

**ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE PLANTACIONES FORESTALES DE LA  
PROVINCIA DE CORRIENTES**

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**PROVINCIA DE CORRIENTES**

**INFORME FINAL**

**Septiembre de 2015**

**AUTORIDADES PROVINCIALES**

**Gobernador**

**Dr. HORACIO RICARDO COLOMBI**

**Ministro de Producción**

**Ing. Agr. JORGE ALBERTO VARA**

**Secretario de Valor Agregado y Competitividad Agropecuaria**

**Lic. JESUS LEGUIZA**

**Director de Recursos Forestales**

**Ing. Forestal LUIS MARÍA MESTRES**

**AUTORIDADES DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**Secretario General**

**Ing. JUAN JOSÉ CIÁCERA**

**Director de Recursos Financieros**

**Ing. RAMIRO JUAN OTERO**

**Jefe del Área Sistemas Productivos Regionales**

**Lic. Diego GÓMEZ**

**ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE PLANTACIONES FORESTALES DE LA  
PROVINCIA DE CORRIENTES**

**AUTOR**

**Ing. Forestal Mario Héctor Elizondo**

**COLABORADORES**

**Ing. Forestal Javier María Mestres**

*Tareas de campo y procesamiento*

**Ing. Forestal Jorge E. Sens Hourcade**

*Tareas de campo y control*

**Ing. Forestal Adolfo M. Álvarez**

*Tareas de campo*

**Dr. Física Juan Cruz Moreno**

*Desarrollo de la Base de Datos*

**Ing. Agrónomo. Enrique Wabo**

*Asesor Estadístico*

**CONTRAPARTE TÉCNICA EN LA PROVINCIA**

**Dirección de Recursos Forestales**

**Ing. Forestal Roberto Rojas**

**CONTRAPARTE TÉCNICA EN EL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

**Ing. Forestal Guillermo Tolone**

**Ing. Forestal Julián Salimbeni**

## ÍNDICE

	Página
<b>RESUMEN</b> .....	6 a 9
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	10 a 13
<b>Entrenamiento del personal para trabajos de campo</b> .....	13 a 17
<b>Determinación del tamaño de la muestra. Selección con probabilidad proporcional al tamaño (PPT) de los polígonos a muestrear, unidad primaria de muestreo (UPM) primera etapa y diseño y planificación del muestreo de campo que se inició con el “muestreo piloto”, unidades secundarias de muestreo (USM) segunda etapa</b> .....	17 a 25
<b>Diseño de la planilla de registro de los datos</b> .....	25 a 29
<b>Diseño de la base de datos</b> .....	30 a 31
<b>Muestreo piloto realizado sobre un reducido número de UPM diseño de la planilla de registro de los datos</b> .....	32 a 37
<b>Localización en campo de las UPM en función de las coordenadas del baricentro de las mismas mediante navegación con GPS. Instalación y medición en el terreno de las parcelas (USM en las UPM). Supervisión y control a campo</b> .....	37 a 44
<b>Carga y procesamiento de la información de campo</b> .....	45
<b>Estimación de incremento Periódico anual (IPA)</b> .....	45 a 47
<b>Superficie forestada total y error estimado para la misma en las imágenes Satelitales</b> .....	47 a 50
<b>Superficie forestada por departamento</b> .....	50 a 58
<b>Superficie forestada total para los géneros <i>Pinus sp.</i> y <i>Eucalyptus sp.</i></b> .....	58
<b>Superficie forestada por clase de edad y por estrato de suelo</b> .....	59 a 61
<b>Superficie estimada de plantaciones con labores culturales de podas y raleos</b> .....	61 a 63
<b>Superficie estimada de <i>Eucalyptus</i> por clase de edad de rebrotes (en ha)</b> .....	64
<b>Volumen por clases de edad y suelo, con corteza, sin corteza y sin corteza para 8 cm de diámetro en punta fina. Se incluye también, el Área Basal y el</b>	

número de árboles por ha.....	65 a 70
Volúmenes de madera, con corteza, por departamento .....	71 a 81
Tablas N° 39 a 42 Superficies por cuencas .....	81 a 83
Distribución de clases diamétricas .....	84 a 94
Conclusiones .....	94 a 96
Recomendaciones .....	96 a 97
ANEXO I .....	Imágenes satelitales escala 1:180.000
ANEXO II .....	Funcionamiento Base de Datos
ANEXO III .....	Mapas Generales
ANEXO IV .....	Informe cartográfico y SIG

## RESUMEN

Entre abril y diciembre de 2008, por solicitud de la provincia de Corrientes, el Consejo Federal de Inversiones (CFI) realizó el estudio denominado “*Primer Inventario Forestal de la Provincia de Corrientes: Metodología, Trabajo de campo y Resultados*”, cuyo objetivo principal fue determinar la superficie y las existencias en volumen por grupo de especies principales, distribución, crecimiento y calidad de las plantaciones forestales en macizos de más de 5 hectáreas, para tres clases de edad y tres grandes estratos de suelos, de la Provincia.

El sector forestal es considerado estratégico a nivel provincial; es así que ante el creciente dinamismo alcanzado en los últimos años, producto de los avances tecnológicos y las características locales, y dado el tiempo transcurrido desde la ejecución del primer inventario, las autoridades provinciales solicitaron, al Consejo Federal de Inversiones (CFI) realizar, una actualización del inventario ejecutado en 2008, estudio que fue utilizado como antecedente y principal base para realización del presente.

En esta oportunidad, la información básica en formato Excel, para definir el tamaño de la población, así como la cartografía parcial y final del estudio (superficie forestada por género y su distribución en la Provincia, más la cartografía para los trabajos de campo) fue aportada por el CFI, a través de la contratación de un equipo técnico especializado en el tratamiento de imágenes satelitales y cartografía digital, bajo la dirección del Ingeniero Forestal Fabián Reuter.

Como se puede observar en el Anexo I, en lo referido a la cartografía, se introdujeron muchas mejoras respecto al inventario anterior, entre ellas cabe destacar que se trabajó con el área de cubrimiento y distribución de las cartas 1:100.000 oficiales de la República Argentina, y la nomenclatura oficial.

Para los trabajos de campo fue posible contar con una estratificación por clases de edad mucho más precisa, dado que el procedimiento para la determinación de las mismas incluyó el análisis de imágenes históricas.

El alcance provincial de este inventario fue brindar información que permita planificar el manejo del recurso forestal implantado. Los objetivos fueron determinar la superficie y las existencias actuales en volumen de los géneros principales, *Pinus sp.* y *Eucalyptus sp.*, su

distribución, crecimiento y, a través de otros atributos esenciales, inferir la calidad de las plantaciones.

Si bien en el plan de tareas del contrato de obra se consideró la identificación de macizos de más de 5 hectáreas, en la práctica el equipo cartográfico logró bajar la escala de trabajo e identificar macizos de menor superficie. Las plantaciones se estratificaron en 6 clases de edad, de las cuales sólo desde la 2ª a la 6ª fueron inventariables, y se distribuyeron en 5 estratos de suelos.

El tamaño de la muestra estadística se determinó teniendo en cuenta el coeficiente de variabilidad estimado, para cada género, a partir de la información del inventario anterior y a un muestreo piloto previo para validar el mismo. La selección de la muestra estadística se realizó con Probabilidad Proporcional al Tamaño (PPT), con reemplazo.

Las plantaciones inventariadas fueron aquellas de más de 4 años, para el género *Pinus* y de más de 2 años, para el género *Eucalyptus*, identificadas en las imágenes satelitales. Las de menor edad (correspondientes a la clase 1) no se consideraron a los efectos de la determinación del tamaño de la muestra, pues se asumió que por el escaso volumen que aportan no es relevante este parámetro, pero están incluidas como superficies forestadas en la cartografía y en la estimación de la superficie total forestada.

A la superficie estimada mediante el análisis de las imágenes satelitales y con la información provista por la Dirección de Recursos Forestales de la Provincia (DRF) y las empresas, se le adiciona una superficie posteriormente informada por la propia DRF, y que corresponde a estimaciones de dicho organismo que no se identifican en las imágenes utilizadas, correspondientes a plantaciones de los años 2.013 – 2014 y 2015.

En la siguiente tabla se muestran los resultados (en ha).

<b>Género</b>	<b>Superficie del Inventario</b>	<b>Superficie estimada por DRF(*)</b>	<b>Total</b>
<i>Eucalyptus</i>	107.457,80	14.400	121.857,80
<i>Pinus</i>	312.365,05	33.600	345.965,05
Otros géneros	6.160,56	--	6.160,56
			<b>473.983,41</b>

(\*) N. del A. Las estimaciones de esta columna son cifras aproximadas. Para el año 2013 (8.000 ha) no detectadas, para el año 2014 (20.000 ha) no detectadas y para el 2015 (20.000 ha) no detectadas. La proporción informada es 30% *Eucalyptus sp.* y 70 % *Pinus sp.* La DRF no informó la estimación de la tasa de corta para esos periodos.

En las siguientes tablas se puede comparar, por especie, la situación actual con respecto al inventario anterior (2008), en superficie y volúmenes totales con corteza.

<i>Eucalyptus sp.</i>			
Año	Superficie en ha	Volumen total c/c(m <sup>3</sup> )	Volumen ½ c/c (m <sup>3</sup> /ha)
2008	122.440,84	15.644.307,40	193,28
2014	121.857,80	24.798.137,67	250,23

La diferencia entre los volúmenes medios por ha, aunque está muy cercana al error estimado, es posible que este mostrando un aumento real de la productividad por hectárea, respecto al inventario anterior, dado que el presente cuenta con mayor superficie de plantaciones de origen clonal. En el inventario 2008, estas plantaciones correspondían a la clase de edad “recientes”, que en ese momento se consideraron no inventariables. En el presente, dichas plantaciones pasaron a las clases que formaron parte de la muestra.

<i>Pinus sp.</i>			
Año	Superficie en ha	Volumen total c/c(m <sup>3</sup> )	Volumen ½ c/c (m <sup>3</sup> /ha)
2008	294.649,96	31.281.668,71	153,26
2014	345.965,05	47.375.388,53	177,28

Los volúmenes de referencia de ambas tablas se obtienen de la superficie considerada inventariable en ambos relevamientos, es decir que no incluye volumen de la clase “Recientes” del inventario del 2008 y de la “Clase de Edad 1” en el caso del 2014. La superficie total de las mismas tablas contiene, para ambos géneros, la sumatoria de todas las clases y las estimaciones que dio la DRF para las plantaciones que no se pueden identificar en las imágenes satelitales.



Cabe destacar que en el caso del género *Pinus sp.* la diferencia en los valores medios estimados por ha, no es significativa y se encuentra claramente dentro del error estimado.

Tanto en el informe, como en la base de datos digital que corre bajo el programa “Access” se pueden realizar consultas discriminadas por departamento, clase de edad y clase de edad y suelos, en forma comparativa entre los dos inventarios.

En la base de datos digital, las consultas son interactivas con la cartografía y contando con conexión a internet, con el “Google Map”.

-0-

## INTRODUCCIÓN

El Primer Inventario Forestal de la provincia de Corrientes, antecedente de este estudio, finalizado en el año 2008, significó un gran avance para el conocimiento del recurso forestal implantado en la Provincia. Además, los resultados ubicaban a Corrientes como la provincia con mayor superficie forestada en el país, puesto que con 418.134,42 ha superaba a las estimaciones para la provincia de Misiones.

Con relación al primer inventario, en el actual se introdujeron mejoras metodológicas, por lo que se obtuvo como resultado una mejora notable en toda la cartografía, hoy vinculada con la normativa nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y, además, se utilizaron imágenes del satélite Landsat 8, que permiten mejores combinaciones de bandas espectrales y niveles de resolución.

Respecto del trabajo de inventario propiamente dicho, se mejoró la estratificación en clases de edad y en clases de suelos, pues se pasó de 3 a 6 estratos o clases de edad y de 3 a 5 estratos de suelos, y se logró una mayor precisión en la determinación de las edades de las plantaciones. En cuanto al diseño del inventario, a solicitud de la Dirección de Recursos Forestales de la provincia (DRF), se cambió el tipo de muestreo, pasando del “Muestreo Puntual Horizontal” (MPH), utilizando el método relascópico de Bitterlich, que determina parcelas de radio variable para cada árbol considerado, al tradicional de parcelas circulares de radio fijo. Se mantuvieron las características del resto del diseño: inventario bietápico y doble estratificación.

Se definieron los siguientes objetivos:

### Generales

Estimar la superficie forestada, las existencias en volumen, la distribución espacial en 6 estratos (tipos o clases) de edad, 5 estratos de suelos, la distribución de clases diamétricas y atributos de las plantaciones forestales en macizos de más de 5 hectáreas de los dos géneros principales, *Pinus sp.* y *Eucalyptus sp.* de la provincia de Corrientes.

### Específicos

Se presentan los resultados del inventario forestal, propiamente dicho, en cuanto a:

- Estimación de superficies:

- ✓ Forestada total con un error estimado inferior al 5%
  - ✓ Forestada de cada género (*Pinus* y *Eucalyptus*) por estrato de edad y estrato de suelo
  - ✓ Forestada de cada género por departamento.
  - ✓ De plantaciones con labores culturales de podas y raleos sobre los dos géneros principales inventariados.
  - ✓ Distribución de clases diamétricas en clases cada 3 cm
  - ✓ Superficie estimada de plantaciones con potencialidad actual para un régimen de manejo silvopastoril
- Número de árboles por ha, para los dos géneros principales.
  - Área basal por ha, para los dos géneros principales.
  - Volumen por ha, para los dos géneros principales.

#### Determinación de volúmenes

Se determinaron los volúmenes para cada género en las 5 clases de edad de las plantaciones forestales en macizo que cubren un rango de superficie de menos de 1 ha y hasta 299,55 ha el de mayor superficie. El error de muestreo no fue superior al 20 % para un 95 % de confiabilidad, tal como fue exigido por la DRF para las 5 clases de edad por estrato de suelo.

Los volúmenes se consideraron de la siguiente manera

- ✓ Con corteza
- ✓ Sin corteza
- ✓ Sin corteza hasta 8cm de diámetro en punta fina
- ✓ Volumen total de madera por departamento.
- ✓ Volumen de madera por estrato de edad y por estrato de edad y suelo
- ✓ Distribución de clases diamétricas para cada clase de edad

## Estado de las plantaciones

- ✓ Atributos a observar sobre cada ejemplar para determinar:
  - Existencia de árboles muertos.
  - Existencia evidente de plagas.
  - Clase de forma
  - Rollizo útil
  
- ✓ Sobre la plantación
  - Podas y raleos.
  - Manejo de Rebrotos.
  - Resinación.
  - Daños por incendios.
  - Acumulación de residuos combustibles sobre el suelo
  
- ✓ Incremento Medio Anual (IMA)

La ejecución de esta actualización del inventario forestal, se inició con la tarea **"Generación del SIG, tratamiento de imágenes satelitarias y provisión de cartografía"** como un insumo del estudio (ver Anexo1). Esta tarea fue realizada por un equipo técnico especialista, conducido por el Ing. Forestal Fabián Reuter y culminó con la entrega de una base de datos que corre bajo el software Excel, cuyos campos contienen toda la información básica de cada polígono que representa una plantación forestal, a saber: *código de identificación - año de plantación -superficie - clase de edad a la que pertenece - estrato de suelo adonde se asienta - coordenadas geográficas del baricentro del polígono - departamento adonde se ubica*. Esta base se utilizó para iniciar la selección de las Unidades Primarias de Muestreo (UPM) que integraron la muestra.

Además, en formato \*jpg, se elaboró toda la cartografía de base que se utilizó como referencia gráfica para la planificación de los trabajos de campo; esta información georreferenciada se obtuvo a escala 1:180.000 sobre imágenes Landsat 8 y permite visualizar el perímetro de cada UPM al presentarlo resaltado en línea amarilla o azul, según corresponda, cada polígono tiene un código de identificación unívoco.

En diferentes capas de información, se incluyeron rutas nacionales, provinciales caminos secundarios y toda la información que visualmente a esa escala es posible diferenciar. Se imprimieron juegos en hojas A-3 para uso de las brigadas.

Asimismo, y al solo efecto de facilitar la aproximación final a cada UPM, se entregó cartografía a escala 1:10.000 y/o 1:20.000 de cada una de las UPM con las mismas capas de información, que permitió visualmente, tener un buen detalle para el trabajo de campo.

Otro insumo del estudio fue la **“Programación y entrenamiento para el uso de las tabletas”**, realizado por la empresa i-BC S.R.L. Esta empresa desarrolló un programa específico para las tabletas electrónicas utilizadas como “capturadoras de datos”, en reemplazo de la “planilla de toma de datos” tradicional en papel, que permitió la toma directa de las observaciones y mediciones con simples toques de pantalla y/o ingreso manual de datos numéricos. Con esta herramienta se eliminó una fuente posible de error, al no tener que realizar la transcripción de datos de planilla de papel a soporte electrónico para el posterior procesamiento, ya que se hizo directamente y se remitió vía correo electrónico en su formato de uso.

## **1. ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL PARA TRABAJOS DE CAMPO**

Los técnicos a cargo de las brigadas participaron de un taller en el que se repasaron los conceptos que se utilizaron para todo el trabajo de campo, a los efectos de generar una uniformidad de criterio para decidir sobre las diversas situaciones que suelen presentarse.

Se revisaron los siguientes temas:

Generales

- 1- Significado de un inventario de recursos forestales

Referencias sintéticas sobre los distintos tipos de inventarios forestales según su objetivo y su alcance espacio temporal, con énfasis en este inventario de carácter provincial que no permite hacer estimaciones precisas a nivel predial.

2- Niveles según su objetivo

Elementos que permiten diferenciar un inventario de operaciones forestales de un inventario comarcal, regional y/o provincial.

3- Importancia del criterio unificado

Necesidad de unificación de criterios básicos para la obtención de información y procedimientos de medición.

4- Logística y organización

Elementos para planificar las salidas a campo con el objeto de optimizar los recorridos y facilitar la ubicación de las UPM, contactos previos, preexploración sobre las cartas, posibles dificultades, etc.

5- Responsabilidad en la toma de datos

Importancia de la precisión y certidumbre de los datos relevados, cuestión que contempla el buen uso de los instrumentos de medición, seguimiento de reglas básicas de uso internacional en las mediciones, importancia del dato relevado.

6- Medidas de prevención y seguridad

Es una cuestión a la que muchas veces no se le da la importancia necesaria, como dejar aviso a terceros del recorrido y hora estimada del regreso, tratar siempre de avisar cuando se ingresa a una propiedad y explicar el cometido del trabajo, sea a un encargado cualquier personal al que se pueda informar, no arriesgar el ingreso con vehículo en condiciones no seguras(a veces por no hacer recorridos a pie, se termina perdiendo mucho más tiempo al tomar riesgos innecesarios), tener en cuenta el cansancio de los operadores (condiciona la precisión en la toma de datos).

Específicos:

7- Estratificación.

Explicación del sentido de la estratificación utilizada, en este caso en clases de edad y estratos de suelos.

8- Diseño.

Características generales del diseño: tamaño de la muestra, características del muestreo bietápico, tamaño de las parcelas de la USM.

9- Importancia y método de la instalación de la parcela en el terreno.

Se refirió al procedimiento que aseguró la forma más práctica y precisa para replantar en el terreno la parcela circular de radio fijo.

10- Instrumental de medición.

Se entregó a cada grupo cinta diamétrica, clinómetro o distanciómetro óptico, una tableta electrónica con la planilla de carga y los mapas correspondientes a las UPM georreferenciados y un juego impreso de cartografía escala 1:180.000, en hojas A-3, y otro escala 1:10.000 y/o 20.000, en hojas A-4.

11- Importancia de la cartografía y la escala.

Se instruyó sobre el uso de la cartografía a escala 1:180.000 como elemento de planificación previa a la salida a campo y el uso de la cartografía a escala 1:10.000/20.000 para la aproximación final a la UPM.

12- Sistema de posicionamiento global.

Se explicó el funcionamiento del sistema de posicionamiento global, y el uso del GPS habilitado en las tabletas para navegar al punto de coordenadas de cada UPM (Baricentro de cada polígono).

13- Uso de las tabletas como “capturadores de datos.”

Se realizaron prácticas ingresando datos en las tres pantallas que habilita el programa.

14- Organización de los trabajos de campo.

Se insistió sobre la importancia de la organización previa de una hoja de ruta antes de cada salida contando con los elementos necesarios.

15- Datos e información.

Diferenciación entre los datos e información; datos son lo que se levantan en el terreno y requieren de precisión; e información es la transformación y organización de los mismos en la etapa de procesamiento que permiten la interpretación de los resultados.

16- Convenciones internacionales sobre la ejecución de las mediciones dendrométricas y casos particulares más importantes, por ejemplo:

- a. Casos de modificación de la altura de medición del diámetro a la altura de pecho (DAP)

b. Corrección de distancia por pendiente.

Esta situación no es frecuente en la provincia de Corrientes.

c. Casos que justifican la modificación del punto central de instalación de la parcela

En el caso que nos ocupa no hay casi motivo de tener en cuenta esta situación, pues no hay un lugar predeterminado de la ubicación de los centros, lo importantes es asegurar que se está dentro de los límites del polígono de la UPM.

d. Observación y/o medición del DAP en un árbol inclinado.

Se debe medir el DAP inclinando la cinta diamétrica para referir la medición a la transversal al eje del árbol.

e. Caso de árbol inclinado en el límite de la parcela, cuando se lo incluye y cuando no

En caso de que el radio de parcela deje a la altura de medición del DAP el árbol fuera de los límites de la parcela, aun estando el pie (base de la cepa) dentro, se debe excluir y en caso contrario se lo debe incluir.

f. Observación y/o medición del DAP en árbol con tronco bifurcado a la altura del pecho.

