



**Inventario de macizos
forestales de *Eucalyptus
globulus* Labill. en el
Sudeste de la **Provincia**
de **Buenos Aires.****

Ministerio de
Asuntos Agrarios

Buenos Aires
LA PROVINCIA

Ministerio de
Asuntos Agrarios

Buenos Aires
LA PROVINCIA

AUTORIDADES

Gobernador
Daniel Scioli

Ministro de Asuntos Agrarios
Ariel Franetovich

Jefe de Gabinete
Hugo Kübler

**Subsecretario de Producción,
Economía y Desarrollo Rural**
Sergio Etchetto

Director Provincial de Agricultura
Carlos Cadavid

Director de Bosques y Forestación
Sebastián Galarco

La gestión racional sobre los bosques de cultivo exige un amplio conocimiento de determinadas características de los mismos, tales como la superficie total, distribución, especies, volúmenes y productividad. A partir de esta información se podrá planificar un uso sustentable de los mismos e implementar políticas adecuadas a tal fin.

Con ese propósito y en el marco del Plan Estratégico de Desarrollo Forestal Industrial de la Provincia de Buenos Aires, generado por el Ministerio de Asuntos Agrarios, presentamos el “Inventario de macizos forestales de *Eucalyptus globulus* Labill. en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires”.

A la fecha, no se tenían datos oficiales sobre la superficie forestada y volúmenes disponibles de *Eucalyptus globulus*. A partir de una visión estratégica del Ministerio, y con la apoyatura técnica de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, desde la Dirección de Bosques y Forestación llevamos adelante el presente proyecto, el cual

ha arrojado información oficial de calidad obtenida a través de una metodología estandarizada y repetible. La misma, ahora disponible para los productores forestales de la región, industriales locales y los potenciales inversores. Esta información permitirá analizar la potencialidad de la cuenca y sus posibilidades de crecimiento, mejorar el manejo silvicultural actual de la especie y estudiar las distintas posibilidades de industrialización del recurso, apuntando a maximizar el valor agregado de los productos derivados de este eucalipto.

Este trabajo es el comienzo del sistema de evaluación forestal provincial permanente, herramienta dinámica que se irá incrementado a partir de futuros relevamientos forestales para otras cuencas de Buenos Aires, y con toda la información que la Dirección de Bosques y Forestación viene recabando a partir del manejo de los sistemas de promoción a la actividad forestal.

Dirección de Bosques y Forestación

Equipo Técnico

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.

Coordinador:

Ing. Ftal. Fabio Achinelli

Diseño y Análisis estadístico

Dr. Marcelo Arturi

Dr. Juan Manuel Cellini

Relevamiento de campo y procesamiento de datos

Ing. Ftal. Laura Pincirolì

Ing. Ftal. Mercedes Refort

Ing. Ftal. Valentina Briones

Ing. Ftal. Luciano Roussy

Sr. Federico Russo

Dirección de Bosques y Forestación, MAA.

Coordinador:

Ing. Ftal. Sebastián Galarco

**Procesamiento de imágenes y SIG
Coordinador Área SIG:**

Ing. Agr. Alejandro Boldes

Logística y apoyo técnico local

Ing. Agr. Juan Smith

Ing. Ftal. José Garcés

Índice

■ Resumen	p. 7
■ Introducción	
Características del Sudeste Bonaerense y Componente forestal	pp. 7-10
Objetivos	pp. 10-11
■ Materiales y Métodos	pp. 12-21
■ Resultados	pp. 21-27
■ Consideraciones finales	pp. 28-29
■ Agradecimientos	p. 30
■ Bibliografía	p. 30

Ministerio de
Asuntos Agrarios

Buenos Aires
LA PROVINCIA

Inventario de macizos forestales de *Eucalyptus globulus* Labill. en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires.

RESUMEN

El presente documento contiene los primeros resultados derivados de un inventario de los macizos forestales de *E. globulus* del Sudeste Bonaerense, localizados dentro de un radio de 100 km de distancia (en línea recta) desde el Puerto de Quequén. El mismo se efectuó entre Octubre de 2010 y Julio de 2011, abarcando una región de aproximadamente 1587 km² de superficie, y 7818 ha de forestaciones.

Se determinó que la superficie total de forestaciones en macizo con *E. globulus* es de 5622 ha, de las cuales un 71,8% corresponde a plantaciones (monte alto o fustal) y el 28,2% restante a rebrotes (monte bajo o tallar). La mayor parte de la superficie (3632,7 ha) se localiza entre los 25 y los 75 km de distancia en línea recta desde el Puerto de Quequén, y fundamentalmente en los Partidos de Necochea, Lobería y San Cayetano.

Las existencias totales expresadas en volumen total con corteza ascienden a 1,872 millones de metros cúbicos. Tomando como base dicho total, los volúmenes pueden discriminarse en un 57% con aptitud para el triturado, 15% aptos para aserrado, 7% aptos para producción de parquet y 8% aptos para bioenergía (leña). El promedio general del incremento medio anual en volumen total con corteza de la especie en la región inventariada fue de 24,7 m³.ha⁻¹.año⁻¹.

INTRODUCCIÓN

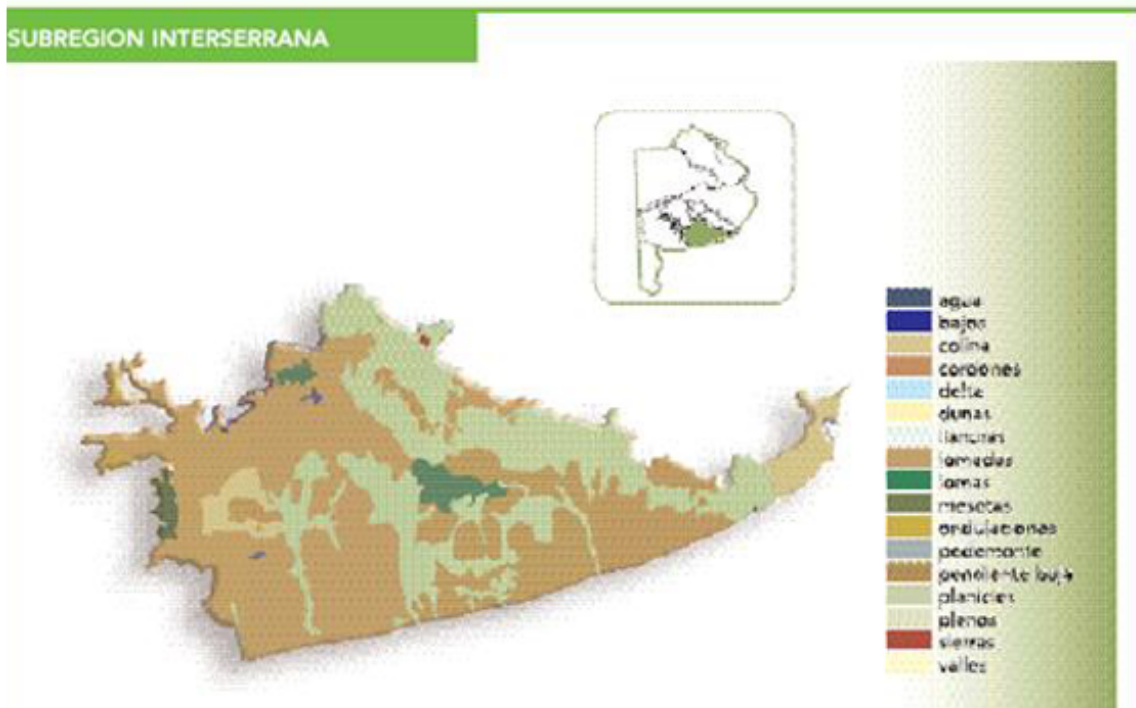
Buenos Aires es la provincia más extensa del país, con una superficie de 307.571 km², (11,06 % de la Argentina). En su región este - sudeste, el territorio se encuentra bajo la influencia del efecto morigerador del Río de La Plata y el Océano Atlántico. Esto hace que en la provincia se presenten ambientes diversos, en donde se desarrollan los distintos sistemas productivos. Dentro de esta diversidad de microclimas, con bajo régimen de heladas y veranos frescos, el sudeste de la Provincia de Buenos Aires (figura 1) constituye un ámbito muy favorable para el crecimiento del *Eucalyptus globulus* Labill.,

adaptándose esta especie de una manera sobresaliente y produciendo una buena calidad de madera y tasas de crecimiento elevadas, que son poco frecuentes en otras regiones del mundo.

La región Sudeste cuenta con un capital forestal estimado entre 12.000 y 17.000 ha de distintos eucaliptos en cortinas y macizos. Estas cifras surgen de estimaciones realizadas por técnicos de la zona y de cifras de intención de forestación en el marco de los beneficios de la Ley Nacional N° 25.080.

Si bien esta región se caracteriza por una actividad agrícola - ganadera muy intensa, encontramos una importante superficie que no compite en forma directa con estas actividades, siendo apta para la forestación y brindando en estas zonas marginales para la agricultura, una producción muy interesante de madera de calidad.

▼ **Figura 1.** Unidades geomorfológicas en el sudeste Bonaerense. Fuente: Buenos Aires Forestal, 2009.



1- Caracterización de la Subregión Interserrana

Se encuentra ubicada en el centro sur de la Provincia (figura 1), entre los sistemas serranos de Tandilia y Ventania, limitando al norte con la Pampa Deprimida y al sur con el Océano Atlántico, abarcando una superficie aproximada de 2.520.000 ha. Sus características climáticas son de un régimen hídrico subhúmedo-seco, con precipitaciones anuales superiores a los 700 mm, distribuidas de manera homogénea, decreciendo de Este a Oeste. Geomorfológicamente está constituida por 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. En general predominan los Argiudoles petrocálcicos, existiendo pequeños manchones de Argialboles y Natracuoles en las áreas ligeramente deprimidas. Es una zona caracterizada por una actividad productiva tradicionalmente mixta (agrícola-ganadera).

La zona costera del litoral marítimo bonaerense presenta formaciones de dunas costeras de origen marino, con una extensión de 800 km norte a sur y un ancho variable que va de 1 a 10 km aproximadamente. Este relieve está asociado a suelos de estructura gruesa y profunda, siendo los mismos de muy buena aptitud forestal.

