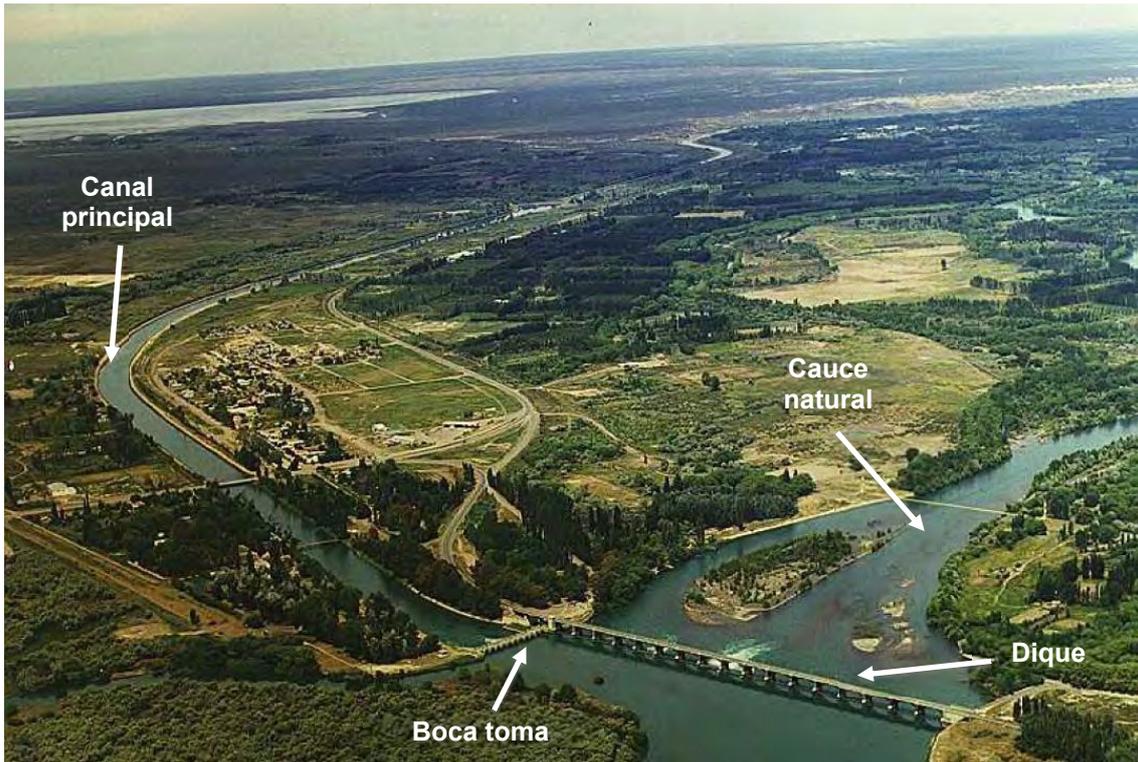


Figura 9.1. Vista oblicua de la infraestructura inicial de la red de riego del Alto Valle del río Negro. Dique Ing. Ballester, bocatoma y canal principal. Fuente: elaboración propia a partir de imagen de Diario Río Negro.



Figura 9.2. Bocatoma sobre el río Negro, derivadora al canal principal de riego del oasis del Valle Medio del Río Negro en Luis Beltrán / Choele Choel. Fuente: Jorge Silva.

Obras de conducción y derivación de agua: canales y compuertas

Luego de la boca toma, se construye un canal primario, que variará en sección y profundidad según sea la extensión del área a regar y la distancia desde la boca toma a esta. Pueden llegar a tener desde sólo cientos de metros hasta varios kilómetros. De acuerdo a la textura de los suelos que atraviese en su recorrido, los canales pueden estar revestidos o no.



Figura 9.3. Canales principales revestidos con cemento para reducir las pérdidas por infiltración. Fuente: Agencia de Noticias Roca.



Figura 9.4. Canales principales sin revestimiento. Izquierda: canal principal en el Valle Bonaerense del río Colorado, Pedro Luro, Buenos Aires. Derecha: canal principal en el alto valle del Río Negro. Allen, Río Negro. Fuente: Derecha: Héctor Garrido.

Donde comienza la zona a regar, ese canal primario o principal se divide en canales secundarios que van conformando o bordeando el área completa a regar. Sucesivamente y para surcar toda la zona y garantizar la llegada del caudal necesario, los canales secundarios se ramifican en canales terciarios o comuneros, que por lo general son los que pasan por la puerta de las fincas.



Figura 9.5. Izq. Canal secundario. Contraalmirante Cordero, Río Negro. Der. Compuertas para derivación de caudales en un canal secundario. San Patricio del Chañar, Neuquén. Fuente: Izq. DPA Río Negro. Der. Consorcio de riego y drenaje El Chañar.

Todo el sistema esta complementado con compuertas que hacen de derivadores del agua y que permiten cumplir ordenadamente con los turnos de riego que se asignan para cada finca. De los canales terciarios integrantes de la red y por medio de compuertas se deriva el agua a cada una de las fincas. Estas por lo general tienen una acequia principal por donde reciben el flujo de agua y por sistemas de canales internos con compuertas, lo derivan a los distintos paños de riego, o bien a reservorios de tipo tajamares, donde almacenan el agua para su uso posterior. Esto es una práctica común en donde existen subsidios diferenciales al consumo de energía eléctrica nocturna, por lo tanto, se aprovechan las horas nocturnas para regar y llenar los tajamares.



Figura 9.6. Izquierda: compuerta de ingreso desde un canal terciario a una acequia predial. Derecha: acequia predial con compuertas para derivar el agua a los diferentes paños de riego.

Cabe aclarar que las compuertas de ingreso de agua desde la red pública a cada una de las fincas están cerradas bajo candados, que sólo accionan los agentes del organismo provincial de riego. El día que el turno indica que le toca regar a la finca, abren dichas compuertas garantizando el ingreso del caudal acordado previamente en función de la superficie y los cultivos a regar; transcurrido ese tiempo se cierra dicha compuerta y se abre la de la finca siguiente. El espacio de tiempo que transcurre entre un turno y el siguiente puede variar entre siete (7) y catorce (14) días.

Los sistemas de riego públicos cobran un canon de acuerdo al caudal –en metros cúbicos– que cada productor contrate para la época de riego. Esta normalmente se extiende desde septiembre hasta abril de cada año, coincidiendo con el período vegetativo de los cultivos a regar.

Las fuentes de aprovisionamiento de agua

La principal fuente de aprovisionamiento de agua en las zonas de regadío son los cursos de agua, mientras que en algunos casos hay fuentes alternativas, tales como las aguas subterráneas obtenidas por bombeo o aguas de reúso:

Curso de agua (deshielo)

Es la más común siendo la fuente por excelencia de los servicios públicos de mayor dimensión en superficie, como los de Mendoza, Río Negro, Neuquén entre otras. Normalmente el agua proviene de los deshielos al comenzar a elevarse la temperatura ambiente, la cual termina aportando su caudal a los ríos por lo general, preexistentes determinando una alta calidad del agua.



Figura 9.7. Ríos como fuente de aprovisionamiento de agua para riego gravitacional. Río Tunuyán superior, Valle de Uco, Mendoza. Fuente: Departamento General de Irrigación, Mendoza.

Agua de pozo

Esta fuente está restringida a determinadas regiones, como ciertos oasis de riego en Mendoza; la calidad y disponibilidad es vital cuando se utiliza este tipo de fuente.

Es un sistema costoso por el alto consumo de energía que demanda su extracción, ya que la profundidad de las perforaciones varía entre los 70 y los 350 m. Los rendimientos medios de las mismas son del orden de los 80 m³/hora.



Figura 9.8. Bombeo de agua subterránea para riego. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAyF - UNLP

En los sistemas de riego por aspersión en campos y cultivos extensivos, es la principal fuente de abastecimiento.

Agua de rehúso

Es el aprovechamiento de las piletas de rebalse de aguas servidas del Gran Mendoza, su utilización está reservada con exclusividad a cultivos que no sean de consumo humano, como por ejemplo la forestación industrial. Existen numerosos proyectos comunales para utilizar los líquidos de los residuos cloacales en proyectos de forestación.



Figura 9.9. Utilización de aguas de reúso para riego de plantaciones de álamo en Mendoza. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAyF – UNLP

Las tareas prediales

Para poner en producción las tierras de una finca se requiere realizar una serie de trabajos y obras que forman parte de la habilitación de tierras, a saber:

Limpieza del terreno

La vegetación herbácea preexistente que pueda afectar el normal crecimiento de las plantas debe eliminarse. Para ello se aplican métodos manuales, mecánicos, químicos o combinación de dos de los anteriores en forma secuencial. Por lo general se realizan pasadas cruzadas de rastras.

En el caso de elegirse un predio con existencias de vegetación arbórea y/o arbustiva de bosques nativos, hay que remitirse al Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos provincial. De acuerdo a lo establecido por la Ley N°26.331/09, de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, no debe modificarse su cubierta si pertenecen a las categorías I (rojo) y II (amarillo). Sólo en el caso de pertenecer a la categoría III (verde) se puede llegar a intervenir siguiendo lo establecido en la norma legal. De no tenerse en cuenta esta situación, cualquier conversión de tierras de bosque nativo a agricultura o forestación es una práctica ilegal.

Era bastante común que ante la vegetación existente de especies xerofíticas arbustivas, se practicara un desmonte mecanizado con “cadeneo”, es decir dos tractores orugas o con ruedas protegidas avanzando en el mismo sentido, desfasados por unos metros uno del otro, unidos por una cadena de gran tamaño, que a su paso vuelca toda la vegetación. También se utilizaban tractores con rastrillos o protectores frontales, que realizan similar función. En el caso de residuos grandes, solía pasarse una rastra de discos muy pesada para triturar el material que posteriormente se recogía para su utilización como leña.

Nivelación

El objetivo que se persigue es el de sistematizar el terreno para el riego gravitacional. Normalmente se realiza con pasadas de palas niveladoras y con los sucesivos riegos se van corrigiendo las cotas. En algunas zonas esa tarea se realiza con equipos laser, como por ejemplo, en el Valle del Río Colorado en el sur de la Provincia de Buenos Aires, donde los predios ni bien se sistematizan se destinan a cultivos de alta rentabilidad, como ser cebolla o ajo. La nivelación laser involucra el uso de palas de arrastre convencionales, cuyo accionamiento lo determina un equipo que tiene un aparato emisor en una cota conocida y que en la pasada que realiza deja establecida la pendiente necesaria: 2‰ en suelos pesados y 4‰ en suelo sueltos.

Lavado de suelos

En sitios donde exista la certeza de salinidad en superficie, después de la nivelación se suelen efectuar riegos de lavado hasta tanto el nivel de sales este en valores que no puedan causar inconvenientes. Para ello, normalmente se desmorona el talud de la acequia permitiendo que el agua inunde el paño. El canal de drenaje ubicado en el extremo opuesto a la acequia será el encargado de receptor toda el agua del lavado.