Si la bifurcación se inicia por debajo de la altura de medición del DAP, se deben medir como dos ejemplares independientes.

g. Ajuste del criterio para todas las observaciones de atributos.

Se impartieron los criterios a seguir, enfatizando en los conceptos, pues son observaciones de atributos, que dependen mucho de la objetividad del observador, por ejemplo ¿Cuándo un fuste es deformado?, ¿cuándo un daño es determinante de la calidad de un futuro rollizo?

h. Práctica en el uso del instrumental de medición.

A los efectos de que se reduzca el sesgo se realizaron, como parte del entrenamiento, prácticas de campo, sobre todo durante el muestreo piloto, facilitadas por el hecho de que los jefes de brigada, participaron del inventario anterior y son conocedores de las mismas.

i. Práctica con el GPS

El uso del GPS es hoy una práctica habitual para los forestales, que no ofrece dificultades y el uso del que tienen incorporado las tabletas fue para una función simple del sistema, la ubicación de la posición de quién la manipula. El GPS captura la posición



en el casillero correspondiente a las coordenadas en forma automática, cuando se abre cada parcela, dicha posición se visualiza en la planilla y es grabada como dato cuando se ubica el centro de cada parcela circular de 300 m<sup>2</sup>.

j. Uso de las tabletas

Se realizaron prácticas de ingreso con los programadores, que instruyeron al personal; la sencillez del programa y del ingreso de datos, que es casi como una planilla tradicional, no ofreció dificultades.

k. Control del diseño (durante la fase de entrenamiento)

Durante el muestreo piloto, se comprobó la consistencia del diseño, que al ser una adaptación mejorada del inventario anterior no tuvo necesidades de adecuación.

La segunda etapa fue la práctica a campo, en situación real, con todas las brigadas. Se realizaron durante el inicio del muestreo piloto aplicando el protocolo establecido para el procedimiento en el terreno y la colección de datos. Todos los conocimientos teóricos y práctica previa se aplicaron en lo que denominamos “capacitación en servicio”. Esta actividad se realizó con todo el personal de campo, más los técnicos que designó la Provincia, para unificar los criterios para los casos particulares de las mediciones desarrollados en el punto 16 de la tarea 1.

## **2. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA. SELECCIÓN CON PROBABILIDAD PROPORCIONAL AL TAMAÑO (PPT) DE LOS POLÍGONOS A MUESTREAR, UNIDAD PRIMARIA DE MUESTREO (UPM) PRIMERA ETAPA Y, DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL MUESTREO DE CAMPO QUE SE INICIÓ CON EL “MUESTREO PILOTO”, UNIDADES SECUNDARIAS DE MUESTREO (USM) SEGUNDA ETAPA.**

En la primera etapa se definió la cantidad de polígonos que serían objeto de muestreo, es la determinación del tamaño de la muestra. Para ello, se estableció un diseño estratificado a partir de la variable edad, siendo las seis clases para *Pinus* y *Eucalyptus*, las presentadas en las tablas N° 1 y N° 2:

Tabla N° 1 Género *Eucalyptus*

<b>Estrato o clase de edad</b>	<b>Edades (en años)</b>
<b>1</b>	<b>0 a 2 (no inventariable)</b>
<b>2</b>	<b>3 a 4</b>
<b>3</b>	<b>5 a 6</b>
<b>4</b>	<b>7 a 8</b>
<b>5</b>	<b>9 a 10</b>
<b>6</b>	<b>&gt;10</b>

Tabla N° 2 (Género *Pinus*)

<b>Estrato o clase de edad</b>	<b>Edades (en años)</b>
<b>1</b>	<b>0 a 4 (no inventariable)</b>
<b>2</b>	<b>5 a 7</b>
<b>3</b>	<b>8 a 10</b>
<b>4</b>	<b>11 a 13</b>
<b>5</b>	<b>14 a 16</b>
<b>6</b>	<b>&gt;16</b>

La primera clase de edad de cada género, no fue susceptible de muestreo pues el volumen que incorpora no es significativo, solo se estimó la superficie de la misma como parte de la población total.

Se seleccionó la muestra de la población inventariable con Probabilidad Proporcional al Tamaño (PPT) de los polígonos que componen cada estrato de edad, donde el tamaño se refiere a la superficie del rodal, asumiendo una correlación positiva entre la variable superficie y volumen (a mayor superficie mayor volumen para una misma clase de edad), a los efectos de tender a disminuir el Coeficiente de Variación (CV) en cada estrato de edad.

Siendo en nuestro caso, considerada una población donde el cociente  $n/N$ , es inferior a 0,05 (donde “n” es el número de polígonos que integran la muestra y “N” el número total de polígonos que componen la población para cada género), se eliminó en los cálculos la corrección por población finita dada la magnitud del denominador, que hace despreciable esta corrección.

Así, para determinar el total de polígonos a muestrear se utilizó la ecuación:  $n=t^2.CV^2/E^2$ , donde “t” es el valor de Student (dado por tablas), “CV%” es el coeficiente de

variación por ciento, cuya estimación surgió del muestreo piloto más los antecedentes del inventario anterior y “E%” es el error por ciento admisible que la DRF estableció en el 20% máximo. El valor de “t” para el 95% de confiabilidad es  $1,96 \approx 2$ .

Obtenido el CV de comprobación sobre el muestreo piloto que se llevó a cabo como primera tarea de campo, se lo contrastó con el del inventario anterior y como los valores fueron concordantes, se validó a los efectos de calcular el tamaño definitivo de la muestra. Los resultados del inventario anterior de la provincia de Corrientes son hoy, sin duda, las mejores estimaciones para este parámetro, (CV), que junto al muestreo piloto permiten inferir el tamaño de la muestra mínima necesaria para cada estrato de edad.

El fundamento del método de muestreo con PPT responde al objetivo principal, que es conocer el volumen de madera por estrato de edad, para cada género de la población identificada en las imágenes satelitales, dándole mayor peso (posibilidad de selección) a las unidades de mayor superficie. A su vez agrupar luego la población por estrato de edad en cada uno los cinco estratos de suelos.

Como la superficie de cada rodal o polígono es conocida, se usó para definir el diseño del muestreo y determinar el tamaño de la muestra sobre los que se tomaron los datos de campo.

Se confeccionó una lista con la superficie de cada polígono (variable auxiliar, de alta correlación con la variable objetivo, que es el volumen).

La lógica de este diseño se basa en suponer que para cada clase de edad hay una alta correlación entre la superficie de cada polígono y el volumen existente en ellos. Esto se mejoró en el presente inventario, al estratificar en más clases de edad (5), y al obtener una mayor precisión y edad cierta de casi el 100% de los polígonos que componen la población. Es de esperar que a edades iguales, el volumen estuviese, en general en relación directa con la superficie del rodal o polígono.

Al estratificar por rangos de edad, el CV de cada estrato, fue en general, menor que el CV de la población sin estratificar por este parámetro. Con la información de la edad de prácticamente el total de las plantaciones, las cuales en su mayoría se concentran en el noreste de la Provincia y la región central y pertenecen a las grandes empresas que aportaron información, se obtuvo una precisión alta para este parámetro.

De aquellas que no se conoció con precisión su edad, se la determinó mediante el análisis de imágenes históricas, y se calculó a partir de que dicha plantación no apareciera en las mismas.

Como se puede observar, la precisión en la edad de las plantaciones en este inventario ha sido conseguida con mucha más certeza.

Con esta información se estratificó en las 6 clases de edad por género<sup>1</sup> conforme lo indicado en los cuadros arriba expuestos y la primera clase de edad de cada género no participó en la selección de la muestra, dado que no aporta volumen significativo.

La distribución de las UPM por estrato de edad que se presenta en las tablas N° 3 y N° 4, surge de la decisión de la DRF de utilizar un mínimo de 200 UPM por género

Tabla N° 3

<b>Distribución de UPM por estrato de edad</b>	
<b>Género <i>Pinus</i></b>	
<b>Clase de edad</b>	<b>Número de UPM</b>
<b>1</b>	<b>(no inventariable)</b>
<b>2</b>	<b>40</b>
<b>3</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>40</b>
<b>6</b>	<b>40</b>

---

<sup>1</sup>Dentro de los rangos de edad para *Eucalyptus sp.* se incluyó un atributo que indica cuando el polígono corresponde a una plantación proveniente de rebrote. Esta información se obtuvo en el terreno. Para el caso de decidir un proceso de post estratificación, este dato adquiere importancia.

Tabla N° 4

<b>Distribución de UPM por estrato de edad</b>	
<b>Género <i>Eucalyptus</i></b>	
<b>Clase de edad</b>	<b>Número de UPM</b>
<b>1</b>	<b>(no inventariable)</b>
<b>2</b>	<b>40</b>
<b>3</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>40</b>
<b>6</b>	<b>40</b>

Esta distribución del total de 200 UPM es consecuencia del cálculo siguiente:

$$n = CV^2 * t^2 / E\%^2$$

Donde:

n= Número de UPM necesarias.

CV%= coeficiente de variación.

t= valor proveniente de la tabla de distribución de “t” de “Student”.

E%= error máximo admisible 20%.

Valor del CV%= 60% (Se usó un valor aún mayor al determinado en el inventario anterior y el que surge del muestreo piloto, que es el mejor valor de referencia, a los efectos de tener un margen de seguridad).

t= 2 Valor de tablas 1,96≈2

E= 20% (Valor definido por la DRF)

A los efectos de esta primera estimación del tamaño necesario, el CV del 60% es aplicable para ambos géneros.

Resultado= 36 UPM por estrato de edad, que por 5 estratos determinan un tamaño de muestra de 180 UPM para cada género, para entrar en un 20% de error admisible para un 95% de confiabilidad. Como se decidió un tamaño de muestra de 200 UPM por género, se está por encima del tamaño estimado para el error admisible y la confiabilidad establecida.

El error (E) determinado en el estudio anterior (10% para 95 % de confiabilidad), fue más bajo que el establecido para este inventario, en el cual la Provincia decidió llevarlo al 20%, para el mismo nivel de confiabilidad.

Estos antecedentes son los que permiten inferir que el tamaño de la muestra, 200 UPM por género es adecuado, pues aún con un CV del 60% como base de cálculo para la determinación preliminar de su tamaño (número de UPM necesarias.) se obtiene un “n” inferior al empleado a los efectos de utilizarlo como base para la estimación presupuestaria del trabajo.

Se sortearon en total 434 UPM, con el objeto de tener una reserva para reemplazo por la dinámica de la actividad forestal en la Provincia, donde es factible que, desde la fecha de las imágenes satelitales utilizadas en los trabajos de gabinete previos, hasta la de los trabajos de campo, se encontrasen polígonos ya cosechados o inaccesibilidad a algunos por condiciones del terreno o por estar las propiedades cerradas; situaciones que efectivamente ocurrieron, se informa el resultado definitivo de las UPM medidas en las páginas 42y 43 y, en las tablas N° 10 y N° 11, del presente informe.

Tener una muestra de mayor tamaño que el estimado como necesario permitirá, al realizar la combinación “Estrato de edad” y “Estrato de Suelo”, alcanzar el mayor número posible de UPM para dicha combinación, lo que facilitará en algunos casos realizar estimaciones de razonable confiabilidad para esta doble combinación.

En síntesis, las condiciones de aplicación exitosa de este diseño exigen que:

- a) Exista una característica  $X_i$  de la variable auxiliar (superficie), con alta correlación con la variable objeto (volumen)  $Y_i$ . Esto se logra al estratificar por clases de edad.
- b) Esta correlación sea lo más cercana a 1, así al cociente  $X_i / Y_i$  se logra mantenerlo más o menos constante y aumenta la eficiencia del diseño.

La probabilidad de selección de cada polígono es  $P_i = X_i / Y_i$

- c) Se cuente con una lista previa con la información sobre dicha variable auxiliar. En nuestro caso fue la identificación de polígonos que componen la población total “N”, los que integran cada estrato “Nh” y la estimación de la superficie de cada uno.

El procedimiento de selección PPT o Muestreo por Listas, se utiliza cuando las unidades muestrales son de tamaños diferentes y se realiza para darle mayor probabilidad de participación a las unidades de mayor tamaño. El mecanismo es el siguiente: con la lista de las unidades que

componen la población se confeccionó una tabla de cuatro columnas, donde en la primera va el código de identificación de cada polígono, en la segunda la superficie correspondiente, en la tercera la superficie acumulada multiplicada por 10, al efecto de trabajar con números enteros y, en la cuarta columna el intervalo asignado a cada polígono en base a la superficie acumulada. Ejemplo en la tabla N° 5.

Tabla N° 5

<b>Polígono N° id</b>	<b>Superficie del polígono</b>	<b>Superficie acumulada x10</b>	<b>Intervalo asignado</b>
<b>1</b>	<b>1,7</b>	<b>17</b>	<b>1-17</b>
<b>2</b>	<b>3,0</b>	<b>47</b>	<b>18-47</b>
<b>3</b>	<b>2,3</b>	<b>70</b>	<b>48-70</b>
<b>4</b>	<b>0,9</b>	<b>79</b>	<b>71-79</b>
<b>5</b>	<b>1,3</b>	<b>92</b>	<b>80-92</b>
<b>6</b>	<b>0,6</b>	<b>98</b>	<b>93-98</b>
<b>7</b>	<b>3,7</b>	<b>135</b>	<b>99-135</b>
<b>8</b>	<b>1,8</b>	<b>153</b>	<b>100-153</b>
<b>9</b>	<b>8,9</b>	<b>242</b>	<b>154-242</b>
<b>10</b>	<b>1,8</b>	<b>260</b>	<b>243-260</b>
<b>11</b>	<b>5,2</b>	<b>312</b>	<b>261-312</b>
<b>12</b>	<b>4,0</b>	<b>352</b>	<b>313-352</b>
<b>13</b>	<b>3,1</b>	<b>383</b>	<b>353-383</b>
<b>14</b>	<b>1,2</b>	<b>395</b>	<b>384-396</b>

La tabla indica una población total de 14 polígonos. Así, los polígonos de mayor superficie tendrán entre sí, un intervalo numérico mayor; por lo que de la selección al azar, los “n” polígonos determinados como tamaño de la muestra, entre el número 1 y el 14, tendrán mayor chance de ser seleccionados, los de mayor superficie. (Asumimos que el valor de “n” calculado es 5).

De una tabla de números aleatorios se eligió al azar cualquier número de 3 cifras (fue de 3 cifras para el ejemplo, pues el número mayor de superficie acumulada es de 3 cifras).

El primer número escogido fue el 326, que corresponde al intervalo 313-352 de la columna “Intervalo asignado” de la tabla ejemplo que es, a su vez, el intervalo en el que se encuentra el polígono 12; que queda seleccionado para integrar la muestra. Se siguió en cualquier orden de la tabla seleccionando los restantes, utilizando un generador de números aleatorios que fueron: 652-091-089-215-132. El número 652 no pertenece a ningún intervalo, el 091 corresponde al intervalo 80-92 que es el del polígono 5, el 089 también corresponde al mismo intervalo, es decir que el polígonos 5 se selecciona 2 veces -selección con reposición- el 215 corresponde al intervalo 154-242 que es el del polígono 9 y, finalmente, el 132, que corresponde al polígono 7.

A diferencia del inventario anterior, para este nuevo estudio la DRF solicitó que se utilice como Unidad Secundaria de Muestreo (USM) para la toma de datos en terreno, la parcela circular de radio fijo, ya que es el diseño más difundido entre las empresas que concentran la mayor superficie forestada de la Provincia. La parcela de medición de radio fijo, USM, fue de 300 m<sup>2</sup> o sea, de un radio de 9,80 metros.

El inventario así diseñado, es un muestreo bietápico, dónde la primera etapa fue la selección de los polígonos que compusieron la muestra -UPM- y la segunda etapa fue la toma de datos en los mismos, mediante la demarcación de las parcelas de radio fijo (USM), en cada polígono (UPM). Cada parcela de 300 m<sup>2</sup> constituyó una Unidad de Registro (UR).

### Esquema del diseño y sus componentes

La siguiente N° 6, muestra el esquema ordenado de la organización del muestreo, para cada género:

**Tabla N° 6**

	<b>Estrato</b>	<b>UPM</b>	<b>USM (2 parcelas circulares de 300 m<sup>2</sup> c/u)</b>	<b>Estrato suelo</b>
<b>POBLACIÓN</b>	<b>Clase de edad 1 (no inventariable)</b>	<b>Polígonos clase de edad 1 (no inventariable)</b>	<b>No inventariable</b>	<b>A</b>
				<b>B</b>
				<b>C</b>
				<b>D</b>
				<b>E</b>
<b>Clase de edad 2</b>	<b>Polígonos por</b>	<b>UR por clase de edad</b>	<b>A</b>	



		<b>clase de edad</b> <b>2= 40</b>	<b>2=80</b>	<b>B</b>
				<b>C</b>
				<b>D</b>
				<b>E</b>
	<b>Clase de edad 3</b>	<b>Polígonos por</b> <b>clase de edad</b> <b>3=40</b>	<b>UR por clase de edad</b> <b>3=80</b>	<b>A</b>
				<b>B</b>
				<b>C</b>
				<b>D</b>
				<b>E</b>
	<b>Clase de edad 4</b>	<b>Polígonos por</b> <b>clase de edad</b> <b>4=40</b>	<b>UR por clase de edad</b> <b>4=80</b>	<b>A</b>
				<b>B</b>
				<b>C</b>
				<b>D</b>
				<b>E</b>
	<b>Clase de edad 5</b>	<b>Polígonos por</b> <b>clase de edad</b> <b>5=40</b>	<b>UR por clase de edad</b> <b>5=80</b>	<b>A</b>
				<b>B</b>
				<b>C</b>
				<b>D</b>
				<b>E</b>
	<b>Clase de edad 6</b>	<b>Polígonos por</b> <b>clase de edad</b> <b>6=40</b>	<b>UR por clase de edad</b> <b>6=80</b>	<b>A</b>
<b>B</b>				
<b>C</b>				
<b>D</b>				
<b>E</b>				

### 3. DISEÑO DE LA PLANILLA DE REGISTRO DE LOS DATOS.

Se tomó como base la planilla utilizada para el inventario anterior, a la que se le agregaron casilleros para relevar información sobre “*acumulación de residuos*” a los efectos de tener una idea del riesgo de posibles incendios, la “*altura de poda*”, en el caso que se evidenciara dicha práctica silvícola y si las plantaciones correspondían a “*sistemas silvopastoriles o potencialmente silvopastoriles*”.

El equipo técnico que desarrolló el software para las tabletas, realizó una adaptación y modificaciones para facilitar la marcación de los árboles de la parcela en la pantalla mediante un

simple pulso táctil en un diagrama que representa la parcela. Esto fue realizado conjuntamente con los técnicos de la Provincia, en coordinación con el programador de las tabletas y con el desarrollo del software de la base de datos (tarea 4). Obviamente, se buscó que existiera una consistencia y correspondencia entre los datos a levantar a campo y los que procesaría el software.