2- Componente forestal

El componente forestal regional consiste principalmente de plantaciones de *Eucalyptus* spp. y *Pinus* spp. Actualmente se dispone de estimaciones de rendimientos, basadas en información obtenida por la Dirección de Bosques y Forestación del Ministerio de Asuntos Agrarios (MAA) a partir de mediciones a campo y de la experiencia de técnicos, empresas y propietarios en la región (tabla 1).

años ochenta al aprovechamiento de madera y su exportación rolliza desde el puerto de Quequén; cabe recordar que estas operaciones se basaron en un recurso existente básicamente en cortinas rompeviento y pequeñas forestaciones de abrigo, que fuera implantado en la región desde los años cincuenta. 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 des-

▼ **Tabla 1.** Crecimientos y rendimientos estimados para distintas especies de *Eucalyptus* y *Pinus* en el sudeste Bonaerense.

Especie	Crecimiento m³.ha⁻¹.año⁻¹	Rendimiento m³.ha⁻¹	Turno	Usos
<i>Eucalyptus globulus</i>	25-30	250-300	10-12	Celulosa – aserrado
<i>Pinus pinaster</i>	15-20	150-200	20-25	Aserrado
<i>Pinus radiata</i>	20-25	200-250	20-25	Aserrado
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	20-25	200-250	10-12	Leña, Triturado, Aserrado
<i>Eucalyptus viminalis</i>	25-30	250-300	10-12	Celulosa Aserrado

Importancia de E. globulus en el componente forestal regional y evolución de las forestaciones.

El género *Eucalyptus* es uno de los más importantes a nivel mundial desde el punto de vista industrial. De las más de 600 especies de *Eucalyptus* que existen en la naturaleza sólo 10 se destacan por la aptitud tecnológica de sus maderas, y dentro de ellas se encuentra *Eucalyptus globulus*. Este eucalipto es uno de los elegidos por la industria papelera basada en este género, ya que a partir de su madera es posible obtener pastas celulósicas con un carácter diferenciado (“speciality”), hecho que se traduce en mayores precios de mercado. En la zona Sudeste se verifican excelentes crecimientos de distintas especies de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus*, principalmente el *Eucalyptus globulus* con finalidades de producción y/o de protección.

Los crecimientos de *E. globulus* registrados, sumados a importantes volúmenes disponibles de madera en pie, dieron lugar a mediados de los

tos la industria celulósica- papelera europea (más de 1.390.000 t 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 t de chips exportados en el período 1993 – 2000).

El contexto exportador mencionado introdujo en la región un dinamismo que significó un cambio de tendencia para *E. globulus*. Así, desde la década del noventa se comenzaron a realizar forestaciones en macizos con semilla mejorada de procedencia chilena y portuguesa, aumentando notablemente la calidad de las masas, en el marco de la creación del Plan de Incentivos a la Forestación Ley 12.662 (Ministerio de Asuntos Agrarios - Dirección de Bosques y Forestación) que aportó gran cantidad de los plantines de *Eucalyptus globulus* (campañas 1997, 1998 y 1999) mediante la compra a viveros privados de la zona y producción propia en las Estaciones Forestales Parque Pereyra y Sierra de la Ventana. En virtud de lo anterior, se alcanzaron cifras máximas estimadas de 2000 a 2500 hectáreas anua-

les de nuevas forestaciones hacia finales de los años noventa.

Las tasas de forestación mencionadas no se mantuvieron en el tiempo por la concurrencia de diversas causas. La crisis económico – institucional de la Argentina en el año 2001 provocó una fuerte desaceleración de las nuevas plantaciones forestales en todo el país, que también impactó en el sudeste Bonaerense. Asimismo, el contexto macroeconómico posterior disminuyó el atractivo de los productores por la forestación, al incrementarse la rentabilidad de las producciones agrícola-ganaderas típicas de la región. Así, los últimos registros estimados de forestaciones de *E. globulus* indican que desde el año 2007 al 2010 las nuevas plantaciones sumarían unas 635 ha en total.

Situación actual del recurso, perspectivas y necesidades de información.

En la actualidad, la cuenca forestal de *E. globulus* en el sudeste es considerada la segunda en importancia por su superficie para la Provincia de Buenos Aires, luego de la cuenca de Salicáceas en el Delta del Paraná. La información disponible hasta la realización del presente inventario indicaba que la superficie de *E. globulus* se compone de dos tipos básicos de forestaciones:

- cortinas forestales, implantadas en las décadas del cincuenta al setenta, en su mayoría aprovechadas en los años ochenta y noventa, y por tanto hoy en estado de rebrote (sistema silvícola de “monte bajo o tallar”).

- macizos forestales, implantados mayormente en los años noventa, en activo crecimiento durante su primer turno luego de la plantación (sistema silvícola de “monte alto o fustal”), y minoritariamente en estado de rebrote.

Los datos disponibles sobre la superficie total de cada tipo de forestación, su estado, edad y volúmenes en pie, son escasos y fragmentarios, careciéndose por tanto de información confiable para la planificación estratégica de la cuenca en el mediano y largo plazo.

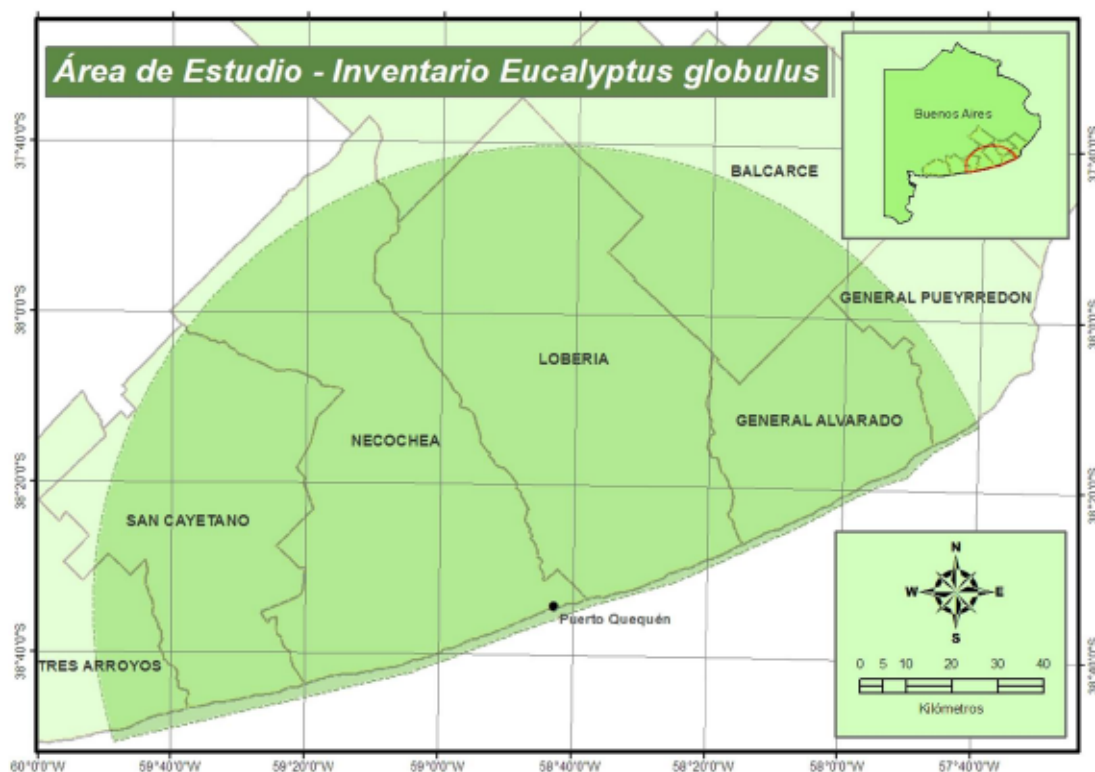
Esto contrasta con el renovado interés que están registrando productores y empresas en la especie, y asimismo con el impulso que, desde esta Dirección se quiere brindar a la producción forestal de la cuenca.

A su vez y desde puntos de vista técnicos - forestales, existe la necesidad perentoria de contar con información básica sobre las superficies, estructuras, rendimientos y volúmenes en pie de las nuevas masas forestales, ya que se estima que muchas plantaciones están ingresando al período de madurez. Junto con lo anterior, resulta necesario desde esta Dirección producir, analizar y difundir información que permita planificar un desarrollo armónico de la cuenca, teniendo en cuenta no sólo el destino de la madera para triturado, sino también para otros usos que hagan posible la incorporación en la región de mayor valor agregado a la materia prima, como la producción de parquet y madera aserrada con destinos varios. Finalmente, surge la necesidad de mensurar la madera que puede destinarse a la producción de energía renovable (bioenergía), destino que ha cobrado una importancia creciente en los últimos años.

3- Objetivos del inventario

Objetivo general

Se plantea como objetivo general conocer el recurso forestal constituido por los macizos en pie (excluyendo cortinas forestales, véase más adelante) de *Eucalyptus globulus* en una región de aproximadamente 1587 km² de superficie, comprendida en un radio de 100 km desde el Puerto de la Ciudad de Quequén, a través de la determinación de la superficie forestada, las existencias en volumen por sistema silvícola y su localización, utilizando una metodología replicable y con un determinado grado de certeza (error de entre el 10 y el 20% para las estimaciones de volumen total de madera con corteza, en m³). Los principales Partidos incluidos en este inventario son: San Cayetano, Necochea, Lobería y General Alvarado que son los que concentran la mayor superficie forestada con esta especie (figura 2).



▲ **Figura 2.** Área de 100 km de radio, con centro en el Puerto de Quequén, incluida en el inventario de superficies y existencias de *E. globulus* en macizos (superficie total abarcada: aproximadamente 1587 km²).