Se aplican sucesivas láminas de riego de 7 u 8 mm de espesor hasta que la conductividad eléctrica -medida en el canal de drenaje- entregue valores inocuos para el normal desempeño de las plantas. Ello puede significar hasta 7 u 8 lavados.



Figura 9.10. Nivelación de las superficies para riego gravitacional. Fuente:propia

Construcción de canales, compuertas, drenajes y reservorios

Hacia dentro de la finca se realizan una serie de obras de arte de suma importancia. Conectado con el canal terciario de la red de riego pública, se construye el canal o acequia principal, que en función de la superficie total puede llegar a tener una sección importante (3 a 5 m) con una profundidad de 1 – 1,5 m. Inmediatamente desde la acequia salen derivaciones o canales más pequeños, con un sistema de compuertas que abarcan toda la finca. De acuerdo a la sección que presenten los canales, dichas compuertas serán de material o bien, con secciones menores, se interrumpe la libre circulación del agua mediante compuertas caseras hechas de hierro o palos con film de polietileno, desmoronándose uno de los costados del surco o canal para favorecer el escurrimiento del agua hacia ese paño.

En el extremo opuesto de donde está la acequia o canal regador, es imprescindible construir un canal de una sección pequeña, que sirva de drenaje por el paño de riego. Este permitirá arrastrar las sales que están en superficie junto a toda el agua excedente.

En el inicio de las tareas de riego, en el paño pueden construirse surcos con una máquina “surquera” o bien regarse por manto, es decir cubriendo toda la superficie. Las Salicáceas se plantan por estacas o barbados en los surcos, en algunos casos plantando en la cresta y en otros en la parte inferior entre dos surcos, para estar en íntimo contacto con el agua.

En grandes establecimientos, para aprovechar el costo diferencial de la energía eléctrica nocturna o bien para facilitar el riego en todos sus cuadros o paños, realizan reservorios de agua, que en algunos casos toman la forma de grandes tanques australianos o bien son tajamares, es decir pozos de 5 m de profundidad por 50 y 100m de lado, a los que recubren con plásticos negros para evitar la percolación del agua.



Figura 9.11. Reservorios para almacenar el agua al momento del turno de riego y utilizarla en el período entre turnos.
Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía FCAYF-UNLP.

Superficie de los paños

Esta puede variar, siendo 25 ha la superficie máxima de los paños para garantizar un óptimo riego.

Preparación del terreno

Finalizadas las obras de habilitación del terreno y de conducción del agua, es decir construidas las acequias que llevarán el agua y previo a plantar, se prepara el suelo.

Si este está previamente nivelado se construyen los surcos en el sentido de la pendiente. De acuerdo a las distancias de plantación los surcos estarán separados uno de otros por la mayor distancia, por ejemplo en caso de plantarse a 6 m x 4 m, los surcos se separarán a 6 m y sobre el surco se plantará a 4 m.



Figura 9.12. Surcos realizados de acuerdo al distanciamiento de plantación. Álamo en San Rafael, Mendoza. Fuente: Blog Cuyo Forestal. Técnicos Regionales para Mendoza, San Juan y La Rioja. Ministerio de Agroindustria de la Nación.

Control de plagas

El control de plagas se realiza con los procedimientos descriptos en el capítulo 3.

Plantación

Especies cultivadas

La especie de mayor difusión es el álamo, tanto en la zona de Cuyo como en la Patagonia; en ambas zonas de riego se utilizan diferentes variedades a las utilizadas en el Delta. Una de las características que se utiliza para la selección de clones para cada región es el grado de susceptibilidad y/o tolerancia a enfermedades, como el caso de la “cancrosis del álamo” (*Septoria musiva*), que es un hongo que limita el cultivo de ciertos clones dependiendo de las condiciones climáticas.

Mendoza

Los primeros álamos introducidos en la región fueron clones de *Populus nigra* (Itálica y Chile) para la plantación de cortinas rompevientos. A partir de la década del 60 se introdujeron algunos clones de *P. x canadensis* (I-214, I-154, I-488, I-455, Conti 12) que también se utilizaron para cortinas, pero fundamentalmente para la conformación de macizos forestales debido a sus mayores tasas de crecimiento y a la blancura de su madera.

Actualmente, para la plantación de cortinas, se utilizan el álamo criollo (*P. nigra* cv 'Itálica'), el álamo chileno (*P. nigra* cv. 'Chile') y el álamo Blanc de Garonne (*P. nigra* cv 'Jean Pourtet').

Para la plantación tanto de cortinas como de macizos se pueden usar los híbridos euroamericanos (*P. x canadensis*) Conti 12, I-488, Guardi, Ragonese 22 INTA y Triplo; los deltoides o carolinios mejoradas (*P. deltoides*) Harvard, Catfish 2 y 5, Onda, Carabelas INTA y Ñacurutú INTA; y el álamo canescens (*P. x canescens*).

Patagonia

En cortinas rompevientos la especie más frecuente es *Populus nigra* cv 'Itálica'. En macizos, en los valles medio e inferiores de los ríos Colorado y Negro los clones que mejor se adaptan son los deltoides (*P. deltoides*) Harvard, Catfish 2 y 5, Carabelas INTA y algunos híbridos tolerantes como Ragonese 22 INTA y Triplo.

Material de plantación

Para iniciar un proyecto de viverización, con la finalidad de obtener estacas, varillones o guías y barbados, siempre se utilizan estacas de 20-30 cm de longitud y de un año de edad.

Para la plantación tanto de cortinas rompevientos como de macizos, en ambas zonas se utilizan casi exclusivamente barbados. En muy pocos casos pueden usarse estacas. El uso principal de barbados responde a que es un material con un alto porcentaje de prendimiento por ser

una planta completa que aprovecha plenamente el riego; en cambio, las estacas pueden llegar a utilizarse en condiciones de terrenos con una preparación muy fina y plantándose en los bordes de las acequias para garantizar la humedad del suelo.



Figura 9.13. Producción y extracción de barbados de álamo. Fuente: Curso de Introducción a la Dasonomía. FCAyF–UNLP.

Un barbado es la planta completa, con tallo y raíz, generada en vivero a partir de una estaca. A las plantas de un año de edad, se las denomina R1/T1, ya que la edad de su raíz (R) y de su tallo (T) es de un año. Existen también plantas de dos años de edad (R2/T2), y plantas de dos años de edad con raíz de dos años y tallo de un año (R2/T1) que han sido recepadas en vivero (Capítulo 2). Cualquiera de estas variantes constituye el material de plantación en esta zona.



Figura 9.14. Plantación de 2 años de edad a partir de barbados. Fuente: Blog Cuyo Forestal. Técnicos Regionales para Mendoza, San Juan y La Rioja. Ministerio de Agroindustria de la Nación.

Preparación del suelo. Época

Definido el sitio a plantar, la preparación se comienza con rastreadas o cinceladas sobre toda la superficie, si se planta sobre surcos se construyen estos con un apero surcador y luego se realiza la plantación en sí. La época de plantación es el invierno -más precisamente en los meses de julio y agosto-, cuando los álamos están en reposo vegetativo.

El tipo de material de propagación a utilizar depende de la disponibilidad de herramientas y/o maquinaria para realizar los hoyos. La plantación de estacas requiere simplemente de una barreta que permita enterrarlas en forma vertical, dejando una o dos yemas por encima de la superficie del suelo.

Los varillones o guías se pueden plantar haciendo hoyos con pala, con hoyadora agrícola o con barreta hidráulica. Esta última herramienta consiste en un caño de $\frac{3}{4}$ o $\frac{1}{2}$ pulgada, perforado en su extremo, unido mediante una manguera a la pulverizadora. Por presión hidráulica permite obtener hoyos de escaso diámetro y 60-70 cm de profundidad. De esta manera se consigue colocar de manera rápida y eficiente el varillón. Por último, la plantación de barbados requiere la apertura de pozos con pala o con hoyadora.

En ocasiones puede realizarse un aporcado sobre el material plantado. Inmediatamente se efectúa el primer riego.

Sistemas de plantación

Los sistemas de plantación predominantes en estas áreas son las cortinas y los macizos. Ocasionalmente pueden presentarse cortinas dobles, denominadas genéricamente como trincheras.



Figura 9.15. Cortinas y macizos son los sistemas de plantación predominantes en zonas de regadío.

Las cortinas se presentan en todas las zonas de riego del país como alineaciones forestales para brindar protección de los vientos a todo tipo de cultivos; lo más frecuente es que se planten en los bordes de las fincas frutícolas, pero también protegiendo en cultivos forrajeros tanto para semillas como para reserva de forrajes.

Las especies forestales utilizadas en cortinas en Mendoza son mayormente híbridos *euro-americanos* (*P. x canadensis*) entre los que se destacan los clones Conti 12, I-488, Guardi, Ragonese 22 INTA y Triplo; en Patagonia en cambio se utilizan *Populus nigra* cv Itálica “álamo italiano” y *Populus nigra* cv. Thaysiana “álamo criollo”. Ambos de porte piramidal. En la provincia de San Juan, en cultiva con este fin *Populus nigra* cv. Thaysiana “alamo criollo”.



Figura 9.16. Izquierda: cortina rompeviento de *Populus nigra*. Derecha: macizo de álamo euroamericano (*P.x canadensis*). Fuente: Ing. Julia Nosesti. Técnico regional para San Juan y La Rioja. Ministerio de Agroindustria de la Nación.

Superficie de plantaciones

De acuerdo a cifras oficiales (Inventario Nacional de Plantaciones Forestales: Cuyo y Alto Valle. Secretaría de Agroindustria de la Nación, 2017) hay 6.197 ha de macizos y 3.634 km de cortinas del género *Populus* en la provincia de Mendoza y 1.743 ha de macizos y 1.034 km de del mismo género en San Juan.

En la provincia de Mendoza, el Valle de Uco es la principal área de producción de álamos. Las especies cultivadas son *Populus x canadensis* ‘Conti 12’, *Populus deltoides* ‘Harvard’, *Populus deltoides* cv Catfish 2 y 5, INTA 69/69 y Spiado (Riu, 2008).

En provincia de San Juan, los departamentos con tradición forestal son Calingasta e Iglesia, aunque actualmente el Departamento de Sarmiento y Pocito ampliaron su superficie forestada. Las especies cultivadas son principalmente *Populus x canadensis* ‘Veronese’, ‘Guardi’, ‘Conti 12’, ‘I-214’ y *Populus nigra* cv. Thaysiana “álamo criollo”.

En Río Negro se estiman que hay 12.870 hectáreas forestadas en toda la provincia, de las cuales en las zonas de riego existen: 6.823 kilómetros de cortinas, con predominio de *Populus nigra* cv. Thaysiana “álamo criollo” y unas 1.010 hectáreas en macizos, mayoritariamente de híbridos euroamericanos: *P. x canadensis* ‘I-214’, ‘Conti 12’, ‘Guardi’, ‘Veronese’, ‘I-488’, ‘I-455’, ‘I-205’ e ‘I-262’.

Si bien está demostrado que la mejor forma forestal se logra con grandes distanciamientos, es posible encontrar plantaciones a altas densidades en emprendimientos antiguos, en los que se observa un mal manejo para la producción de madera de calidad.