Los datos relevados fueron:

- ✓ De los ejemplares ejemplar medidos
  - Dendrométricos
    - de variables continuas
      - DAP a la altura de pecho
      - Altura de los ejemplares de la parcela
      - Altura de poda
    - de variables discretas (atributos de los árboles)
      - Forma.
      - Daños
      - Rectitud de fuste
- ✓ Sobre la plantación
  - de variables discretas (atributos sobre la plantación y entorno)
    - Podas
    - Raleos.
    - Rebrote.
      - c/manejo
      - s/manejo
    - Resinación.
    - Forma
    - Peligrosidad de incendios por residuos acumulados
    - Estado sanitario
    - Silvopastoril (si se detecta uso continuo para el pastoreo o el dato es fehacientemente recabado in situ)<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Estas condiciones se registran en la planilla “Datos de la UPM” en “Notas”

- Potencialmente Silvopastoril (presencia de abundante pastura útil)

## CAPTURA DE PANTALLAS DE INGRESO DE DATOS

Datos de la UPM (Figura N° 1)

Parcela

Poligono: 21      Fecha: 11/11/2014

Relieve Zonal:  Loma,  Media Loma,  Llano,  Bajo

Tipo de Suelo:  Arcilloso,  Arcilloso Arenoso,  Arenoso,  Arenas Rojas

Poda:  SI,  NO

Raleo:  SI,  NO

Rebrote:  SI,  NO

Manejo Rebrote:  SI,  NO

Resinación:  SI,  NO

Forma árboles:  Bien,  Regular,  Mal

Residuos Combust:  SI,  NO

Estado Sanitario:  Bien,  Regular,  Mal

Latitud: -27.3734      Longitud: -55.8973

Superficie m2: 21.8       Cierre

Notas:

Cancelar      Guardar

Atributos de cada árbol (Figura N° 2)

58°11.562' 28°12.414' Posición

Cierre

17 ID Parcela

13/11/2014 Fecha

56029 Polígono

300 m2 Superficie

Arbol

Arbol: 6

Diametro(mm): 16

Altura(dm): 9

Altura Poda(dm): Altura Poda

Posición

- Dominante
- Codominante
- Intermedio
- Suprimido

Rectitud

- Excelente
- Buena
- Regular
- Mala

Forma

- Normal
- Muerto
- Bifurca +1.3
- Bifurca -1.3
- Tortuos

Daño

- Sin Daño
- Mecán
- Vient
- Quebrad
- Sirex
- Otro

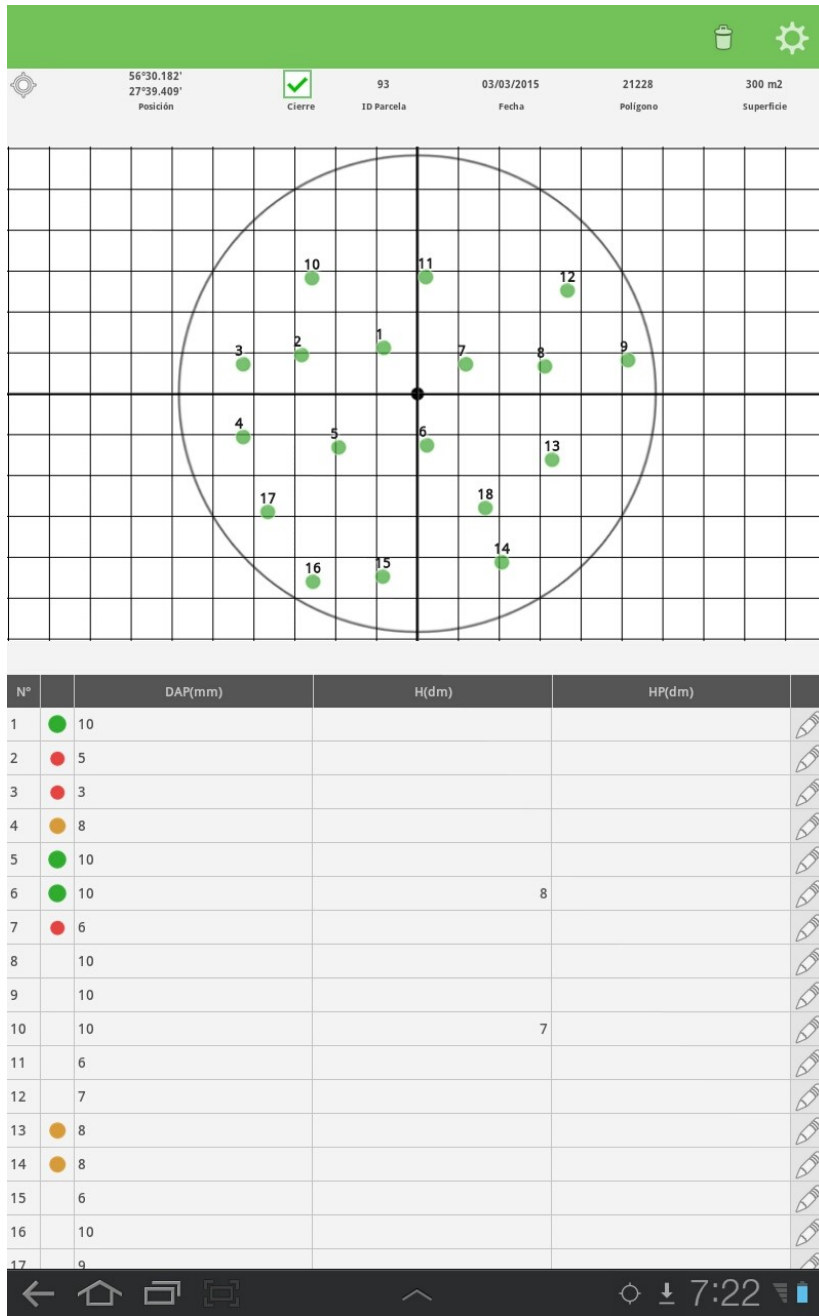
Guardar y Salir

Guardar y Continuar

Cancelar

8:53

Datos dendrométricos de cada árbol de la parcela (Figura N° 3)



#### 4. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.

La base de datos se confeccionó tomando como origen la del Primer Inventario Forestal de Boques Implantados de la Provincia de Corrientes del año 2008. Esta decisión se tomó dada la buena recepción y evaluación que tuvo la mencionada base de datos en términos de claridad de presentación, rapidez de acceso a la información y diseño. En diversas etapas de interacción se acordaron los cambios y las nuevas visualizaciones de los parámetros medidos, así como de las proyecciones calculadas.

A los efectos de realizar la compilación y análisis de los datos de campo, se adaptó la estructura utilizada en el inventario anterior, que corre bajo el software Excel y para la base de datos se utilizó también la estructura anterior que corre bajo *Acces* readaptada a las nuevas necesidades que impone esta nueva estratificación.

Acordado el esquema para su diseño, contando con la planilla electrónica que se utilizó y establecidos los campos a representar, se realizó una versión de desarrollo.

Entre las principales mejoras de funcionamiento de esta base de datos en relación a la del año 2008 (Primer Inventario Forestal de Boques Implantados de la Provincia de Corrientes) se destacan:

- La posibilidad de acceder desde la “Información de cada Polígono -Entrada de Datos - Formulario Polígono” a la ubicación del mismo en *Google Maps* del punto referencial (coordenadas del baricentro del polígono). Esta herramienta directamente suma todo el potencial de *Google Maps* que permite estimar distancias, realizar medidas, establecer recorridos, etc. Esta posibilidad estará disponible cuando se utilice desde una computadora con conexión a Internet.
- El acceso desde el mismo formulario del polígono a la cartografía oficial de la base de datos.
- La visualización gráfica de los resultados del formulario “Consultas”, referidos a volúmenes por polígono, por “Departamento”, etc. así como de la comparación con los resultados del inventario de 2008.
- Inclusión de información aclaratoria dentro de los formularios de consulta.

Al ejecutarla, el ingreso se realiza a través de una pantalla inicial, que da origen al “Menú de Navegación”. A partir de este menú se puede acceder a las secciones de:

- Formulario de datos
- Nomenclatura y códigos
- Cartografía
- Tablas
- Consultas
- Informe final

Estas secciones básicamente reflejan sus contenidos. Particularmente el “Formulario de Datos”, desde donde se accede a toda la información levantada en campo durante el inventario, permite un acceso inmediato a los campos referidos a los Polígonos medidos, diferenciando claramente las características propias de la medición (fecha, responsable, etc.) de los respectivos parámetros de identificación del mismo (tipo de plantación, edad, etc.) así como su ubicación mediante sus coordenadas. Desde éste se accede a las diferentes variables y atributos tomados en el polígono, permitiendo una visualización más clara y compacta.

El programa, permite realizar las siguientes operaciones:

- ✓ Ingresar e integrar los datos de este nuevo inventario, que fueron levantados en el trabajo de campo. Estos son todos los datos dendrométricos y los atributos, que procesados dan como resultado los parámetros definidos en los objetivos del estudio y que la base de datos permite combinar a los efectos de realizar diferentes consultas a la misma.
- ✓ Estimar los parámetros que definen las características de la población: volumen medio, número de árboles por ha, área basal por ha, distribución diamétrica y volumen por ha por estrato.
- ✓ Desagregar la información por estratos menores o diferentes:
  - Estratos de edad,
  - Estratos de edad y suelo,
  - Por división departamental

**El protocolo de funcionamiento se desarrolla en el Anexo II**

## **5.MUESTREO PILOTO REALIZADO SOBRE UN REDUCIDO NÚMERO DE UPM. DISEÑO DE LA PLANILLA DE REGISTRO DE LOS DATOS.**

Fue el primer trabajo de campo para obtener un mínimo de datos sobre los parámetros dendrométricos, a los efectos de convalidar la certidumbre del Coeficiente de Variación (CV) estimado en el inventario anterior. Se realizó un relevamiento, previo al inventario y en forma rápida, sobre un reducido número de UPM de las que componen la muestra, sobre cada estrato de edad; con estos datos se estimó el CV de la población, para ajustar definitivamente el tamaño de la muestra.

Se utilizaron UPM correspondientes a la muestra seleccionada, a los efectos de acelerar los trabajos de campo y disminuir costos de operación en terreno; esas UPM se seleccionaron al azar sobre las correspondientes a cada estrato. Se instalaron las USM con idéntico procedimiento al descrito en la tarea 6, “Localización en campo de las UPM en función de las coordenadas del baricentro de las mismas mediante navegación con GPS. Instalación y medición en el terreno de las parcelas (USM en las UPM). Supervisión y control a campo”.

El inicio de esta tarea de campo fue durante el mes de noviembre de 2014, una vez concluido el entrenamiento de los brigadistas. Se realizó sobre 57 unidades ubicadas en distintos estratos de edad y localizadas en distintos estratos de suelos, con el objeto de obtener una estimación confiable del Coeficiente de Variación (CV); se contaba con los datos del inventario anterior y era esperable que las estimaciones no fueran muy diferentes, sobre todo al haber separado en más estratos, tanto de edad como de suelos, lo que permitió suponer una menor variabilidad interna en los mismos.

Durante el mes de enero de 2015, se realizó el procesamiento de los datos relevados en la tarea de campo sobre las 57 UPM del muestreo piloto y, por los resultados obtenidos, no fue necesario aumentar el tamaño de la muestra, que finalmente y por solicitud de la provincia se elevó a 400 UPM (200 por cada género inventariable.)

Con el muestreo piloto, considerando las estimaciones de volumen con corteza por ha en cada una de las 57 UPM, a partir de las varianzas y el desvío estándar que permiten estimar el CV% y luego, a partir de éste teniendo en cuenta el nivel de error preestablecido (hasta 20% para un 95% de confiabilidad), surge el “n” (Número de UPM necesarias) para cada género.



El “n” total obtenido fue de 360 UPM, lo que resultó menor a la cantidad mínima a muestrear que solicitó la Provincia de 200 para cada género. Igualmente, cómo se señaló con anterioridad en la tarea 2; se sortearon en total 434 UPM, a los efectos de tener una reserva para reemplazo.

Estos datos se presentan en las siguientes tablas, para ambos géneros y sus clases de edad inventariables.

*Estimación del tamaño de la muestra (Nº de UPM) para Eucalyptus – Muestreo Piloto*

Tabla Nº 7

<b>Clases de edad</b>	<b>Vol. cc* x UPM(m<sup>3</sup>/ha)</b>	<b>Varianza</b>	<b>Desvío estándar muestra</b>	<b>CV%</b>	<b>“n” para el estrato</b>	<b>“n” Total</b>
2	50,91	1.094,39	33,08	72,36	52	
2	10,59					
2	80,69					
2	59,64					
2	35,00					
2	58,21					
2	111,03					
2	27,27					
2	14,24					
2	9,62					
3	45,47	6.807,70	82,50	46,04	21	
3	86,77					
3	164,39					
3	116,66					
3	307,23					
3	184,70					
3	73,24					
3	120,44					
3	329,90					93

3	163,23				
3	344,01				
3	214,28				
4	158,92				
4	397,74				
4	445,58				
4	460,68				
4	179,02				
4	215,43				
4	298,59				
4	386,96	13.493,23	116,16	43,93	19
4	227,53				
4	202,89				
4	171,04				
4	181,36				
4	207,22				
4	210,06				
4	223,75				
5	476,48				
5	437,37				
5	379,31				
5	333,10				
5	517,24				
5	213,44	34.262,10	185,10	61,62	38
5	260,73				
5	546,87				
5	49,75				
5	69,86				
5	5,90				

5	314,83				
6	474,92	21.197,39	145,59	47,74	23
6	385,07				
6	160,03				
6	243,97				
6	245,51				
6	431,36				
6	72,50				
6	426,62				

\*Vol cc: volumen con corteza en m<sup>3</sup>/ha

*Estimación del tamaño de la muestra (Nº de UPM) para Pinus – Muestreo Piloto*

Tabla Nº 8

Clases de edad	Vol. cc* x UPM (m <sup>3</sup> /ha)	Varianza	Desvío estándar muestra	CV%	“n” para el estrato	“n” Total
2	38,57	1.124,98	33,54	51,27	26	69
2	18,54					
2	23,43					
2	78,22					
2	81,95					
2	94,50					
2	75,33					
2	119,24					
2	59,06					
3	146,83	5.731,19	75,70	56,31	32	
3	41,24					
3	47,36					
3	79,13					

3	219,83				
3	248,49				
3	151,49				
3	141,19				
4	180,45	3.219,82	56,74	33,27	11
4	87,66				
4	187,32				
4	153,87				
4	199,14				
4	200,66				
4	235,20				
4	188,73				
4	32,46				
4	179,95				
4	182,10				
4	219,18				
5	170,38				
5	247,11				
5	165,27				
5	196,69				
5	298,73				
5	275,62				
5	313,30				
5	153,20				
5	88,04				
5	384,20				
6	195,09	18.702,59	136,75	35,83	13
6	438,06				
6	592,61				

6	449,32				
6	551,89				
6	256,84				
6	271,00				
6	374,17				
6	306,18				

\*Vol cc: volumen con corteza en m<sup>3</sup>/ha

Cabe acotar que en esta etapa no se realizó la combinación “estratos de suelos” y “edad” para obtener estas estimaciones, dado que una pequeña muestra, al disminuir excesivamente el número de UPM por efecto de la combinación de ambos, no permite realizar estimaciones razonables.

## **6. LOCALIZACIÓN EN CAMPO DE LAS UPM EN FUNCIÓN DE LAS COORDENADAS DEL BARICENTRO DE LAS MISMAS, MEDIANTE NAVEGACIÓN CON GPS. INSTALACIÓN Y MEDICIÓN EN EL TERRENO DE LAS PARCELAS (USM EN LAS UPM). SUPERVISIÓN Y CONTROL A CAMPO.**

### *6.1. Determinación de los polígonos en gabinete.*

Los polígonos que componen la población, se determinaron en gabinete mediante el análisis de las imágenes satelitales; de todos ellos se estimó su superficie y de los que componen la muestra (UPM) las coordenadas del baricentro. Dentro de estas UPM se ubicaron las USM, al azar, es decir el punto que fue el centro de cada parcela en las USM.

Las coordenadas del baricentro de cada UPM, que es un dato de gabinete, fue cargado previamente en la planilla de campo junto con el identificador alfanumérico de la UPM, que define unívocamente a la misma, indicando pertenencia a: género, estrato de edad, estrato de suelo y número identificador correlativo. Por ejemplo la UPM “P2B1568” identifica a la unidad de muestreo que corresponde al género *Pinus*, estrato de edad 2, estrato de suelos B y N° de orden 1568.

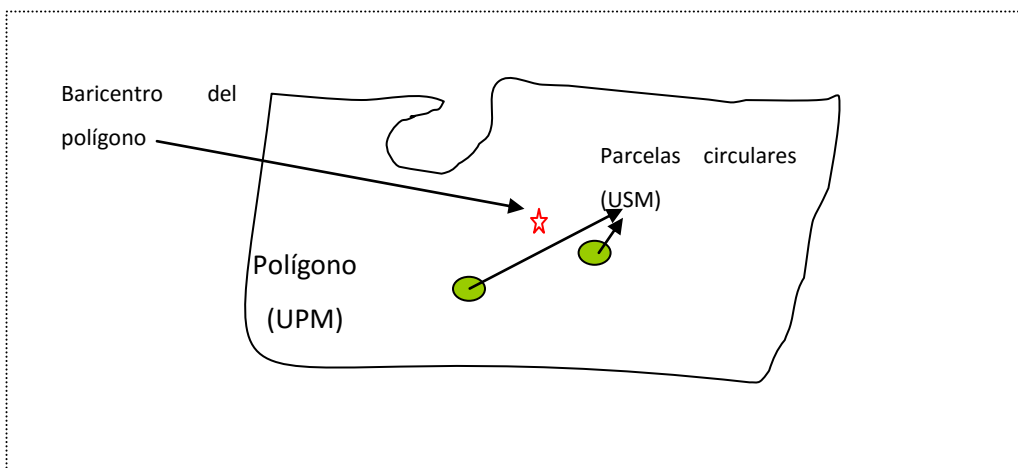
## 6.2. Verificación a campo de la tarea de gabinete.

Durante los trabajos de campo se verificó, dentro de lo posible, la exactitud de la interpretación sobre imágenes satelitales, aún de polígonos que no pertenecían a la muestra, observando a que género corresponden las plantaciones forestales, para corregir posibles errores de interpretación. Cabe señalar que solamente una UPM seleccionada para la muestra no correspondió a ninguno de los géneros inventariables.

## 6.3. Instalación de las parcelas en el terreno, mediciones y toma de datos.

El siguiente esquema ejemplifica un caso general

Figura N° 4



El punto de ubicación del centro de la parcela, se seleccionó arbitrariamente dentro de la UPM y se capturaron sus coordenadas automáticamente por medio del GPS de la tableta electrónica.

### 6.3.1. Procedimiento para la instalación (localización) de parcelas

Respondió a la tarea de toma de datos a campo e implicó la logística necesaria para la estadía y traslado del personal de campaña a cada polígono que forma parte de la muestra; uso del instrumental y elementos cartográficos necesarios y la tarea de navegación para la ubicación del polígono y la ubicación del centro de la parcela.

Cada brigada contó con una “máscara” de imagen satelital en hoja A-3 del área a relevar, donde figuran los nombres del departamento al que pertenece la superficie que cubre, las rutas y caminos principales, las localidades relevantes y toda referencia que sirva para ubicar las UPM en relación al lugar base de operaciones de la brigada.

Cada UPM de la muestra se destacó en la cartografía, remarcando su perímetro con línea de color; su código alfanumérico identificador figura al lado de cada polígono. Esta información, más las coordenadas geográficas, se registraron previamente en cada tableta y con dichas coordenadas y el sistema GPS se navegó desde la aproximación máxima lograda con el uso de la cartografía escala 1:180.000 primero y, luego, con las hojas en escala 1:10.000/20.000 a la UPM y, una vez en ella, se aproximó hacia el baricentro para ubicar aleatoriamente cada parcela. Luego de definido el punto centro de la parcela, se procedió a recorrerla, delimitando un círculo en el terreno y se iniciaron las mediciones de cada árbol de ésta, sus atributos y los del entorno.

En el terreno, el centro de la parcela circular, lo marcó el ayudante utilizando una estaca de madera y colocando un cable de 9,80 m (radio de la parcela), que posee una argolla en el extremo sobre la estaca, procediendo luego a estirarlo con rumbo Norte, desde el centro hasta el extremo, con lo que quedó definido un punto límite del perímetro y a su vez un rumbo de inicio. Esto último obedece a que en el terreno y, sobre todo dentro de una plantación, es fácil “perder” el árbol inicio de las mediciones, entonces al ubicarlo siempre con rumbo Norte, no hay posibilidad de no reconocer el árbol de inicio sobre el que se iniciaron las mediciones. Se recorrió la parcela girando siempre en sentido horario. En tanto, el jefe de brigada registró los datos correspondientes a las “variables discretas”; a continuación se inició la toma de datos dendrométricos; el ayudante procedió a iniciar la marcación de los árboles dentro de la parcela, midiendo sus diámetros y alturas, mediante el uso del instrumental, más los atributos de cada uno, supervisado por el jefe de brigada, que fue registrando los datos en la planilla electrónica.

El instrumental de medición utilizado fue:

- ✓ Cinta diamétrica
- ✓ Clinómetro Suunto o hipsómetro Vertex óptico
- ✓ Cinta de 30 metros
- ✓ Cable de 9,80 m (radio de la parcela a instalar)

La medición de alturas se realizó sobre 2 o 3 ejemplares en cada USM (tomando uno de los más altos, uno intermedio y, si correspondía, uno de los más bajos).

### 6.3.2. Marcaciones dejadas en la parcela.

En cada USM se debió, de acuerdo a lo solicitado por la DRF, marcar el centro de cada parcela con una estaca de madera (de sección aproximada a 3cm x 3cm x 60cm de largo) y en los árboles efectuar una marca con pintura en aerosol a 1,30 m (DAP) y orientándola hacia el punto centro de la parcela. Cabe aclarar que esta marcación se dejó de realizar por solicitud de algunos propietarios.

### 6.3.3. Otras observaciones, variables discretas (atributos):

De cada ejemplar se apreció:

#### ✓ Posición social:

“Dominante” = Clara manifestación de pertenencia al estrato más alto y mejor crecimiento.

“Codominante”= Segundo estrato de altura y buen crecimiento.

“Intermedio”= Con potencial de crecimiento y altura menor al codominante.

“Suprimido” = Ejemplar vivo pero sin potencial de reacción de crecimiento, estrato de altura inferior.

#### ✓ Rectitud:

“Excelente”= Ningún defecto de curvatura.

“Buena”= Curvaturas mínimas, flecha no es mayor a su radio, forma cilíndrica, fuste vertical.

“Regular”= No más de dos curvaturas cuya flecha es mayor a su radio.

“Mala”= Varias curvaturas, fuste tortuoso.

#### ✓ Forma:

“Normal” = Sin defectos de forma.

“Bifurc. a más de 1,30”=Bifurcación natural no resuelta no pertenece a rebrote.

“Bifurc. a menos 1,30” = En general debe coincidir con un “Rebrote”.



“Muerto” = Sin ninguna evidencia vegetativa.

“Tortuoso”= Curvas, contra curvas y deformaciones en el fuste

✓ Daño:

“Sin daño”= Sin ninguna evidencia visual de daño de cualquier naturaleza.

“Mecánicos”= Evidencias de daño por uso de equipo o herramientas.

“Viento”= Debe coincidir con un daño generalizado en la UPM por esta causa.

“Quebrado” = Sin determinar causa.

“Sirex”= Daño evidente de *Sirex noctilio*” (solo en *Pinus*),

“Otro” = cualquier otro no identificado.

Del entorno (Significa una apreciación general de las características de la UPM):

✓ Relieve zonal: “Loma” – “Media loma” – “Llano – “Bajo”.

✓ Tipo de suelo: “Arcilloso” – “Arcillo arenoso” – “Arenoso” – “Arenas rojas”.

✓ Tratamiento silvícola: “Poda”– “Raleo” (en ambos casos las opciones son “Si” – “No”.

✓ Rebrote: “Si” – “No” (Si es “Si” la siguiente opción es “C/manejo” – “S/manejo”).

✓ Resinación: “Si” – “No”.

✓ Forma: “Buena” – “Regular” – “Mala” (en el entorno del lugar de observación).

✓ Residuos combustibles:

“Alto”= gran cantidad de residuos de podas, raleos y/o acumulación de pastizal (plantación en la que no se observa mantenimiento alguno) – “Medio”= sobre un suelo con evidentes tareas de trabajos culturales (rastreadas y/o desmalezado) residuos de podas y/o raleos – “Baja”= pocos residuos combustibles que no configuran un peligro efectivo para la plantación.