Objetivos específicos.

a. Determinar la superficie neta forestada de *E. globulus* en macizos en el Sudeste Bonaerense, en un área semicircular con un radio de 100 km en línea recta desde el Puerto de Quequén.

b. Construir modelos de predicción de volumen de madera a partir del diámetro a la altura del pecho (DAP) de los árboles (modelos de simple entrada) y a partir del DAP y la altura total de los árboles (modelos de doble entrada), para la estimación de distintos volúmenes con y sin corteza.

c. Estimar el volumen de madera en pie existente en los macizos, discriminando: volumen total con corteza, volumen total sin corteza, volumen sin corteza apto para producción de pisos de parquet, volumen sin corteza apto para tablas aserradas con aplicaciones varias en la industria de la construcción (no parquet), volu-

men sin corteza apto para triturado (chips), volumen con corteza apto para biocombustible (leña) y volumen de descarte (tocón, corteza y trozas de descarte).

d. Obtener estimaciones actualizadas del crecimiento de la especie en las plantaciones de la región, mediante datos de incrementos medios anuales en volumen total con corteza.

e. Recopilar información georreferenciada sobre el estado y la estructura de las plantaciones, que sirva como base para futuros estudios silvícolas, referidos a: calidad de sitio, manejo de la densidad, interacción del sitio con las procedencias de semilla actuales, tratamientos culturales necesarios (mejoras en las prácticas de establecimiento, raleos) y aptitud tecnológica de la madera.

f. Almacenar todos los resultados del inventario en un Sistema de Información Geográfica.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Para la realización de este inventario se llevaron a cabo procedimientos destinados a obtener información cualicuantitativa de la región, a través de la medición de una porción relativamente pequeña de las plantaciones en relación a la extensión total. Como se mencionó anteriormente, los datos iniciales disponibles sobre las plantaciones fueron escasos y fragmentarios: la información sobre la fecha de plantación, material seminal, densidad inicial y tratamientos culturales era incompleta o ausente para una parte considerable de la superficie, y por ello estos atributos no fueron utilizados como criterio de agrupamiento o estratificación para la planificación del muestreo.

Por el contrario, se contó con antecedentes referidos a la aptitud potencial de los suelos de la región para el cultivo de *E. globulus*, cuya información fuera publicada por Jean Culot y Guillermo Dillon en su trabajo titulado "Mapa de Aptitud de Suelos para *Eucalyptus globulus*" (1998, Universidad Nacional de Mar del Plata - SOPORCEL). Asumiendo que es esperable una alta asociación entre las clases de aptitud de suelo definidas por Culot y Dillon (1998) y las calidades de sitio para *E. globulus* en la región, se resolvió agrupar las plantaciones en función de las clases de aptitud definidas por dichos autores, realizando entonces un muestreo estratificado de la superficie forestada sobre la base de esas clases de aptitud.

Las etapas seguidas en la ejecución del inventario se desarrollan a continuación.

1- Obtención de información de base e interpretación de imágenes.

El objetivo de esta etapa fue producir información de base para el diseño del inventario, comprendiendo la delimitación del área de estudio, la identificación de las áreas plantadas y el establecimiento del universo de rodales.

Información preliminar.

- Preparación y puesta a punto de plataforma de trabajo.

Se montó una plataforma de trabajo sobre el software open source vectorial/raster para digitalización y procesamiento de imágenes satelitales.

- Estudio satelital de la zona.

Se realizó un estudio de la zona en base al uso de imágenes satelitales Landsat TM y CBERS libres de nubes de fechas recientes. El mismo se centró en clasificaciones digitales de imágenes y análisis visual de distintas combinaciones de bandas visibles e infrarrojas en donde se determinaron las áreas con mayor densidad de forestaciones aptas para ser incluidas dentro del inventario definitivo.

- Recopilación de información vectorial.

Para la recopilación de esta información se procedió a delimitar un área tentativa a ser inventariada y de dicha área se compiló información vectorial existente (rutas, camino, y ríos) y se generó información básica para ser usada con posterioridad en la planificación de la logística del inventario definitivo.

- Información gráfica.

Generación de mapas y salidas gráficas usadas en conjunto con navegadores GPS en reconocimientos preliminares del área a ser inventariada. Para georreferenciar las imágenes satelitales con las que se trabajó, se usaron catastros de la zona e imágenes satelitales del sensor ETM+ (pancromática 15m) que se encuentran disponibles en forma gratuita a través del servidor de la Universidad de Maryland, EEUU (www.glcf.umd.edu/data/degree/)

A partir del trabajo precedente, y debido a las dificultades para la medición de superficies en cortinas forestales, se determinó que el universo a muestrear en esta etapa de inventario estuviera comprendido por todos los macizos de *E. globulus* que poseyeran como mínimo 40 m en su dimensión menor y más de 1,7 ha de superficie total. Sin embargo, en algunas áreas no fue posible trabajar con esta resolución, ya que las imágenes tenían un tamaño de pixel de 30 m de lado.

Por lo tanto en esta primera etapa del inventario quedaron excluidas las cortinas forestales y/o rodales con menos de 40 m en su dimensión menor, así como rodales con superficies totales menores a 1,7 ha.

Ubicación y cuantificación de la superficie total de rodales a ser inventariada; confección de una base de datos inicial de polígonos básicos.

Los rodales asignables a *E. globulus* fueron identificados mediante el análisis de imágenes del satélite Landsat-5 sensor TM (figura 3), cuyas fechas de adquisición fueron centradas en dos épocas (verano e invierno) para una mejor diferenciación de las forestaciones en relación al entorno, usando para su diferenciación, las bandas visibles e infrarrojas cercanas de este sensor y del satélite CBERS (sensor CCD y IRMSS), en base a las diferencias espectrales existentes entre los rodales de esta especie y los de otras especies forestales presentes en la región.

Una vez identificados, se digitalizaron los contornos de los rodales en pantalla de PC, asignándose a cada uno un número de identificación. Por medio de este procedimiento se digitalizaron un total de 814 polígonos básicos. En una etapa posterior, cada uno de los rodales fue nuevamente ubicado y digitalizado utilizando imágenes disponibles en Google Earth con mejor resolución espacial. Mediante este trabajo, se pudo realizar un nuevo trazado de perímetros, que permitió excluir de la superficie del polígono a las áreas correspondientes a caminos, cascós de estancias, instalaciones rurales, áreas dentro de los rodales sin árboles e incluso subdividir polígonos básicos en función de diferencias apreciables en el dosel. Como resultado, se pudo medir la superficie neta de cada rodal, es decir sólo aquella superficie cubierta por canopeo forestal (figura 4). Cabe destacar que el procedimiento descrito no ha tenido en cuenta las plantaciones realizadas en los últimos 4 años, ya que las mismas no resultan detectables en las imágenes Landsat empleadas debido al tamaño reducido de los árboles. La superficie que en conjunto tendrían dichas plantaciones se estima en unas 636 hec-

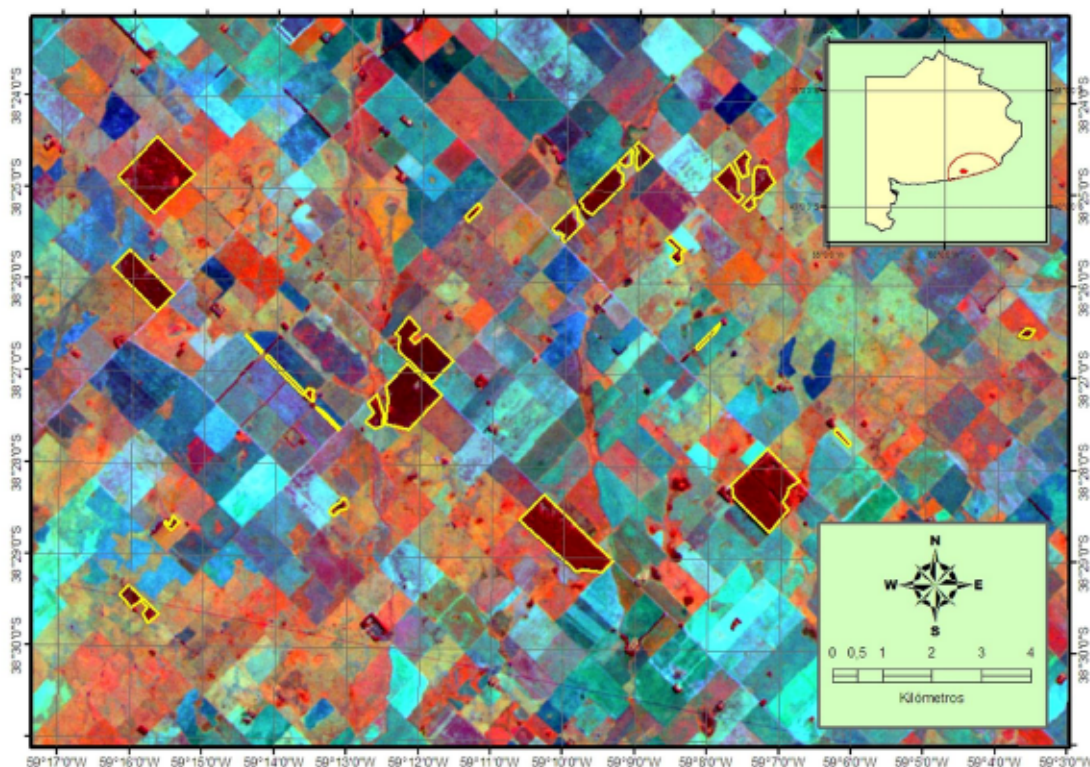
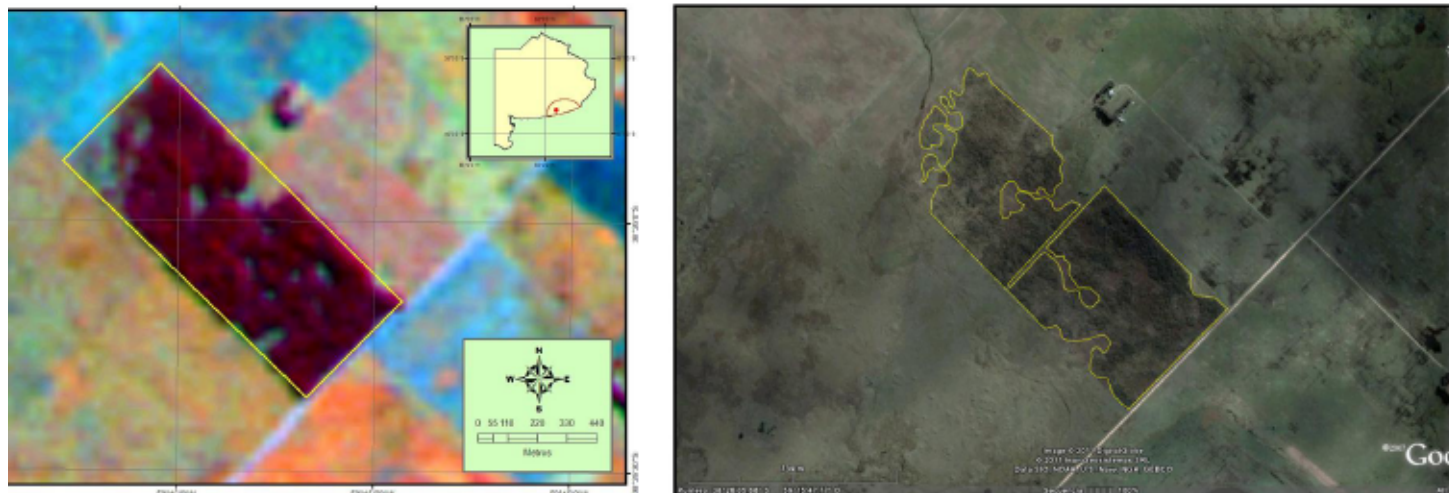