Cuidados culturales

Mantenimiento de la red de riego

En el caso de establecimientos de grandes dimensiones pueden impermeabilizarse (revestirse) los canales primarios que aportan aguas a las acequias centrales de riego. Lo normal es que la construcción de acequias y toda la canalización interna no se impermeabilice. Por lo tanto, en los períodos donde no se riega (principalmente entre los meses de abril y septiembre), las tareas se centran en la mantención de las acequias y canales de distribución internos de cada finca. Se repasa toda la superficie de canales eliminando obstáculos que pueda traer el agua y dificulten su movimiento, efectuando todas las correcciones necesarias de los taludes. Del mismo modo se verifica el correcto funcionamiento de las compuertas internas y se realizan los arreglos necesarios.

En caso de detectarse problemas con la circulación del agua, se repasan las acequias con los aperos surcadores corrigiendo los defectos.



Figura 9.17. Mantenimiento de la red de riego. Limpieza de canales. Fuente: Instituto de Desarrollo del Valle Inferior (IDEVI), Gobierno de Río Negro.

Manejo forestal

En macizos la obtención de madera de calidad es el principal objetivo y ello requiere de plantaciones a baja densidad inicial, es decir, pocos individuos por hectárea. La principal intervención de manejo silvicultural que se realiza es la poda. Para garantizar un fuste libre de nudos de alrededor de 7 u 8 m, suelen realizarse hasta tres podas.

No se realizan raleos en plantaciones nuevas e iniciadas con densidades inferiores a 800 plantas por ha. En plantaciones antiguas a densidades mayores, pueden realizarse raleos.

Turno de corta

En Mendoza las plantaciones en macizo con destino aserrado o debobinado, se realizan con densidades de entre 280 y 800 plantas por hectárea y se estiman turnos de corta de 10 a 15 años (Calderón *et al.*, 2009), con similares turnos para San Juan.

En Río Negro en plantaciones nuevas existen macizos manejados como sistemas silvopastoriles, con densidades iniciales de 280 individuos por hectárea. Los turnos son similares a Cuyo.

En ambas zonas para cortinas forestales los turnos son por lo general más largos, debido a su función principal como protector de otras producciones. Normalmente cuando se decide el cambio de las variedades frutícolas, se aprovechan las cortinas y se implantan nuevas.

Cosecha forestal y destino industrial

El aprovechamiento en todos los casos es con motosierras. El principal destino es el aserrado o debobinado, principalmente para cajonería u otros requerimientos de la producción frutícola, como *bins*, puntales y espalderas. Las cortinas también se destinan a aserradero.

En el caso particular del Alto Valle y de Neuquén, por la existencia de una planta de pulpa celulósica, parte de la producción se destina a chipeado.

Cronograma de tareas

En la Tabla 9.3 se presenta el cronograma general de tareas para realizar forestaciones en médanos.

Tabla 9.3. Cronograma general de tareas para forestaciones en zonas de regadío de Cuyo y Patagonia

	Año 1												Año 2											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparación del terreno																								
Detección y control de hormigas				X	X	X																		
Nivelación - lavado de suelo					X	X	X																	
Construcción red de riego						X	X	X																
Laboreo del terreno								X	X															
Plantación																								
Salicáceas								X	X															
Control de plagas								X	X	X	X													
Cuidados culturales																								
Control y monitoreo de hormigas								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reposición de fallas																			X	X				
Mantemimiento de red de riego																X	X	X	X	X				

Fuente: elaboración propia

Referencias y bibliografía

- Amico, I. (2002). Viverización y cultivo de álamos y sauces en el NO de Chubut. INTA E.E.A. Esquel. Ed. INTA – GTZ.
- Amico, I. (2009). Amigo Álamos y sauces en valles cordilleranos del noroeste del Chubut. Carpeta de Información Técnica. Forestales N° 15. EEA Esquel. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Borodowski, E.D. (2006). Álamos y sauces en el Delta del Paraná: situación del sector y silvicultura. Actas Jornadas de Salicáceas 2006. pp. 61 – 70.
- Calderón A.D. (2006). Silvicultura y situación de los álamos en Cuyo. Actas Jornadas de Salicáceas 2006. pp. 71 – 79.
- Davel M.M., Barbé A., Arquero D.E., Havrylenko S. (2015). Los álamos y los sauces en la Región Patagónica. CIEFAP. 83 pp.
- El riego en argentina, evolución y potencial (www.forinder.com.ar)
- FAO. Áreas de riego provincia de Mendoza. 24 pp.
- FAO-MAGyP (2015). Estudio del potencial de ampliación del riego en Argentina. UTF/ARG/017/ARG Desarrollo Institucional para la Inversión. FAO-MAGYP.
- García, J., Serventi N. (2006). Situación actual y perspectivas del cultivo de Salicáceas bajo riego en Patagonia. Actas Jornadas de Salicáceas 2006. pp. 111 – 114.
- Gobierno de San Juan (2007). Relevamiento agrícola en la provincia de San Juan ciclo 2006 – 2007. Departamento de Hidráulica.
- MinAgro (2017). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales. Inventario de Plantaciones Forestales bajo riego. Junio 2017. Ministerio de Agroindustria. Presidencia de la Nación.
- MinAgro (2019). Datos abiertos. Superficie de plantaciones forestales. Subsecretaría de desarrollo foresto industrial. Ministerio de Agroindustria de la Nación. (datos.agroindustria.gob.ar/dataset/inventario-nacional-de-plantaciones-forestales-por-superficie)
- SAGPyA (1999). Argentina, oportunidades de inversión en bosques cultivados”, 1999. Proyecto Forestal de Desarrollo BIRF 3948-AR. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
- Thomas, E. (2015). Cultivo de álamos y sauces. Centro Regional Patagonia Norte Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

CAPÍTULO 10

Promoción a la actividad forestal

Raúl Stevani

Introducción

El presente capítulo aborda las acciones de promoción del sector forestal de bosques cultivados en Argentina. El rol desempeñado por el Estado Nacional es central, pues desde esa jurisdicción provienen las principales líneas de promoción. Por otra parte, las de carácter privado han estado prácticamente ausentes, salvo en lo atinente a Papel Misionero S.A., quién por un período, asistió a los productores entregándoles plantines de *Pinus sp.*, beneficiándose con el compromiso de entregar en venta su producción de madera. Si bien, este sistema no ha tenido un funcionamiento permanente, constituye una herramienta para promocionar la realización de forestaciones a fin de garantizar su propio abastecimiento. En el mundo abundan ejemplos en este mismo sentido.

Las líneas, instrumentos o acciones de promoción, son conocidas bajo diferentes acepciones: apoyo, bonificación, estímulos, fomento, incentivos, promoción, pero siempre apuntan en un mismo sentido. En el país desde la década de 1950, se han conocido distintas propuestas con mayor o menor duración, pero sin que ninguno de los instrumentos de promoción haya tenido objetivos claros e integrales. La mayoría buscó la generación de recurso sin precisar destinos, por ejemplo, a través de la desgravación impositiva y en otras fue dirigida explícitamente a la formación de cuencas de abastecimiento para empresas celulósico papeleras. Las recurrentes crisis económicas y la situación del contexto político institucional del país han influido en las diferentes promociones a lo largo del tiempo, causando mayor o menor impacto en lo que se proponían.

Seguidamente se exponen, las diferentes razones esgrimidas por los gobernantes para fundamentar la instrumentación de las promociones implementadas.

Por ser el Estado quien monopoliza esta ayuda, se analiza, particularmente el marco institucional actual que regula la actividad y los antecedentes de la institucionalidad forestal en el país.

En cuanto a las promociones en sí, se describen los distintos antecedentes que han tenido vigencia desde la sanción de la Ley de Defensa de la Riqueza Forestal (Ley N° 13.273/48), la Ley 20.628/72, el Decreto 465/74, pasando por la Ley conocida como de subsidio fiscal (Ley N° 21.695/77), el Régimen de Plantaciones Forestales del año 1990 y la vigente Ley N° 25.080 de inversiones para bosques cultivados, prorrogada por la Ley 26.432 (2009-2018) y Ley 27.487 (2019 en adelante).

Cabe aclarar, que la Ley en vigencia, N° 25.080 fue sancionada el 16 de diciembre de 1998 (B.O. 15/01/1999), con un período de vigencia de diez (10) años. Cumplido dicho lapso, se prorrogó su vigencia con la sanción, de la Ley N° 26.432 (B.O. 29/12/2008), por otros diez (10) años; en la actualidad se prorrogó nuevamente por la Ley N° 27.487 (B.O. 04/01/2019) introduciendo algunas modificaciones. Conjuntamente con estas normas se describe la Ley N° 25.509 del Derecho Real de Superficie Forestal que si bien no ha tenido un gran impacto es muy importante su abordaje en este capítulo. Seguidamente, se relatan en forma sucinta, experiencias en similar sentido en otros países de la región.

En referencia a las promociones de carácter provincial se describen las que han jugado un rol preponderante y la situación presente en las provincias con mayor recurso implantado del país.

Es importante puntualizar que Argentina no ha tenido una verdadera política forestal, por ende, cuando se habla de promoción hay una tendencia natural a identificar este aspecto con la política. La política forestal no puede basarse solamente en una ley determinada, sino en el conjunto acciones y legislaciones aplicables al sector, para su ordenamiento, regulación y crecimiento armónico.

Sistemáticamente, el sector forestal nacional ha recibido críticas vinculadas con la falta de política forestal, provenientes de diversas fuentes; si bien es cierto que existieron intentos en este sentido como la Ley 13.273/48, lo persistente ha sido la falta de una política rectora para el sector, ordenadora de su accionar y que permita un crecimiento planificado beneficioso por igual a todos los sectores de la cadena productiva. La presencia estatal sólo se ha verificado en líneas o acciones de promoción, mediante distintos instrumentos legales.

¿Por qué se justifica la existencia de promociones?

La existencia de promociones que alienten la producción forestal es una realidad en muchos países del mundo. La característica distintiva de la actividad forestal es que, en comparación a las demás cadenas productivas, ha recibido ayuda estatal en forma sucesiva y por períodos prolongados. Aquí es importante puntualizar que la implementación de las promociones, por lo general, establecen un período de vigencia - caso de los 10 años para la Ley N° 25.080- en razón que esta ayuda o estímulo se cree suficiente para que la actividad adquiera un dinamismo propio e independiente del apoyo estatal. Por ejemplo, en Chile el Decreto Ley n° 701/74 tuvo una vigencia de 25 años, y la normativa que le dio continuidad, continuó promocionando solo las forestaciones a pequeños productores.

Los motivos que recurrentemente justifican la implementación de ayuda estatal a la actividad forestal son los siguientes:

- para disminuir la presión sobre los bosques nativos
- para sustituir importaciones,

- por ser una actividad con largos turnos de aprovechamiento y consecuentemente retornos económicos diferidos en el tiempo (no menos de 10 años),
- para estimular el desarrollo de las exportaciones ante la existencia de mercados seguros.