✓ Estado sanitario: “Bueno” – “Regular” – “Malo”.

En el caso de “Rebrotos”, “Podas” y “Raleos”, cuando se contó con información administrativa previamente a los trabajos de campo, fue posible incluirla en la planilla como información de gabinete y corroborada a campo.

Planilla de datos dendrométricos de los árboles de las parcelas:

- ✓ Diámetros a la altura del pecho (1,30 m)
- ✓ Altura de tres ejemplares de cada parcela

#### 6.3.4. Control del trabajo de campo

Esta subtarea, consistió en la remediación de un 5% de las parcelas levantadas, a los efectos de verificar la uniformidad de criterio para la toma de datos y la calidad de la información relevada. Los datos recabados en la remediación, se compararon con los levantados por las cuadrillas, y si las diferencias encontradas fueron, en más o en menos, dos ejemplares en el n° árboles incluidos, se debe remedir la USM completa.

Esta tarea la realizó el responsable del inventario con un ayudante, más una de las brigadas, que parte de su tiempo lo dedicó a esta tarea. Se efectuó sobre el trabajo del resto de las brigadas a medida que avanzó el trabajo de campo.

Hubo un solo caso en el cual fue necesario reubicar una USM (dos parcelas) pues por problemas en el navegador de la tableta, que dificultaron la precisión de la localización del límite de una UPM, se ubicaron los centros de la USM fuera de la misma, esto se pudo comprobar con un GPS que solo permitía tomar los datos de posición mediante captura de coordenadas, así se pudo referir luego dicha posición al plano digital de trabajo y verificar el punto adonde se levantaron los datos en el terreno.

En las tabletas, se tuvo como información cargada previamente, un mapa base de la Provincia con las 434 UPM resaltadas y distribuidas en el territorio por su ubicación geográfica, conforme al sistema de coordenadas oficial; el jefe de brigada, como se señaló, contó además con mapas sobre imagen satelital Landsat 8 (año 2013/2014) en escala 1:180.000 impresos en hojas A-3, donde están resaltados los perímetros de las unidades de muestreo (UPM) incluyendo referencias de las rutas más importantes, poblaciones, caminos secundarios, accesos, ríos y arroyos; pudiéndose interpretar características del terreno (como zonas anegadizas, sendas, etc.). Estos se usaron para definir con antelación a cada salida a campo, el recorrido a realizar para acceder a las UPM a medir. También se contó con máscaras de imágenes en escala 1:10.000/20.000 impresas en hojas A-4, donde se incluyeron una o dos UPM, con una resolución que permite asegurar la aproximación final, más conveniente a la misma.

El último tramo de la localización se realizó con el GPS de la tableta, que permite ver mediante un “puntero móvil” en la pantalla la posición del observador” sobre el plano general cargado en la misma, el puntero, indica la posición actual del observador en relación a su ubicación real en el terreno, permitiendo así corroborar que se ha ingresado a la UPM (el polígono aparece en el plano en la pantalla). Luego, se marcó el centro de cada parcela en el terreno y se procedió al replanteo, mediciones y levantamiento del resto de los datos.

Para la ejecución del trabajo se dividió el territorio en 4 zonas, “Norte” - “Sureste hacia el Noreste” - “Central” y “Noroeste hacia el Suroeste”. Operó una brigada por zona, en cada una de ellas se seleccionaron alrededor 100 UPM.

Finalmente se relevaron datos en 392 UPM, 193 para *Eucalyptus sp.* y 199 para *Pinus sp.* debido a que por la dinámica de la actividad forestal, hubo 42 UPM seleccionadas que al momento de ubicarlas en el terreno o se las encontró ya cosechadas o fue imposible el acceso, por diversas causas. Hubo propiedades donde las tranqueras estaban cerradas y, también, UPM a las que no se pudo llegar por el estado de los caminos internos y esteros muy anegados, debido a las intensas lluvias durante el período de los trabajos de campo.

Cabe destacar que, esta situación fue comunicada al a la DRF y al CFI, y teniendo en cuenta que con la cantidad de unidades muestrales relevadas, los indicadores estadísticos ya se encontraban dentro de los límites exigidos, se autorizó a dar por finalizados los trabajos de campo.

En las tablas N° 9 y N° 10, se puede ver la distribución por género para las UPM.

Tabla N° 9

ESTRATO DE EDAD	<i>Eucalyptus sp.</i>					TOTAL
	ESTRATOS DE SUELOS					
	A	B	C	D	E	
2	8	2	8	2	11	31
3	13	6	4	9	6	38
4	9	4	9	7	16	45

5	6	0	16	9	10	41
6	1	0	22	4	11	38
<b>Totales</b>	<b>37</b>	<b>12</b>	<b>59</b>	<b>31</b>	<b>54</b>	<b>193</b>

Tabla N° 10

ESTRATO DE EDAD	<i>Pinus sp.</i>					TOTAL
	ESTRATOS DE SUELOS					
	A	B	C	D	E	
2	10	11	0	9	11	41
3	15	11	5	0	11	42
4	15	14	4	1	10	44
5	7	8	2	0	16	33
6	20	11	0	0	8	39
<b>Totales</b>	<b>67</b>	<b>55</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>56</b>	<b>199</b>

El mapa de la siguiente página muestra la distribución de los estratos de suelo, realizada en base al mapa de suelos producido por el INTA para la provincia.

## 7. CARGA Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO

Todos los datos que provinieron del trabajo de campo, se registraron con el software Excel; sobre éste se realizaron los cálculos estadísticos. Los resultados obtenidos se usaron para armar las consultas y demás combinaciones de la base de datos que corre bajo el software Access.

## 8. ESTIMACIÓN DE INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL (IPA)

La estimación del IPA ofrece dificultades cuando no se realizan estudios epidométricos específicos. En este caso las estimaremos como una aproximación, dadas las limitaciones de la información de la que partimos. Lo que resulta difícil es estimar el efecto de los raleos, pues este volumen extraído requeriría de estimaciones precisas para tenerlo en cuenta como parte del incremento.

Obsérvese que para el Intervalo de la clase de edad 5 (8-10 años), el IPA es muy bajo en relación al resto de los intervalos una causa muy posible, podría deberse a fuertes extracciones a esas edades.

El período considerado para el género *Eucalyptus* es de 12 años y para el género *Pinus*, de 18 años.

En las tablas N° 26 a 30 de las páginas N° 65 a 67 se indican los volúmenes para cada clase de edad para *Eucalyptus*.

Tabla N° 11

Clase de edad del rodal	Intervalo de edad (años)	Años del Intervalo	Volumen medio por clase (m <sup>3</sup> /ha)	IP(*) (m <sup>3</sup> /ha)	IPA (m <sup>3</sup> /ha)
1	0-2	2	0	-----	-----
2	2-4	2	94,70	94,70	23,70
3	4-6	2	184,70	90,00	45,00
4	6-8	2	254,20	69,50	34,80
5	8-10	2	285,90	31,70	15,90
6	>10	2	346,60	60,70	30,40

(\*) Incremento periódico

La fuerte caída del IPA para el período correspondiente a la clase de edad 5 en comparación con el de la clase de edad 4, se puede explicar por la incidencia de fuertes raleos por lo alto y por la tendencia a bajar las densidades de árboles por hectárea a los efectos de incorporar la actividad ganadera a la forestación.

Cabe aclarar que para la clase 6, plantaciones mayores de 10 años, puede estar incorporando un volumen que en realidad representa un período algo mayor de 12 años.

Es posible estimar el IPA para el período de 12 años, promediando los valores de la columna IPA. Nos da 29,92 m<sup>3</sup>/ha/año, y también, dividiendo el volumen total estimado para las plantaciones de la clase de edad 6 que es de 346.60 m<sup>3</sup>/ha dividido los 12 años considerados como período y nos da 28,88 m<sup>3</sup>/ha/año. Se puede concluir que entre estos dos valores estará el IPA estimado para un período de 12 años.

Con el mismo procedimiento se estimó el IPA para el género *Pinus sp.*

En las tablas N° 32 a 36 se indican los volúmenes para cada clase de edad para el género *Pinus*.

Con las mismas salvedades mencionadas para el caso del género *Eucalyptus* con relación al efecto de los raleos, se realizó la estimación para *Pinus*.

Tabla N° 12

Clase de edad del rodal	Intervalo de edad (años)	Años del Intervalo	Volumen medio por clase (m <sup>3</sup> /ha)	IP (m <sup>3</sup> /ha)	IPA (m <sup>3</sup> /ha)
1	0-4	4	0	-----	
2	4-7	3	66,89	66,89	9,55
3	7-10	3	125,07	58,18	19,39
4	10-13	3	209,17	84,10	28,03
5	13-16	3	229,27	20,10	6,70
6	>16	3	314,99	85,72	28,57

Cabe aquí lo dicho para el caso del género *Eucalyptus*; la fuerte caída del IPA para el período correspondiente a la clase de edad 5 en relación con el resto, se puede explicar por la incidencia de fuertes raleos por lo alto y/o por la tendencia a bajar las densidades de árboles por hectárea a los efectos de incorporar la actividad ganadera a la forestación.

Se debe considerar que este método de estimación del IPA, es solo una aproximación que se debería validar con estudios específicos para este parámetro.

## **9.- PRODUCTOS**

### **i. Superficie forestada total y error estimado para la misma en las imágenes satelitales**

La superficie total de plantaciones forestales en la Provincia, 425.987,40 ha, identificada en las imágenes satelitales, se conforma desde tres fuentes diferentes:

a.- La proveniente de información brindada por la Provincia que se incorpora como polígonos a la cartografía

b.- La que se identificó mediante el análisis de las imágenes por el equipo conducido por el Ingeniero Forestal Fabián Reuter a cargo de la tarea de generación del SIG y la cartografía, según se menciona en la página N° 5 y se desarrolla con detalle en el Anexo 1.

c.- La que, a través de la gestión de la DRF, aportaron las empresas que tienen sus propios Sistemas de Información Geográfica para el seguimiento de sus plantaciones.

A este total falta incorporarle la superficie que estima la Provincia a través de información administrativa y otras fuentes, para una parte del año 2013 y todo el 2014; muchas de estas plantaciones no se pueden visualizar con los sensores remotos satelitales (imágenes), pues no

presentan refracción observable con claridad, en las bandas del espectro provistas por dichos sensores.

El error en la estimación de esta superficie no es fácil de determinar, pero la experiencia del equipo de trabajo la estima en no más de un 5%.

Esta superficie total se compone según se indica en la tabla N° 13.

Tabla N°13

<b>Género</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>N° de polígonos</b>
<i>Pinus sp.</i>	<b>312.369,05</b>	<b>21.122</b>
<i>Eucalyptus sp.</i>	<b>107.457,80</b>	<b>8.911</b>
<b>Otros</b>	<b>6.112,14</b>	<b>520</b>
<b>Otros no identificadas edad desconocida</b>	<b>48,41</b>	<b>2</b>
<b>Total</b>	<b>425.987,40</b>	<b>30.555</b>

Los datos de la Tabla N° 13 se conforman por los géneros de interés para este inventario, *Pinus sp.* y *Eucalyptus sp.* (incluida, en ambos, la clase de edad 1) y los agrupados en “Otros” y “Otros no identificados” de edad desconocida; son las superficies de todos los polígonos detectados (30.555) y transcritos a la cartografía. La separación entre “Otros” y “Otros no identificados”, obedece a que en el primero, existe información administrativa para identificar a que género pertenecen, pero al no relevarse en este inventario, no se identifican en el presente informe. En el grupo “Otros no identificados”, no se conoce el género, pero se reconocen como compuestos por leñosas.

Es importante destacar, que para los géneros *Pinus* y *Eucalyptus*, que son los que se analizan estadísticamente en este inventario, no se consideró la Clase de Edad 1 a los efectos de determinar el tamaño de la muestra y, por lo tanto, tampoco los parámetros “Área Basal”, “Volumen” y “N° de árboles por ha”, ya que no aporta valores significativos, pero si se incorporan como superficie forestada. Dicha clase (no inventariable), corresponde a las plantaciones de *Eucalyptus* de hasta 2 años y a las de *Pinus* de hasta 4 años. Esta clase de edad no es, en general, identificable en las imágenes satelitales y los datos de superficies de las mismas provienen de la información administrativa de la DRF. Estos polígonos se incorporaron a la cartografía, pues sus límites se transcriben a partir de las coordenadas de sus vértices.



La superficie consignada para otros géneros, corresponde a plantaciones, en su mayoría, de *Melia azedarach*, de *Grevillea robusta* y otros de menor participación que, como se señaló, no fueron considerados inventariables.

En la tabla N° 14, se indica la superficie total de plantaciones por estrato de suelos y, en las N° 15 y 16, la superficie total de los dos géneros inventariables, por estrato de suelo de las clases de edad 1 (no inventariable a los efectos estadísticos) a la 6.

Tabla N°14

Superficie forestada total por estrato de suelos

Estrato de suelo	Superficie (ha)
A	106.760,44
B	101.644,78
C	81.922,41
D	21.275,44
E	114.384,35
<b>Total</b>	<b>425.987,42</b>

Tabla N°15

Superficie forestada de *Pinus sp.* por estrato de suelos

Estrato de suelo	Superficie (ha)
A	86.232,83
B	95.358,56
C	50.612,86
D	1.032,49
E	78.936,56
<b>Total</b>	<b>312.173,30</b>
Clase de Edad 1	-44.775,21
Sin edad	-168,24
<b>Superficie Inventariable</b>	<b>267.229,85</b>

Tabla N° 16

Superficie forestada de *Eucalyptus sp.* por estrato de suelos

Estrato de suelo	Superficie (ha)
A	19.483,03
B	6.158,40
C	31.276,53
D	19.432,88
E	31.106,95
<b>Total</b>	<b>107.457,80</b>
Clase de Edad 1	-8.241,09
Sin edad	-34,36
<b>Superficie Inventariable</b>	<b>99.182,35</b>

Cabe acotar que se computaron 168,24 ha y 34,36 ha con plantaciones de edad desconocida para el género *Pinus* y *Eucalyptus*, respectivamente, que no se incluyeron en la superficie inventariable.

## ii. Superficie forestada por departamento

En las tablas N° 17 y 18, además de las superficies forestadas por departamento y por clase de edad, se agregó la superficie total por departamento que se determinó en el inventario anterior, a los efectos de su comparación.

No es posible hacer las comparaciones por clase de edad entre ambos inventarios, debido a que éstas fueron modificadas para la presente actualización. En el realizado en el año 2008, se clasificó en 3 clases y en el actual se decidió elevarlo a 6 clases de edad.

Tabla N° 17

SUPERFICIE (en ha) de <i>Eucalyptus sp.</i> POR CLASE DE EDAD Y DEPARTAMENTO						
Departamento	Clase de edad	Superficie por clase de edad	Superficie total Inventario 2014	Superficie total Inventario 2008	Diferencia	Diferencia en %
BELLA VISTA	1	121,55	611,94	526,23	85,71	14%
	2	84,19				
	3	103,00				
	4	54,12				
	5	79,44				

	6	169,64				
BERON DE ASTRADA	3	28,14	142,1	295,69	-153,59	-108%
	4	25,57				
	6	88,39				
CAPITAL	4	46,60	52,78	103,29	-50,51	-96%
	6	6,18				
CONCEPCIÓN	1	364,69	8.582,55	10.312,51	-1.729,96	-20%
	2	1.448,53				
	3	1.542,60				
	4	1.205,04				
	5	892,67				
	6	3.129,02				
CURUZÚ CUATÍA	1	9,09	2.405,74	1.058,37	1.347,37	56%
	2	744,07				
	3	665,12				
	4	240,57				
	5	106,64				
	6	640,25				
EMPEDRADO	2	111,25	338,06	277,66	60,40	18%
	3	31,53				
	4	28,58				
	5	23,17				
	6	109,17				
	S/E	34,36				
ESQUINA	2	140,15	802,87	1.971,85	-1.168,98	-146%
	3	102,75				
	4	61,76				
	5	330,84				
	6	167,37				
GRAL. ALVEAR	1	7,47	1.984,52	510,09	1.474,43	74%
	2	99,54				
	3	880,96				
	4	751,10				
	5	29,26				
	6	216,19				
GRAL. PAZ	2	482,73	2.103,22	1.410,98	692,24	33%
	3	509,49				
	4	278,37				

	5	361,19				
	6	471,44				
GOYA	1	117,79	4.568,94	2.499,26	2.069,68	45%
	2	559,43				
	3	1.315,51				
	4	638,26				
	5	614,88				
	6	1.323,07				
ITATÍ	3	6,91	106,65	122,07	-15,42	-14%
	4	73,46				
	5	19,97				
	6	6,31				
ITUZAINGÓ	1	1.933,68	10.296,1	11.583,16	-1.287,06	-13%
	2	2.055,74				
	3	1.686,41				
	4	811,35				
	5	609,19				
	6	3.199,73				
LAVALLE	1	18,92	1.818,01	1.929,08	-111,07	-6%
	2	366,76				
	3	447,09				
	4	232,95				
	5	415,18				
	6	337,11				
MBURUCUYÁ	2	231,57	1.073,98	463,11	610,87	57%
	3	253,29				
	4	208,84				
	5	296,15				
	6	84,13				
MERCEDES	1	10,04	1.090,42	1.291,82	-201,40	-18%
	2	214,52				
	3	324,36				
	4	52,05				
	5	22,15				
	6	467,30				
MONTE CASEROS	1	842,40	15.559,32	15.809,97	-250,65	-2%
	2	2.266,99				
	3	3.216,66				

	4	2.178,16				
	5	1.997,06				
	6	5.058,05				
PASO DE LOS LIBRES	1	2.591,06	28.669,75	34.907,96	-6238,21	-22%
	2	3.327,80				
	3	2.047,58				
	4	2.708,53				
	5	4.818,56				
	6	13.176,22				
SALADAS	1	200,80	2.879,24	2.423,04	456,20	16%
	2	771,77				
	3	307,42				
	4	531,72				
	5	311,35				
	6	756,18				
SAN COSME	1	3,90	84,32	220,12	-135,80	-161%
	2	12,04				
	3	2,63				
	5	23,15				
	6	42,60				
SAN LUIS DEL PALMAR	1	2,66	117,84	0	117,84	100%
	4	45,13				
	5	30,78				
	6	39,27				
SAN MARTIN	1	15,68	2.134,49	1.285,09	849,40	40%
	2	495,48				
	3	370,66				
	4	578,33				
	5	363,07				
	6	311,27				
SAN MIGUEL	2	258,83	3.438,59	2.806,6	631,99	18%
	3	605,11				
	4	1.409,94				
	5	97,63				
	6	1.067,08				
SAN ROQUE	1	141,71	2.653,11	1.854,78	798,33	30%
	2	465,25				
	3	338,07				
	4	953,47				
	5	452,16				

	6	302,45				
SANTO TOMÉ	1	1.859,64	15.249,09	14.612,53	636,56	4,2%
	2	3.057,12				
	3	2.851,25				
	4	3.360,44				
	5	1.198,10				
	6	2.971,04				
	*No Ident.	-48,41				
SAUCE	2	158,77	646,2	680,35	-34,15	-5,3%
	3	361,76				
	4	36,36				
	5	5,30				
	6	84,01				
<b>SUPERFICIE TOTAL <i>Eucalyptus sp.</i></b>		<b>107.409,39</b>	<b>sup. del inv. 2014</b>	<b>sup. del inv. 2008</b>	<b>dif. en ha</b>	<b>dif. en %</b>
			<b>107.409,39</b>	<b>108.850,84</b>	<b>-1.441,45</b>	<b>-1,34</b>

\*La superficie descontada en el departamento de Santo Tomé corresponde a plantaciones de edad y géneros desconocidos.