Figura 3. Imagen Landsat-5 TM con polígonos digitalizados (bordes color amarillo) correspondientes a superficies forestadas inicialmente asignadas a rodales de *E. globulus*.

táreas, a partir de presentaciones efectuadas por los productores en el marco de la ley 25.080 y del Plan de Incentivos a la Actividad Forestal.



▲ **Figura 4.** Dos etapas en el trabajo de digitalización de rodales: *l.zq.*-polígono digitalizado a partir de una Imagen Landsat-5 TM (bordes color amarillo). *Der.* – el mismo polígono nuevamente digitalizado a partir de una imagen disponible en Google Earth (bordes color amarillo), en donde se obtuvo la superficie neta de canopeo forestal descontando aquellas áreas sin cobertura arbórea.

Parámetros de estratificación.

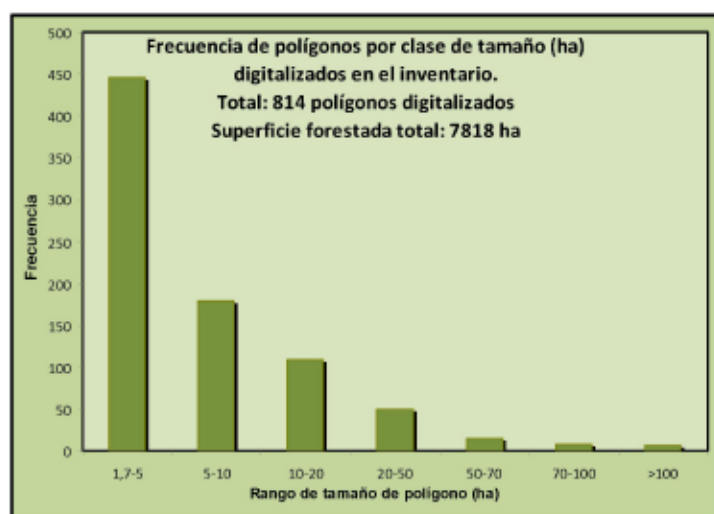
Se utilizó la clase de aptitud de suelo (Culot y Dillon, 1998) como único criterio de estratificación.

2 -Diseño y ejecución del muestreo.

La superficie forestada total obtenida a partir de la digitalización de polígonos fue de

7818 ha, distribuida mayormente en forestaciones de entre 1,7 ha y 10 ha (gráfico 1).

Se diseñó un muestreo estratificado de las forestaciones, tomando como criterio de estratificación las clases de aptitud del suelo para la especie determinadas por Culot y Dillon (1998). La intensidad de muestreo dentro de cada clase de aptitud fue proporcional a su superficie total (sumatoria de superficies forestadas digitalizadas con dicha clase de aptitud).



◀ **Gráfico 1.** Distribución de frecuencia de los polígonos básicos digitalizados según la superficie de la plantación.



Plantación reciente de *E. globulus*. Foto: ForestalNet - Ing. Juan Smith



Plantación de 1 año de edad de *E. globulus*. Foto: ForestalNet - Ing. Juan Smith



Plantation of 7 months old *E. globulus*. Photo: ForestalNet - Ing. Juan Smith



Adult high density plantation of *E. globulus*. Photo: Cátedra Silvicultura, UNLP



Plantación adulta de *E. globulus*. Foto: Cátedra Silvicultura, UNLP



Plantación adulta de *E. globulus*. Foto: Cátedra Silvicultura, UNLP



Plantación adulta de *E. globulus*. Foto: Cátedra Silvicultura, UNLP



Plantación adulta de *E. globulus*. Foto: Cátedra Silvicultura, UNLP

Muestreo

Con excepción de los polígonos mayores a 80 ha de superficie (muestreados al 100%), el resto de los polígonos fue muestreado al azar dentro de cada categoría o estrato de aptitud de suelo, independientemente de su superficie y/o distancia al Puerto de Quequén. Así, a cada polígono menor a 80 ha le correspondió aleatoriamente una de tres posibilidades:

- supervisión in situ: concurrencia de personal calificado al rodal, constatación de presencia del mismo, identidad botánica y sistema silvícola (plantación o rebrote), levantamiento de coordenadas geográficas de un vértice de la forestación mediante GPS, y relevamiento fotográfico. Mediante este procedimiento se supervisó el 72,7 % de la superficie originalmente digitalizada de polígonos básicos (5686 ha).

- con supervisión in situ e instalación de una o más parcelas temporarias: rodales con tareas de supervisión según lo descrito en la categoría anterior, a lo cual se agregó la instalación de una parcela temporaria (polígonos de hasta 50 ha de canopeo forestal), dos parcelas temporarias (50 a 100 ha de superficie) o tres parcelas temporarias (más de 100 ha de superficie forestal). Cada parcela temporaria (PT) estuvo compuesta por treinta ejemplares (figura 5), o lugares de plantación en caso de presentarse fallas. La ubicación de las mismas dentro del rodal fue asignada al azar en gabinete, y rastreada en campo mediante GPS. En cada PT los árboles y/o lugares de plantación fueron numerados de 1 a 30 en una secuencia previamente establecida, procediéndose luego a determinar: configuración de plantación (distancias en metros entre filas y entre hileras), porcentaje de ejemplares vivos, muertos y fallas (árboles faltantes); diámetro a la altura del pecho con forcípula (DAP, en cm), porcentaje (%) de árboles con desrame natural hasta los 7 m de altura del fuste; evidencia de poda artificial, clasificación de árboles por forma de fuste (dos categorías: forma forestal buena y forma deficiente) y finalmente altura total (m) de nueve ejemplares de la parcela (los tres de

mayor DAP, tres de DAP intermedio y los tres ejemplares de menor DAP) utilizando clinómetro y distanciómetro, mediante el método trigonométrico. En gabinete se ajustó para cada PT una ecuación de predicción de altura total a partir del DAP de los ejemplares, de modo de lograr, por parcela, 9 alturas totales medidas en campo y 21 alturas totales estimadas en gabinete. Adicionalmente, para cada PT se estableció una transecta asociada a la misma, en la cual se registraron los árboles vivos, muertos y fallas en un total de 35 lugares de plantación consecutivos, partiendo de la cabecera de la PT y en sentido opuesto al desarrollo de la misma (figura 5). Los datos de supervivencia de la transecta fueron luego complementados con los de la correspondiente PT, para corregir las estimaciones de volumen obtenidas dentro de la PT del siguiente modo:

$$V_{corr.} (m^3/ha) = V_{PT} (m^3/ha) \cdot (\% \text{ Sup. PT+Tr} / \% \text{ Sup. PT})$$

En donde:

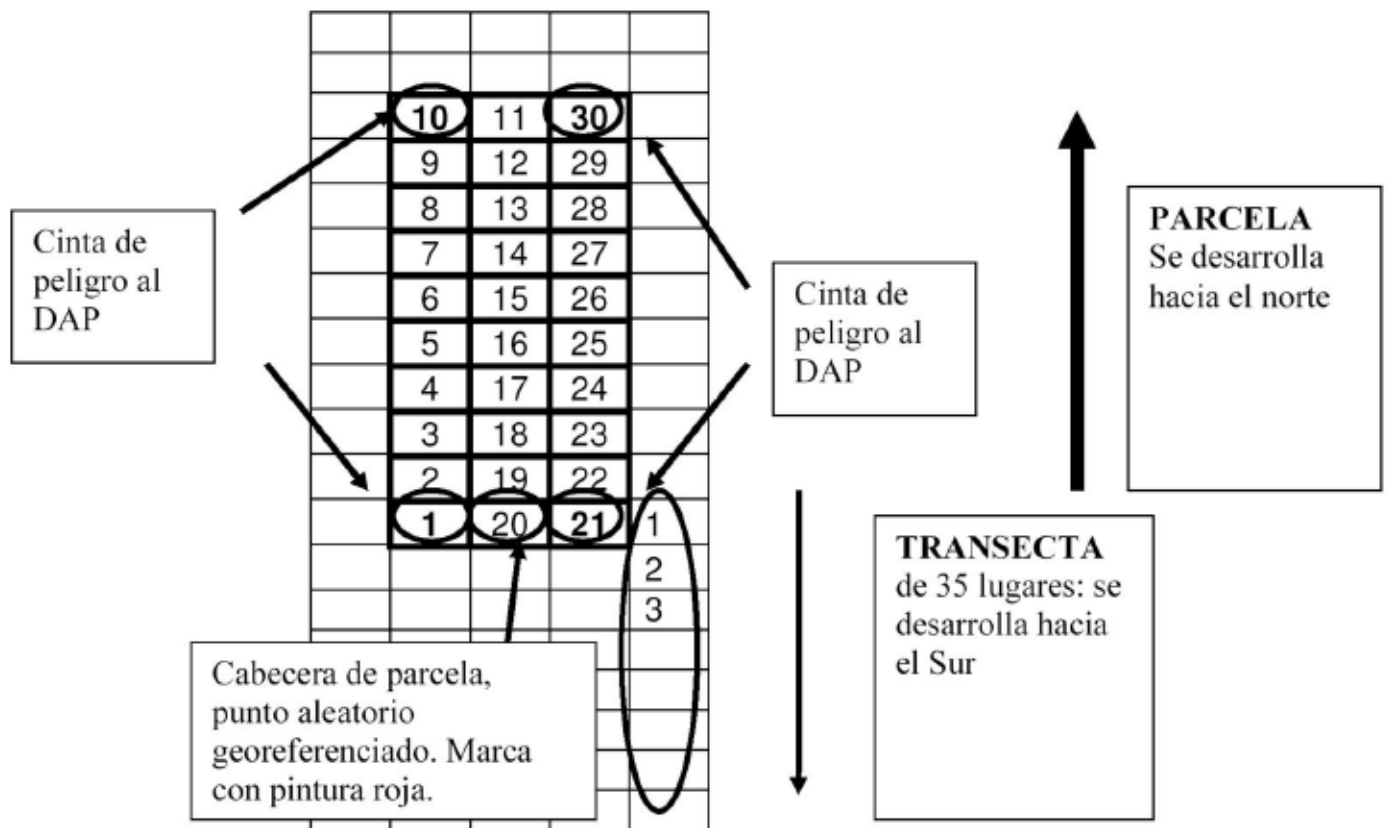
$V_{corr.}$ = volumen corregido

V_{PT} = volumen por hectárea estimado a partir de la cubicación de individuos de la parcela temporaria.

$\% \text{ Sup. PT+Tr}$ = porcentaje de supervivencia obtenido en el total de lugares de plantación de la parcela y la transecta (65 lugares)

$\% \text{ Sup. PT}$ = porcentaje de supervivencia en la parcela temporaria (30 lugares)

La superficie total relevada por este procedimiento fue de 4,42 ha, distribuidas en 154 PT cuyas superficies individuales variaron entre 0,012 ha y 0,147 ha.



▲ **Figura 5.** Esquema de parcela temporal (PT) utilizado en el inventario: los casilleros con números indican las posiciones de los árboles o lugares de plantación.

-sin supervisión: plantaciones que no fueron visitadas ni muestreadas a través de parcelas temporarias. La superficie de forestaciones que no recibió supervisión fue de 2132 ha, equivalente al 27,3% de la superficie total digitalizada como plantaciones forestales.

Obtención de modelos de predicción de volumen.

Las determinaciones de volumen de madera por árbol que se realizaron en el presente inventario fueron llevadas a cabo mediante modelos de predicción, también llamados “ecuaciones de volumen” o simplemente “tablas de volumen”. Estos modelos utilizan comúnmente el diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada árbol (“tabla de simple entrada o local”), o el DAP y la altura total (tabla de doble entrada o estándar), para estimar el volumen de madera del ejemplar, en sus diferentes variantes (con o sin corteza, volumen total, volumen útil según destinos). En este inventario se generaron siete

modelos de predicción de volumen, vinculados entre sí, para determinar:

-volumen total de madera con corteza (**VTc/c**, m³): volumen de madera con corteza que comprende al fuste principal completo (desde el nivel del suelo hasta el ápice), incluyendo también el volumen con corteza de todas las ramas vivas cuyo diámetro en la inserción con el fuste principal fuera superior a 6 cm.

-volumen total de madera sin corteza (**VTs/c**, m³): se trata del valor de VTc/c al cual se ha descontado el volumen de la corteza, tanto en el fuste principal como en las ramas.

-volumen de madera sin corteza apto para la producción de parquet (**VPQs/c**, m³): volumen sin corteza proveniente de trozas cilíndricas y rectas, con 2,2 m o más de longitud, y una punta fina (con corteza) igual o superior a 36 cm de diámetro.

-volumen de madera sin corteza apto para aserrado (**VAs/c**, m³): volumen sin corteza proveniente de trozas cilíndricas y rectas, con longitudes de entre 2,2 y 3,5 m, y una punta fina (con corteza) igual o superior a 26 cm de diámetro y menor a 36 cm de diámetro.

-volumen de madera sin corteza apto para triturado (**VTRs/c**, m³): volumen sin corteza proveniente de trozas con longitudes de entre 2,2 y 2,5 m, y una punta fina (con corteza) igual o superior a 11 cm de diámetro y menor a 26 cm de diámetro. Dentro de este volumen se incluyeron aquellas trozas que por su forma no resultarían aptas para aserrado o parquet, aún cumpliendo los requisitos de dimensiones en punta fina.

-volumen de madera con corteza apto para bioenergía (**VLc/c**, m³): volumen con corteza proveniente de trozas con longitudes variables, y una punta fina (con corteza) igual o superior a 6 cm de diámetro y menor a 11 cm de diámetro. Dentro de este volumen se incluyeron aquellas trozas que por su forma y/o longitud no resultarían aptas para aserrado, parquet o triturado, aún cumpliendo los requisitos de dimensiones en punta fina.

-volumen de madera y de corteza de “descarte” (**VDc/c**, m³): volumen con corteza localizado en aquellas partes no aprovechables del árbol, tales como el tocón (con corteza), el “despunte” del fuste principal con corteza, el despunte de ramas gruesas con corteza, y la sumatoria de las cortezas de las trozas aptas para parquet, aserrado y triturado.

Las ecuaciones mencionadas se ajustaron a partir de datos obtenidos mediante el apeo y cubicación de una muestra de $n=167$ árboles, correspondiendo 157 de los mismos a ejemplares previamente medidos en 40 parcelas temporarias (PT) de este inventario. Los 10 ejemplares restantes fueron cedidos gentilmente por la Ing. Ftal. Dora Igartúa (INTA Balcarce) de su propia base de datos.

Como información complementaria se obtuvo una relación de volúmenes (o “factor de forma cilíndrico”) para cada árbol cubicado,

siendo calculado como $f = VTc/c \text{ real} / VTc/c \text{ cilíndrico}$.

Estimación de volúmenes en parcelas temporarias (PT) y en polígonos.

Mediante la aplicación de los modelos de predicción de volumen a las estructuras muestreadas en las PT se obtuvieron valores de volumen de madera por hectárea que, junto con las superficies medidas de los polígonos de procedencia de las PT, permitieron obtener volúmenes totales por polígono muestreado.

Cálculos de volumen medio ponderado por estrato de aptitud de suelo.

Para cada uno de los estratos previamente definidos por aptitud de suelo, se calcularon volúmenes medios ponderados de madera. Estos valores constituyeron la base de cálculo de las existencias en los distintos polígonos, que fueron luego analizados según su distancia al Puerto de Quequén o su ubicación por Partido.

RESULTADOS

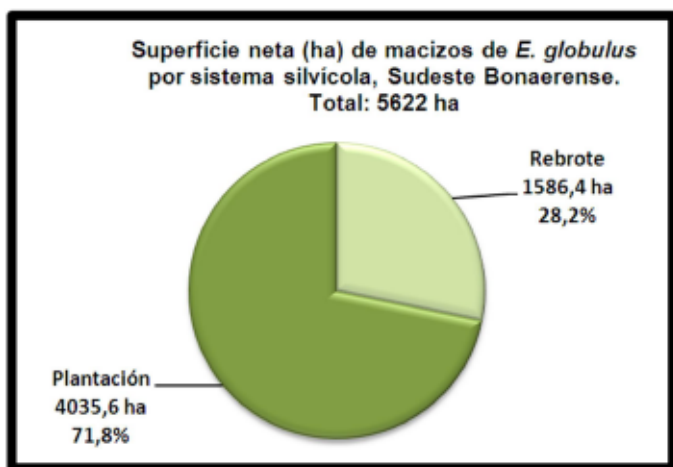
1- Superficies forestadas con *E. globulus*.

Sobre la superficie total de 7818,5 ha originalmente digitalizada en polígonos forestados en el diagnóstico preliminar con imágenes, se determinó que 5622 ha corresponden a plantaciones de *E. globulus* (71,9%), en tanto que las 2196,5 ha restantes (28,1%) corresponden a rodales de otras especies de eucaliptos tales como *E. camaldulensis* y *E. viminalis*, forestaciones con especies de Pinos (*Pinus* spp.), otras latifoliadas forestales (ej. *Robinia pseudoacacia*), así como también masas mixtas de eucaliptos en donde *E. globulus* tuvo una participación minoritaria.

Superficie de E. globulus clasificada por sistema silvícola.

La mayoría de las forestaciones de *E. globulus* son aprovechadas en la región median-

te sistemas silvícolas que implican la tala rasa del rodal y su posterior regeneración a través del rebrote de cepas (monte bajo o tallar) o la reforestación (monte alto o fustal); en ambos casos es poco frecuente la realización de raleos, con excepción de los denominados “montes leñeros” consistentes en talleres en donde se aplican cortas intermedias (raleos por lo alto) para la obtención de material comercial. En este inventario los rodales se agruparon dentro de dos categorías de sistema silvícola: plantación (monte alto o fustal) y rebrote (monte bajo o tallar) (gráfico 2).