En estos argumentos se centran los fundamentos que los legisladores o gobiernos de los distintos países han esgrimido para implementar ayudas fiscales a una actividad privada. Es común encontrar voces disconformes con estas promociones, con el fundamento que constituyen subsidios indirectos a la industria maderera, principalmente a las de pasta y papel.

En nuestro país este argumento es muy válido pues con la implementación de estas líneas de promoción a los productores, al momento de comprar la madera las industrias establecen precios de compra que no se relacionan con los costos de producción del producto, es decir, por debajo del valor de la producción. En la construcción de ese valor, el industrial aplica el supuesto que el productor se benefició de una promoción estatal, castigando el precio. Por lo tanto, indirectamente pasa a ser un subsidio al sector industrial.

Otro argumento que sustenta esta hipótesis y que se verifica en la mayoría de las leyes, decretos o medidas de promoción implementadas, es que no responden a una planificación que determine claramente:

- dónde y para quiénes forestar: la conformación del recurso por regiones,
- cómo forestar: definición de prácticas de manejo racionales,
- para qué forestar: apuntando a la producción madera para usos específicos.

En consecuencia, en los diferentes planes o medidas, se facilitó la creación de recursos desordenados, y al momento del aprovechamiento, los únicos beneficiados fueron las industrias que se abastecen de madera, especialmente las químicas.

Entrando de lleno en el análisis de cada una de las argumentaciones, se puede decir que evitar la presión de aprovechamiento sobre los bosques nativos guarda cierta lógica si fuera estrictamente cierto el argumento. La sustitución puede ayudar a reducir la presión del corte y extracción en los bosques naturales en las zonas donde el aprovechamiento no sostenible de madera es una causa importante de la degradación del bosque nativo y donde los caminos forestales facilitan accesos que pueden contribuir a la mayor deforestación. No obstante, la deforestación en el país sigue registrando guarismos muy altos siendo la causa principal el avance de la frontera agrícola. La tala ilegal de la madera y la sustitución de hectáreas de bosque nativo por plantaciones comerciales, que fue un proceso significativo en el pasado reciente, en la actualidad se sigue verificando con menor intensidad.

En Chile este argumento se utilizó mucho por parte de los organismos y cámaras forestales, ante los cuestionamientos que se alzaban sobre las crecientes superficies con plantaciones comerciales (recordar que Chile cuenta con aproximadamente 3,08 millones de hectáreas de plantaciones al 2017).

Otro fundamento empleado fue el de constituir una política de sustitución de importaciones, MSI (Modelo de Sustitución de Importaciones). Es decir, alentar el crecimiento del recurso forestal nacional para producir los bienes que se estaban importando y con ello mejorar la balanza comercial. Este antecedente estuvo frecuentemente presente como justificación de las medidas adoptadas; los legisladores fundamentaban su aplicación para generar una ampliación del recurso forestal que, en la inmensa mayoría de los casos, benefició a las empresas papeleras. La sustitución de importaciones no siempre se cumplió. La balanza comercial está regulada por cuestiones de la economía general del país, las importaciones lo mismo; en años donde la economía se caracteriza por tener el tipo de cambio para la moneda dólar estadounidense bajo las importaciones suben, y bajan al cotizarse más la misma moneda, con independencia del crecimiento que se verifique en el recurso forestal. Además, ciertos rubros que históricamente conformaron la canasta de productos forestales a importar, como papeles especiales, aún continúan importándose. El valor máximo de las importaciones, fue 2.058 millones de dólares anuales en el año 2011, según las cifras de la Secretaría de Agroindustria (Intercambio comercial Argentino de productos forestales, 2011) marcando un sostenido crecimiento, desde la crisis de 2001 y registrándose un descenso desde el año 2011 hasta la actualidad. De acuerdo con la misma fuente (Intercambio comercial Argentino de productos forestales, 2017) para el año 2017 las importaciones llegaron a 1.424 millones de dólares, con un 55,5% correspondiente a papel y cartón y manufacturas derivadas. Para 2017 las exportaciones de productos forestales fueron de 629 millones de dólares resultando en un déficit de la balanza comercial de 795 millones de dólares (Tabla 10.1).

1. Tabla 10.1. Comercio exterior de productos forestales - Años 2011-2017

Balanza comercial argentina (millones de dólares)

Concepto / Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Exportación	1120,6	826,9	792,9	748,8	624,6	547,8	629,1
Importación	2058,9	1720,4	1634,7	1478,7	1552,2	1311,7	1424,3
Saldo	-938,3	-893,5	-841,8	-729,9	-927,6	-763,8	-795,2

Fuente: Secretaría de Agroindustria (Intercambio comercial Argentino de productos forestales, 2017).

Las restantes argumentaciones tienen más asidero. La producción forestal es plurianual con turno de retorno económico que va desde los seis hasta los veinticinco años o más, notoriamente superiores a los de otras actividades agropecuarias. En consecuencia, el establecer medidas de apoyo a la producción para paliar el retardo en los ingresos, históricamente fue bien recibido por los productores y realmente constituye un estímulo a la generación de nuevos recursos de plantaciones forestales.

Estimular la producción de determinados bienes que el mercado internacional este demandando, es también una de las justificaciones utilizadas para establecer medidas de promoción a

la actividad. En oportunidades resultó un gran estímulo, pero no debe perderse de vista las fluctuaciones del mercado internacional de productos forestales. Por ejemplo, hacia finales de los 90, se incentivó la realización de plantaciones de *Pinus sp.* en Corrientes y Misiones para exportar madera aserrada y remanufacturas a EEUU para la construcción de viviendas; la severa crisis “de burbuja inmobiliaria” de ese país entre 2007 y 2008 impactó directamente en los niveles de actividad de la construcción, lo que directamente determinó la interrupción de las exportaciones en ese rubro. En la actualidad la exportación de nichos o productos de muy alto valor agregado, está empujando las exportaciones.

Consideraciones sobre el marco institucional nacional

Simultáneamente con las reformas de desregulación del estado implementadas en el país por el neoliberalismo a principios de la década de 1990, que disolvieron varios organismos de control del estado vinculados al sector productivo (entre ellos la Junta Nacional de Granos y la Junta Nacional de Carnes), en 1991 se disuelve el Instituto Forestal Nacional (IFONA) como organismo rector único vinculado a la temática forestal tanto de bosques nativos como cultivados. Desde entonces, el sector forestal está dividido en dos ámbitos separados: bosques nativos por un lado y bosques cultivados por otro. Analizando técnicamente esta situación, es una división sin sentido y desde el punto de vista político económico no cumplió, ni cumple, ningún objetivo de reducción de gastos, justificación del planteo para la separación entre bosques nativos y plantaciones forestales.

Actualmente el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca incluye a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca que, a través de la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial se encarga de todo lo concerniente a las plantaciones. Por otro lado, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable dentro de la órbita del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través de la Dirección nacional de Bosques, es la encargada de lo concerniente a los bosques nativos. La división de las incumbencias no tiene sustento lógico, técnico ni operativo, pues considera como compartimentos estancos el tratamiento del sector que debería estar integrado.

En la mayoría de las provincias de nuestro país, al igual que en países con estructuras oficiales en el sector, una de las fortalezas está constituida por un organismo único que ordena y opera en el sector forestal.

Desde un punto de vista técnico esta división es absolutamente arbitraria y debe ser corregida porque se convierte en una fuerza impulsora negativa de la actividad. Numerosos actores vinculados al sector han reclamado la fusión en un único organismo y paralelamente un nivel jerárquico mayor. Las últimas gestiones a cargo del ejecutivo nacional no se han pronunciado sobre el punto, con lo cual no es posible avizorar una fusión cercana.

El sector privado cuenta con numerosas instituciones de orden nacional, cada una representante de una rama específica dentro de la actividad, entre otras Asociación Forestal Argentina (AFoA), Federación Argentina Industria de la Madera y Afines (FAIMA), Asociación de

Fabricantes de Celulosa y papel (AFCP), etc., también de numerosas regionales, que promueven intentos de coordinación sin llegar a actuar siempre de conjunto. Por lo tanto, puede concluirse que a nivel organizacional el sector forestal nacional oficial y privado presenta deficiencias que lo debilitan.

Una última consideración a tener en cuenta es que las provincias tienen la jurisdicción sobre los bosques nativos, siendo la inmensa mayoría de los bosques argentinos de propiedad privada, con excepción de las tierras de la Administración de Parques Nacionales, de propiedad nacional y algunos bosques de provincias, lo cual determina aún más el accionar directo sobre ellos y dificulta la coordinación de esfuerzos.

Historia de las instituciones forestales en el país

Hasta la promulgación de la primera Ley N° 1.054, durante la gestión de N. Avellaneda (1880), la legislación forestal argentina se componía de unos pocos decretos y disposiciones. Esta Ley generaba aforos forestales a modo de contralor de la explotación forestal, sin ninguna otra consideración técnica, silvícola o de planificación.

En 1903 se promulga la Ley N° 4.167, de Tierras y Yerbales y sus decretos reglamentarios, derogándose la anterior normativa. En la misma, aparecen dos artículos relativos a bosques; la prohibición de las concesiones de bosques en terrenos que no hubieran sido previamente explotados y el corte de madera y leña, la elaboración de carbón vegetal y la extracción de cualquier producto forestal en los montes fiscales, si no se contaba con la autorización del Ministerio de Agricultura y si no se encontraban previamente exploradas.

En la década de 1930 se crea la Sección Técnica de Bosques dentro de la Dirección de Tierras, dependiente del Ministerio de Agricultura de la Nación y se contrata el primer grupo de especialistas forestales europeos. Durante el accionar de la Sección Técnica de Bosques hasta el año 1943, se efectuaron importantes trabajos, entre los que se destacan el relevamiento de bosques nacionales, estudios de las características xilotecnológicas y utilización de las maderas argentinas e introducción de especies forestales de valor comercial, algunas de las cuales alcanzaron gran difusión, como las salicáceas y coníferas.

Hacia 1943 se crea la Dirección Forestal como responsable del desarrollo forestal y del control de la tala indiscriminada, reconociéndose como la primera tentativa a nivel institucional de valoración de la importancia del recurso forestal en la economía del país. Durante ese período se habían incorporado al plantel técnicos extranjeros y argentinos formados en el exterior, que entre otros, realizaron trabajos de inventario de los bosques, investigaron y experimentaron sobre tecnología e industrias forestales, trabajaron en la protección y lucha contra incendios, crearon viveros específicamente forestales, y estaciones experimentales para la investigación y experimentación forestal.