Tabla N° 18

**SUPERFICIE (en ha) de *Pinus sp.* POR CLASE DE EDAD Y DEPARTAMENTO**

Departamento	Clase de edad	Superficie por clase de edad	Superficie total Inventario 2014	Superficie total Inventario 2008	Diferencia	Diferencia en %
BELLA VISTA	1	17,31	81,50	339,72	-258,22	-76%
	2	28,54				
	4	4,98				
	5	13,37				
	6	17,30				
BERÓN DE ASTRADA	5	127,45	127,45	45,1	82,35	183%
CAPITAL	1	28,96	33,72	280,12	-246,40	-88%
	2	4,76				
CONCEPCIÓN	1	1.473,45	30.502,67	30.184,74	317,93	1%
	2	4.161,23				
	3	3.401,20				
	4	10.654,89				

	5	9.323,91				
	6	1.487,99				
CURUZÚ CUATIÁ	1	15,37	379,94	137,49	242,45	176%
	2	229,07				
	5	135,50				
EMPEDRADO	1	106,69	396,8	72,66	324,14	446%
	2	146,54				
	3	21,19				
	4	102,81				
	5	6,83				
	6	4,34				
	S/Edad	8,40				
ESQUINA	1	2.140,52	7.862,24	5.911,95	1.950,29	33%
	2	1.687,12				
	3	1.690,41				
	4	577,01				
	5	1.129,04				
	6	638,14				
GRAL. ALVEAR	1	285,42	13.752,97	10.660,15	3.092,82	29%
	2	3.401,70				
	3	2.925,51				
	4	3.301,07				
	5	3.780,84				
	6	46,90				
	S/Edad	11,53				
GRAL. PAZ	1	16,78	189,92	362,82	-172,90	-48%
	2	62,35				
	3	9,91				
	4	85,04				
	5	15,84				
GOYA	1	278,5	1.932,57	1.045,61	886,96	85%
	2	265,47				
	3	501,47				
	4	400,4				
	5	259,76				
	6	185,83				
	S/Edad	41,14				
ITATÍ	1	36,65	43,52	57,87	-14,35	-25%

	2	1,72				
	3	5,15				
ITUZAINGÓ	1	4.133,36	71.266,84	63.708,18	7.558,66	12%
	2	14.129,72				
	3	14.805,53				
	4	15.721,15				
	5	18.873,58				
	6	3.585				
	S/Edad	18,50				
LAVALLE	1	321,36	1.086,18	1.109,68	-23,50	-2%
	2	95,91				
	3	95,4				
	4	345,43				
	5	221,15				
	6	6,93				
MBURUCUYÁ	1	63,00	174,06	134,93	39,13	29%
	2	20,99				
	4	90,07				
MERCEDES	1	16,96	367,11	221,17	145,94	66%
	3	18,49				
	4	34,55				
	5	297,11				
MONTE CASEROS	1	85,79	425,01	757	-331,99	-44%
	2	19,05				
	3	115,82				
	4	42,3				
	5	162,05				
PASO DE LOS LIBRES	1	632,79	11.602,22	9.839,18	1.763,04	18%
	2	1.871,87				
	3	2.225,21				
	4	3.090,36				
	5	3.374,55				
	6	378,22				
	S/Edad	29,22				
SALADAS	1	121,5	281,35	280,64	0,71	--
	3	41,43				
	4	57,32				
	5	57,46				
	6	3,64				



SAN COSME	1	42,98	108,19	308	0,71	<b>-65%</b>
	2	6,72				
	4	7,61				
	6	50,88				
SAN LUIS DEL PALMAR	1	1,8	107,87	4,06	103,81	2557%
	2	4,94				
	3	73,55				
	4	14,48				
	6	13,1				
SAN MARTIN	1	8.750,22	35.913,84	10.089,85	25.823,99	256%
	2	14.786,44				
	3	4.385,7				
	4	2.381,83				
	5	4.014,85				
	6	1.564,82				
	S/Edad	29,98				
SAN MIGUEL	1	7.570,89	18.310,92	10.853,16	0,71	68%
	2	3.430,92				
	3	1.246,35				
	4	322,68				
	5	4.331,91				
	6	1.408,17				
SAN ROQUE	1	681,39	7.061,74	5.562,78	1.498,96	27%
	2	482,42				
	3	1175,4				
	4	101,39				
	5	4.092,32				
	6	523,76				
	S/Edad	5,06				
SANTO TOMÉ	1	17.953,46	110.164,6	110.973,06	<b>-808,46</b>	<b>-1%</b>
	2	14.262,62				
	3	19.966,4				
	4	20.022,02				
	5	23.096,44				
	6	14.839,26				
	S/Edad	24,4				
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>		<b>312.173,23</b>	<b>sup. del inv. año</b>	<b>sup. del inv. año</b>	<b>dif. en ha</b>	<b>dif. en %</b>
<b><i>Pinus sp.</i></b>			<b>2014</b>	<b>2008</b>		
			<b>312.173,23</b>	<b>262.939,92</b>	<b>49.232,94</b>	<b>18,70%</b>

Tabla N° 19.

TABLA DE SUPERFICIES POR ESTRATO DE SUELO ha		
Otros géneros y géneros no identificados		
Total todos los estratos de suelo	Superficie por estrato de suelo	
6.355,73	A	1.044,57
	B	127,81
	C	33,02
	D	810,06
	E	4.340,26
<b>Total</b>		<b>6.355,73</b>

iii. Superficie forestada total para los géneros *Pinus sp.* y *Eucalyptus sp.*

En la tabla N° 13 que se repete aquí, se consigna la superficie total detectada en imágenes satelitales e incluida en la cartografía.

Tabla N° 13 (idem página 48)

Género	Superficie (ha)	N° de polígonos
<i>Pinus sp.</i>	312.173,23	21.122
<i>Eucalyptus sp.</i>	107.457,80	8.911
Otros	6.112,14	520
Otros no identificadas edad desconocida	48,41	2
<b>Total</b>	<b>425.791,58</b>	<b>30.555</b>

En la tabla siguiente, ya presentada en la página N° 6, se incluye la estimación de superficie forestada de los años 2013 y 2014, que no se detectaron en los sensores remotos.

Género	Superficie del Inventario	Superficie estimada por DRF(*)	Total
<i>Eucalyptus</i>	107.457,80	14.400	121.857,80
<i>Pinus</i>	312.173,23	33.600	345.773,23
Otros géneros	6.160,56	--	6.160,56
			<b>473.791,59</b>

iv. Superficie forestada por clase de edad y por estrato de suelo

Tabla N° 20

TABLA DE SUPERFICIES POR CLASE DE EDAD Y ESTRATO DE SUELO(en ha)			
<i>Pinus sp.</i>			
Clase de edad	Superficie por clase de edad	Superficie por estrato de suelo y clase de edad	
1	44.775,21	A	14.242,65
		B	7.781,28
		C	9.180,76
		D	115,23
		E	13.455,28
2	59.095,34	A	13.215,31
		B	14.470,04
		C	17.719,59
		D	248,13
		E	13.442,25
3	52.704,10	A	13.875,96
		B	21.428,17
		C	6.570,24
		D	98,98
		E	10.730,76
4	57.357,40	A	18.770,13
		B	17.809,16
		C	6.294,10
		D	59,70
		E	14.424,30
5	73.313,95	A	16.004,74
		B	27.098,87
		C	7.876,16
		D	510,44
		E	21.823,74
6	24.759,05	A	10.094,99
		B	6.745,66
		C	2.912,79
		D	0
		E	5.005,61
S/E	168,23	A	29,04
		B	25,38

	C	59,20
	D	0
	E	54,61
<b>Superficie total</b>		<b>312.173,24</b>

Tabla N° 21

<b>TABLA DE SUPERFICIES POR CLASE DE EDAD Y ESTRATO SUELO (en ha)</b>			
<i>Eucalyptus sp.</i>			
<b>Clase de edad</b>	<b>Superficie por clase de edad</b>	<b>Superficie por estrato de suelo y clase de edad</b>	
1	8.241,09	A	2.160,80
		B	519,90
		C	2.705,03
		D	763,24
		E	2.092,12
2	17.360,99	A	3.760,03
		B	1.264,03
		C	3.809,70
		D	3.351,64
		E	5.175,58
3	17.998,25	A	3.749,55
		B	1.568,85
		C	2.447,80
		D	4.522,11
		E	5.709,94
4	16.485,14	A	3.747,28
		B	1.141,61
		C	3.317,75
		D	2.510,43
		E	5.768,07
5	13.114,49	A	1.692,30
		B	119,48
		C	5.201,52
		D	2.243,51
		E	3.857,68
6	34.223,48	A	4.373,08
		B	1.544,53
		C	13.794,73

		D	6.041,95
		E	8.469,19
Sin edad	34,36	E	34,36
Sin edad no Identificadas	-48,41	A	-48,41
<b>Superficie total</b>			<b>107.409,39</b>

#### v. Superficie estimada de plantaciones con labores culturales de podas y raleos

La superficie total de las 392 UPM relevadas (que incluye a ambos géneros inventariables) es de 18.062,75 ha; de la misma, el 80,8% (14.606,98 ha) corresponde a UPM con plantaciones donde se ha realizado poda.

De dicha superficie total, 6.246,26 ha corresponden a plantaciones del género *Eucalyptus*, que incluyen 4.387,50 ha donde se ha practicado poda (70,24% del total de la superficie de UPM de *Eucalyptus*). Para el género *Pinus*, la superficie total de UPM es de 11.816,49 ha y, de ésta, 10.112,95 ha corresponde al área de plantaciones con podas (85,58% de la superficie total de UPM de *Pinus sp.*).

De estos resultados detectados en la muestra total, se infiere que la poda es una tarea que ya se ha incorporado como necesaria y útil para el manejo de las plantaciones y, aunque la relación seguramente no es directa, es posible estimar que el comportamiento de la superficie podada identificada en las UPM, se puede expandir al total de la superficie forestada con *Pinus* y *Eucalyptus*.

La Tabla N° 22 muestra el resultado detallado de estas estimaciones.

Tabla N° 22

**Superficie estimada por género y por clase de edad con podas (en ha)**

Superficie total de las UPM por género por clase de edad con podas		% sobre el total de la superficie de UPMde la clase	Inferencia de poda sobre la superficie total forestada para el género	
<i>Pinus</i> Edad 2	2.403,11	91,94	54.332,3	
<i>Pinus</i> Edad 3	1.717,59	91,72	48.340,21	
<i>Pinus</i> Edad 4	2.856,32	91,00	52.195,22	
<i>Pinus</i> Edad 5	1.836,03	86,75	63.599,85	
<i>Pinus</i> Edad 6	1.299,90	62,64	15.509,07	<b>233.976,65</b>
<i>Eucalyptus</i> Edad 2	556,00	61,86	10.739,50	
<i>Eucalyptus</i> Edad 3	978,72	86,34	15.539,69	
<i>Eucalyptus</i> Edad 4	1.148,46	65,55	10.806,00	
<i>Eucalyptus</i> Edad 5	653,46	55,31	7.253,62	
<i>Eucalyptus</i> Edad 6	1.032,69	80,62%	27.590,97	<b>71.929,78</b>

Se asume que para la clase de edad 1 (hasta 2 años para *Eucalyptus* y hasta 4 años para *Pinus*) no se realizan podas.

En las tablas N° 23,24 y 25, con el mismo criterio utilizado para elaborar la tabla N°22, se muestra el resultado en relación a otras tareas culturales; se descontó en todos los casos la clase de edad 1 (no inventariable) para calcular las superficies

Tabla N° 23

**Superficie estimada de *Pinus* y por clase de edad con raleos (en ha)**

Superficie total en las UPM con raleo, por clase de edad		% sobre el total de la superficie de UPMde la clase	Inferencia sobre la superficie total forestada
E2	1.682,60	64,67	38.216,95
E3	1.694,70	90,50	47.697,21
E4	2453,20	78,15	44.824,89
E5	1.507,20	71,21	52.206,86
E6	1.785,80	86,17	21.334,87
<b>Total</b>	<b>9.123,50</b>		<b>204.280,78</b>

Tabla N° 24

**Superficie estimada de *Eucalyptus* y por clase de edad con raleos (en ha)**

Superficie total en las UPM c/raleo, por clase de edad		% sobre el total de la superficie de UPMde la clase	Inferencia sobre la superficie total forestada
E2	522,03	58,07	10.081,53
E3	784,30	69,11	12.438,59
E4	1.398,17	75,73	12.484,20
E5	1.010,02	77,85	10.209,63
E6	1.039,37	87,11	29.812,07
<b>Total</b>	<b>4.753,89</b>		<b>75.026,02</b>

Tabla N° 25

**Superficie estimada de *Eucalyptus* por clase de edad de rebrotes (en ha)**

Superficie total en las UPM de rebrote de <i>Eucalyptus</i> por clase de edad(ha)		% sobre el total de la sup. de UPM de la clase	Inferencia sobre la sup. Total forestada (ha)
E2	171,70	19,10	3.316,51
E3	85,20	7,52	1.352,85
E4	169,20	9,69	1.596,80
E5	263,40	21,59	2.831,90
E6	429,10	33,02	11.300,73
<b>Total.</b>	<b>1.118,60</b>		<b>20.398,79</b>

Con respecto a los rebrotes cabe aclarar que no se pudo validar la determinación de la edad de los mismos, consecuentemente ésta no se consideró muy confiable, Por este motivo las estimaciones de superficie por clase de edad, pueden tener fuertes distorsiones. El dato más confiable es la superficie total, que se estima en 20.398,79 ha, representando el 20,56% del total del género, excluida la clase de edad 1.

Hecha la precedente aclaración, lo que se constató, mediante información recabada en entrevistas con las empresas forestadoras, es la tendencia general de abandonar la práctica del manejo de las plantaciones de *Eucalyptus* por el método de “Bosque Bajo” (en sentido estricto, “Tallar Simple”, comúnmente llamado “rebrote de cepas”). Más allá de las posibles distorsiones de los datos de la tabla, éstos parecen estar reflejando dicha situación.

Esta tendencia, de confirmarse, puede ser el resultado de cambios en el manejo y la mejora genética que se observa evoluciona rápidamente, lo que lleva a mejoras en la productividad de las plantaciones, en relación a las provenientes del manejo de rebrotes.



vi.- Volumen por clases de edad y suelo, con corteza, sin corteza y sin corteza para 8 cm de diámetro en punta fina. Se incluye también, el Área Basal y el número de árboles por ha

Las siguientes tablas son el resultado de las estimaciones de los parámetros esenciales de las plantaciones por clase de edad y estrato de suelo y el resumen para cada clase de edad con el error estimado para un 95% de confiabilidad.

Tabla N° 26

<i>Eucalyptus sp.</i> clase de edad 2 (3 a 4 años)							
Estrato de suelo	Área Basal (m <sup>2</sup> /ha)	Volumen ½ c/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c 8 cm punta fina (m <sup>3</sup> /ha)	N° de árboles por ha	Superficie de la clase de edad (ha)	Volumen c/c total de la clase (m <sup>3</sup> )
“A”	14,6	130,67	117,25	102,84	519	3.760,03	491.323,12
“B”	4,67	21,11	18,4	9,39	550	1.264,03	26.683,67
“C”	12,21	79,3	72,63	54,85	600	3.809,70	302.109,21
“D”	10,21	72,28	64,4	50,71	975	3.351,64	242.256,54
“E”	12,24	112,38	101,06	87,22	544	5.175,58	581.631,68
Edad 2 (3 a 4 años) - Suelos “A-B-C-D-E” (Promedio ponderado por superficies- Error% estimado)							
Volumen ½ m <sup>3</sup> /ha c/c		Superficie Total (ha)		Volumen Total m <sup>3</sup>		Error%	
94,69		17.360,98		1.697.992,73		21,69	

Tabla N° 27

<i>Eucalyptus sp.</i> clase de edad 3 (5 a 6 años)							
Estrato de suelo	Área Basal (m <sup>2</sup> /ha)	Volumen ½ c/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c 8 cm punta fina (m <sup>3</sup> /ha)	N° de árboles por ha	Superficie de la clase de edad (ha)	Volumen c/c total de la clase (m <sup>3</sup> )
“A”	17,65	190,38	172,34	160,29	369	3.749,55	713.839,33
“B”	19,16	251,8	230,77	220,08	369	1568,85	395.036,43
“C”	21,41	246,05	222,07	193,86	742	2.447,80	602.281,19
“D”	14,49	122,34	118,39	96,13	704	4.522,11	553.234,94
“E”	15,7	176,67	160,48	140,28	561	5.709,94	1.008.775,10

Edad 3 (5 a 6 años) – Suelos “A-B-C-D-E”			
(Promedio ponderado por superficies- Error % estimado)			
Vol.½ m3/ha c/c	Sup. Total (ha)	Vol. Total m3	Error%
184,67	17.998,25	3.273.166,99	15,89

Tabla N° 28

<i>Eucalyptus sp.</i> clase de edad 4 (7 a 8 años)							
Estrato de suelo	Área Basal (m <sup>2</sup> /ha)	Volumen ½ c/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c 8 cm punta fina (m <sup>3</sup> /ha)	N° de árboles por ha	Superficie de la clase de edad (ha)	Volumen c/c total de la clase (m3)
“A”	19,17	230,45	209,49	197,81	343	3.747,28	863.560,68
“B”	22,3	259,69	235,16	214,27	600	1.141,64	296.472,49
“C”	21,93	217,62	196,02	176,84	600	3.317,65	721.986,99
“D”	23,95	336,41	306,1	275,03	686	2.510,43	844.533,76
“E”	20,47	253,65	230,07	208,98	544	5.768,07	1.463.070,96

Edad 4 (7 a 8 años) – Suelos “A-B-C-D-E”			
(Promedio ponderado por superficies- Error % estimado)			
Vol.½ m3/ha c/c	Sup. Total (ha)	Vol. Total m3	Error%
254,15	16.485,07	4.189.624,87	12,20

Tabla N° 29

<i>Eucalyptus sp.</i> clase de edad 5 (9 a 10 años)							
Estrato de suelo	Área Basal (m <sup>2</sup> /ha)	Volumen ½ c/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c 8 cm punta fina (m <sup>3</sup> /ha)	N° de árboles por ha	Superficie de la clase de edad (ha)	Volumen c/c total de la clase (m3)
“A”	21,4	296,98	271,36	259,69	303	1.692,30	502.579,25
“B”	0	285,94	0	0	0	119,48	34.164,11
“C”	25,35	354,78	322,7	295,85	611	5.201,53	1.845.398,81
“D”	20,06	253,78	229,68	194,53	913	2.243,51	569.357,97
“E”	17,29	215,82	196,36	181,2	507	3.857,68	832.564,50

Edad 5 (9 a 10 años) – Suelos “A-B-C-D-E” (Promedio ponderado por superficies- Error % estimado)			
Vol.½ m3/ha c/c	Sup. Total (ha)	Vol. Total m3	Error%
285,94	13.114,50	3.784.064,64	15,64

Tabla N° 30

<i>Eucalyptus sp.</i> clase de edad 6 (>10 años)							
Estrato de suelo	Área Basal (m <sup>2</sup> /ha)	Volumen ½ c/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c 8 cm punta fina (m <sup>3</sup> /ha)	N° de árboles por ha	Superficie de la clase de edad (ha)	Volumen c/c total de la clase (m3)
“A”	0	346,58	0	0	0	4.373,08	1.515.622,07
“B”	0	346,58	0	0	0	1.544,53	535.303,21
“C”	23,62	321,43	292,91	275,44	463	13.794,73	4.434.040,06
“D”	20,07	262,48	238,34	212,33	621	6.041,95	1.585.891,04
“E”	29,4	464,4	426,1	407,05	467	8.469,19	3.933.091,84
Edad 6 (>10 años) – Suelos “A-B-C-D-E” (Promedio ponderado por superficies- Eror % estimado)							
Vol. ½ m3/ha c/c	Sup. Total (ha)	Vol. Total m3	Error%				
346,58	34.223,48	12.003.948,21	19,81				

Si se estima la media ponderada, por clase de edad, para el parámetro N° de árboles por ha para *Eucalyptus*, se observa la siguiente distribución:

Tabla N° 31

Clase de edad	N° de árboles por ha	Diferencia c/ clase anterior
2	634	
3	565	-69
4	535	-30

5	592	57
6	498	-94

Este parámetro, está afectado por una distorsión producida por el efecto de la cantidad de pies por cepa de las plantaciones provenientes de rebrotes, pues la técnica de inventario considera como un ejemplar a cada rebrote de una misma cepa. Probablemente, sea por este motivo que no parece reflejarse la extracción por raleos expresada en N° de árboles por ha.

Tabla N° 32

<i>Pinus sp.</i> clase de edad 2 (5 a 7 años)							
Estrato de suelo	Área Basal (m <sup>2</sup> /ha)	Volumen ½ c/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c 8 cm punta fina (m <sup>3</sup> /ha)	N° de árboles por ha	Superficie de la clase de edad (ha)	Volumen c/c total de la clase (m <sup>3</sup> )
“A”	16,61	87,84	77,35	64,92	743	13.215,32	1.160.833,71
“B”	10,98	61,24	54,49	46,93	542	14.470,04	886.145,25
“C”	10,39	47,91	42,12	35,31	454	17.719,59	848.945,56
“D”	0	68,04	0	0	0	248,13	16.882,77
“E”	15,25	82,32	72,8	63,18	550	13.442,25	1.106.566,02
Edad 2 (5 a 7 años) – Suelos “A-B-C-D-E” (Promedio ponderado por superficies-Error % estimado)							
Volumen½ c/c (m <sup>3</sup> /ha)		SuperficieTotal (ha)		Volumen Total c/c (m <sup>3</sup> )		Error %	
68,04		59.095,33		4.019.373,30		21,20	

Tabla N° 33

<i>Pinus sp.</i> clase de edad 3 (8 a 10 años)							
Estrato de suelo	Área Basal(m <sup>2</sup> /ha)	Volumen ½ c/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c 8 cm punta fina(m <sup>3</sup> /ha)	N° de árboles por ha	Superficie de la clase de edad (ha)	Volumen c/c total de la clase (m <sup>3</sup> )
“A”	25,9	186,26	166,8	156,02	528	13.875,96	2.584.536,31
“B”	15,03	80,14	70,89	61,76	550	21.428,17	1.717.253,54

“C”	18,32	117,8	104,73	93,02	587	6.570,24	773.974,27
“D”	0	131,1	0	0	0	98,98	12.976,28
“E”	20,95	169,7	152,61	141,22	510	10.730,76	1.821.009,97
<b>Edad 3 (8 a 10 años) – Suelos “A-B-C-D-E”</b> (Promedio ponderado por superficies-Error % estimado)							
<b>Volumen½ c/c (m³/ha)</b>		<b>Superficie Total (ha)</b>		<b>Volumen Total c/c (m³)</b>		<b>Error %</b>	
131,10		52.704,11		6.909.750,38		17,08	

Tabla N° 34

<i>Pinus sp.</i> clase de edad 4 (11 a 13 años)							
Estrato de suelo	Área Basal(m²/ha)	Volumen ½ c/c (m³/ha)	Volumen s/c (m³/ha)	Volumen s/c 8 cm punta fina(m³/ha)	N° de árboles por ha	Superficie de la clase de edad (ha)	Volumen c/c total de la clase (m3)
“A”	22,67	199,35	179,55	168,82	417	18.770,13	3.741.825,42
“B”	26,82	231,44	208,28	194,37	575	17.809,16	4.121.751,99
“C”	21,35	175,68	157,95	147,34	446	6.294,10	1.105.747,49
“D”	0	209,39	0	0	0	59,7	12.500,58
“E”	21,9	209,93	187,98	175,22	527	14.424,30	3.028.093,30
<b>Edad 4 (11 a 13 años) – Suelos “A-B-C-D-E”</b> (Promedio ponderado por superficies-Error % estimado)							
<b>Volumen½ c/c (m³/ha)</b>		<b>Superficie Total (ha)</b>		<b>Volumen Total c/c (m³)</b>		<b>Error %</b>	
209,39		57.357,39		12.009.918,78		14,05	