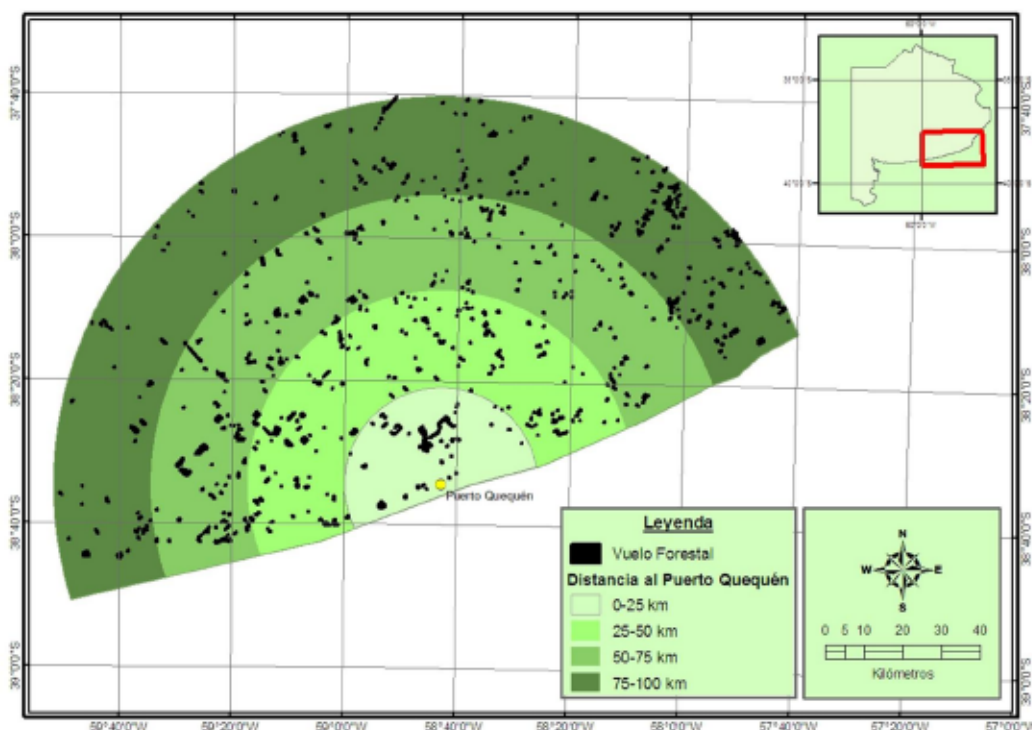


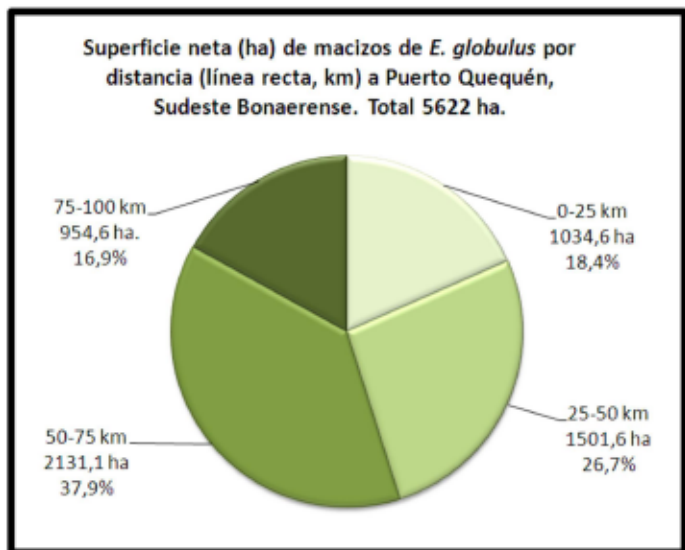
▲ **Gráfico 2.** Superficie de *E. globulus* clasificada por sistema silvícola.

Superficie de E. globulus clasificada por distancias al Puerto de Quequén.

La región cuenta con antecedentes exportadores de relevancia en lo que hace a la madera apta para triturado y los chips de madera desde el Puerto de Quequén, operatoria que podría ampliarse en un futuro a la madera transformada en la cuenca con mayor valor agregado (parquet, tablas para construcción). En la mayoría de los casos, las distancias de transporte de trozas tienen una alta incidencia sobre los costos, ya sea a través de la reducción del valor que percibe el productor por la madera en pie o el incremento de costos por parte de la industria. Es por ello que en este inventario, se clasificó la superficie de *E. globulus* según 4 rangos de distancia en línea recta al puerto de Quequén (figura 6, gráfico 3).

► **Figura 6.** Cuatro rangos de distancia en línea recta al Puerto de Quequén, definidos en el área de inventario.

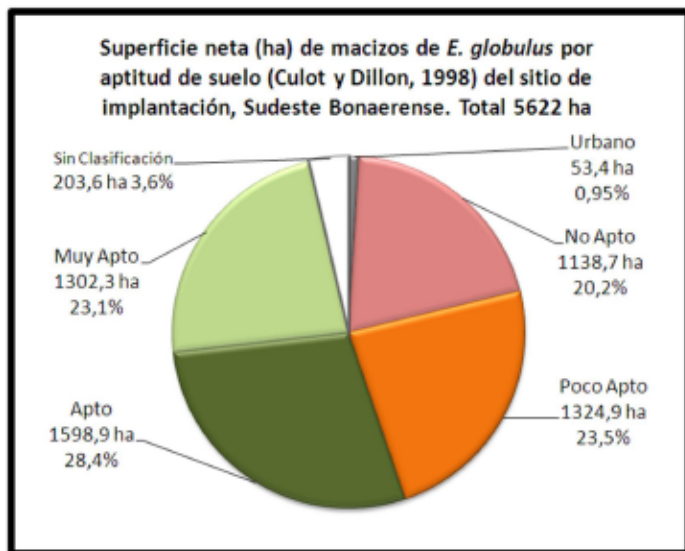




▲ **Gráfico 3.** Superficie de *E. globulus* clasificada por distancia en línea recta al Puerto de Quequén.

Superficie de E. globulus clasificada por aptitud del suelo del lugar de implantación.

La aptitud del suelo para *E. globulus* (Culot y Dillon, 1998) fue el único criterio de agrupamiento adoptado en este inventario, según el cual la superficie de ocupada por la especie fue dividida en estratos (gráfico 4).

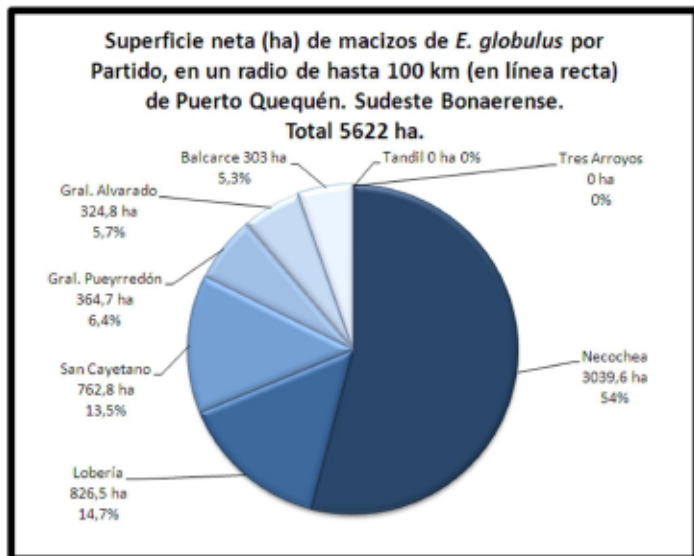


▲ **Gráfico 4.** Superficie de *E. globulus* clasificada por la clase de aptitud de suelo asignada por Culot y Dillon (1998).

Dentro de la clasificación mostrada en el gráfico 4 ha sido necesario incluir las categorías de “urbano” y “sin clasificación”, que no se encuentran en el trabajo original de Culot y Dillon (1998). En el primer caso, se debe a polígonos que en parte se superponen a áreas coloreadas como urbanas en la cartografía original, en tanto que la categoría “sin clasificación” se debe a que parte del área de inventario no tuvo tratamiento en el trabajo de los autores, y por tanto carece de clase de aptitud.

Superficie de E. globulus clasificada por Partido.

La distribución de plantaciones de *E. globulus* según los Partidos de la región constituye información de utilidad para las administraciones locales, destacándose los Municipios de Necochea, Lobería y San Cayetano por contar con las mayores superficies forestadas con la especie (gráfico 5).



▲ **Gráfico 5.** Superficie de *E. globulus* clasificada por Partido.

2- Modelos de predicción de volumen (“tablas de volumen”) y relaciones de volumen (“factor de forma”).

Los modelos de predicción de volumen se generaron en forma satisfactoria a partir de la muestra de árboles obtenida ($n=167$).

-volumen total de madera con corteza (VTc/c, m^3): se estimó mediante un modelo de doble entrada (variables predictoras DAP y altura total; $R^2 = 97,9\%$).

-volumen total de madera sin corteza (VTs/c, m^3): se estimó mediante un modelo de doble entrada (variables predictoras DAP y altura total; $R^2 = 98\%$).

-volumen de madera sin corteza apto para la producción de parquet (VPQs/c, m^3): se estimó mediante un modelo de simple entrada, en donde la variable predictora usada fue el DAP ($R^2 = 92,2\%$).

-volumen de madera sin corteza apto para aserrado (VAs/c, m^3): Este volumen se estimó mediante un modelo de simple entrada, en donde la variable predictora usada fue la diferencia: VTc/c-VPQs/c ($R^2 = 76\%$).

-volumen de madera sin corteza apto para triturado (VTRs/c, m^3): se estimó mediante un modelo de doble entrada, en donde las variables predictoras usadas fueron el DAP y la diferencia: VTc/c-VPQs/c-VAs/c ($R^2 = 88,4\%$).

-volumen de madera con corteza apto para bioenergía (VLc/c, m^3): Este volumen se estimó mediante dos modelos de simple entrada (uno para DAP>10 cm y otro aplicado para DAP<10cm), en donde la variable predictora usada fue el DAP ($R^2 = 41,2\%$ y $R^2 = 90,8\%$ respectivamente).

-volumen de madera y de corteza de “descarte” (VDc/c, m^3): se obtuvo por diferencia, es decir según la siguiente operación: VDc/c (m^3) = VTc/c - (VPQs/c + VAs/c + VTRs/c + VLc/c).

La información completa sobre los modelos de predicción de volumen obtenidos y aplicados en este inventario será publicada a la brevedad, para que esté a disposición de todos los actores productivos del sector, tanto privados como Instituciones públicas interesadas.

Mientras tanto, en el presente informe se ha considerado conveniente publicar la información recabada sobre la relación de volumen (“factor de forma cilíndrico”), por ser un coeficiente muy utilizado por productores y técnicos para realizar estimaciones expeditivas de volumen total con corteza en las masas forestales.

Este factor de forma se estimó para $n=167$ árboles como:

$$f = \text{VTc/c real (m}^3\cdot\text{árbol}^{-1}) / \text{VTc/c cilíndrico (m}^3\cdot\text{árbol}^{-1}).$$

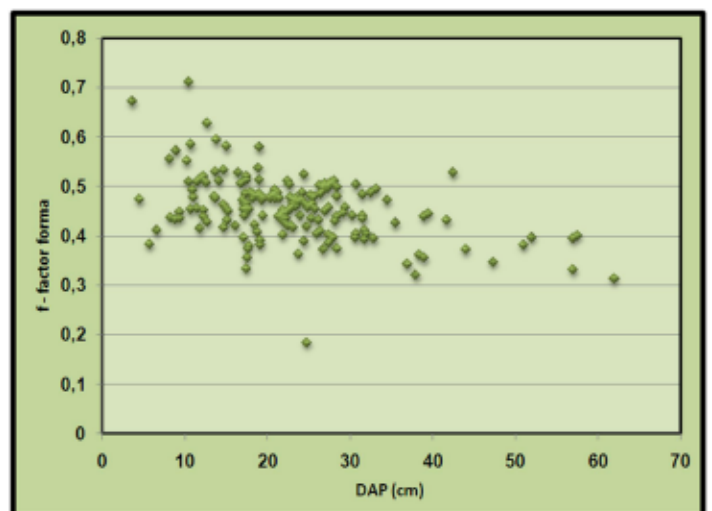
Se obtuvo un valor promedio de:

$$f = 0,455107$$

Contando con información del área basal por hectárea del cultivo (AB, $m^2\cdot ha^{-1}$) y de la altura media de los árboles (At, m), es posible realizar estimaciones aproximadas del volumen total con corteza ($m^3\cdot ha^{-1}$) mediante la siguiente expresión:

$$\text{VTc/c (m}^3\cdot\text{ha}^{-1}) = \text{AB} * \text{At} * f$$

Es preciso recalcar sin embargo, que las estimaciones efectuadas mediante este procedimiento deben considerarse como estimativas, pues se comprobó una considerable variabilidad en los valores de f de árboles individuales de la muestra, tal como puede apreciarse en el gráfico 6. Hay que recordar que pequeñas variaciones en f se traducen en importantes diferencias en el VTc/c estimado.



▲ **Gráfico 6.** Factores de forma cilíndricos obtenidos en los árboles cubitados en el inventario según el DAP de los mismos; $n= 167$.

3- Existencias.

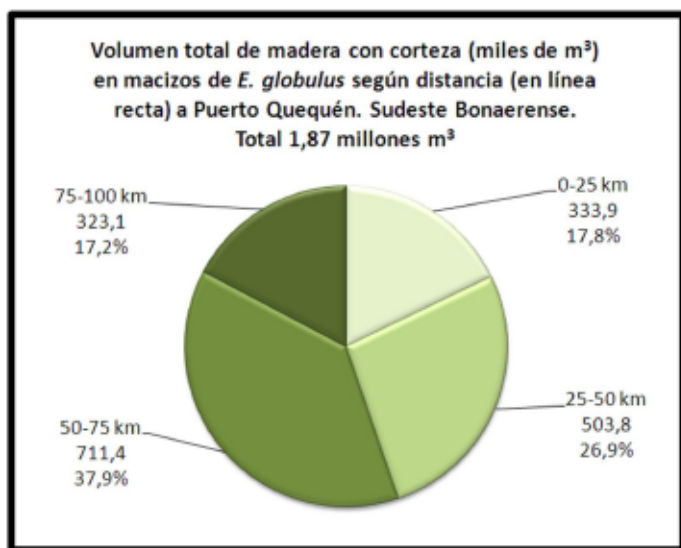
Para toda el área de inventario en un radio de 100 km desde el Puerto de Quequén, se estimaron existencias por 1,872 millones de metros cúbicos de madera de *E. globulus* con corteza (tabla 2).

▼ **Tabla 2.** Volumen total de madera con corteza de *E. globulus* existente en plantaciones localizadas dentro de un radio de 100 km lineales desde el Puerto de Quequén.

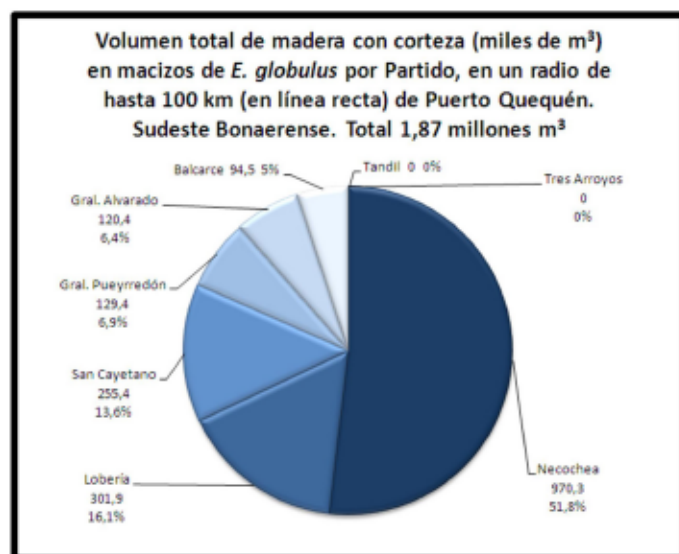
Volumen total de madera <i>E. globulus</i> (millones de m ³ con corteza)	Error (%)	Error (±) (miles de m ³ con corteza)
1,872	11,8	220,0

Volumen total con corteza de madera de *E. globulus* clasificado por distancias al Puerto de Quequén.

Existencias en volumen total con corteza de madera de *E. globulus* clasificadas por Partido.



▲ **Gráfico 7.** Volumen total de madera con corteza de *E. globulus* según su distancia de ubicación (línea recta, km) al Puerto de Quequén.



▲ **Gráfico 8.** Volumen total de madera con corteza de *E. globulus* según Partido, Sudeste Bonaerense.

Existencias totales de *E. globulus* discriminadas según el destino de uso, Partido y distancia (línea recta) al Puerto de Quequén.

▼ **Tabla 3.** Existencias en volumen (m³), clasificadas según la distancia al Puerto de Quequén (*).

Distancia (km)	V. Total c/c (m ³)	V. Total s/c (m ³)	V. Parquet s/c (m ³)	V. Aserrado s/c (m ³)	V. Triturado s/c (m ³)	V. Leña c/c (m ³)	V. Descarte (m ³)
0 - 25	333908	285689	20212	49524	191108	29052	46122
25 - 50	503832	431860	33419	74244	292156	41244	65996
50 - 75	711424	611152	54815	110323	401589	57778	91387
75 - 100	323103	278044	30494	50970	173626	27037	43018
Total	1872267	1606746	138940	285061	1058479	155110	246523

*véase el capítulo Materiales y Métodos para una descripción detallada de cada uno de los volúmenes enlistados.

▼ **Tabla 4.** Existencias en volumen (m³), clasificadas según el Partido (*).

Partido	V. Total c/c (m ³)	V. Total s/c (m ³)	V. Parquet s/c (m ³)	V. Aserrado s/c (m ³)	V. Triturado s/c (m ³)	V. Leña c/c (m ³)	V. Descarte (m ³)
<i>Balcarce</i>	94540	79997	3164	7997	60128	9298	14416
<i>Gral Alvarado</i>	120443	104138	12615	21098	64107	8909	14561
<i>Gral Pueyrredón</i>	129485	111759	14040	22374	65958	10718	17278
<i>Lobería</i>	301999	261364	33366	54851	156215	22743	36952
<i>Necochea</i>	970388	829797	53988	139403	568935	83062	130899
<i>San Cayetano</i>	255410	219692	21768	39338	143137	20381	32416
Total	1872267	1606746	138940	285061	1058479	155110	246523

*véase el capítulo Materiales y Métodos para una descripción detallada de cada uno de los volúmenes enlistados.

Estimaciones actualizadas del crecimiento de la especie en las plantaciones de la región, expresadas mediante incrementos medios anuales en volumen total con corteza.

Uno de los estimadores de crecimiento de mayor valor en la producción forestal es el incremento medio anual en volumen total de madera (IMA VTc/c). El mismo permite, dentro de ciertos límites, efectuar comparaciones de crecimiento

medio entre plantaciones de edad diferente, y es uno de los indicadores que reciben mayor atención por parte de los productores para decidir el momento de cosecha.

En el presente inventario, se obtuvieron valores de IMA para un total de 62 parcelas temporarias (PT) (tabla 5), ubicadas en plantaciones de tipo monte alto o fustal, en las cuales pudo recabarse información confiable de la fecha de

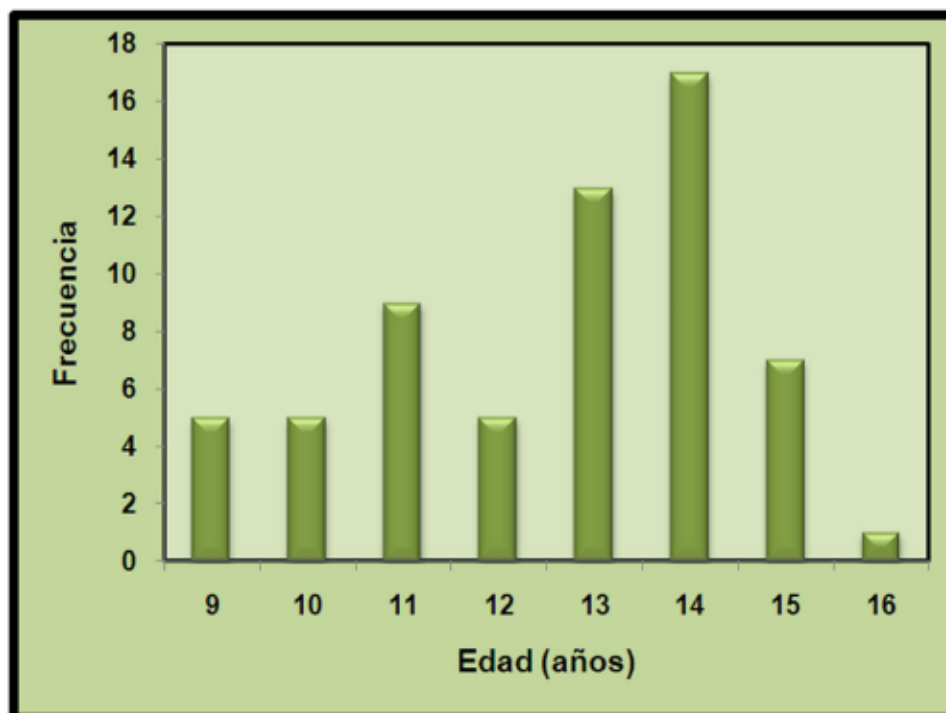
plantación, y por ende de la edad del rodal. Por el contrario, no fue posible hasta el momento contar con dicha información para los rebrotes.

▼ **Tabla 5.** Incrementos medios anuales en volumen total con corteza obtenidos para las distintas clases de aptitud de suelo (Culot y Dillon, 1998) aplicadas en este inventario, y el promedio para la especie en la región.

Clase de aptitud <i>Culot y Dillon (1998)</i>	IMA Plantaciones $VTc/c (m^3 \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1})$	<i>n</i>	error %	error (\pm) $(m^3 \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1})$
sin clasificar	sin datos	-	sin datos	sin datos
Muy apto	26,4	22	16,7	4,4
Apto	26,6	11	20,5	5,5
Poco apto	22,4	17	21,5	4,8
No apto	30,3	12	20,5	6,2
urbano	sin datos	-	sin datos	sin datos
media general	24,7	62	9,8	2,4

Las edades de las 62 plantaciones que pudieron ser datadas variaron en el rango de los 9 a los 16 años, en tanto que el 48,4% de las plantaciones tuvo entre 13 y 14 años de edad (gráfico 9). A partir de lo anterior, se observa una

mayor frecuencia de plantaciones que fueron establecidas en los años 1998 y 1999, datos que coinciden aproximadamente con las mayores tasas de forestación registradas en la región.



▲ **Gráfico 9.** Frecuencias de plantaciones de *E. globulus* según la edad al momento de realización del inventario ($n= 62$ plantaciones datadas)

CONSIDERACIONES FINALES

La realización del presente inventario viene a aportar información sobre superficies, volúmenes y crecimientos de madera de *E. globulus* en la segunda cuenca forestal de la Provincia, y la primera en importancia en el País para esta especie.

Los resultados volcados a este documento provienen de un primer análisis llevado a cabo sobre los datos relevados, en el que se buscó sintetizar y difundir en el plazo más corto posible aquella información que la región estuviera necesitando con mayor prontitud. Quedaron por tanto sin incluir otros datos referidos a los porcentajes de fallas detectados, las frecuencias de ejemplares muertos en pie, variables sobre la poda natural y artificial y calidades de fuste, que se buscará procesar y publicar a la brevedad, junto con los modelos de predicción de volumen anteriormente mencionados.

Este documento no constituye la etapa final de los trabajos técnico – científicos sobre la cuenca, sino un primer y valioso aporte que busca avanzar en nuevas líneas de investigación y desarrollo tecnológico. En este sentido, nos permitimos mencionar brevemente aquellas áreas en las que se debería enfatizar en el corto y mediano plazo:

- inventario del recurso: las próximas etapas deberían avanzar en la determinación de superficies y existencias localizadas en cortinas forestales, y al mismo tiempo expandir el área de inventario (tanto para macizos como para cortinas) más allá de los 100 km lineales de radio desde el Puerto de Quequén cubiertos en esta etapa. Junto con lo anterior, será fundamental realizar actualizaciones periódicas de los datos del inventario.

- silvicultura de la especie: la existencia de más de 5.000 ha de plantaciones distribuidas en distintos suelos de la región, que fueron realizadas con diferentes germoplasmas, tratamientos

culturales y densidades iniciales, representa una oportunidad de investigación y desarrollo tecnológico aplicado de gran valor, con vistas de mejorar la productividad y volcar los resultados directamente al sector foresto – industrial de la cuenca. Durante los trabajos en campo y en gabinete, se ha recopilado diversa información, cuyo análisis puede servir de complemento a los trabajos que ya vienen efectuando profesionales e instituciones de la región. Esta información puede agruparse en cinco núcleos temáticos, a saber:

- calidad de sitio: durante los trabajos se han observado en forma recurrente fuertes contrastes en el desarrollo de las plantaciones, posiblemente asociados a cambios en la calidad de sitio. Asimismo, algunos datos de IMA obtenidos no coinciden en principio con los esperados según la clasificación de aptitud de suelos de Culot y Dillon (1998), tal como puede observarse en el IMA medio obtenido para los suelos no aptos (tabla 5). Creemos por tanto que es necesario continuar analizando estas observaciones, avanzando mediante estudios adicionales sobre calidad de sitio empleando indicadores directos (rendimientos), indicadores indirectos (alturas medias dominantes) y estudios de detalle efectuados en parcelas georreferenciadas, que tomen en cuenta las condiciones edáficas particulares.

- germoplasma: las fuentes de germoplasma que se han podido documentar en este inventario son tres, y se denominaron: semilla de procedencia local, semilla chilena y semilla portuguesa. La información recabada permite a futuro la realización de estudios cuantitativos que permitan determinar cuál es el efecto de estos germoplasmas sobre el rendimiento y la calidad de la madera, así como su interacción con el ambiente. Este aspecto adquiere a su vez particular relevancia en un momento en donde ya se dispone de los primeros resultados de los planes de mejora sobre la especie que viene realizando el INTA en la región. A partir de lo anterior existe

la posibilidad de complementar los resultados de este inventario con las evaluaciones a estos nuevos germoplasmas, para así decidir con qué material o materiales debería expandirse la superficie forestada.

- tratamientos intermedios y técnicas de plantación: las tasas anuales de forestación que tuvieron lugar en la década del noventa en el Sudeste Bonaerense fueron acompañadas por la incorporación de tecnología, en una magnitud que tuvo puntos de contacto con otras regiones netamente forestales del país como la Mesopotamia. Los avances tecnológicos abarcaron tanto la producción de plantas en contenedores, las técnicas de plantación, y los cuidados culturales posteriores. No obstante lo anterior, en muchas parcelas temporarias se observaron valores de supervivencia marcadamente bajos. Determinar en qué medida estos valores se deben a una incorrecta elección del sitio o a los cuidados culturales, evaluar la conveniencia o no de efectuar reposiciones, e investigar qué técnicas pueden mejorarse para incrementar la supervivencia son interrogantes a abordar en el corto plazo.

- manejo de la densidad y turnos de corta: la mayoría de las parcelas temporarias reveló que las plantaciones muestreadas fueron establecidas con densidades de plantación que pueden considerarse altas en términos forestales generales. Esta característica es consecuente con el principal destino productivo que, ya sea explícita-

mente o implícitamente se le dio en su momento a estas plantaciones: el de producción de madera para molienda. En base a lo observado, es posible que un número considerable de las mismas presente un grado de madurez suficiente como para ser aprovechadas. Sin embargo, la información disponible en la actualidad referida a pautas de manejo de la densidad y turnos de corta es escasa. La misma podría ser enriquecida mediante el desarrollo de indicadores como el denominado Índice de Densidad de Rodal de Reineke aplicado a la construcción de diagramas de manejo de la densidad. Otro de los aspectos que creemos relevante es el de ampliar los objetivos productivos, teniendo en cuenta la posibilidad de diversificar la producción de madera en trozas que sean aptas para mayor cantidad de destinos; en este punto cobran especial relevancia tratamientos intermedios como podas y raleos, de escasa difusión actual.

- tecnología de maderas: ninguno de los puntos anteriormente mencionados tiene una importancia excluyente por sí solo, sino que más bien se debe enmarcar necesariamente en un sistema productivo que trasciende la silvicultura, y que comprende como eslabón fundamental la industria transformadora de la madera. Los estudios de aptitud tecnológica de la madera para distintos procesos de transformación, y su relación con factores silvícolas, son de fundamental importancia para lograr que la cuenca procese e incorpore el mayor valor agregado posible al recurso derivado de *E. globulus*.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo, realizado a partir de Octubre de 2010 y durante más de nueve meses de labor en gabinete y en campo, no hubiera sido posible sin la colaboración generosa y desinteresada de numerosas personas, empresas y entidades.

Para el registro de datos en campo ha resultado esencial contar con los permisos de ingreso a numerosas plantaciones de *E. globulus*, y en especial los permisos para el apeo de ejemplares para la construcción de tablas de volumen, tal como lo hicieron los propietarios Sres. Francisco Freyre, Juan P. Valdez, Marco Bosch, Martín Diz, Julián Martínez, Gustavo Casas, Martín Inda, Carlos A. López Calvo, Facundo y Wenceslao Avellaneda Huergo, Mariano Otamendi, y las empresas Marionette S.A., Estancia y Cabaña Santo Domingo S.A., Cinco Cerros de Udaondo S.R.L. y Bosques do Atlántico Suc. Argentina; estos datos fueron a su vez enriquecidos con el aporte de valiosa infor-

mación suministrada por la Ing. Ftal. Dora Igartúa. A todos ellos les estamos sinceramente agradecidos.

Deseamos mencionar asimismo al Consorcio del Puerto de Quequén, especialmente a su Presidente, Arquitecto Ernesto J. Costanzo, quien desde un primer momento percibió la importancia de poder contar con información oficial sobre el recurso, al Sr. Rubén Prieto, Secretario Privado del Presidente y a los Srs. Gastón Bello y Diego Fusco por el inestimable apoyo en los traslados y tareas de campo que fueron necesarios para el muestreo de plantaciones, así como a los Sres. Pablo Giaccio por Ecolfor S.A. y Fernando Bidegain por Aizkora Emprendimientos Forestales del Sur S.A., por su apoyo referido al personal motosierrista que participó en los trabajos.

La redacción general y la coordinación de este manual estuvo a cargo de la Dirección de Comunicación, Departamento Servicios de Promoción Institucional del Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Culot, J. y G. Dillon (1998). Mapa de Aptitud de Suelos para *Eucalyptus globulus*. Universidad Nacional de Mar del Plata - SOPORCEL.
- Dirección de Bosques y Forestación, Ministerio de Asuntos Agrarios, Provincia de Buenos Aires (2009). Buenos Aires Forestal, 29 pp.

Ministerio de
Asuntos Agrarios

Buenos Aires
LA PROVINCIA

2010/11



Ministerio de
Asuntos Agrarios

Buenos Aires
LA PROVINCIA