Recién en 1948 con la promulgación de la Ley N° 13.273 - denominada de "Defensa de la Riqueza Forestal"- se instituye uno de los instrumentos legales fundamentales de la historia forestal argentina. Se determina como órgano de aplicación a la Administración Nacional de Bosques (ANB), que llegó a contar con un plantel de 1.200 técnicos más administrativos y personal de campo y con jurisdicción directa sobre los bosques situados en el territorio de la administración central. Asimismo, la ley:

- define bosques y tierras forestales, clasificándolos en protectores, permanentes, experimentales, de producción y montes especiales.
- establece un régimen forestal común, dentro del cual se contemplan normativas sobre técnicas silviculturales, prevención y combate de incendios, aprovechamiento y transporte, entre otros aspectos.
- establece un régimen forestal especial sobre bosques protectores, determina restricciones sobre los derechos de los propietarios para su aprovechamiento, contemplando procedimientos de compensación.
- crea un régimen de administración de los bosques fiscales donde establece un régimen de concesiones y licitaciones para el aprovechamiento de los bosques y sus productos.
- crea diferentes mecanismos de promoción, que incluyeron incentivos económicos, crediticios, fiscales y arancelarios, con la finalidad de fomentar la instalación de industrias forestales para aprovechar la producción de los bosques nativos y promocionar las plantaciones forestales, zonas ecológicas y económicamente apropiadas.
- crea una red de viveros y un servicio de semillas forestales (Fernández, 1999).

Si bien las plantaciones forestales comienzan en la década de 1940, es a partir de 1955 que adquieren importancia las forestaciones especialmente de pinos resinosos subtropicales. En 1956 con la creación del INTA, se incluyeron entre sus objetivos investigar en mejoramiento genético de las especies forestales.

En el año 1968 la ANB se reestructura y se convierte en el Servicio Forestal Nacional, que como consecuencia de cambios en las estructuras ministeriales, en el año 1969 pasa a ser Servicio Nacional Forestal (Fernández, 1999).

En 1973, al modificarse el artículo 74 de la Ley N° 13.273, mediante la ley N° 20.531, el organismo nacional se convirtió en el Instituto Forestal Nacional -conocido como IFONA- dentro de la jurisdicción del Ministerio de Economía, conservando su estructura funcional y adquiriendo el carácter de organismo autárquico. A partir del año 1976 el gobierno militar priva al IFONA de su órgano natural de conducción y pasa a ser administrado por la figura de un Interventor, situación que duró hasta su desaparición sin que los sucesivos gobiernos, constitucionales o no, modificaran esta situación. También durante el período 1978-1980, el

IFONA queda privado de una importante fuente de recursos al eliminarse el Fondo Forestal y en los hechos pierde su autarquía.

El objetivo del IFONA era incrementar el abastecimiento interno de maderas, pastas celulósicas, papeles y demás productos forestales, mediante el aprovechamiento racional de los bosques nativos, la generación de forestaciones con especies de rápido crecimiento y la radicación de actividades transformadoras (Fernández, 1999). El IFONA llevó este nombre hasta su disolución por Decreto-Ley N° 2284 del 31 de octubre de 1991, conocido como “el Decreto de Desregulación Pública”, dictado por el gobierno de C. Menem (Valtriani, 2008). Y es así que sus funciones, con el correspondiente personal y estructuras, fueron traspasadas a cuatro instituciones:

- la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP), que crea la Dirección de Producción Forestal y Conservación de Suelos, que se ocupa de todo lo concerniente a plantaciones forestales;
- el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), organismo descentralizado de la SAGPyA, que se hace cargo de las actividades de experimentación y extensión, incluyendo las estaciones forestales y viveros;
- la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano, que crea la Dirección de Recursos Forestales Nativos,
- la Administración de Parques Nacionales (APN), quien entiende en lo referente a áreas protegidas.

Desde entonces, el sector forestal nacional permanece dividido en dos, los bosques naturales por un lado y las plantaciones forestales por el otro.

Promoción a la actividad forestal

Clasificación

La existencia de promociones en el país reconoce principalmente a la jurisdicción nacional, pero en los últimos años han comenzado a efectivizarse otras, de carácter provincial, en algunos casos complementaria de la nacional y en otros casos, donde se debía optar. En cuanto a los municipios o Departamentos, si bien son muy escasos quienes poseen alguna medida de estímulo a la generación de plantaciones, se registran algunos antecedentes.

Por lo tanto, de acuerdo a la jurisdicción otorgante se clasifican en:

- Nacionales
- Provinciales
- Municipales

Otra clasificación citada por algunos autores, se basa en el tipo de estímulo que se adoptaba, básicamente esta referida a las líneas de promoción nacionales:

- Aportes económicos no reintegrables o subsidios
- Crédito fiscal
- Desgravación impositiva
- Exención impositiva
- Precios promocionales

El significado de cada estímulo se desarrolla, al abordar la enumeración de las diferentes medidas instrumentadas.

Promoción nacional. Antecedentes

En 1948 con la sanción de la Ley N° 13.273 “de Defensa de la Riqueza Forestal”, comienzan las promociones a la actividad forestal; en esta década es cuando se inician las plantaciones forestales en el país. El establecimiento del Fondo Forestal nacional que grababa las importaciones de madera, permitió obtener fondos para los bosques protectores de propiedad privada, concretados como exenciones de impuestos, acceso a créditos de forestación y reforestación, de industrialización y comercialización. Eran créditos blandos, a largo plazo y a baja tasa de interés.

En el año 1972 se consagró la desgravación impositiva prevista en la Ley N° 20.628; los valores consignados como utilidad en las declaraciones juradas del Impuesto a los Réditos (hoy Ganancias), no se pagaban si se utilizaban para realizar forestaciones. Con esta legislación el proceso forestador tuvo un impulso muy importante, ya que incentivó la inversión directa de las empresas celulósico-papeleras, que lograron así una mayor integración vertical y aparecieron las forestaciones en gran escala.

En 1974 se sanciona el decreto 465/74 de fomento a la forestación, basado también en desgravaciones impositivas que cubrían, en principio, un alto porcentaje (40-70%) de la inversión (Bercovich, 2000). Se permitía desgravar los gastos directos, indirectos, financieros, de conservación de la masa, adquisición de equipos y maquinarias con destino a la forestación. La falta de control administrativo, el creciente proceso inflacionario y la inestabilidad económica, sesgaron y limitaron la efectividad de los instrumentos promocionales aplicados.

Con la aparición en 1977 de la Ley N° 21.695 “de Crédito Fiscal” o “Estímulos Fiscales para la Forestación”, el esquema de desgravación impositiva desapareció. Desde 1978 se instrumenta un sistema de “crédito fiscal” que en la práctica se convirtió en un subsidio directo que cubría hasta un 70% del costo de implantación: se abonaba en 4 cuotas e incluía en sus primeros años subsidios adicionales para desmonte, alambrados, obras de infraestructura para riego, etc. El organismo de aplicación era el IFONA, dentro del marco de un Plan Nacional de Forestación de 5 años de duración. En relación a las medidas anteriores, se cambió de un modelo de eximición

de impuestos a otro de pago de los gastos necesarios para realizar una forestación. Era un importe fijo por hectárea, variable según zona y especie, que se hacía efectivo mediante los “certificados de crédito fiscal” que se podían canjear por dinero en el Banco Nación al 95 % de su valor nominal o se podían cancelar todo tipo de impuestos nacionales, reconociéndose el 100% de su valor. El pago era en 4 cuotas: 20 % a la aprobación, 40 % con iniciación de las labores, 30 % al año de aprobación, y 10 % a los 2 años. Las dos primeras, o sea el 60%, se percibían antes de la efectiva realización de la plantación. Se intentó con este nuevo modelo reproducir el sistema norteamericano.

La ley establecía cupos de superficies a otorgar por provincia, siendo la Mesopotamia la región con mayor superficie promocionada. Por primera vez, se incluía la co-responsabilidad del técnico actuante en las certificaciones y los pequeños productores podrían acceder al beneficio, ya que anteriormente por el volumen de sus ganancias, quedaban prácticamente fuera del sistema.

Varios fueron los factores que actuaron para que no se cumpla con las metas en superficies establecidas, entre ellos sobresalen que:

- en muchos casos los adelantos se percibían sin darle continuidad al proyecto (sin que se efectivizara la plantación) y debido a la alta inflación reinante, en caso de intimaciones y/o sanciones por parte de la autoridad de aplicación, solo se reintegraba el monto percibido originalmente sin actualización;
- la desactualización en los montos de las cuotas (producto de la inflación) y el atraso en los pagos, significaba para los que completaban su proyecto (plantación lograda), la percepción de un ingreso devaluado en relación a los gastos realizados.

Esto determinó que la autoridad de aplicación debiera exigir cada vez más requisitos para la aprobación de los planes, dando lugar a procesos cada vez más burocráticos.

Luego de un breve paréntesis sin fomento estatal a la actividad que abarcó desde mediados de los 80 hasta 1991, se estableció el Régimen de Promoción de Plantaciones Forestales (RPPF). En el año 1992, a través de la resolución N° 778/92, se implementó a nivel nacional el RPPF que tuvo vigencia hasta 1999. Los beneficios de dicho programa consistían en otorgar un apoyo económico no reintegrable a los forestadores que hubieran logrado plantaciones, con un manejo silvícola adecuado. El otorgamiento se realizaba a plantación lograda, con esta modalidad se intentaba subsanar los “males” del anterior régimen de promoción.

Concebía dos regímenes: a) Régimen de promoción para Forestaciones Medianas y Grandes, con superficies mayores a 20 ha en zona de secano y b) Régimen de Promoción para Forestaciones de Pequeños Productores y Proyectos de Desarrollo Regional, para superficies entre 1 y 20 ha, definiendo al pequeño productor como “aquel que vive en el establecimiento, cuenta con mano de obra familiar y presenta un plan menor a las 10 hectáreas”. Este régimen además con-

taba con algunas facilidades, tales como menores exigencias en la presentación de la documentación técnica (planos) y la posibilidad de prescindir de un profesional responsable para la presentación del plan.

En 1992 se implementó la modalidad para “Proyectos de Desarrollo Regional Forestal”; en 1994 y 1995 la modalidad de “Forestaciones de Pequeños Productores con presentación del Plan en Forma Agrupada”.

Seguidamente se abordan las normativas que instrumentan las promociones vigentes, que tomaron de este RPPF partes sustanciales.

El régimen de promoción vigente a nivel nacional

A continuación, se señalan aspectos centrales de las dos normativas que abordan la promoción forestal estrictamente, y la Ley N° 25.509 que establece el Derecho Real de Superficie Forestal.

Ley N° 25.080

Llamada “de Inversiones para Bosques Cultivados”, fue sancionada el 16 de diciembre de 1998 y Publicada en el Boletín Oficial el 19 de enero de 1999. Tiene por objetivos establecer incentivos por parte del Estado Nacional a fin de favorecer el desarrollo armónico del sector forestal.

En los fundamentos originales se expresaba la intención de generar un recurso de plantaciones forestales de hasta 2.000.000 de hectáreas. Los alcances previstos eran para nuevos emprendimientos forestales, ampliación de los bosques existentes, instalación y ampliación de proyectos foresto-industriales. Se promocionan las siguientes actividades: implantación de bosques, su mantenimiento, el manejo, el riego, la protección, la cosecha de los mismos, la investigación y desarrollo, así como la industrialización de la madera, cuando todas ellas formaran parte de un emprendimiento forestal integrado.