Tabla N° 35

<i>Pinus sp.</i> clase de edad 5 (14 a 16 años)							
Estrato de suelo	Área Basal(m²/ha)	Volumen ½ c/c (m³/ha)	Volumen s/c (m³/ha)	Volumen s/c 8 cm punta fina(m³/ha)	N° de árboles por ha	Superficie de la clase de edad (ha)	Volumen c/c total de la clase (m3)
“A”	28,28	291,78	264,81	254,73	371	16.004,74	4.669.863,04
“B”	23,31	178,79	160,27	148,68	494	27.098,87	4.845.006,97
“C”	13,7	99,88	89,22	81,21	358	7.876,16	786.670,86

“D”	0	230,42	0	0	0	510,44	117.615,58
“E”	29,47	298,19	269,89	256,99	459	21.323,74	6.358.526,03
<b>Edad (14 a 16 años) – Suelos “A-B-C-D-E”</b> (Promedio ponderado por superficies- Error % estimado)							
<b>Volumen ½ c/c (m<sup>3</sup>/ha)</b>		<b>Superficie Total (ha)</b>		<b>Volumen Total c/c (m<sup>3</sup>)</b>		<b>Error %</b>	
230,42		72.813,95		16.777.632,98		16,45	

Tabla N° 36

<i>Pinus sp.</i> clase de edad 6 (>16 años)							
Estrato de suelo	Área Basal(m <sup>2</sup> /ha)	Volumen ½ c/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen s/c 8 cm punta fina(m <sup>3</sup> /ha)	N° de árboles por ha	Superficie de la clase de edad (ha)	Volumen c/c total de la clase (m <sup>3</sup> )
“A”	28,37	314,35	285,54	274,09	373	10.094,99	3.173.360,11
“B”	29,31	318,01	288,72	276,78	392	6745,65	2.145.184,16
“C”	0	304,66	0	0	0	2.912,79	887.410,60
“D”	0	0	0	0	0	0	0,00
“E”	41,37	480,62	437,33	419,95	531	5.005,61	2.405.796,28
<b>Edad (&gt;16 años) – Suelos “A-B-C-D-E”</b> (Promedio ponderado por superficies- Error % estimado)							
<b>Volumen ½ c/c (m<sup>3</sup>/ha)</b>		<b>Superficie Total (ha)</b>		<b>Volumen Total c/c (m<sup>3</sup>)</b>		<b>Error %</b>	
304,66		24.759,04		8.611.751,14		10,77	

Los valores de volumen c/c por ha y volumen total de la clase, indicados en las tablas N° 24 a 28 y 31 a 34 que figuran con color rojo, surgen de haber utilizado el volumen medio estimado para los 5 estratos de suelo para calcular el volumen, debido a que no hubo UPM medibles en esos estratos, pero al tener superficie forestada detectada, que se incluyen en la cartografía y en la superficie total de cada género, corresponde asignar a la misma una estimación de este parámetro.

vii.- Volúmenes de madera, con corteza, por departamento

Tabla N° 37

Volumen c/c de *Pinus sp.* por clase de edad y departamento

Departamento	Clase de edad	Superficie por edad (ha)	Volumen ½ de la clase (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen dpto. por clase (m <sup>3</sup> )	Volumen total c/c por dpto. (m <sup>3</sup> )
BELLA VISTA	1	17,31	0	0	11.335,96
	2	28,54	68,04	1.941,86	
	3	0	131,1	0,00	
	4	4,98	209,39	1.042,76	
	5	13,37	230,42	3.080,72	
	6	17,3	304,66	5.270,62	
	S/Edad	0	0	0,00	
BERÓN DE ASTRADA	1	0	0	0	29.367,03
	2	0	68,04	0	
	3	0	131,1	0	
	4	0	209,39	0	
	5	127,45	230,42	29.367,03	
	6	0	304,66	0	
	S/Edad	0	0	0	
CAPITAL	1	28,96	0	0	323,87
	2	4,76	68,04	323,87	
	3	0	131,1	0	
	4	0	209,39	0	
	5	0	230,42	0	
	6	0	304,66	0,	
	S/Edad	0	0	0	
CONCEPCIÓN	1	1.473,45	0	0	5.561.801,20
	2	4.161,23	68,04	283.130,09	
	3	3.401,2	131,1	445.897,32	
	4	10.654,89	209,39	2.231.027,42	
	5	9.323,91	230,42	2.148.415,34	
	6	1.487,99	304,66	453.331,03	
	S/Edad	0	0	0	
CURUZÚ CUATÍA	1	15,37	0	0	46.807,83
	2	229,07	68,04	15.585,92	
	3	0	131,1	0	

	4	0	209,39	0	
	5	135,5	230,42	31.221,91	
	6	0	304,66	0	
	S/Edad	0	0	0	
EMPEDRADO	1	106,69	0	0	37.174,06
	2	146,54	68,04	9.970,58	
	3	21,19	131,1	2.778,01	
	4	102,82	209,39	21.529,48	
	5	6,83	230,42	1.573,77	
	6	4,34	304,66	1.322,22	
	S/Edad	8,4	0	0	
ESQUINA	1	2.140,52	0	0	911.793,65
	2	1.687,12	68,04	114.791,64	
	3	1.690,41	131,1	221.612,75	
	4	577,01	209,39	120.820,12	
	5	1.129,04	230,42	260.153,40	
	6	638,14	304,66	194.415,73	
	S/Edad	0	0	0	
GRAL. ALVEAR	1	285,42	0	0	2.191.666,78
	2	3.401,7	68,04	231.451,67	
	3	2.925,51	131,1	383.534,36	
	4	3.301,07	209,39	691.211,05	
	5	3.780,84	230,42	871.181,15	
	6	46,9	304,66	14.288,55	
	S/Edad	11,53	0	0	
GRAL. PAZ	1	16,78	0	0	26.997,87
	2	62,35	68,04	4.242,29	
	3	9,91	131,1	1.299,20	
	4	85,04	209,39	17.806,53	
	5	15,84	230,42	3.649,85	
	6	0	304,66	0	
	S/Edad	0	0	0	
GOYA	1	278,5	0	0	284.113,92
	2	265,47	68,04	18.062,58	
	3	501,47	131,1	65.742,72	
	4	400,4	209,39	83.839,76	
	5	259,76	230,42	59.853,90	
	6	185,83	304,66	56.614,97	



	S/Edad	41,14	0	0	
ITATÍ	1	36,65	0	0	792,19
	2	1,72	68,04	117,03	
	3	5,15	131,1	675,17	
	4	0	209,39	0	
	5	0	230,42	0	
	6	0	304,66	0	
	S/Edad	0	0	0	
ITUZAINGÓ	1	4.133,36	0	0	11.635.299,13
	2	14.129,72	68,04	961.386,15	
	3	14.805,53	131,1	1.941.004,98	
	4	15.721,15	209,39	3.291.851,60	
	5	18.873,58	230,42	4.348.850,30	
	6	3.585	304,66	1.092.206,10	
	S/Edad	18,5	0	0	
LAVALLE	1	321,36	0	0	144.430,92
	2	95,91	68,04	6.525,72	
	3	95,4	131,1	12.506,94	
	4	345,43	209,39	72.329,59	
	5	221,15	230,42	50.957,38	
	6	6,93	304,66	2.111,29	
	S/Edad	0	0	0	
MBURUCUYÁ	1	63	0	0	20.287,92
	2	20,99	68,04	1.428,16	
	3	0	131,1	0	
	4	90,07	209,39	18.859,76	
	5	0	230,42	0	
	6	0	304,66	0	
	S/Edad	0	0	0	
MERCEDES	1	16,96	0	0	78.118,55
	2	0	68,04	0	
	3	18,49	131,1	2.424,04	
	4	34,55	209,39	7.234,42	
	5	297,11	230,42	68.460,09	
	6	0	304,66	0	
	S/Edad	0	0	0	
MONTE CASEROS	1	85,79	0	0	62.676,92
	2	19,05	68,04	1.296,16	

	3	115,82	131,1	15.184,00	
	4	42,3	209,39	8.857,20	
	5	162,05	230,42	37.339,56	
	6	0	304,66	0	
	S/Edad	0	0	0	
PASO DE LOS LIBRES	1	632,79	0	0	1.958.969,86
	2	1.871,87	68,04	127.362,03	
	3	2.225,21	131,1	291.725,03	
	4	3.090,36	209,39	647.090,48	
	5	3.374,55	230,42	777.563,81	
	6	378,22	304,66	115.228,51	
	S/Edad	29,22	0	0	
SALADAS	1	121,5	0	0	31.782,60
	2	0	68,04	0	
	3	41,43	131,1	5.431,47	
	4	57,32	209,39	12.002,23	
	5	57,46	230,42	13.239,93	
	6	3,64	304,66	1.108,96	
	S/Edad	0	0	0	
SAN COSME	1	42,98	0	0	17.551,79
	2	6,72	68,04	457,23	
	3	0	131,1	0	
	4	7,61	209,39	1.593,46	
	5	0	230,42	0,00	
	6	50,88	304,66	15.501,10	
	S/Edad	0	0	0	
SAN LUIS DEL PALMAR	1	1,8	0	0	17.001,54
	2	4,94	68,04	336,12	
	3	73,55	131,1	9.642,41	
	4	14,48	209,39	3.031,97	
	5	0	230,42	0,00	
	6	13,1	304,66	3.991,05	
	S/Edad	0	0	0	
SAN MARTIN	1	8.750,22	0	0	3.481.605,83
	2	14.786,44	68,04	1.006.069,38	
	3	4.385,7	131,1	574.965,27	
	4	2.381,83	209,39	498.731,38	
	5	4.014,85	230,42	925.101,74	

	6	1.564,82	304,66	476.738,06	
	S/Edad	29,98	0	0	
SAN MIGUEL	1	7.570,89	0	0	1.891.574,02
	2	3.430,92	68,04	233.439,80	
	3	1.246,35	131,1	163.396,49	
	4	322,68	209,39	67.565,97	
	5	4.331,91	230,42	998.158,70	
	6	1.408,17	304,66	429.013,07	
	S/Edad	0	0	0	
SAN ROQUE	1	681,39	0	0	1.310.669,94
	2	482,42	68,04	32.823,86	
	3	1.175,4	131,1	154.094,94	
	4	101,39	209,39	21.230,05	
	5	4.092,32	230,42	942.952,37	
	6	523,76	304,66	159.568,72	
	S/Edad	5,06	0	0	
SANTO TOMÉ	1	17.953,46	0	0	17.623.245,13
	2	14.262,62	68,04	970.428,66	
	3	19.966,4	131,1	2.617.595,04	
	4	20.022,02	209,39	4.192.410,77	
	5	23.096,44	230,42	5.321.881,70	
	6	14.839,26	304,66	4.520.928,95	
	S/Edad	24,4	0	0	
<b>Superficie total <i>Pinus sp.</i> 312.173,24 ha      Volumen total <i>Pinus sp. c/c</i> 47.375.388,53 m<sup>3</sup></b>					

Para calcular el volumen medio por ha dividiendo el total de metros cúbicos por la superficie total de la tabla N° 37, se deben descontar a esta superficie, los valores correspondiente a la clase de edad 1 (44.775,15 ha) y a “Sin edad” (168,24 ha), dado que no fueron consideradas para la determinación de volúmenes.

Tabla N° 38

**Volumen c/c de *Eucalyptus sp.* por clase de edad y departamento**

Departamento	Clase de edad	Superficie por clase de edad (ha)	Volumen <sup>1/2</sup> de la clase (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen dpto. por clase (m <sup>3</sup> )	Volumen total c/c por dpto. (m <sup>3</sup> )
BELLA VISTA	1	121,55	0	0	122.560,67
	2	84,19	97,86	8.238,83	
	3	103	184,67	19.021,01	
	4	54,12	254,15	13.754,59	
	5	79,44	285,94	22.715,073	
	6	169,64	346,8	58.831,15	
	S/E	0	0	0	
BERÓN DE ASTRADA	1	0	0	0	35.850,27
	2	0	97,86	0	
	3	28,14	184,67	5.196,613	
	4	0	254,15	6.498,615	
	5	0	285,94	0	
	6	88,39	346,8	30.653,65	
	S/E	0	0	0	
CAPITAL	1	0	0	0	13.986,61
	2	0	97,86	0	
	3	0	184,67	0	
	4	46,60	254,15	11.843,39	
	5	0	285,94	0	
	6	6,18	346,8	2.143,224	
	S/E	0	0	0	
CONCEPCIÓN	1	364,69	0	0	2.073.280,20
	2	1.448,53	97,86	141.753,14	
	3	1.542,60	184,67	28.4871,94	
	4	1.205,04	254,15	30.6260,91	
	5	892,67	285,94	255.250,0598	
	6	3.129,02	346,8	1.085.144,136	
	S/E	0	0	0	

CURUZÚ CUATIÁ	1	9,09	0	0	509.314,61
	2	744,07	97,86	72.814,69	
	3	665,12	184,67	122.827,71	
	4	240,57	254,15	61.140,86	
	5	106,64	285,94	30.492,64	
	6	640,25	346,8	222.038,70	
	S/E	0	0	0	
EMPEDRADO	1	0	0	0	68.458,56
	2	111,25	97,86	10.886,92	
	3	31,53	184,67	5.822,64	
	4	28,58	254,15	7.263,60	
	5	23,17	285,94	6.625,22	
	6	109,17	346,8	37.860,156	
	S/E	34,36	0	0	
ESQUINA	1	0	0	0	201.030,53
	2	140,15	97,86	13.715,07	
	3	102,75	184,67	18.974,84	
	4	61,76	254,15	15.696,30	
	5	330,84	285,94	94.600,38	
	6	167,37	346,8	58.043,91	
	S/E	0	0	0	
GRAL. ALVEAR	1	7,47	0	0	446.661,23
	2	99,54	97,86	9.740,98	
	3	880,96	184,67	162.686,88	
	4	751,1	254,15	190.892,06	
	5	29,26	285,94	8.366,60	
	6	216,19	346,8	74.974,69	
	S/E	0	0	0	
GRAL. PAZ	1	0	0	0	478.849,27
	2	482,73	97,86	47.239,95	
	3	509,49	184,67	94.087,51	
	4	278,37	254,15	70.747,73	
	5	361,19	285,94	103.278,66	
	6	471,44	346,8	163.495,39	

	S/E	0	0	0	
	1	117,79	0	0	
GOYA	2	559,43	97,86	54.745,81	1.094.554,29
	3	1.315,51	184,67	242.935,23	
	4	638,26	254,15	162.213,77	
	5	614,88	285,94	175.818,78	
	6	1.323,07	346,8	458.840,67	
	S/E	0	0	0	
		1	0	0	
ITATÍ	2	0	97,86	0	29.686,92
	3	0	184,67	0	
	3	6,91	254,15	1.756,17	
	4	73,46	285,94	21.005,15	
	5	19,97	346,8	6.925,6	
	6	6,31	0	0	
	S/E	0	0	0	
	1	1.933,68	0	0	
ITUZAINGÓ	2	2.055,74	97,86	201.174,71	2.002.666,81
	3	1.686,41	184,67	311.429,33	
	4	811,35	254,15	206.204,60	
	5	609,19	285,94	174.191,78	
	6	3.199,73	346,8	1.109.666,36	
	S/E	0	0	0	
		1	18,92	0	
LAVALLE	2	366,76	97,86	35.891,13	413.285,80
	3	447,09	184,67	82.564,11	
	4	232,95	254,15	59.204,24	
	5	415,18	285,94	118.716,56	
	6	337,11	346,8	116.909,74	
	S/E	0	0	0	
		1	0	0	
MBURUCUYÁ	2	231,57	97,86	22.661,44	207.194,32
	3	253,29	184,67	46.775,06	
	4	208,84	254,15	53.076,6	

	5	296,15	285,94	84.681,13	
	6	0	346,8	0	
	S/E	0	0	0	
MERCEDES	1	10,04	0	0	262.514,21
	2	214,52	97,86	20.992,92	
	3	324,36	184,67	59.899,56	
	4	52,05	254,15	13.228,50	
	5	22,15	285,94	6.333,57	
	6	467,3	346,8	162.059,64	
	S/E	0	0	0	
MONTE CASEROS	1	842,4	0	0	3.694.618,68
	2	2.266,99	97,86	221.847,64	
	3	3.216,66	184,67	594.020,60	
	4	2.178,16	254,15	553.579,36	
	5	1.997,06	285,94	571.039,336	
	6	5.058,05	346,8	1.754.131,74	
	S/E	0	0	0	
PASO DE LOS LIBRES	1	2.591,06	0	0	7.339.490,15
	2	3.327,80	97,86	325.658,50	
	3	2.047,58	184,67	378.126,59	
	4	2.708,53	254,15	688.372,89	
	5	4.818,56	285,94	1.377.819,04	
	6	13.176,22	346,8	4.569.513,09	
	S/E	0	0	0	
	SALADAS	1	200,8	0	
2		771,77	97,86	75.525,41	
3		307,42	184,67	56.771,25	
4		531,72	254,15	135.136,63	
5		311,35	285,94	89.027,41	
6		756,18	346,8	262.243,22	
S/E		0	0	0	
SAN COSME	1	3,9	0	0	23.057,11

	2	12,04	97,86	1.178,23	
	3	2,63	184,67	485,68	
	4	0	254,15	0	
	5	23,15	285,94	6.619,51	
	6	42,6	346,8	14.773,68	
	S/E	0	0	0	
SAN LUIS DEL PALMAR	1	2,66	0	0	33.889,86
	2	0	97,86	0	
	3	0	184,67	0	
	4	45,13	254,15	11.469,78	
	5	30,78	285,94	8.801,23	
	6	39,27	346,8	13.618,83	
	S/E	0	0	0	
SAN MARTIN	1	15,68	0	0	475.684,70
	2	495,48	97,86	48.487,67	
	3	370,66	184,67	68.449,782	
	4	578,33	254,15	146.982,56	
	5	363,07	285,94	103.816,23	
	6	311,27	346,8	107.948,43	
	S/E	0	0	0	
SAN MIGUEL	1	0	0	0	893.390,68
	2	258,83	97,86	25.329,10	
	3	605,11	184,67	111.745,66	
	4	1.409,94	254,15	358.336,25	
	5	97,63	285,94	27.916,32	
	6	1.067,08	346,8	370.063,34	
	S/E	0	0	0	
SAN ROQUE	1	141,71	0	0	584.465,44
	2	465,25	97,86	45.529,36	
	3	338,07	184,67	62.431,38	
	4	953,47	254,15	242.324,40	
	5	452,16	285,94	129.290,63	
	6	302,45	346,8	104.889,66	
	S/E	0	0	0	
SANTO TOMÉ	1	1.859,54	0	0	3.052.708,29
	2	3.057,13	97,86	299.170,74	
	3	2.851,25	184,67	526.540,33	
	4	3.360,44	254,15	854.055,82	



	5	1.198,10	285,94	342.584,71	
	6	2.971,04	346,8	1.030.356,67	
	S/E	0	0	0	
SAUCE	1	0	0	0	122.234,50
	2	158,77	97,86	15.537,23	
	3	361,76	184,67	66.806,21	
	4	36,36	254,15	9.240,89	
	5	5,3	285,94	1.515,48	
	6	84,01	346,8	29.0134,66	
	S/E	0	0	0	
<b>Superficie total <i>Eucalyptus sp.</i> 107.374,11 ha      Volumen Total de <i>Eucalyptus sp.</i> 24.798.137,67 m<sup>3</sup></b>					

Para calcular el volumen medio por ha para *Eucalyptus* dividiendo el total de metros cúbicos por la superficie total (tabla N° 38), se deben descontar a esta superficie, las correspondientes a la clase de edad 1 (8.241 ha) y a “Sin edad” (34,36 ha), dado que no fueron consideradas para la determinación de volúmenes.

Las pequeñas diferencias que se pueden observar según se estime el volumen  $\frac{1}{2}$  c/c por ha, según estas tablas o las del procesamiento estadístico, se deben a que en este último, no se consideraron para los cálculos, las superficies de los estratos de suelo, donde no hubo UPM a relevar, pero que se incorporaron con volumen estimado en estas dos tablas (de acuerdo a lo aclarado en el primer párrafo de la página N° 71).

**Situación por cuencas (como las definidas para el inventario anterior) se observa:**

Tabla N° 39

1.- Paso de los Libres

Departamento	Superficie del dpto.	Edad	Superficie por edad	Volumen $\frac{1}{2}$ de la clase (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen dpto. por clase (m <sup>3</sup> )	Volumen total c/c del dpto. (m <sup>3</sup> )
PASO DE LOS LIBRES	28669,75	1	2591,06	0	0	7.339.490,15
		2	3327,8	97,86	325658,51	
		3	2047,58	184,67	378126,60	
		4	2708,53	254,15	688372,90	
		5	4818,56	285,94	1377819,00	
		6	13176,22	346,8	4569513,10	
		S/E	0	0	0	

Tabla N° 40

2.- Paso de los Libres - Monte Caseros

Departamento	Superficie del dpto.	Edad	Superficie por edad	Volumen <sup>1/2</sup> de la clase (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen dpto. por clase (m <sup>3</sup> )	Volumen total c/c del dpto. (m <sup>3</sup> )
MONTE CASEROS	15.559,32	1	842,40	0	0	3.694.618,68
		2	2.266,99	97,86	221.847,64	
		3	3.216,66	184,67	594.020,60	
		4	2.178,16	254,15	553.579,36	
		5	1.997,06	285,94	571.039,33	
		6	5.058,05	346,80	1.754.131,74	
		S/E	0	0	0	
PASO DE LOS LIBRES	28669,75	1	2.591,06	0	0	7.339.490,15
		2	3.327,80	97,86	325.658,51	
		3	2.047,58	184,67	378.126,60	
		4	2.708,53	254,15	688.372,90	
		5	4.818,56	285,94	1.377.819,05	
		6	13.176,22	346,80	4.569.513,10	
		S/E	0	0	0	

Tabla N° 41

3.- Concepción - San Miguel - Saladas

Departamento	Superficie del dpto.	Edad	Superficie por edad	Volumen <sup>1/2</sup> de la clase (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen dpto. por clase (m <sup>3</sup> )	Volumen total c/c del dpto. (m <sup>3</sup> )
CONCEPCIÓN	8.582,55	1	364,69	0	0	2.073.280,20
		2	1.448,53	97,86	141.753,14	
		3	1.542,6	184,67	284.871,94	
		4	1.205,04	254,15	306.260,916	
		5	892,67	285,94	255.250,05	
		6	3.129,02	346,8	1.085.144,13	
		S/E	0	0	0	
SAN MIGUEL	3.438,59	1	0	0	0	893.390,68
		2	258,83	97,86	25.329,10	
		3	605,11	184,67	111.745,66	
		4	1409,94	254,15	358.336,25	
		5	97,63	285,94	27.916,32	
		6	1067,08	346,8	370.063,34	
		S/E	0	0	0	
SALADAS	2.879,24	1	200,8	0	0	618.703,94
		2	771,77	97,86	75.525,41	
		3	307,42	184,67	56.771,25	
		4	531,72	254,15	135.136,63	

	5	311,35	285,94	89.027,41
	6	756,18	346,8	262.243,22
	S/E	0	0	0

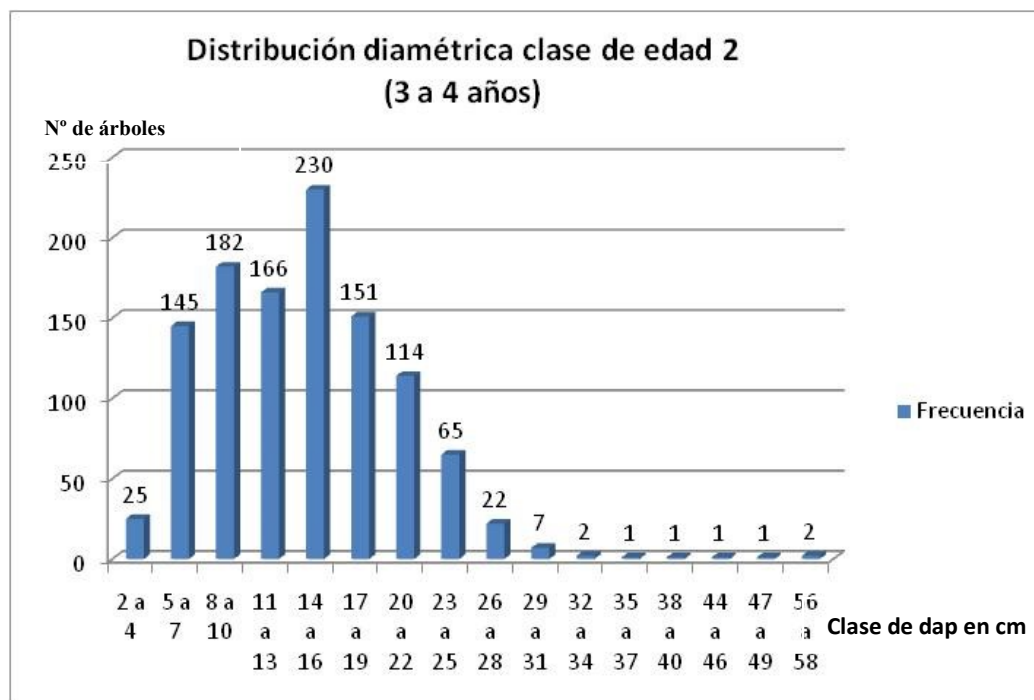
Tabla N° 42

4.- Goya – Esquina

Departamento	Superficie del dpto.	Edad	Superficie por edad	Volumen <sup>1/2</sup> de la clase (m <sup>3</sup> /ha)	Volumen dpto. por clase (m <sup>3</sup> )	Volumen total c/c del dpto. (m <sup>3</sup> )
GOYA	4.568,94	1	117,79	0	0	1.094.554,29
		2	559,43	97,86	54.745,81	
		3	1.315,51	184,67	242.935,23	
		4	638,26	254,15	162.213,77	
		5	614,88	285,94	175.818,78	
		6	1.323,07	346,8	458.840,67	
		S/E	0	0	0	
ESQUINA	802,87	1	0	0	0	201.030,53
		2	140,15	97,86	13.715,07	
		3	102,75	184,67	18.974,84	
		4	61,76	254,15	15.696,30	
		5	330,84	285,94	94.600,38	
		6	167,37	346,8	58.043,91	
		S/E	0	0	0	

### viii.- Distribución de clases diamétricas

Gráfico N° 1 *Eucalyptus sp.*

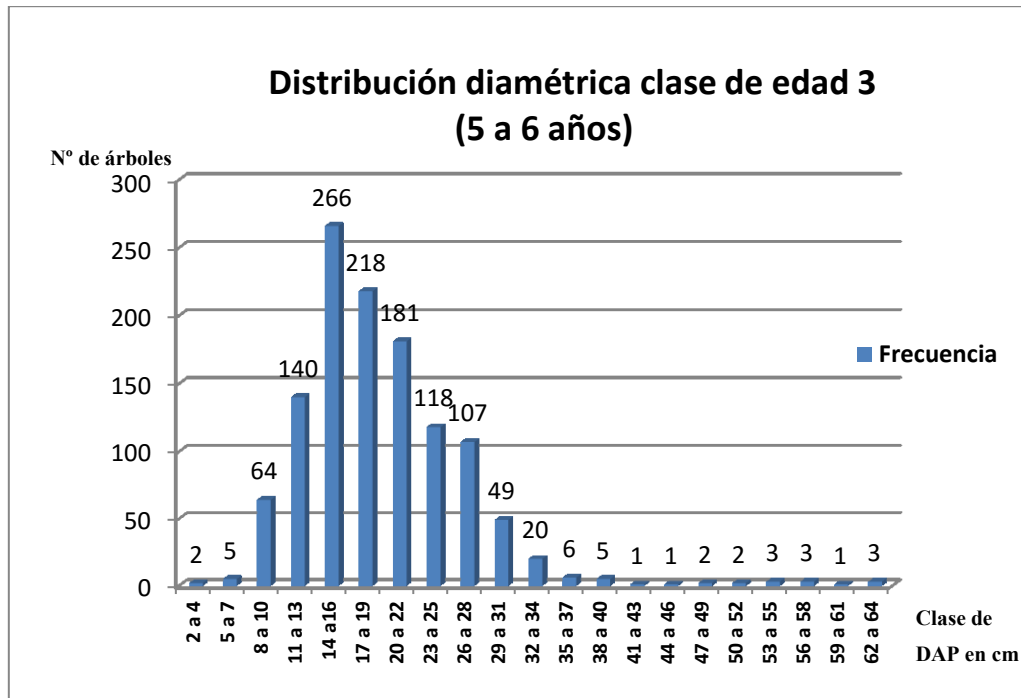


El DAP  $\frac{1}{2}$  de la clase de edad 2 se estima en la muestra en 14,21 cm.

La muestra de la clase de edad 2 se compone de un total de 1.115 ejemplares, del total hay 874 árboles que corresponde a las clases diamétricas 2ª a 7ª, 88,6 %.

Las de las clases de más de 29 cm de DAP, son plantaciones que parecen no corresponder a la edad consignada. Al observarlas en las imágenes satelitales a escala 1:10.000 / 1:20.000, se refuerza esta apreciación, por lo que esos diámetros de valores tan altos no se corresponden con la edad (3 a 4 años). Se puede deber esta anomalía a datos administrativos que no responden a la realidad.

Gráfico N° 2 *Eucalyptus sp.*

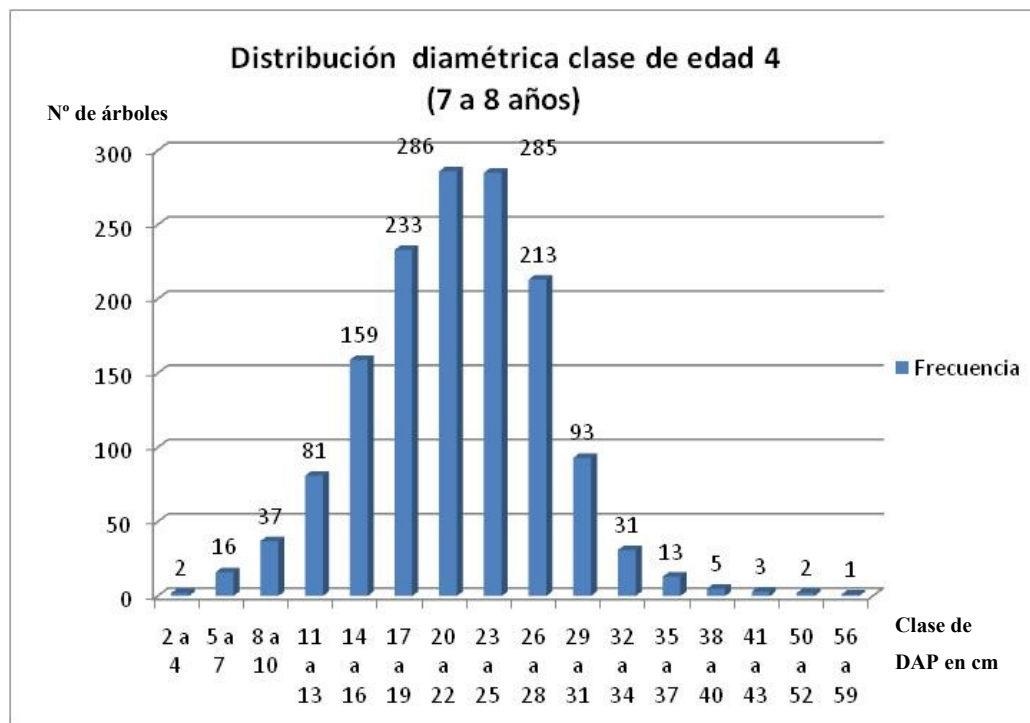


El DAP<sup>1/2</sup> de la clase de edad 3 se estima en la muestra en 19,31 cm.

Esta clase de edad, se compone de una muestra de 1.197 ejemplares, 805 corresponden a las clases diamétricas 4<sup>a</sup> a 7<sup>a</sup> (67% de los ejemplares). La cola de la distribución, los árboles de las clases de 47 a 49 de DAP hasta 62 a 64cm, son los de una sola UPM de muy poca cantidad de ejemplares, es muy posible que se deba a un error en la edad estimada de la plantación, ya que al observarla en las imágenes a escala 1:20.000, los diámetros de copa no se corresponden con los de una plantación de esa clase de edad y la cantidad estimada de árboles por ha es muy baja (125) y, además, no se trata de una plantación con manejo.

En relación a estos diámetros altos, caben las mismas apreciaciones realizadas para la clase anterior (Gráfico N° 1)

Gráfico N° 3 *Eucalyptus sp.*

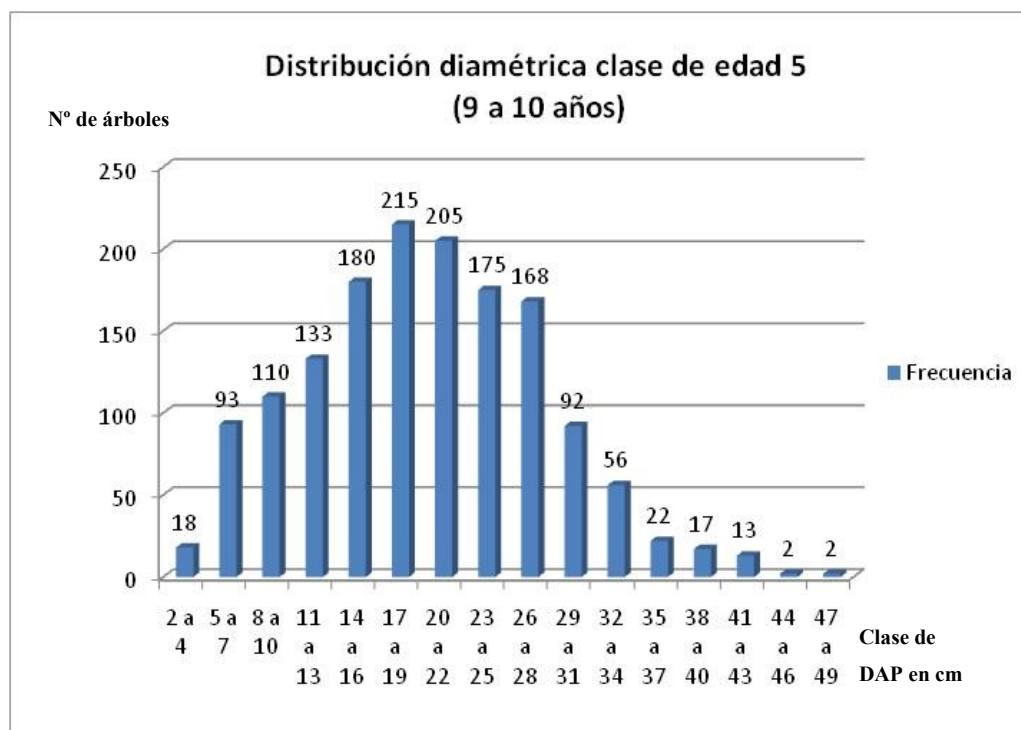


El DAP<sub>½</sub> de la clase de edad 4 se estima en la muestra en 21,36 cm.

El total de ejemplares de esta clase de edad observado en la muestra es de 1.460, de los cuales 1.176, se agrupan en las clase de DAP 5<sup>a</sup> a 9<sup>a</sup> (80,55% del total).

En esta clase, parece haber un mayor equilibrio en la distribución general de DAP, más allá de los valores extremos que incluyen a muy pocos ejemplares.

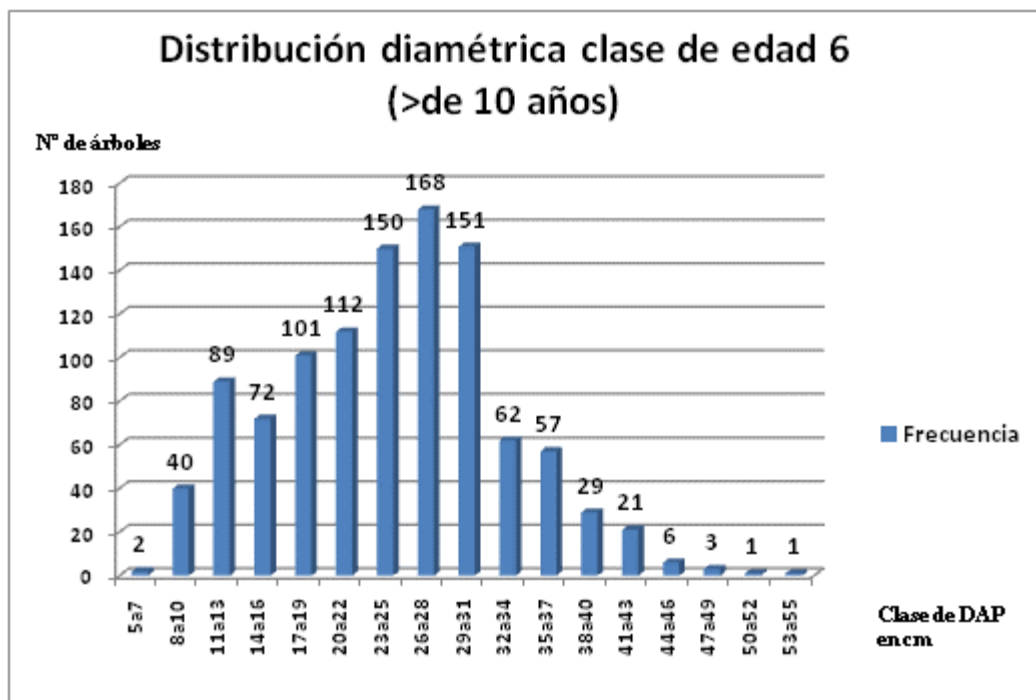
Gráfico N° 4 *Eucalyptus sp.*



El total de ejemplares de la muestra de esta clase de edad observado es de 1.501, de ese total 1.186 (79%) se concentran en las clases de DAP 3<sup>a</sup> a 9<sup>a</sup>.

El DAP<sub>½</sub> de la clase de edad 5 se estima en la muestra en 20,47 cm., podría deberse a raleos de cosecha de diámetros elevados o si se lo analiza por la elevada cantidad de ejemplares de clases de DAP bajas (2<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup>), podría deberse a falta de manejo en las plantaciones de 10 y más años, en relación a lo que se observa en plantaciones más jóvenes.

Gráfico N° 5 *Eucalyptus sp.*



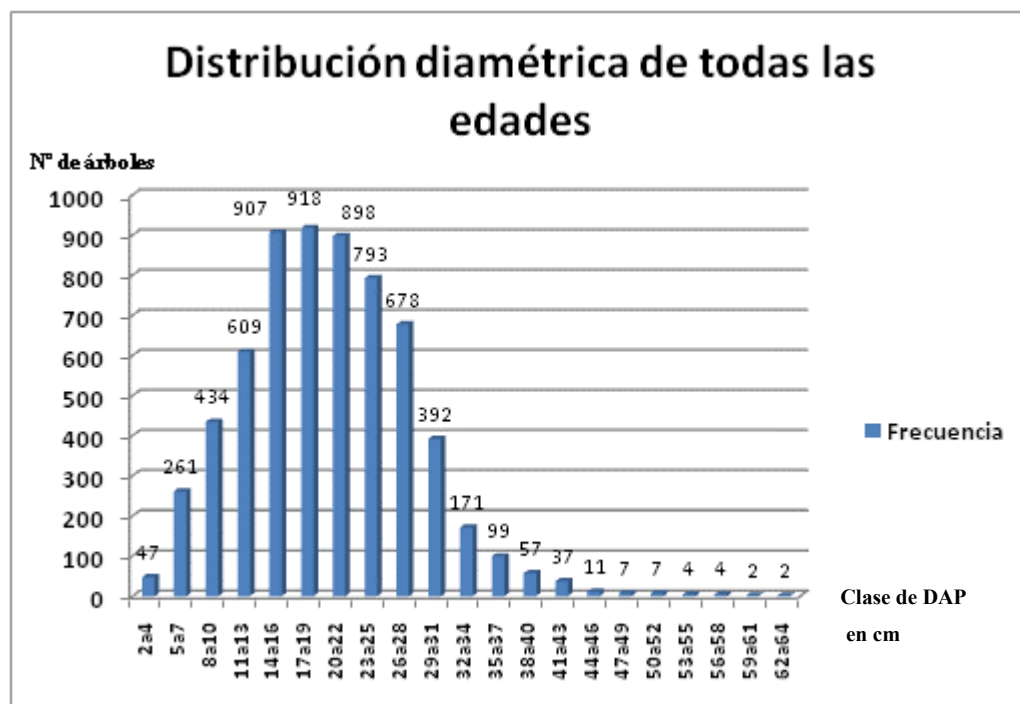
El DAP½ de la clase de edad 6 se estima en la muestra en 22,02 cm.

El total de ejemplares de la muestra de la clase de edad 6, es de 1.065. De ese total 843 (79%) se concentra en las clases de DAP 4ª a 9ª.

Como en el caso de las correspondientes a la clase de edad 5 (Gráfico N°4) la edad de estas plantaciones (de 9 a 10 años en la clase 5 y > de 10 años, clase 6), podría relacionarse, como se mencionó para la clase anterior, con la falta de manejo anterior en las plantaciones de mayor edad. Hoy parece realizarse manejo en una proporción mayor sobre el total de las plantaciones.