La Ley contemplaba un tiempo de vigencia de diez (10) años desde su publicación en el Boletín Oficial, aunque algunos beneficios como la estabilidad fiscal rigen hasta la corta de la plantación o treinta años. La norma preveía que el incentivo durante 10 años estimularía de tal manera la generación de nuevas plantaciones, que retirando los beneficios igualmente se seguiría forestando, de manera que la actividad adquiriría una inercia propia. La crisis socio económica del 2001 y otras contingencias políticas, hicieron que por 3 a 5 años el nivel de forestaciones logradas fuera muy exiguo. Dado que no se alcanzaron los objetivos planteados, se prorrogó su vigencia por diez años, a través de la promulgación de la Ley 26.432 (2009-2018), y en enero de 2019 la Ley 27.487 por otros diez años (2019-2028) por similares razones.

La autoridad de aplicación establecida era la SAGyP, que integraba el Ministerio de Economía. Actualmente y luego de sucesivos cambios de estructura, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca incluye a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca que, a través de la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial ejecuta las acciones previstas en la norma.

Las provincias que manifiesten voluntad de aplicar la Ley en su territorio, deben promulgar una ley provincial de adhesión a la norma nacional, y a sus respectivas prórrogas, situación que han complementado la casi totalidad de los estados provinciales, a excepción de Tierra del Fuego. De igual manera, los municipios deben promulgar una ordenanza de adhesión a la Ley provincial.

En el siguiente cuadro (Tabla 10.2) se muestran las leyes de adhesión provinciales a la Ley N° 25.080.

2. **Tabla 10.2. Leyes provinciales de adhesión a la Ley 25.080.**

Provincia	N° de Ley de adhesión	Provincia	N° de Ley de adhesión
Buenos Aires	12.443	Mendoza	6.745
Catamarca	4.977	Misiones	3.585
Chaco	4.604	Neuquén	2.288
Chubut	4.580	Río Negro	3.314
Córdoba	8.855	Salta	7.025
Corrientes	5.340	San Juan	6.965
Entre Ríos	9.243	San Luis	5.501
Formosa	1.301	Santa Cruz	2.531
Jujuy	5.146	Santa Fe	11.768
La Pampa	1.883	Santiago del Estero	6.466
La Rioja	6.751	Tucumán	7.021

Fuente: elaboración propia

Tanto las provincias como los municipios pueden sumar beneficios a los establecidos nacionalmente, por ejemplo: de carácter obligatorio la eximición del impuesto a los sellos; y como optativos, pueden sumarse eximiciones sobre el impuesto inmobiliario rural, los ingresos brutos, las guías, tasas o demás contribuciones.

Los beneficios nacionales establecidos en la Ley, en su versión actualizada y modificada en 2019, pueden dividirse en fiscales y apoyo económico no reintegrable (AENR).

Beneficios fiscales

- *Estabilidad Fiscal*: se estabiliza la carga tributaria desde el momento de aprobación del proyecto, para todos los impuestos nacionales (menos el IVA), provinciales y municipales. Tiene una duración de treinta (30) años, que pueden extenderse hasta un máximo de cincuenta (50) años de acuerdo a la zona y turno de corta de las especies que

se implanten. La estabilidad fiscal significa que los sujetos comprendidos en el presente régimen de inversiones no podrán ver incrementada la carga tributaria total determinada al momento de la presentación del emprendimiento, como consecuencia de aumentos en los impuestos y tasas, cualquiera fuera su denominación en el ámbito nacional y en los ámbitos provinciales y municipales, o la creación de otras nuevas que los alcancen como sujetos de derecho de los mismos. Previamente existió una Ley N° 24.857 “de Estabilidad Fiscal” que fue derogada al incorporarse todos sus alcances en la Ley N° 25.080.

- *Devolución del IVA:* El IVA no está incluido dentro de la Estabilidad Fiscal. El tratamiento del mismo esta normado por la Ley nacional 24.430/19, Ley del IVA, la cual dentro de su articulado legisla sobre la devolución de créditos fiscales originados en la comprar de bienes, servicios y/o locaciones, y/o importación definitiva destinados al proyecto.
- *Impuesto a las ganancias:* se establece un régimen de amortización acelerada del impuesto a las ganancias; los gastos efectuados a los fines contables se podrán amortizar no en todo el período de su vida útil, sino de la siguiente manera: para obras civiles y/o construcciones: 60% en 1° año, 20% al 2° año y el restante 20% al 3° año; para equipamientos: hasta un 33,33% en cada uno de los 3 primeros años.
- *Exención de impuestos y sellos:* que graven activos o patrimonios afectados a los emprendimientos (ganancia mínima presunta) y todos los impuestos y sellos para la aprobación de estatutos, contratos sociales, modificación, emisión de acciones, etc. La exención de impuesto a sellados y timbrados nacionales y provinciales, que graven la aprobación de estatutos y celebración de contratos sociales, contratos de fideicomiso, reglamentos de gestión y demás instrumentos constitutivos y su inscripción (extensible a impuesto provinciales similares al momento de adhesión provincial).
- *Avalúos anuales:* se puede incrementar anualmente el valor de la forestación en pie, esta capitalización es sólo a los fines contables, no a los efectos del tributo de los impuestos. La actividad forestal conlleva una inversión inicial que las empresas registran en su activo y luego anualmente incorporan los gastos de mantenimiento de la forestación. Desde el inicio del ciclo productivo, se admite un incremento contable de valor de las existencias en pie de las plantaciones, sin ninguna implicancia tributaria. Para lo cual un profesional previamente inscripto en el registro habilitado determinará anualmente el valor en pie de las plantaciones, debiendo presentar un informe conteniendo la justificación y explicación detallada de la metodología, procedimientos de trabajo, resultados por categorías y totales y confiabilidad estadística de los mismos, aplicando los valores del mercado a la fecha del informe. El beneficio se efectiviza cuando empiezan ingresos por raleos comerciales y/o cosecha de la forestación, la Ley permite incrementar el valor de las forestaciones, contabilizando anualmente el crecimiento, actualizando así el valor de las plantaciones en pie al cierre de cada ejercicio. Este incremento en el activo de la empresa no tiene incidencia tributaria, solo contable, como

se mencionó anteriormente. Al momento de la cosecha y venta de la madera, le empresa tiene su ingreso gravado en el Impuesto a las ganancias y por el beneficio consagrado en esta Ley puede considerar como costo computable el valor de las plantaciones en pie al cierre del último ejercicio. Por lo tanto, tendría una disminución en el resultado impositivo, reduciendo así el monto a pagar del impuesto a las ganancias.

Apoyo económico no reintegrable (AENR)

Las personas físicas o jurídicas titulares de proyectos forestales, podrán recibir un apoyo económico no reintegrable. El beneficio se extiende a todas las provincias adheridas y consiste en un monto fijo de dinero por hectárea, variable por zona, especie y densidad de plantas por hectárea. Se contempla el pago por plantación y por tratamientos silviculturales, en todos los casos, asignando un determinado porcentaje de un costo establecido a los efectos por la Autoridad de Aplicación. En los hechos, la Autoridad de Aplicación estableció un monto equivalente a dicho porcentaje, expresado en la moneda de uso corriente y por hectárea, que fue registrando sucesivas actualizaciones por resoluciones ministeriales. Debido a cuestiones inflacionarias, si la actualización no se realiza periódicamente, los montos establecidos pueden tener ciertos atrasos con el costo real. Cabe aclarar que el costo corresponde a costo estándar establecido por la autoridad de aplicación para cada zona, especie y densidad, y no a los costos particulares de los proyectos.

Durante el tiempo de vigencia de la 25.080 y su primera prórroga por la Ley 26.432 (2009-2018) los AENR por plantación contemplaban que:

Para todo el país (excepto Patagonia), hasta 300 hectáreas se pagaba 80% de los costos de plantación, de 301 hasta 500 hectáreas se pagaba 20% de los costos de plantación.

Para la Región Patagónica, hasta 500 hectáreas se pagaba 80% de los costos de plantación y hasta 700 hectáreas se pagaba 20% de los costos de plantación.

Actualmente, con la prórroga vigente (Ley 27.487), los titulares de emprendimientos podrán recibir un AENR, el cual consistirá en un monto por hectárea, variable por zona, especie y actividad forestal, según lo determine la autoridad de aplicación y conforme las siguientes condiciones:

a) De 1 hasta 20 hectáreas, se paga hasta el ochenta por ciento (80%) de los costos de plantación.

Para más de 20 hectáreas y hasta un máximo de 300 hectáreas;

b) Por las primeras 50 hectáreas, de 1 hasta 50 hectáreas se paga hasta el sesenta por ciento (60%) de los costos de plantación;

c) Por las siguientes 100 hectáreas, de 51 hasta 150 hectáreas se paga hasta el cincuenta por ciento (50%) de los costos de plantación;

d) Por las siguientes 150 hectáreas, de 151 hasta 300 hectáreas se paga hasta el cuarenta por ciento (40%) de los costos de plantación.

En la región patagónica se extenderá:

e) Por las siguientes 200 hectáreas, de 301 hasta 500 hectáreas se paga hasta el cuarenta por ciento (40%) de los costos de plantación.

Con relación a los tratamientos silviculturales (poda y raleo), los sujetos titulares de emprendimientos podrán percibir un apoyo económico no reintegrable el cual consistirá en un monto por hectárea de hasta el setenta por ciento (70%) de los costos derivados de la actividad, deducidos los ingresos que pudieran producirse. Dicho apoyo no podrá ser percibido cuando cada actividad supere una superficie mayor a las 600 hectáreas. El apoyo económico, se efectivizará luego de la certificación de tareas y su aprobación técnica, a partir de su realización y hasta los doce (12) meses subsiguientes de realizada. Dicho certificado se presenta inmediatamente de realizada la tarea.

El apoyo económico se efectivizará luego de la certificación de tareas y su aprobación técnica, conforme con las condiciones establecidas reglamentariamente, para las siguientes actividades: a) Plantación certificada entre los diez (10) y veinticuatro (24) meses de realizada; b) Tratamientos silviculturales (poda y raleo), certificados a partir de su realización y hasta los doce (12) meses subsiguientes de realizada.

Las condiciones establecidas reglamentariamente para considerar plantación lograda, abarcan los siguientes aspectos:

- constatación fehaciente de la superficie lograda;
- estado general de la plantación bueno;
- pérdidas o fallas distribuidas uniformemente, caso contrario se resta la superficie faltante;
- materiales de propagación procedentes de viveros inscriptos en el Registro Nacional de Comercio y Fiscalización de Semillas dependiente del Instituto Nacional de Semillas (INASE);
- cuadros de plantación de no más de veinticinco (25) hectáreas, separadas por calles cortafuegos de mínimo veinte (20) metros de ancho;
- para el caso de emprendimientos superiores a cincuenta (50) hectáreas se exigirá equipamiento contra incendios.

Para gozar de los beneficios establecidos, quienes quieran acceder a los mismos, deben inscribirse en el Registro de Titulares que a tal fin se creó en el ámbito de la Dirección de Producción Forestal de Agroindustria, y confeccionar un proyecto de plantación o de tratamientos silviculturales, acompañando también documentación legal. Dicha presentación se efectúa ante las autoridades de las direcciones de bosques provinciales. Los proyectos tienen distintas modalidades de presentación, a saber: Individuales o Agrupados. Para las presentaciones individuales se di-

viden en Pequeños productores hasta diez (10) hectáreas de plantación o cincuenta (50) hectáreas para poda, raleo. No requieren presentación de profesional responsable y Productores medianos y grandes de más de diez (10) hectáreas de plantación más de cincuenta (50) hectáreas para poda o raleo. Requieren profesional responsable.

Las presentaciones en forma agrupados, son para pequeños productores. En este caso, una entidad agrupadora se ocupa de la tramitación de la solicitud de los beneficios, presta asesoramiento técnico con un profesional idóneo y administra el adelanto que se otorga una vez aprobado el plan. Cada productor integrante puede presentar hasta diez (10) hectáreas de plantación o cincuenta (50) hectáreas para poda o raleo. El pago se realiza en dos cuotas: un treinta por ciento (30%) del total para compra de insumos y preparación del suelo, y el setenta por ciento (70%) restante, al presentarse y aprobarse la correspondiente certificación.

En lo relacionado con las plantaciones, los sistemas de plantación promocionados son macizos (distribución regular de plantas en la unidad de superficie) y cortinas (plantación en línea), considerándose en el caso de estas últimas el costo de la densidad mínima excepto en el caso de las zonas bajo riego, que se tomará la densidad máxima; y a los efectos de calcular la superficie se tendrá en cuenta la cantidad de plantas de las densidades citadas como equivalentes a una hectárea (1 ha). En cuanto a especies no se establece ninguna restricción, forestándose mayoritariamente las tradicionales de las Familias de los *Pinus*, *Eucalyptus* y Salicáceas tanto en secano, como en zonas de regadío; en los últimos años se han ampliado las especies plantadas con la utilización de variedades de maderas valiosas, como fresnos, robles, nogales entre las introducidas y raulí y roble pellín entre las nativas.

Para todas las modalidades, existen un conjunto de formularios ya diseñados por la Autoridad de Aplicación, registro de titulares de emprendimientos forestales o foresto-industriales; solicitud de inscripción para el registro de profesionales responsables de emprendimientos; solicitud de inscripción al registro de emprendimientos forestales o foresto-industriales para presentaciones individuales; requisitos para la presentación de la documentación para acceder a los beneficios; declaración jurada de los productores; estado de situación para plantación y actividades silvícola; definiciones técnicas para la realización de plantaciones y tareas silvícolas; documentación exigida para realizar el cambio de titularidad; certificado de plantación lograda y actividades silvícolas realizadas; registro de emprendimiento; certificado de inspección.

En el cuadro siguiente (Tabla 10.3) se muestran las superficies totales realizadas durante el período 2010-2018, para forestaciones, tratamientos silvícolas, cantidad de forestadores y planes presentados.

Tabla 10.3. Superficies de plantación, poda y raleo bajo plan de fomento Ley 25.080

AÑO	Superficie Fo- restación (ha)	Superficie Poda (ha)	Superficie Raleo (ha)	Forestado- res	Planes
2010	46.398	29.242	9.272	2.720	1.525
2011	28.388	23.959	5.501	3.460	1.421
2012	43.759	46.333	13.156	3.052	2.419
2013	21.569	31.506	12.171	1.133	1.154
2014	29.738	32.107	8.187	2.064	1.735
2015	20.499	18.735	7.426	891	794
2016	48.146	53.453	16.028	1.805	1.577
2017	15.878	36.802	9.069	1.114	1.114
2018	18.720	4.225	1.276	174	174

Fuente: Secretaría de Agroindustria. Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial. 2018

El mecanismo de pago de todas las alternativas comienza con la presentación de los respectivos certificados (plantación lograda, poda, raleo, etc.) ante la Autoridad de aplicación o en las Direcciones de Bosques provinciales, lo cual genera que se realice una inspección en el terreno, que constata o verifica la obra presentada y produce un informe, para vehicular el pago.

Ley N° 26.432 y Ley N° 27.487

La ley 26.432 prorrogó por 10 años la ley 25.080 (2009-2018). Entre los aspectos salientes vale la pena mencionar que se incluyen nuevos alcances en concordancia con la nueva Ley N° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental, conocida como “Ley de Bosques” y se redefine al bosque plantado o cultivado, como *“el obtenido mediante siembra o plantación de especies maderables nativas y/o exóticas adaptadas ecológicamente al sitio, con fines principalmente comerciales o industriales, en tierras que, por sus condiciones naturales, ubicación y aptitud sean susceptibles de forestación o reforestación según lo indicado en el ordenamiento territorial de Bosques Nativos adoptados por Ley Provincial según lo establecido en la Ley N° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para Bosques Nativos”*

La ley 27.487 prorrogó por 10 años más la ley 25.080 (2019-2028). Entre los aspectos salientes:

- quita la obligación del Estudio de Impacto ambiental;

- las autoridades de aplicación nacional y provinciales deberán establecer una zonificación por cuencas forestales para la localización de los emprendimientos, en función a criterios de sostenibilidad ambiental, económica y social. La zonificación por cuencas forestales respetará el ordenamiento territorial de bosques nativos adoptados por ley provincial según lo establecido en la ley 26.331. No serán beneficiarios del presente régimen los emprendimientos que se desarrollen fuera de dichas cuencas forestales;
- reduce la cobertura de Aportes Económicos no reintegrables (AENR) en hectáreas y porcentajes;
- autoriza a la Autoridad de Aplicación de modificar (aumentar) la cobertura si se cuenta con fondos disponibles, contempla un monto mayor de AENR cuando los emprendimientos se refieran a especies nativas o exóticas de alto valor comercial y a quienes cuenten con certificaciones de gestión forestal sostenible;
- establece el apoyo a tratamientos silviculturales hasta 600 ha.

Seguro Verde

En 2018 por Resolución Conjunta 1/2018 (Superintendencia de Seguros de la Nación y Ministerio de Agroindustria) se creó, en el ámbito de la primera, el Programa de Sustentabilidad Ambiental y Seguros (“PROSAS”), con el objeto de promover las inversiones en nuevos emprendimientos forestales y en las ampliaciones de los bosques existentes que se efectúen en el marco de lo dispuesto por la Ley N° 25.080. El Seguro Verde contempla, para el sector forestal, aportar a los fondos de la promoción forestal el 1% proveniente de todas las pólizas de seguros que se contraten para vehículos de todo tipo (automóviles, motos, camiones, etc.).

Ley N° 25.509

Promulgada el 11 de diciembre de 2001 y publicada en el B.O. el 17 de diciembre de 2001, es complementaria del Código Civil. Crea el *derecho real de superficie forestal*, constituido a favor de terceros por los titulares de dominio o condominio sobre un inmueble susceptible de forestación o silvicultura. Otorga el uso, goce y disposición jurídica de la superficie de un inmueble ajeno con la facultad de realizar forestación o silvicultura y hacer propio lo plantado o adquirir la propiedad de plantaciones ya existentes. Esta norma permite separar la titularidad de la tierra del vuelo forestal.

Actualmente la provincia de Entre Ríos, a través de la Ley N° 9.477 adhiere a la norma Nacional. En la práctica, el titular del dominio del inmueble percibe una contraprestación (canon, precio o una porción de lo plantado) y conserva el derecho de enajenar su propiedad. El superficiario tiene el derecho de plantar y disponer de la propiedad de los árboles o sea detenta la titularidad dominial sobre lo plantado, en un plazo de hasta cincuenta (50) años (Formento, 2003).

Promociones en otros países de la región

Seguidamente y a modo informativo, se mencionan algunos países y las promociones que tuvieron o tienen vigencia.

Brasil

Mediante la Ley 5.106 de 1966, se reglamentaron los incentivos fiscales para la reforestación, que beneficiaban a contribuyentes del Impuesto a la Renta, deduciendo del ingreso bruto todos los gastos derivados de la actividad hasta un límite del 50% del ingreso. En 1970, el Decreto-Ley 1.134 (16/11/70) incorporó una modificación que implicaba que, en lugar de deducir los gastos del valor del impuesto, el contribuyente podía descontar hasta el 50% de del mismo para invertirlo en emprendimientos forestales.

En la década del 70 y hasta mediados de los 80 fue el período en el cual las plantaciones recibieron más incentivos fiscales, asociado al II Plan Nacional de Desarrollo (II PND), que permitió el apoyo a proyectos de celulosa de gran escala. El FISET (Fondo de Incentivos Sectoriales), creado por el Decreto-Ley 1376/74, fue la forma principal de incentivo fiscal desde 1974 a 1988, con préstamos a largo plazo a costos reducidos y que permitía la deducción del impuesto a la renta para inversiones en proyectos de reforestación. Otras modalidades de incentivos concedidos a las empresas privadas estaban relacionadas con la exoneración del Impuesto de Importación (II) y del Impuesto sobre Productos Industrializados (IPI), además de estimular la ampliación de la producción destinada a la exportación.

Chile

La Ley N° 19.561 (mayo de 1998) continuó el antiguo Decreto Ley 701 que estaba vigente desde 1974 y por el que se otorgaba una bonificación a toda forestación, consistente en el 75% de los costos de plantación, manejo y de administración, además de eliminar la tributación, siempre que ella se hiciera en terrenos declarados de aptitud preferentemente forestal por la CONAF (Corporación Nacional Forestal). La Ley vigente (19.561) focaliza la bonificación hacia dos objetivos básicos: los pequeños propietarios forestales y los suelos degradados. Ambas promociones fueron responsables que el país cuente en la actualidad con más de 3.000.000 ha. forestadas.

Uruguay

Desde 1988 y a través de la Ley N° 15.939 denominada Ley Forestal, la generación de forestaciones y la instalación de viveros está promocionada en todo el territorio. Los beneficios consisten en el reintegro de parte del costo de las plantaciones, exoneraciones impositivas y arancelarias y de líneas de créditos apropiadas.

Promoción a nivel provincial y municipal

Como abordamos en la introducción del presente capítulo, el rol central de los instrumentos de promoción lo ha jugado el Estado nacional; no obstante, en varias provincias a lo largo de la historia reciente, se han sancionado leyes o normas que apuntaron en la misma dirección. Quizás un hecho característico y muy presente ha sido que dichas medidas no han tenido continuidad en el tiempo.

Del total de la superficie de plantaciones forestales en el país la región Mesopotámica reúne 85%. El Estado nacional ha sido el principal promotor –vía apoyos económicos- de la creación de dicho recurso, sin embargo, los gobiernos provinciales no han acompañado los esfuerzos nacionales.

No obstante, la generación de recurso forestal en estas provincias es muy importante por contar con otras ventajas comparativas que atraen las inversiones forestales. Entre otras podemos mencionar, el valor de la tierra, la disponibilidad de grandes superficies de aptitud forestal y los altos crecimientos registrados en comparación con otras regiones. Los inversores que forestan grandes superficies normalmente no utilizan los mecanismos de fomento, pues sus planes de forestación anuales sobrepasan en mucho las superficies máximas establecidas en los planes de promoción.