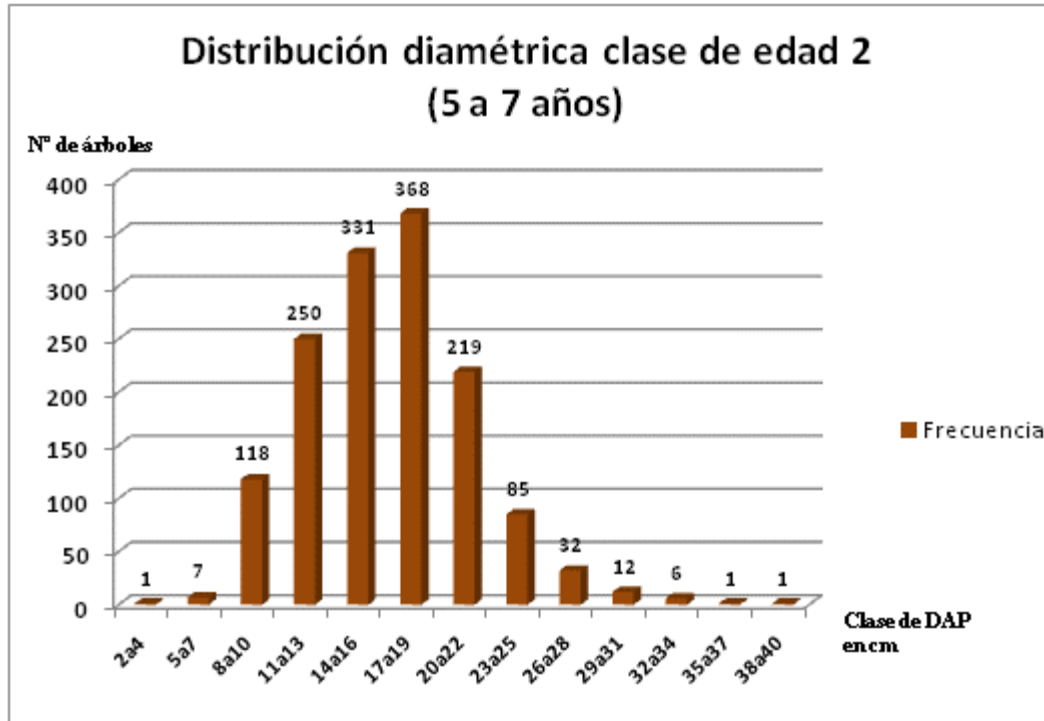
Gráfico N° 6 *Eucalyptus sp.*



El DAP<sub>1/2</sub> estimado en la muestra sin considerar las clases de edad, es de 20 cm

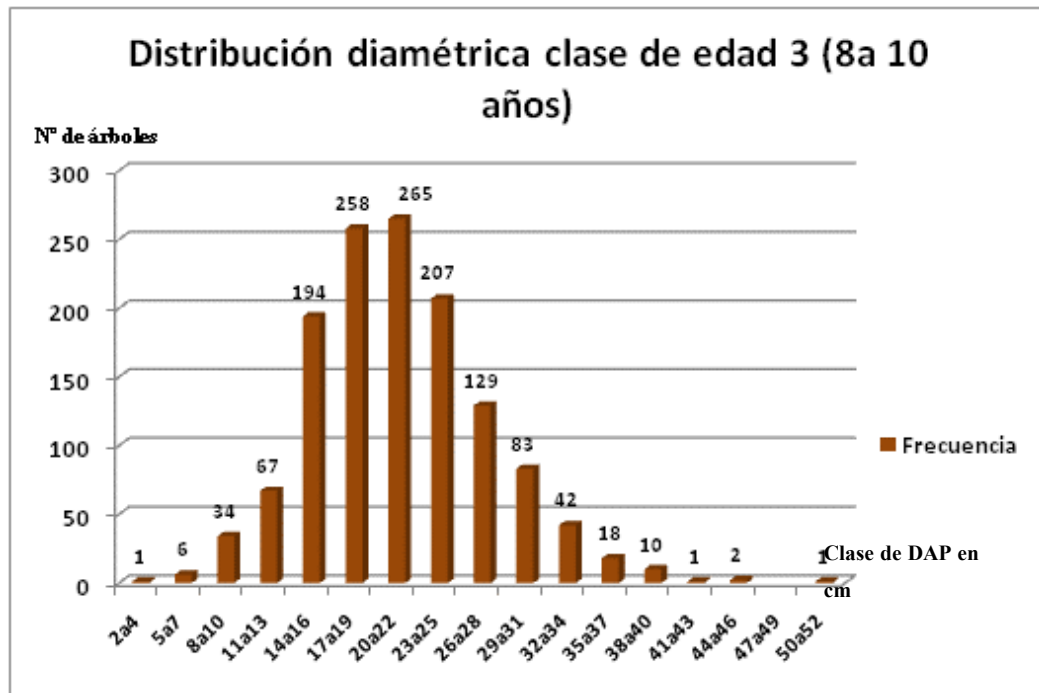
En el gráfico de la distribución general de las clases de edad, se puede apreciar que los extremos de DAP más altos (por encima de los 43 cm), no son significativos en la muestra, podría deberse a que corresponden a plantaciones cuya edad estuvo mal asignada y otras que no aportan gran cantidad de ejemplares por tener una baja densidad, por lo que no son relevantes a la hora de estimar los volúmenes existentes. Durante los trabajos de campo, se observaron plantaciones de muy baja densidad y elevada edad, que podrían estar abandonadas por fallas elevadas no repuestas y algunos rebrotes viejos, también abandonados; esta situación, en algunos casos, se apreciaba en las imágenes a escala 1:10.000/20.000.

Gráfico N° 7 *Pinus sp.*



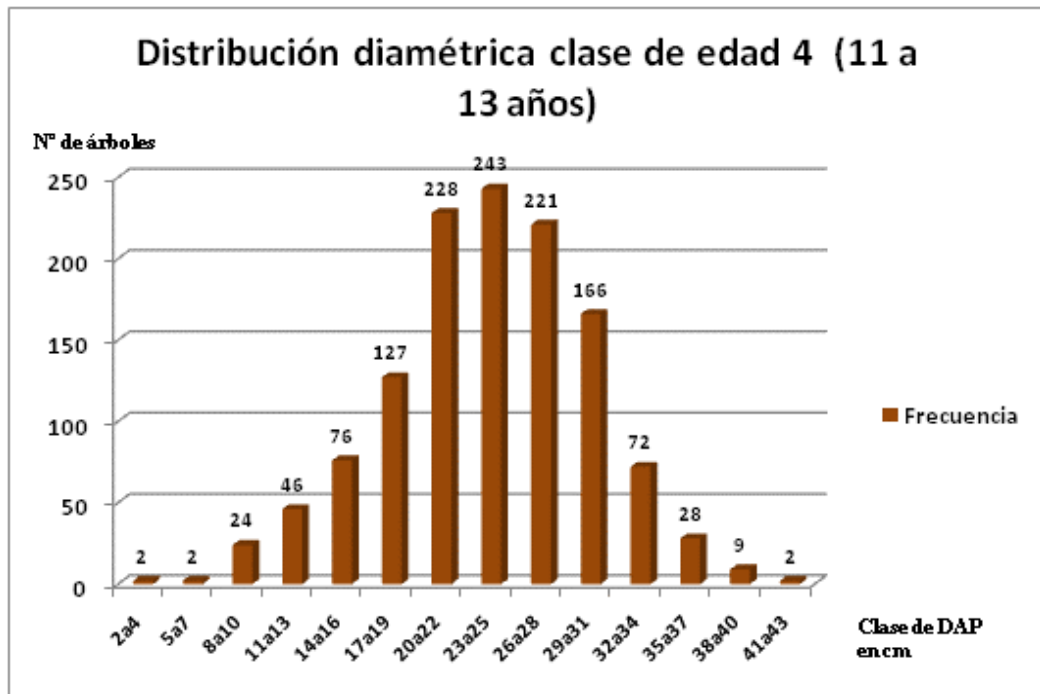
El DAP<sub>½</sub> de la clase de edad 2 se estima en la muestra en 17,00 cm.

Gráfico N° 8 *Pinus sp.*



El DAP<sub>½</sub> de la clase de edad 3 se estima en la muestra en 22,24 cm

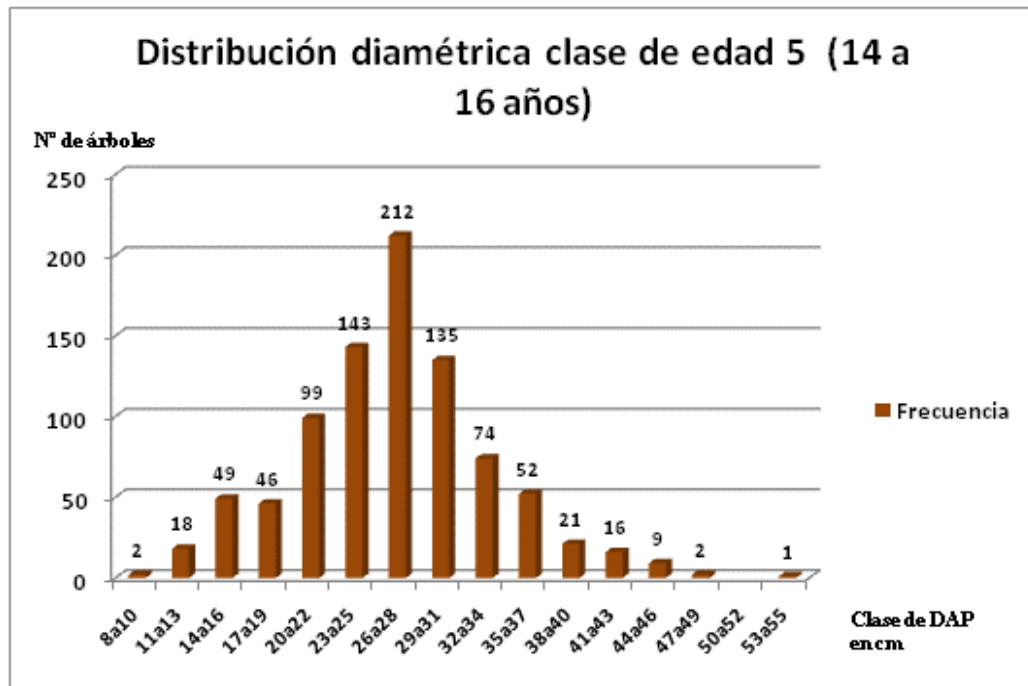
Gráfico N° 9 *Pinus sp*



El DAP $\frac{1}{2}$  de la clase de edad 4 se estima en la muestra en 23,04 cm

Observando el gráfico de la clase de edad 3 (N° 8) y el de la clase 4 (N° 9), el DAP medio casi no ha variado, es posible que esto se deba a que los raleos a esa edad, ya se realizan sobre diámetros comerciales (raleo por lo alto), los ejemplares dominados ya se debieron extraer en raleos anteriores (raleo por lo bajo). Nótese que en la clase de edad 3, los ejemplares de DAP de 26 a 31 cm (212), son muy inferiores a los de las mismas clases de DAP de la clase de edad 4 (407), significaría un pasaje rápido de las clases inferiores a las siguientes

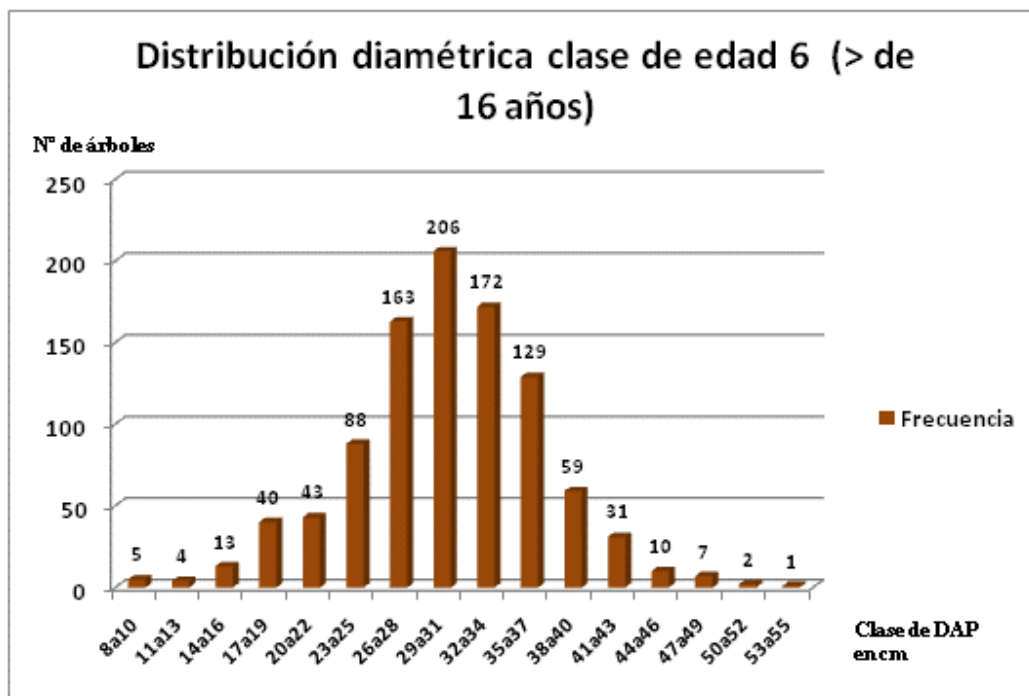
Gráfico N° 10 *Pinus sp.*



DAP $\frac{1}{2}$  de la clase de edad 5 se estima en la muestra en 25,25 cm.

Obsérvese que entre las clases de edad 3 a 5, la variación del DAP entre clases es significativamente menor que entre las clases 5 a 6, se infiere que esta situación es producto de los raleos que se efectúan, en general, en el período comprendido entre las edades que van de los 5 años hasta los 15 años.

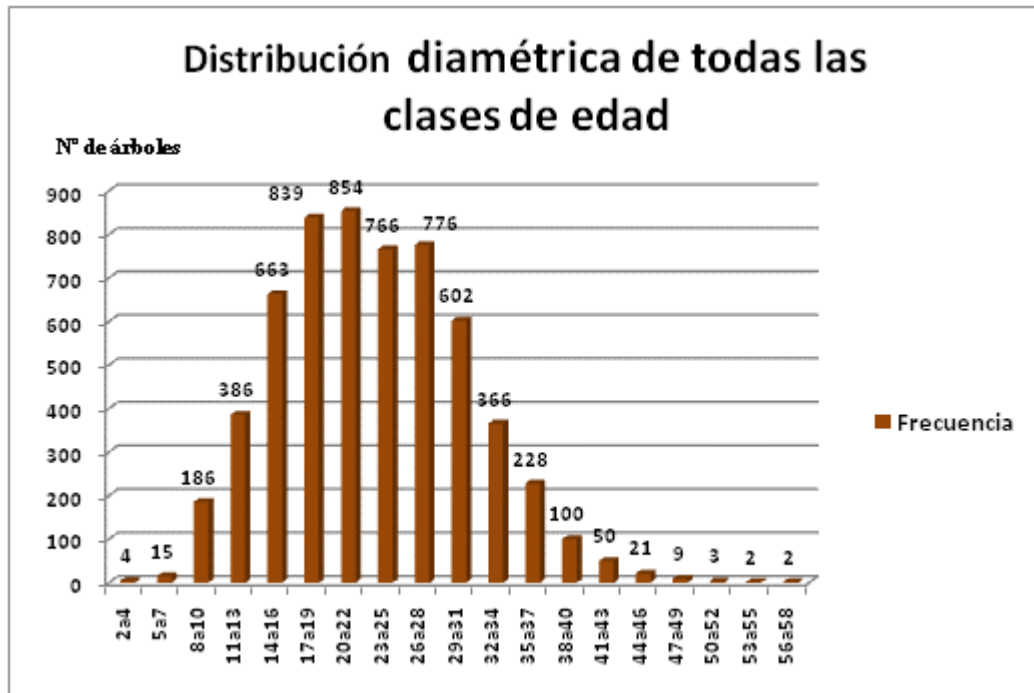
Gráfico N° 11 *Pinus sp.*



El DAP  $\frac{1}{2}$  de la clase de edad 6 se estima en la muestra en 29,54 cm.

Se observa en este último gráfico de la clase de edad 6, el corrimiento hace la derecha de los máximos de la distribución, pero sin que haya un número significativo de ejemplares en las clases superiores a los 41- 43 cm de DAP. Esto indica que la cosecha final, no se realiza muy por encima de turnos de 20 años. La presencia de muy poco ejemplares en la cola de la distribución por encima de los 44 cm de DAP, se explicaría por la existencia de muy pocas plantaciones de edades muy por encima de los 20 años

Gráfico N° 12 *Pinus sp.*



El DAP  $\frac{1}{2}$  de las 5 clases de edad se estima en la muestra en 22,68 cm.

## CONCLUSIONES

Se contó para esta tarea con una línea de base que es de gran valor para estas conclusiones, el Primer Inventario Forestal de Plantaciones, realizado en el 2007/2008.

Aunque se realizaron cambios en la metodología y en el diseño, hay muchos aspectos comparables en los resultados de la presente actualización.

Como se mencionó, se mejoró en la cartografía y en la determinación de las edades de las plantaciones; para la estimación de las superficies, el error no parece ser mayor a +/-5%. Al estratificar en más clases de edad para ambos géneros, producto de la precisión obtenida en la determinación de las mismas, las estimaciones de los parámetros de las plantaciones podemos considerarlos más precisos a nivel de estratos de edad y aún combinados con suelos.

Considerando solo los dos géneros sobre los que se determinaron parámetros, *Pinus sp* y *Eucalyptus sp.* y solo por la información incluida en la cartografía<sup>3</sup>), la superficie forestada de estos dos géneros se ha mantenido estable, la siguiente Tabla es elocuente

Tabla N° 43

<b>Género</b>	<b>Superficie total inventario 2007/8 (ha)</b>	<b>Superficie total actualización 2014 (ha)</b>	<b>Diferencias (ha)</b>
<i>Pinus sp.</i>	262.939,96	312.369,05	49.429,09
<i>Eucalyptus sp.</i>	108.955,60	107.457,50	-1.498,10
<b>Total</b>	<b>371.895,56</b>	<b>419.826,55</b>	<b>47.930,99</b>

El aumento se refleja solo en la superficie de *Pinus sp.* y hay una leve disminución en la de *Eucalyptus sp.* Esto último parece estar expresando lo que informan las empresas forestadoras entrevistadas y plantadores de grandes superficies, respecto del aumento de la tasa de corta de *Eucalyptus* verificada desde hace unos 3 a 4 años. Superficie que seguramente se recuperará pues todas las informaciones recabadas indicaron que la tasa de corta superó a la de plantación, pero que no significa que esta situación se mantenga por mucho tiempo; en general contemplan seguir reforestando y recuperar el stock. En lo que si hay coincidencia, es que los precios actuales de la tierra, han casi paralizado sus expectativas de expansión en nuevas superficies

Luego de haber recorrido las cuencas forestales de la provincia, se ha observado un avance en la utilización de clones de alta productividad; son evidentes los resultados positivos cuando además la calidad del sitio adonde se asientan acompaña a este potencial. Otra incidencia positiva es la aplicación de la técnica silvícola de manejo que acompaña con mayor frecuencia, fundamentalmente los raleos, la disminución de la densidad inicial de plantación y la tendencia a dejar de lado el manejo por el método de “monte bajo” en el caso del género *Eucalyptus*.

También, cabe mencionar, que aún se observan una cantidad importante de plantaciones, que no han incorporado estas mejoras tanto genéticas como las que aportan las prácticas silviculturales realizadas en tiempo y forma.

<sup>3</sup>La superficie estimada de plantaciones no detectadas en las imágenes satelitales corresponde a una parte de las del año 2013 y prácticamente todas las del año 2014. En la estimación total de la superficie forestada se incorporan estos datos como estimación proporcionada por la Dirección de Recursos Forestales (Ver “Resumen” Tabla de la página N° 6)

Para ambos géneros se puede observar que al año 2008 las plantaciones de *Eucalyptus sp.* raleadas llegaban al 76%, en la actualización al 2014 el porcentaje es el mismo. Es evidente que el cambio en la estrategia de manejo ya se había iniciado para este género, bastante antes que para *Pinus sp.*

Para *Pinus sp.* al año 2008 se detectó un 41% de plantaciones raleadas contra un 76% para la actualización al 2014; no es sencillo explicar el motivo de este aumento, pero seguramente se debe a una mejora en los precios de rollizos provenientes de raleos y a la mayor incorporación de superficie bajo manejo silvopastoril, que necesita de esta tarea en plantaciones no planificadas desde su inicio para esta actividad mixta, que va ganando adeptos.

Se observa para *Eucalyptus sp.* una menor cantidad de plantaciones provenientes de rebrotes de cepas anteriores; seguramente la mejora clonal y la necesidad de disminuir las densidades iniciales, explica esta tendencia.

Cómo se mencionó, se destaca una mayor intención de realizar un manejo mixto incorporando la ganadería en las plantaciones, tanto en plantaciones iniciales de mayores densidades, que se ralean con mayor intensidad para mejorar la calidad y oferta de las pasturas, como plantaciones de bajas densidades que desde su inicio, se planifican con este objetivo.

## **RECOMENDACIONES**

Con relación a la actualización del inventario como tarea periódica, se deberá analizar una mejora en la clasificación de las plantaciones y habría que pensar en no considerar como plantaciones aquellos lotes de los que, aún conociendo la edad, su superficie y el género, muchas veces, por su estado de abandono, muy baja densidad de ejemplares por unidad de superficie producto de numerosas fallas, u otras causas, están en el límite para ser consideradas plantaciones con potencial productivo.

Otro aspecto a rever, es la información que proviene de datos administrativos, como por ejemplo las coordenadas de vértices que determinan polígonos de plantaciones y que se trasladan a la cartografía y se consideran a priori superficie forestada, aún cuando se observa en las imágenes que son plantaciones de las características descritas en el párrafo anterior.

Se recomienda incorporar para la clasificación, algún índice de cobertura de copas, por debajo del cual, las plantaciones no ofrecen un futuro acorde a un piso de productividad base a



definir como mínimo. No será tarea sencilla, pero debe ser un objetivo, pues con la resolución que hoy permiten los sensores remotos es posible.

En esta actualización, se han detectado lotes que luego, analizados en gabinete con las imágenes satelitales, hubiese sido posible, definido un criterio, dejarlos fuera de la población a inventariar.

Otro punto a revisar, es el de las plantaciones provenientes de rebrotes, muchas de ellas no se manejan adecuadamente o directamente no se las maneja, tema no muy sencillo de resolver, pues al observarlas en las imágenes, por la cantidad de pies existentes por cepa dan una respuesta a la reflexión, que aparentan tener un buen comportamiento, lo que no se compadece con la realidad al observarlas in situ.

Decía nuestro informe del inventario anterior (2008) que: *“Es tan evidente el aumento de productividad en plantaciones con manejo eficiente, que aún en sitios de baja calidad relativa, con la incorporación de tareas culturales sobre el suelo, drenaje y escorrentía, se observan macizos que superan en crecimiento a las que carecen de la aplicación de este paquete tecnológico, aún en calidades de sitio superiores”*. Este será el desafío, lograr un piso mínimo de productividad para forestaciones financiadas por el Estado en el que ya es posible incluir, además del manejo y calidad de sitio, las ventajas de las plantaciones clonales.

La Mesopotamia como región y en particular la provincia de Corrientes, debería encarar seriamente la necesidad de generar las condiciones para radicar un proyecto celulósico-papelero que le de salida al volumen de madera que se acumula y dar un nuevo impulso a las plantaciones, traccionando el interés en forestar a través de la demanda de madera para uso industrial, el desarrollo de la actividad forestal primaria, más que un desafío es una imperiosa necesidad.