Seguidamente se enumeran distintas provincias en donde están presentes líneas de promoción bajo diferentes formas:

CORRIENTES, ENTRE RÍOS Y MISIONES: tienen sancionada Leyes provinciales de adhesión a la Ley N° 25.080; Entre Ríos también está adherida a la Ley N° 25.509 de derecho real de superficie forestal. Corrientes cuenta con la Ley 6.058/11 que contempla anticipos financieros para pequeños productores beneficiarios de la Ley 25.080.

BUENOS AIRES: Mediante la Ley N° 12.662 se creó en el ámbito de la provincia un Plan de Incentivos a la generación de bosques de producción (forestación). Este consiste en la provisión por parte de la Autoridad de Aplicación de material de plantación para realizar forestaciones y/o reforestaciones. En la actualidad esta promoción se ha visto disminuida a la oferta de viveros provinciales propios, dada la falta de presupuesto para adquirir materiales de propagación a viveros privados.

Además, establecido por la Ley N° 12.443 y en el Código Fiscal Provincial (Art. 137, Inc. h), en todo el territorio provincial la superficie de plantaciones forestales esta exenta del pago del impuesto Inmobiliario. Ambas promociones son complementarias de las promociones nacionales.

CORDOBA: Mediante la Ley N° 8.855/00 de adhesión a la Ley N° 25.080 se establece también la eximición de Ingresos Brutos y del impuesto Inmobiliario Rural a toda superficie efectivamente ocupada por plantaciones hasta una superficie hasta cinco (5) veces mayor a la implantada.

También tienen instrumentado la venta a precios promocionales de plantines forestales en viveros oficiales.

La Ley Provincial 10.467/17 “Plan Provincial Agroforestal” exige a los propietarios de predios rurales que dentro de los 10 años de sancionada la norma, los predios deberán tener obligatoriamente -como mínimo- entre el 2 y el 5 % de su superficie, según región, ocupada con cobertura arbórea o su equivalente por adquisición de derecho real de superficie de forestaciones en otros establecimientos en la zona de acuerdo a la zonificación establecida.

CHUBUT: por la Ley N° 3.944/93 se establece un régimen de beneficios a la forestación, que reúne dos partes, a) un subsidio para la Forestación y de promoción de viveros forestales y b) la prefinanciación de forestaciones. En cuanto a las plantaciones se benefician las ubicadas en zona de riego o en seco y tanto los macizos como las cortinas. También prevé fomentar la implantación de bosques comunales y contempla precios sostén para los plantines en los viveros oficiales.

NEUQUÉN: Por la Ley N° 2.482/04 se creó un Régimen de Incentivos Forestales a través del cual se instrumentan en forma directa el aporte no reintegrable que cubre los costos de implantación, material de plantación y alambrados para forestaciones comunitarias y de pequeños productores; el aporte no reintegrable que cubre los costos de implantación de forestaciones de medianos y grandes forestadores y el aporte no reintegrable para el manejo de plantaciones (poda y raleo) a cualquier superficie. Los programas establecidos funcionan complementariamente con las leyes nacionales.

SALTA: por la Ley N° 6.635/91 se establece un régimen de promoción forestal. Consiste en otorgar créditos para promover las siguientes actividades: forestación y reforestación de hasta 10 ha en general y 15 ha en zonas de frontera; creación de semilleros y viveros forestales; establecimiento de industrias forestales y educación forestal. Plantea además otorgar beneficios impositivos como exención del impuesto inmobiliario mientras dure la plantación y sellos.

SANTA FE: Por Ley 11.111/93 se estableció el Plan Forestal Santafecino, que incluye un programa de incentivos a la forestación bajo el régimen de plazo fijo forestal a partir de la campaña 2003/4. Contempla bonificar las inversiones realizadas en forestación y en manejo silvicultural en proporción a los costos netos. Los incentivos se materializan por medio de una bonificación equivalente a la tasa PRIME vigente a diciembre del año anterior a la plantación o manejo. Es decir, se reconoce una tasa de interés sobre el capital invertido e inmovilizado para realizar la forestación, en forma anual y por el término de diez (10) años.

Referencias

- Bercovich, N. (2000), Evolución y situación actual del complejo forestal en Argentina, en Néstor Bercovich y Jorge Katz, (editores), El desarrollo de complejos forestales en América Latina, Alfaomega, Bogotá, 2003. Documento realizado en el marco del Proyecto CEPAL/CIID CAN 97/S25, Reestructuración industrial, innovación y competitividad internacional en América Latina, Fase II. (238 Kb.)
- Braier, G. (2004) Argentina. Tendencias y perspectivas del sector forestal al año 2020. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la nación, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Coronel De Renolfi, M. y Cardona, G. (2005) Evaluación del desempeño de la política de promoción forestal en la zona de riego del Río Dulce de Santiago del Estero. *Quebracho N° 12 (66-77)*
- Denegri, G y Aguerre, M. (2005). Objetivos del Fomento Forestal. Replanteo para el siglo XXI a la luz de la experiencia del siglo XX. Congreso Forestal-2005- Corrientes.
- Fernández, N. (1999). Reseña Histórica de la Institución Forestal Argentina. IFONA.
- Formento, S. (2003). Empresa Agraria y sus Contratos de Negocios. Editorial Facultad de Agronomía- UBA. ISBN 950-29-0732-9.
- SAYDS, (2005). Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. PROYECTO BOSQUES NATIVOS Y ÁREAS PROTEGIDAS. BIRF 4085-AR. 2005
- Valtriani, A. (2008). TESIS: Modelos de desarrollo forestal, sus conflictos y perspectivas en el sector de micro PyMEs forestales. Estudio de caso en la región noroeste y centro de la provincia del Chubut.

Páginas web consultadas:

- www.cfired.org.ar/Default.aspx?nId=2200
- www.gob.gba.gov.ar/dijl/
- www.chubut.gov.ar/dgbp/archives/010041.php?id=-1
- www.secretariadeambiente.cba.gov.ar/legislaciones
- www.hcder.gov.ar
- www.misiones.gov.ar/ecologia/Todo/Bosques
- www.legislaturaneuquen.gov.ar
- www.salta.gov.ar/medioambiente/L7070/LEYES.htm
- www.santafe.gov.ar/index.php/
- www.minprodcorrientes.gov.ar
- www.agroindustria.gob.ar

Listado de abreviaturas

AFCP	Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel
AFoA	Asociación Forestal Argentina
AMAYADAP	Asociación Madereros, Aserraderos y afines del Alto Paraná
APICOFOM	Asociación de Productores, Industriales y Comerciantes forestales de Misiones
APN	Administración de Parques Nacionales
CADAMDA	Cámara de la Madera
FAIMA	Federación Argentina de la Industria de la Madera y Afines
IFONA	Instituto Forestal Nacional
INASE	Instituto Nacional de Semillas
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
MAGyP	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación
SAGyP	Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca
SAGPyA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación
SAyDS	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable

Los autores

Coordinadores

Galarco, Sebastián Pablo

Ingeniero Forestal egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP en 1997. Especialista en Docencia Universitaria, UNLP, 2014. Se desempeña como Jefe de Trabajos Prácticos del curso de Introducción a la Dasonomía. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Participante de dos proyectos de investigación: "Propagación vegetativa de especies leñosas: análisis de los procesos y mecanismos que la determinan" y "El arbolado urbano en dunas costeras. Interacción y aprendizaje del entorno forestal". Prosecretario de Asuntos Académicos Forestales entre 2017 y 2019. Actualmente es Director Adjunto del Centro de la Madera de la FCAyF. Es profesional de la Dirección de Bosques y Forestación de la Provincia de Buenos Aires, y entre 2010 y 2017 fue Director de Bosques de Buenos Aires. Entre 2000 y 2010 fue Director de la Estación Forestal y Vivero Parque Pereyra Iraola. Dirección y participación en proyectos de Extensión Universitaria, Autor de numerosos trabajos de investigación, extensión, tecnológicos y de difusión

Ramilo, Diego

Ingeniero Forestal egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. Es docente del curso de Introducción a la Dasonomía de esa casa de estudios desde 2004. Desarrolló su actividad profesional como técnico del Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales (CIEF) desde 2009 a la actualidad, realizando investigación, experimentación y transferencia en mejoramiento genético de especies forestales de interés industrial de los géneros *Eucalyptus*, *Pinus* y *Salix* para empresas foresto industriales de Mesopotamia y región pampeana. Publicó trabajos sobre esta temática en jornadas y congresos nacionales e internacionales. Asistió a numerosos cursos de posgrado, simposios, congresos, jornadas y capacitaciones vinculados a su actividad profesional y docente. Realizó consultorías y capacitaciones para el Consejo Federal de Inversiones y asesora y presta servicios profesionales a empresas del sector foresto industrial.

Autores

Sharry, Sandra Elizabeth

Doctora en Ciencias Naturales. Licenciada en Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata (FCNyM-UNLP). Profesor Adjunto Ordinario del curso Introducción a la Dasonomía-Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF-UNLP). Profesor Titular Ordinario, cursos de Silvicultura y de Educación Ambiental, Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), Sede Atlántica, Viedma. Profesora de posgrado en Agrobiotecnologías (DOCA-RUNA) y de Bioética en la Universidad del Museo Social Argentino (UMSA). Investigadora Categoría I del Laboratorio de Investigaciones de la Madera (LIMAD-FCAyF-UNLP) y Profesional Principal de CICIPBA. Actualmente dirige proyectos de investigación y extensión relacionados con el tema del libro, así como becarios y tesis doctorales. Ha publicado varios libros, capítulos y artículos en su especialidad. Fue Decana y Vice Decana de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata.

Stevani, Raul

Egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF), Universidad Nacional de La Plata (UNLP) en el año 1979. Docente en el curso de Introducción a la Dasonomía desde el año 1994. Actualmente Jefe de Trabajos Prácticos Ordinario. Director Forestal del Ministerio de Asuntos Agrarios. Consultor del Consejo Federal de Inversiones y particular en proyectos forestales. Organizador, coordinador y disertante en numerosos eventos de la actividad forestal. Ha cursado la Especialización a la Docencia Universitaria de la Presidencia de la UNLP y diversos cursos afines a costos de producción y elaboración de la madera, formulación de proyectos de Silvicultura Social, toma de decisiones en la empresa forestal, evaluación de inversiones forestales. Elaboración y participación en proyectos de Extensión Universitaria, Autor de numerosos trabajos de extensión, tecnológicos y de difusión.

Plantaciones forestales en Argentina : fundamentos técnicos y metodologías para la realización de forestaciones en diferentes regiones / Sebastián Pablo Galarco... [et al.] ; coordinación general de Sebastián Pablo Galarco ; Diego Iván Ramilo ; prólogo de Walter Abedini. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata ; EDULP, 2020.

Libro digital, PDF/A - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-950-34-1898-7

1. Plantaciones. I. Galarco, Sebastián Pablo, coord. II. Ramilo, Diego Iván, coord. III. Abedini, Walter, prolog.
CDD 631.58

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata
48 N.º 551-599 / La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina
+54 221 644 7150
edulp.editorial@gmail.com
www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2020
ISBN 978-950-34-1898-7
© 2020 - Edulp

n
naturales


Edulp
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA