



**Ministerio de Agroindustria**  
**Presidencia de la Nación**

# **Inventario Nacional de Plantaciones Forestales**

**Inventario de Plantaciones Forestales bajo riego**

**REGION CUYO**

**Junio 2017**

## **Equipo técnico:**

### *Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial de la Nación:*

Ing. Agr. Roberto Benítez, Ing. Agrónomo Matías Gaute, Ing. Agr. Juan Poch Paula Bosio, Agustín Demarco, Mercedes Ciccale Smit, Gonzalo Sciortino, Ing. Agr. Nahuel Tripodi, Ing. Agr. Martin Sabi, Ing. Ftal. Acosta Natalia, Matias Rugura, Ing. Agr. Pedro Rivolta, Ing. Ftal. Evangelina Avogadro, Ing. Agr. Ana Pla, Ing. Agr. Candela De Titto, Gabriel Spinetto, Ing. Agr. Natalia Naves, Ing. Ftal. Maria Julia Nosetti.

### *Facultad de Ciencias Agrarias FCA Universidad Nacional de Cuyo UNC.*

Ing. Agr. Joaquín Llera, Ing. Agr. Alberto Calderón, Ing. Agr. Natalia Veggiani, Ing. Agr. Agustín Lopresti, Ing. Agr. Florencia Navas, Ing. Agr. Lucas Gamundi,

### *Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de San Juan:*

Sr. Fabricio Facchín y Sr. Martín Sastre.

### *Instituto de Desarrollo Rural IDR, programa EcoAtlas: Agr. Hernan Puga*

### *Subsecretaría de Agricultura y Ganadería - Área Forestal Provincial Mendoza*

Ing. Agr. Maria Margarita Sales.

### *INTA San Juan Área de Cartografía EEA: Lic. Silvina Alday*

# Inventario de Plantaciones Forestales bajo riego - Región Cuyo

## INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al Inventario Forestal de Plantaciones bajo riego de las provincias de Mendoza y San Juan, tanto en macizos como en cortinas. Este proyecto fue ejecutado por la Dirección de Producción Forestal (DPF) de la Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial (SSDFI) del Ministerio de Agroindustria de la Nación (MINAGRO) con apoyo financiero del Programa de Sustentabilidad y Competitividad Forestal (BID OC-AR 2853) de la Unidad para el Cambio Rural (UCAR) del MINAGRO, con apoyo técnico y operativo de las provincias, de las Universidad Nacional de Cuyo y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

La definición de una estrategia sustentable para maximizar el beneficio proveniente de las plantaciones forestales ha conducido hacia la decisión de llevar a cabo un inventario forestal, con la finalidad de conocer cuantitativa y cualitativamente las plantaciones forestales existentes en la región. De esta manera se espera diseñar herramientas para un diagnóstico permanente y poder así determinar las necesidades de manejo de plantaciones a fines de actualizar el inventario nacional de plantaciones y evaluar los impactos de las distintas medidas de fomento implementadas en estos años de promoción de la actividad.

## Síntesis de los resultados

Se cartografiaron 6.197 ha y 3.634 km de macizos y cortinas del género *Populus* en la provincia de Mendoza y 1.743 ha y 1.034 km de cortinas en la provincia de San Juan. Cuantificando un total de 7.940 ha y 4.669 km en la región. El Oasis Centro, prevalece por sobre los restantes oasis considerando existencias y volumen de madera. En tanto el Valle de Calingasta es el que posee mayor cantidad de ha bajo plantación pero el Valle de Tulum el que posee mayor cantidad de km de cortinas y concentración de volumen de madera.

Se establecieron 800 parcelas aproximadamente , para medición y chequeo de la precisión cartográfica. El 60 % de la cartografía correspondió a plantaciones inventariables de acuerdo a los parámetros definidos en este trabajo. Del 40 % restante (plantaciones caracterizadas como no inventariables) el 30 % correspondió a plantaciones sin manejo y/o abandonadas y el 70 % a plantaciones cosechadas o áreas donde no existieron plantaciones denominados “errores de comisión. En el caso de las cortinas, se instalaron 300 segmentos para medición y chequeo de la precisión cartográfica. El 30 % correspondió a plantaciones con manejo e inventariables. Del 70 % restante , el 54 % correspondió a plantaciones sin manejo y/o abandonadas y el 46 % a cortinas cosechadas o áreas donde no existieron plantaciones (errores de comisión).

El 66 % del volumen inventariado ( correspondiente a plantaciones con diseño de plantación y manejo silvícola) en la región se encuentra bajo diseño de plantación en macizos y el 34 % corresponde al diseño de plantación cortinas.

La clase diamétrica que prevaleció tanto en las muestras relevadas ( macizos como en cortinas) en la región, fue la clase 2 ( 8 -25 cm). El 53 % de las plantaciones en macizos correspondieron al estrato 5 a 8 años , 27 % mayores a 8 años y 20 % menores a 4 años En el caso de las cortinas el 48 % corresponden al estrato etario 5 a 8 años el 26 % correspondió a estrato menor a 4 años e igual proporción para mayor a 8 años . En San Juan el estrato etario con mayor prevalencia en las muestras inventariadas corresponde a plantaciones mayores a 8 años.

Se evaluó la presencia y/o ausencia de la sintomatología de cancros originados por el hongo *Septoria musiva* y perforaciones causadas por la plaga *Megaplatypus sulcatus*, en ambos casos sobre fuste principal solamente.

## CARACTERIZACIÓN ZONAL

### Provincia de Mendoza

La provincia de Mendoza se encuentra en el centro oeste de la República Argentina. La capital provincial lleva el mismo nombre y se ubica al norte de la provincia en el Departamento Capital, está rodeada por los departamentos que conforman el Gran Mendoza: Godoy Cruz, Las Heras, Guaymallén, Maipú y Luján de Cuyo. El área de estudio donde se centra el análisis se divide en tres Oasis: Centro, Norte y Sur, conformados por 18 Departamentos. El Oasis Norte contiene a los departamentos Capital, Godoy Cruz, Santa Rosa, Lavalle, Luján de Cuyo, Las Heras, Junín, San Martín, La Paz, Guaymallén, Rivadavia y Maipú. El Oasis Centro cuenta con los departamentos Tunuyán, Tupungato y San Carlos y el Oasis Sur con Malargüe, San Rafael y General Alvear.

### Provincia de San Juan

La provincia de San Juan se divide para el análisis en Valles, formados por 19 departamentos. Dichos Valles son Calingasta, Iglesia, Jachal, Valle Fértil, Zonda, Ullum y Tulum, este último integrado por 13 departamentos

## Sector forestal

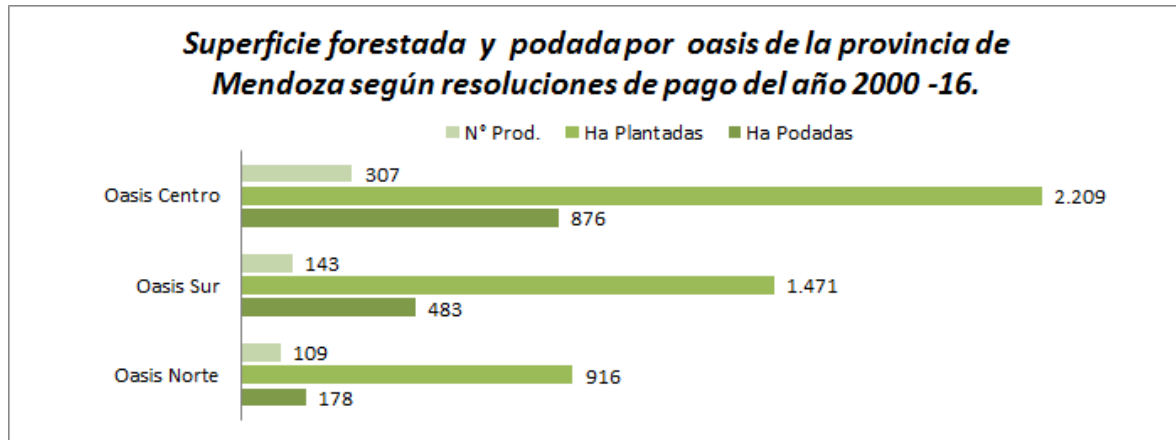
La superficie mundial de plantaciones de álamos alcanza los 6,7 millones de hectáreas, de las cuales 3,8 millones (56%) se destinan principalmente a la producción de madera y 2,9 millones (44%) para servicios medioambientales (Ball, 2005).

En la actualidad la República Argentina cuenta con 1.200.000 ha de bosques cultivados, conformados casi exclusivamente por especies exóticas de rápido crecimiento, donde predominan los *Pinus*, *Eucalyptus* y *Salicáceas* (Brandán, 2014). La mayoría de esta superficie se encuentra en las regiones mesopotámica, pampeana y de la patagonia andina. Esto es el resultado de una política nacional de incentivos a la forestación que se implementó durante más de 30 años. Hoy está en vigencia la Ley N°

25.080, de Inversiones para Bosques Cultivados, y su prórroga la Ley N° 26.432, que establece incentivos para el desarrollo del sector forestal (Minagri, 1999).

En función de esta Ley se determinó que para la provincia de Mendoza las plantaciones forestales alcanzan las 4.596 ha y se reparte entre 559 forestadores.

Figura 1 A. Descripción de las actividades silviculturales por Oasis de la provincia de Mendoza



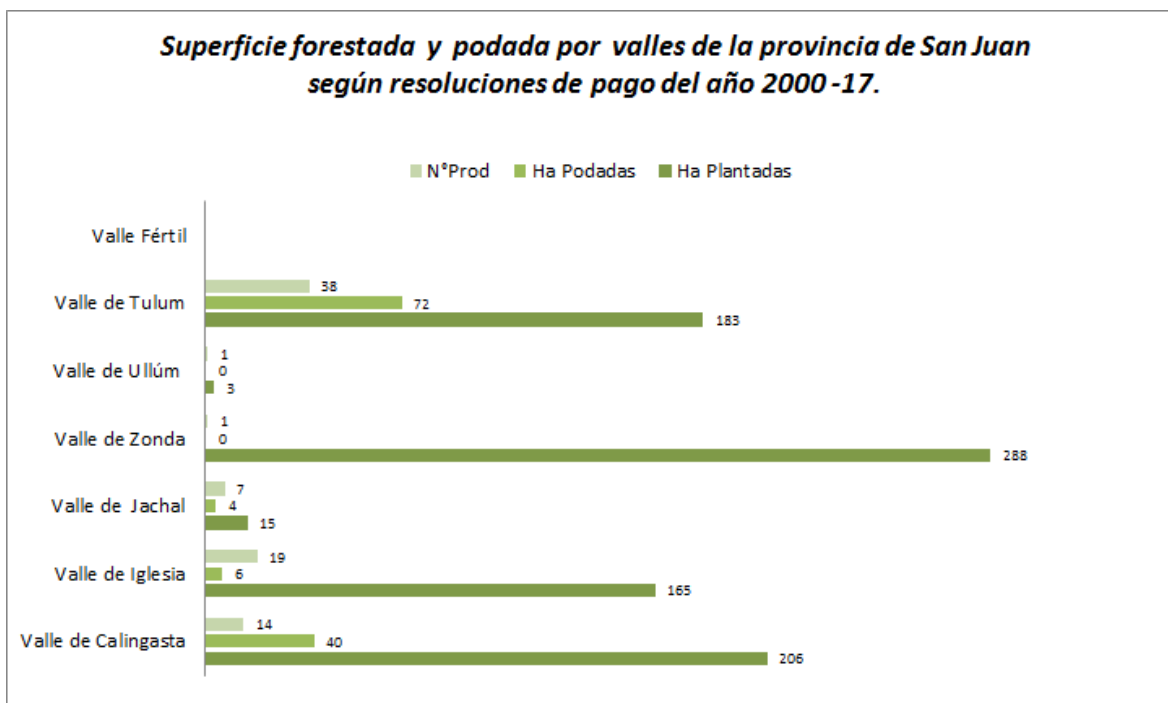
Fuente: MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA, Secretaría de Agricultura y Pesca, Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial.

En el Valle de Uco, principal área de producción de álamos, los mismos se destacan en función de su crecimiento y menor susceptibilidad a enfermedades como la cancrrosis del álamo, causada por *Septoria musiva*: *Populus x canadensis* 'Conti 12', *Populus deltoides* 'Harvard', *Populus deltoides* cv Catfish 2 y 5, INTA 69/69 y Spiado (Riu, 2008).

En Mendoza las plantaciones en macizo con destino aserrable o debobinado, se realizan con densidades de entre 280 y 800 plantas por hectárea y se estiman turnos de corta de 10 a 15 años (Calderón et al., 2009).

En la provincia de San Juan, los departamentos con tradición forestal son Calingasta e Iglesia, aunque actualmente el Departamento de Sarmiento y Pocito ampliaron su superficie forestada (1º Relevamiento digital de cultivos, PROSAP, 2016). Las especies cultivadas, tanto en macizos como en cortinas bajo riego son las salicáceas, principalmente *Populus x canadensis* "Veronese", "Guardi", 'Conti 12', "I-214" y *Populus nigra* "Álamo criollo", aunque existen también eucaliptos.

Figura 1 B. Descripción de las actividades silviculturales por Valle de la provincia de San Juan



Fuente: MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA, Secretaría de Agricultura y Pesca, Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial.

La actividad forestal de bosques implantados se desarrolla en su mayoría por pequeños productores de hasta 10 hectáreas con tierra y maquinaria propia.

Parte del planteo silvícola está en función de las actividades agrícolas que preponderan en la región, como son la vitivinicultura, la olivicultura y la horticultura, altamente demandantes de madera.

Muchas de las plantaciones ubicadas en la provincia de San Juan se realizan utilizando altas densidades (1100 árboles/ha o mayor). En algunos casos, los primeros años de la plantación se hacen raleos intensos cuyo propósito es la extracción de madera de bajos diámetros como insumos a las actividades antes mencionadas,

dejando un remanente muy escaso para aserradero al final del turno, cuya producción es incorporada principalmente como insumo en la industria de la cajonería y la confección de pallets para el transporte de fruta.

En otros casos, teniendo en cuenta estas altas densidades de plantación, se realiza una cosecha total y posterior manejo de rebrote para obtener madera de bajo diámetro con el mismo destino mencionado anteriormente.

En menor proporción se encuentran fincas con densidades de 500 árboles/ha aproximadamente, cuya madera es de excelente calidad y muy demandada por la industria local y regional.

A pesar de esto, con el paso de los años, se ha producido una corta importante de las plantaciones, pero sin existir una renovación de las mismas que acompañen a igual velocidad, por lo que hoy el sector maderero se encuentra con dificultad para conseguir materia prima. (Daparo, 2014).

Las plantaciones forestales en la Región de Cuyo se encuentran distribuidas en su mayoría en pequeñas y medianas explotaciones, pudiendo deberse esta característica a que la forestación se ha utilizado como actividad alternativa y diversificadora de la producción agrícola, incorporándose a pequeña escala. Es una inversión a mediano plazo (10 a 12 años generalmente) y el rendimiento promedio es de 250 toneladas por hectárea (Brandán, 2014).

Respecto al sector industrial de la Región de Cuyo, tanto en Mendoza como en San Juan, el nivel tecnológico que presentan los aserraderos es muy bajo, cuentan con maquinaria antigua y muy básica (sierra sinfín, sierra circular, carro porta tronco), bajo grado de automatización y alto requerimiento de mano de obra. (Daparo, 2014).

Los productos fabricados son en su mayoría simples y de bajo valor agregado (bins y cajones para la cosecha y comercialización de productos frutihortícolas). Otros productos realizados en la zona son envases para el sector minero y pulgadas (tablas) como madera aserrada para el sector de construcción y carpintería, que se fabrican en los meses del año fuera de la temporada agrícola, especialmente en los meses de invierno (Daparo, 2014).

La materia prima para abastecer a estas industrias proviene de plantaciones, tanto de macizos como de cortinas forestales por lo que se necesita conocer el volumen que proveerán todos los recursos forestales de la zona. El adecuado abastecimiento de materia prima por parte de las industrias madereras es un tema de importancia vital para las mismas y sobre todo considerando que la madera es un bien que no puede lograrse de un año para otro, siendo no solo fundamental el volumen de madera necesario para sustentar la industria, sino también la calidad de la misma. El



concepto de calidad del rollizo de madera en álamo está definido por muchos aspectos, pero dentro de la industria resaltan principalmente tres parámetros: el diámetro del rollizo, la presencia de nudos y la rectitud del mismo (Calderón, 2006).

## METODOLOGÍA

A través del inventario forestal se evaluó una porción de las existencias forestales (muestras) en forma de parcelas en el caso de los macizos y segmentos en el de las cortinas, con el objetivo de medir características dasométricas en cada una de las mismas que colaboren a la cuantificación del volumen aparente de madera (en pie) y a la caracterización de las plantaciones. En el caso de Mendoza y San Juan se evaluaron exclusivamente plantaciones de la especie *Populus spp.*, que presentaban manejo forestal y de las cuales se pudo cuantificar volumen aparente según metodología propuesta. Con respecto a la superficie sin manejos silvícolas, fueron registradas, conformando un estrato susceptible de ser inventariadas con nuevos protocolos de trabajo desarrollados para la región correspondiente a los Valles Irrigados.

### **Trabajo de Gabinete: Procesamiento cartográfico**

Inicialmente se trabajó sobre la cartografía desarrollada a través del Programa Eco atlas del Instituto de Desarrollo Rural IDR de la provincia de Mendoza y del Área de Cartografía de la EEA INTA Pocito, junto con el Instituto Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias FCA de la Universidad Nacional de Cuyo UNCuyo y las áreas SIG e Inventario Forestal y Extensión Forestal, ambas pertenecientes a la Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial del Ministerio de Agroindustria de la Nación. Para la actualización cartográfica la técnica empleada fue interpretación visual de imágenes satelitales Landsat 5 TM, Spot 6 y 7 e imágenes de alta resolución disponibles en servidores cartográficos, la escala de digitalización utilizada fue 1:5.000. Asimismo se dispuso de la base de datos de las plantaciones registradas en el marco de la Ley de Promoción Forestal 25.080. Los macizos fueron representados con geometrías de tipo polígonos y las cortinas con geometrías correspondientes a líneas simples.

## **Trabajo de campo**

### **Localización y marcación de parcelas**

Para este propósito se utilizaron navegadores satelitales, a partir de los cuales fue posible identificar las muestras y parcelas sorteadas en gabinete. Asimismo se contó con colectores de datos JUNO-Trimble, para navegar y visualizar la cartografía elaborada.

### **Ejecución de mediciones en parcelas y segmentos**

Una vez en la muestra se navegó hacia el árbol centro de la parcela en el caso de los macizos, a partir del cual se delimitó la parcela a registrar. Se midió distancia entre hileras y distancia entre plantas para delimitar parcelas de 400 m<sup>2</sup> y definir los árboles objetos de medición. Se identificaron y marcaron con aerosol los cuatros árboles extremos y el árbol centro de cada parcela.

En el caso de cortinas se delimitaron segmentos de 10 m lineales, todos los árboles fueron identificados con aerosol.

De cada segmento y parcela se registraron los siguientes datos: género, edad (contando los verticilos), densidad de plantación, orientación, diseño de plantación, estado, tipo de uso y posesión, entre otros parámetros descriptivos complementarios. Asimismo se acompañó de un registro fotográfico cada parcela y/o segmento identificada numéricamente.

De cada árbol incluido dentro de la parcela y segmento se registró el diámetro a la altura del pecho (DAP a 1,3 mts) con cinta diamétrica. Esta medición se realiza siempre sobre la hilera para evitar posibles diferencias de altura del DAP originadas por las diversas profundidades de los surcos. Los ejemplares de macizos y cortinas con fustes inferiores a 4 cm de DAP no se evaluaron, registrándose para ser incluidos en la posterior actualización del inventario.

La altura de los árboles se midió mediante el uso de hipsómetros Vertex, en el caso de los rodales los valores de altura fueron los de los ejemplares que presentaron un DAP promedio, máximo y mínimo de cada parcela. En las cortinas se midieron la altura de todos los árboles del segmento sorteado, en el caso que correspondiera se registraron también la altura de poda de todos los árboles en la parcela y/o segmento. En los macizos la altura es el parámetro que menos variaciones presenta, razón por la cual es suficiente relevar el mismo mediante tres valores correspondientes a tres árboles. En las cortinas la distancia promedio entre plantas puede generar mayor variación de las alturas, razón por la cual se toma la de cada una de los ejemplares a los cuales se les mide el DAP.

El volumen aparente es el volumen de un cilindro cuyo diámetro y altura es el diámetro a la altura del pecho y la altura total del fuste respectivamente. En tanto el volumen real se calcula siguiendo la ecuación 1

$$\text{Ecuación 1 : } V = 0,7854 * \text{DAP}^2 * H * F$$

donde DAP : diametro a la altura del pecho , H: altura, F: coeficiente mórfico

$F = \frac{V_r}{V_a}$	<p>F = coeficiente mórfico o factor de forma  Vr = volumen real del tronco  Va = volumen aparente del tronco</p>
-----------------------	--

El conocimiento de este factor (con valores teóricos entre 0 y 1) es de suma importancia, ya que permite el cálculo del volumen real del individuo a partir de la medida de su DAP y altura total, a través de la fórmula. En este trabajo se ha considera como factor F: 0.45.

## Evaluación sanitaria

Se evaluó la presencia y/o ausencia de la sintomatología de canchales originados por el hongo *Septoria musiva* y perforaciones causadas por la plaga *Megaplatypus sulcatus*, en ambos casos sobre fuste principal solamente.

## RESULTADOS

### Existencias de plantaciones de *Populus sp.* en la Región de Cuyo.

Tabla 1: Superficie de macizos (ha) por Provincias, Oasis/Valles y Departamentos determinados en el Inventario de la Región de Cuyo según la Cartografía (2015-2016).

<b>Macizos</b>					
<b>Provincia</b>	<b>Oasis o Valle</b>	<b>Departamento</b>	<b>Depto (ha)</b>	<b>Oasis / Valles (ha)</b>	<b>Provincia (ha)</b>
Mendoza	Norte	Santa Rosa	82,6		
Mendoza	Norte	Las Heras	371,9		
Mendoza	Norte	Lavalle	312,9		
Mendoza	Norte	Luján de Cuyo	71,0		
Mendoza	Norte	San Martín	42,9		
Mendoza	Norte	Junín	26,1		
Mendoza	Norte	La Paz	26,8		
Mendoza	Norte	Guaymallén	61,3		
Mendoza	Norte	Rivadavia	14,0		
Mendoza	Norte	Maipú	5,6	1.015,1	
Mendoza	Centro	Tunuyán	1.847,6		
Mendoza	Centro	Tupungato	69,0		
Mendoza	Centro	San Carlos	1.782,7	3.699,3	
Mendoza	Sur	San Rafael	638,9		
Mendoza	Sur	Malargue	168,0		
Mendoza	Sur	General Alvear	676,0	1.482,9	<b>6.197,3</b>
San Juan	Tulum	Tulum	429,6	429,6	
San Juan	Iglesia	Iglesia	305,0	305,0	
San Juan	Calingasta	Calingasta	1.008,5	1.008,5	<b>1.743,0</b>
			<b>7.940,3</b>	<b>7.940,3</b>	<b>7.940,3</b>

Tabla 2: Longitudes de cortinas (km) por Provincias, Oasis/Valles y Departamentos determinados en el Inventario de la Región de Cuyo según la Cartografía (2015-2016).

<b>Provincia</b>	<b>Oasis o Valle</b>	<b>Departamento</b>	<b>Long km</b>	<b>Long km</b>	<b>Long km</b>
Mendoza	Norte	Santa Rosa	190		
Mendoza	Norte	Las Heras	110		
Mendoza	Norte	Lavalle	284		
Mendoza	Norte	Luján de Cuyo	57		
Mendoza	Norte	San Martín	94		
Mendoza	Norte	Junín	23		
Mendoza	Norte	La Paz	11		
Mendoza	Norte	Guaymallén	27		
Mendoza	Norte	Rivadavia	11		
Mendoza	Norte	Maipú	38	846	
Mendoza	Centro	Tunuyán	615		
Mendoza	Centro	Tupungato	8		
Mendoza	Centro	San Carlos	734	1.357	
Mendoza	Sur	San Rafael	1.217		
Mendoza	Sur	Malargue	46		
Mendoza	Sur	General Alvear	168	1.432	<b>3.634</b>
San Juan	Tulum	Tulum	700	700	
San Juan	Iglesia	Iglesia	72	72	
San Juan	Calingasta	Calingasta	263	263	<b>1.035</b>
			<b>4.669</b>	<b>4.669</b>	<b>4.669</b>

Tabla 3: Cantidad de parcelas fijadas (NP) para los Departamentos y Oasis/ Valles de las provincias de Mendoza y San Juan y cantidad de segmentos ( NS) fijados para los Departamentos y Oasis/Valles de la provincias de Mendoza y San Juan.

Escala de análisis			Macizos NP	Macizos NP	Macizos NP	Cortinas NS	Cortinas NS	Cortinas NS
Provincia	Oasis o Valle	Departamento	Depto	Oasis -Valle	Provincia	Depto	Oasis -Valle	Provincia
Mendoza	Norte	Santa Rosa	4.9					
Mendoza	Norte	Las Heras	21.8					
Mendoza	Norte	Lavalle	18.4					
Mendoza	Norte	Luján de Cuyo	4.2					
Mendoza	Norte	San Martín	2.5					
Mendoza	Norte	Junín	1.5					
Mendoza	Norte	La Paz	1.6					
Mendoza	Norte	Guaymallén	3.6					
Mendoza	Norte	Rivadavia	0.8					
Mendoza	Norte	Maipú	0.3	59.6				
Mendoza	Centro	Tunuyán	108.5					
Mendoza	Centro	Tupungato	4.1					
Mendoza	Centro	San Carlos	104.7	217.3				
Mendoza	Sur	San Rafael	37.5					
Mendoza	Sur	Malargue	9.9					
Mendoza	Sur	General Alvear	39.7	87.1	364.0			
San Juan	Tulum	Tulum	25.2	25.2				
San Juan	Iglesia	Iglesia	17.9	17.9				
San Juan	Calingasta	Calingasta	59.2	59.2	102.4			
			<b>466.4</b>	<b>466.4</b>		<b>456.0</b>	<b>456.0</b>	<b>456.0</b>

### Estado de situación de las plantaciones y precisión cartográfica

En las siguientes figuras 2 (A Y B) y 3 (C Y D). se describe como ha sido la distribución de las plantaciones relevadas e inventariadas (marcadores positivos) respecto al estado silvícola y su condición respecto a los parámetros necesarios para su medición. Las características de las plantaciones sin manejo (marcadores negativos) se describen de acuerdo a la figura 4 (E Y F).

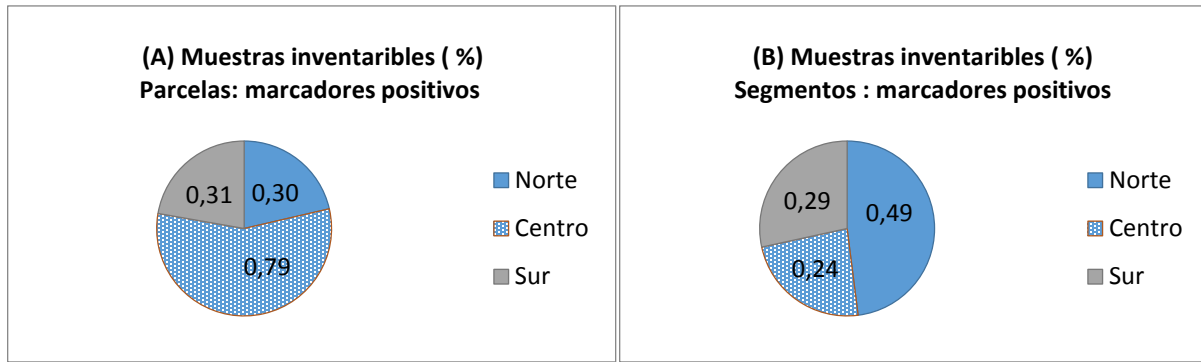


Figura 2 (A) y (B) : Descripción de (marcadores positivos) de parcelas y segmentos, en los oasis de la Provincia de Mendoza.

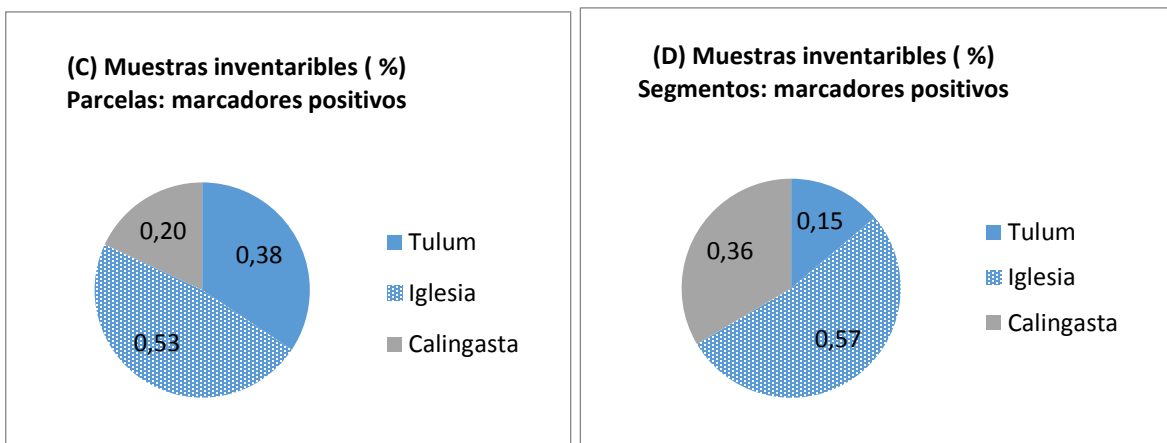


Figura 3 (C) y (D) : Descripción de (marcadores positivos) de parcelas y segmentos, en los valles de la Provincia de San Juan.

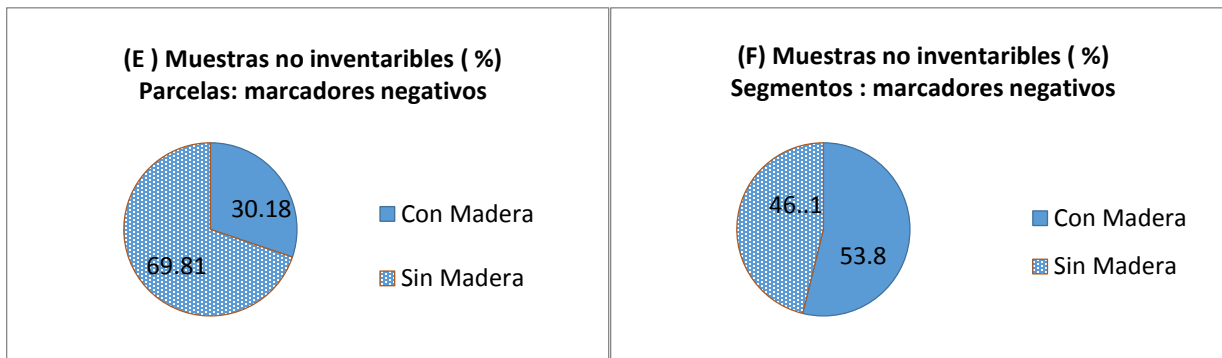


Figura 4 (E) y (F) : Descripción de (marcadores negativos) de parcelas y segmentos, en los Oasis de la Provincia de Mendoza.

# Existencias volumétricas de Populus sp. en la Región de Cuyo

## Nivel regional

Tabla 4: Estimadores del volumen de madera (m<sup>3</sup>) para la Región Cuyo.

<b>Inventario Regional 2015-2016</b>			
<b>Estimaciones</b>	<b>Macizos</b>	<b>Cortinas</b>	<b>Total</b>
<b>Volumen (m3)</b>	738.748,9	381.789,8	1.120.538,7
<b>Varianza</b>	161.697.360,3	86.837.823,4	248.535.183,7
<b>Desviación Estándar</b>	12.716,0	9.318,7	15.765,0
<b>CV%</b>	1,7	2,4	1,4
<b>LIC</b>	713.825,5	363.525,2	1.089.639,3
<b>LSC</b>	763.672,3	400.054,4	1.151.438,1

## Mendoza

### Nivel Provincial

Tabla 5: Estimadores del volumen de madera (m<sup>3</sup>) de acuerdo al diseño de plantación, para la Provincia de Mendoza.

<b>Inventario Provincia de Mendoza 2015-2016</b>			
<b>Estimaciones</b>	<b>Macizos</b>	<b>Cortinas</b>	<b>Total</b>
<b>Volumen (m3)</b>	606.842,0	338.697,0	945.539,0
<b>Varianza</b>	130.038.548,5	72.655.513,4	202.694.061,9
<b>Desviación Estándar</b>	11.403,4	8.523,8	14.237,1
<b>CV%</b>	1,9	2,5	1,5
<b>LIC</b>	584.491,2	321.990,3	917.634,3
<b>LSC</b>	629.192,7	355.403,6	973.443,6

Tabla 6: Estimadores del volumen de madera m<sup>3</sup> /ha de acuerdo al diseño de plantación **macizos** y estratos etarios , para la Provincia de Mendoza. *Clase 1* : mayor a 25 cm, *clase 2*: 8 a 25 cm, *clase 3*: menor a 8 cm. N° : número de parcelas incluidas en el análisis.



Grupo etario	Clases diamétricas	Promedio ( m <sup>3</sup> /ha)	N° parcelas
menor a 4	Clase 2	23.1	23
	Clase 3	5.1	18
Total menor a 4		15.2	41
5 a 8	Clase 1	363.5	5
	Clase 2	126.8	96
	Clase 3	11.2	9
Total 5 a 8		128.1	110
mayor a 8	Clase 1	346.9	7
	Clase 2	143.6	18
	Clase 3	11.7	3
Total mayores a 8 años		180.3	28
Total general		110.4	179

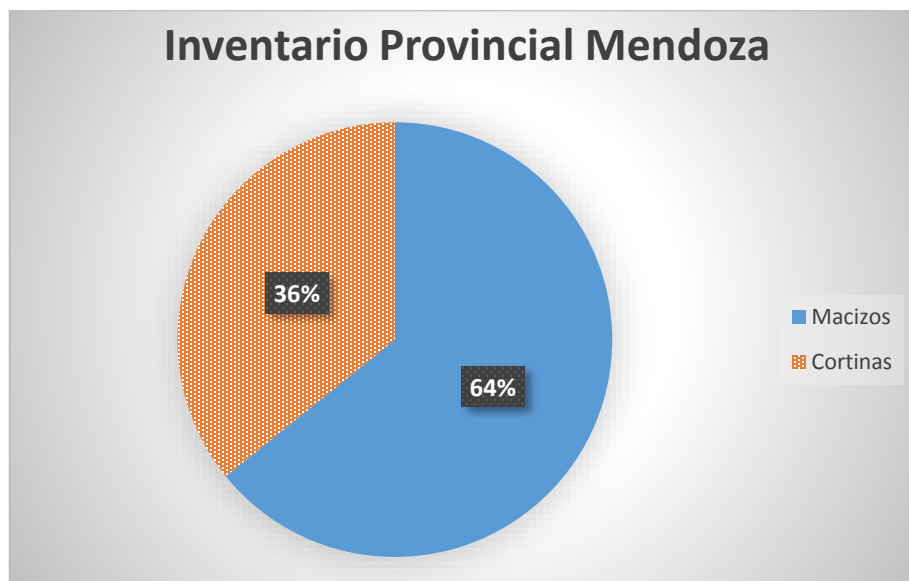


Figura 5: Valores en (%) de acuerdo al diseño de plantación.

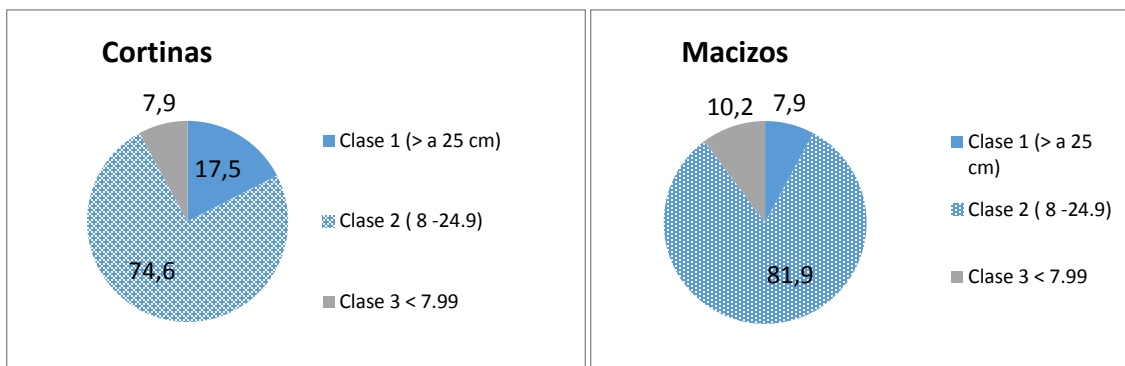


Figura 6 : Distribución del volumen en función de clases diamétrica. (Datos analizados sobre la base de n: 126 segmentos y 470 parcelas).

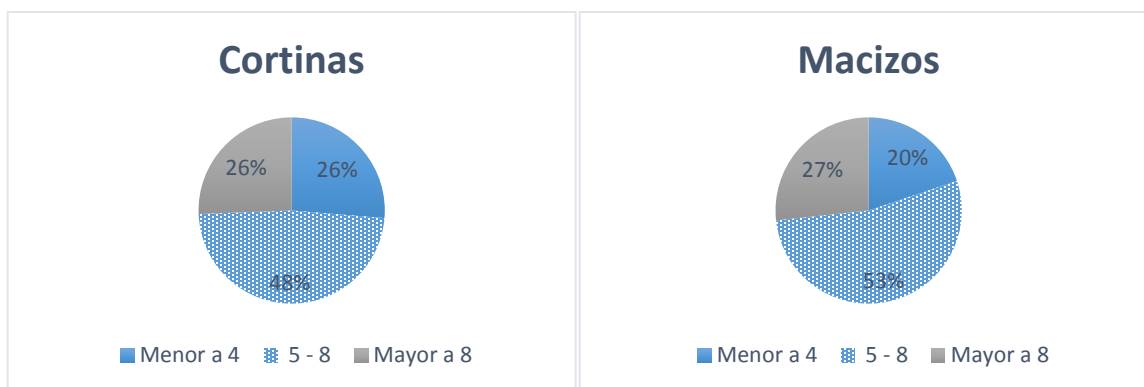


Figura 7 : Distribución % del volumen de madera en función de clases diamétricas (años) en la provincia de Mendoza. (Datos analizados sobre la base de n: 126 segmentos y 470 parcelas).

Tabla 7: Estratificación de las muestras inventariadas en función del tipo de posesión. ( n = 267).

Estratos	%
Ind. grande > 1000 ha	0.4
Ind. pequeña < 1000 ha	9.0
Priv. med. 50 - 1000 ha, no industrial	19.5
Priv. pequeño < 50 ha, no industrial	70.0
Estatal	1.1
Total	100

Tabla 8 : Estratificación de las muestras inventariadas en función del tipo de uso sobre las muestras inventariadas ( n = 75 cortinas y 197 macizos) .

Clases de usos	%	
	Cortinas	Macizos
Silvo-pastoreo	37	11
Protección	31	1
Parquización	3	0
Comercial	21	88
Agroforestal	8	0
<b>Total</b>	100	100

## Nivel Oasis

Tabla 9: Estimadores estadísticos (m<sup>3</sup>) de madera en los Oasis de la Provincia de Mendoza.

Oasis	<i>i</i>	$Vm_{i1}$	$Vc_{i1}$	$V_{i1}$	$Var Vm_{i1}$	$Var Vc_{i1}$	$Var V_{i1}$	$DE V_{i1}$	$LIC_{i1}$	$LSC_{i1}$	$CV\%_{i1}$
Norte	1	67.936,7	98.004,0	165.940,7	40301533,0	15478703,6	55780236,5	7468,6	151302,2	180579,2	4,5
Centro	2	509.021,0	163.935,9	672.956,8	88139506,5	23734033,1	111873539,6	10577,0	652225,9	693687,8	1,6
Sur	3	29.884,4	76.757,0	106.641,4	1597509,0	33442776,8	35040285,8	5919,5	95039,2	118243,6	5,6

Tabla 10: Totales y porcentajes estimados de volumen (m<sup>3</sup>) de madera en función del diseño de plantación (**macizos**) de los Oasis de Mendoza. Inventario 2015 .

Oasis	<b>Macizos Inventario 2015</b>			
	Norte	Centro	Sur	Provincia
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	67.936,7	509.021,0	29.884,4	606.842,0
<b>%</b>	11,2	83,9	4,9	100,0

Tabla 11: Totales y valores porcentuales estimados de volumen (m<sup>3</sup>) de madera de madera en función del diseño de plantación (cortinas) de los Oasis de Mendoza.

Oasis	<b>Cortinas Inventario 2015</b>			
	Norte	Centro	Sur	Provincia
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	98.004,0	163.935,9	76.757,0	338.697,0
<b>%</b>	28,9	48,4	22,7	100,0

## Nivel Departamental

Tabla 12: Estimadores del volumen (m<sup>3</sup>) de madera para los Departamentos de la provincia de Mendoza.

Oasis	<i>i</i>	Departamentos	<i>j</i>	$V_{m_{ij1}}$	$V_{c_{i,j1}}$	$V_{ij1}$	$Var V_{m_{ij1}}$	$Var V_{c_{ij1}}$	$Var V_{ij1}$	$DE V_{ij1}$	$LIC_{ij1}$	$LSC_{ij1}$	$CV\%_{ij1}$
Norte	1	Santa Rosa	1	1.275,4	21917,3	23192,7	44624,8	7039800,3	7084425,1	2661,7	17975,8	28409,5	11,5
Norte	1	Las Heras	2	51.793,2	0,0	51793,2	39312582,9	0,0	39312582,9	6270,0	39504,1	64082,4	12,1
Norte	1	Lavalle	3	7.141,0	13933,1	21074,1	944323,4	0,0	944323,5	971,8	19169,4	22978,8	4,6
Norte	1	Luján de Cuyo	4	0,0	804,7	804,7	0,0	7105,6	7105,6	84,3	639,5	969,9	10,5
Norte	1	San Martín	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Norte	1	Junín	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Norte	1	La Paz	7	2.375,3	0,0	2375,3	1,8	0,0	1,8	1,3	2372,7	2377,9	0,1
Norte	1	Guaymallén	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Norte	1	Rivadavia	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Norte	1	Maipú	10	0,0	13411,9	13411,9	0,0	8431797,6	8431797,6	2903,8	7720,5	19103,2	21,7
Centro	2	Tunuyán	1	233.581,4	41185,9	274767,4	27947293,7	1426802,5	29374096,2	5419,8	264144,6	285390,2	2,0
Centro	2	Tupungato	2	3.668,6	1302,0	4970,6	498472,8	0,0	498472,8	706,0	3586,8	6354,4	14,2
Centro	2	San Carlos	3	278.024,0	58310,5	336334,5	59693739,9	22307230,6	82000970,5	9055,4	318585,8	354083,1	2,7
Sur	3	San Rafael	1	15.743,0	66302,0	82045,0	1391622,1	28024199,0	29415821,1	5423,6	71414,7	92675,3	6,6
Sur	3	Malargue	2	4.616,7	944,7	5561,4	147559,9	31221,5	178781,4	422,8	4732,7	6390,2	7,6
Sur	3	General Alvear	3	5.884,9	16002,9	21887,7	58327,0	5387356,3	5445683,3	2333,6	17313,9	26461,6	10,7

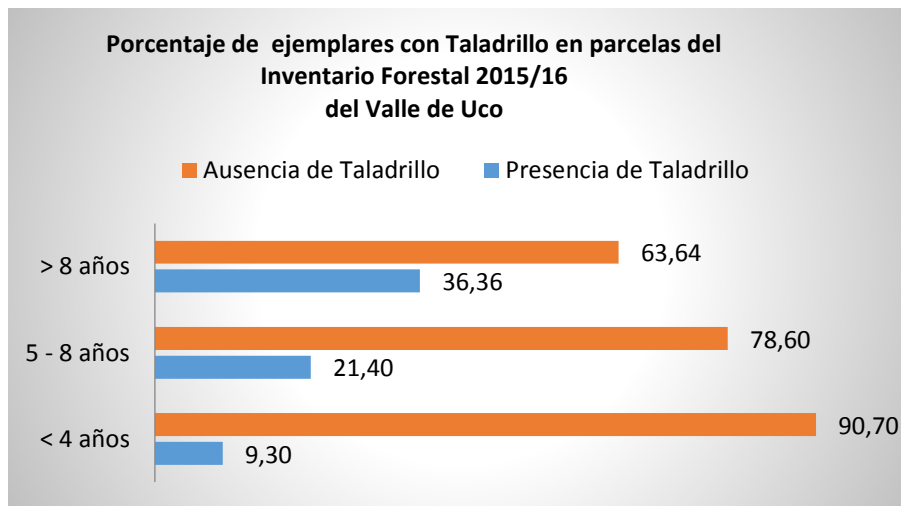


Figura 8 : Distribución de ejemplares de Taladrillo en función de rangos etarios en parcelas inventariadas

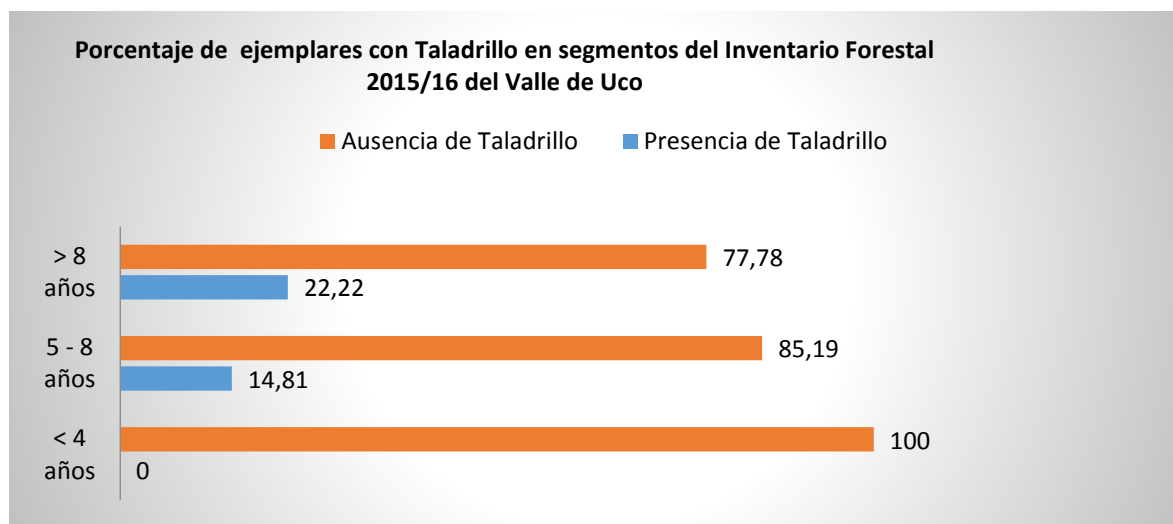


Figura 9 : Distribución de ejemplares de Taladrillo en función de rangos etarios, en segmentos inventariados.

## SAN JUAN

### Nivel Provincial

Tabla 13: Estimadores del volumen de madera (m<sup>3</sup>) de acuerdo al diseño de plantación, para la Provincia de San Juan.

<b>Inventario Provincia de San Juan 2015-2016</b>			
<b>Estimaciones</b>	<b>Macizos</b>	<b>Cortinas</b>	<b>Total</b>
<b>Volumen (m3)</b>	131.906,9	43.092,9	174.999,8
<b>Varianza</b>	31.658.811,8	14.182.309,9	45.841.121,7
<b>Desviación Estándar</b>	5.626,6	3.765,9	6.770,6
<b>CV%</b>	4,3	8,7	3,9
<b>LIC</b>	120.878,8	35.711,6	161.729,4
<b>LSC</b>	142.935,1	50.474,1	188.270,2

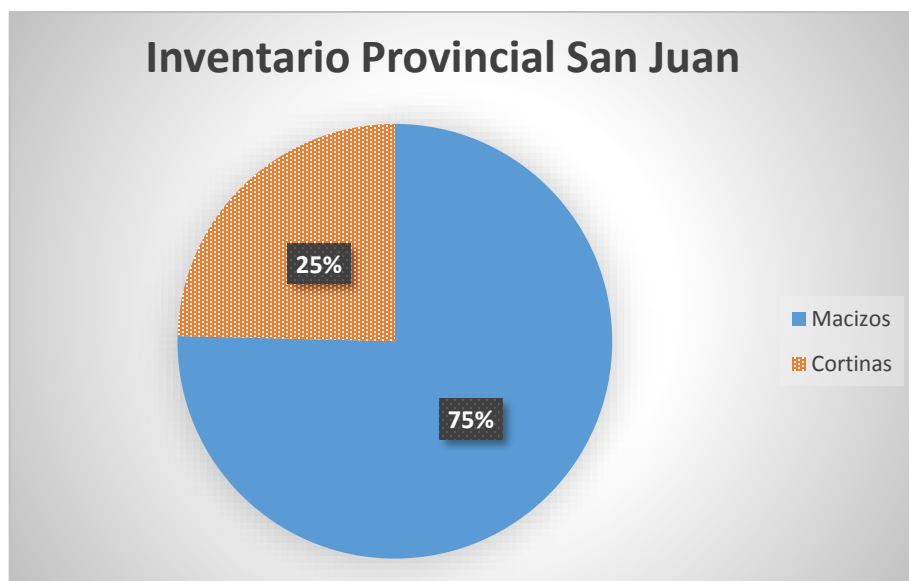


Figura 10 : Porcentajes estimados de volumen de madera en macizos de San Juan.

Tabla 14: Estimadores del volumen de madera  $m^3/ha$  de acuerdo al diseño de plantación **macizos** y estratos etarios , para la Provincia de San Juan. Clase 1 : mayor a 25 cm, clase 2: 8 a 25 cm, clase 3: menor a 8 cm. N° : número de parcelas incluidas en el análisis.

Grupo etario	Clases diamétricas	Promedio ( $m^3/ha$ )	N° parcelas
menor a 4	clase 2	58.8	3
	clase 3	23.0	4
<b>Total menor a 4</b>		<b>38.4</b>	<b>7</b>
5 a 8	clase 2	99.3	8
	clase 3	21.7	1
<b>Total 5 a 8</b>		<b>90.6</b>	<b>9</b>
mayor a 8	clase 1	362.8	6
	clase 2	246.9	19
	clase 3	358.1	5
<b>Total mayor a 8</b>		<b>288.6</b>	<b>30</b>
<b>Total general</b>		<b>211.8</b>	<b>46</b>

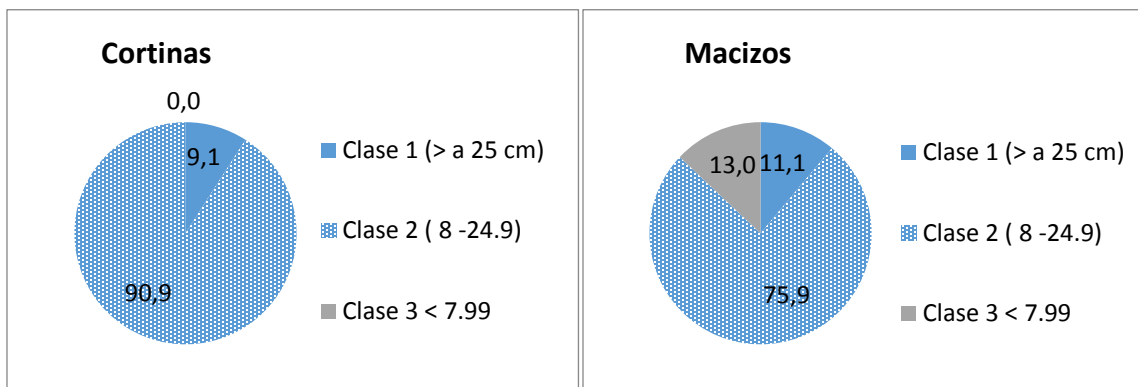


Figura 13: Distribución del volumen en función de clases diamétrica. (Datos analizados sobre la base de n: 11 segmentos y 54 parcelas).

## Nivel Valles

Tabla 15: Estimadores estadísticos del volumen de madera para los Valles de la provincia de San Juan.

Valle	$i$	$Vm_{i2}$	$Vc_{i2}$	$V_{i2}$	$Var Vm_{i2}$	$Var Vc_{i2}$	$Var V_{i2}$	$DE V_{i2}$	$LIC_{i2}$	$LSC_{i2}$	$CV\%_{i2}$
Tulum	1	61.801,1	11.431,0	73.232,1	21445570,0	833010,7	22278580,7	4720,0	63980,9	82483,3	6,4
Iglesia	2	34.041,9	10.099,3	44.141,2	8022746,3	3568373,7	11591120,0	3404,6	37468,3	50814,2	7,7
Calingasta	3	36.063,9	21.562,5	57.626,5	2190495,5	9780925,6	11971421,1	3460,0	50844,9	64408,0	6,0

Tabla 16: Totales y porcentajes estimados de volúmenes de madera en macizos de los valles de San Juan.

<b>Macizos Inventario 2015</b>				
Valles	Tulum	Iglesia	Calingasta	Provincia
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	61.801,1	34.041,9	36.063,9	131.906,9
<b>%</b>	46,9	25,8	27,3	100,0

Tabla 17: Totales y porcentajes estimados de volumen de madera en cortinas de San Juan.

<b>Cortinas Inventario 2015</b>				
Valles	Tulum	Iglesia	Calingasta	Provincia
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	11.431,0	10.099,3	21.562,5	43.092,9
<b>%</b>	26,5	23,4	50,0	100,0

## Nivel Departamental

Tabla 18 : Estimadores del volumen ( $m^3$ ) de madera para los Departamentos y Oasis de la provincia de San Juan.

Valle	$i$	Departamentos	$j$	$Vm_{ij2}$	$Vc_{ij2}$	$V_{ij2}$	$Var Vm_{ij2}$	$Var Vc_{ij2}$	$Var V_{ij2}$	$DE V_{ij2}$	$LIC_{ij2}$	$LSC_{ij2}$	$CV\%_{ij2}$
Tulum	1	Tulum	1	61.801,08	11.431,03	73.232,11	21445570,0	833010,682	22278580,7	4720,0	63980,9	82483,3	6,4
Iglesia	2	Iglesia	1	34.041,92	10.099,31	44.141,22	8022746,3	3568373,656	11591120,0	3404,6	37468,3	50814,2	7,7
Calingasta	3	Calingasta	1	36.063,92	21.562,54	57.626,47	2190495,5	9780925,595	11971421,1	3460,0	50844,9	64408,0	6,0

## DISCUSIÓN

### Mendoza

Con respecto a la cartografía elaborada, gracias al exhaustivo relevamiento a campo se pudo determinar considerando los relevamientos que el 59 % fueron inventariables y solamente el 32% de las cortinas presentaban los parámetros definidos para su medición. En algunos casos fueron sorteadas (plantaciones jóvenes que no alcanzaban los diámetros mínimos para su medición) y en otros constituyeron errores de comisión (plantaciones cosechadas al momento del relevamiento o la presencia de bosques de otros géneros y especies). Asimismo un estrato muy importante corresponden a plantaciones sin manejo y/o abandonadas, quedando identificadas para posteriores mediciones, pero que no se ajustaban a los objetivos del presente inventario.

Otro aspecto a considerar son las altas tasas de cambio de uso del suelo, cosechas sobre todo en el caso de las cortinas forestales.

Debido a que la cartografía fue elaborada mayoritariamente a partir de interpretación visual no se contó ex - ante con los atributos que permitieran generar un muestreo estratificado aleatorizado (edad, fechas de plantación, estado, manejo). A partir del presente inventario, y las mediciones sistemáticas se actualizará la cartografía, generando una base sólida para nuevos estudios.

Existe un potencial productivo en las cortinas forestales siguiendo la red de riego.

El volumen de madera correspondiente a las plantaciones de *Populus sp.* en la provincia de Mendoza es de 945.539  $m^3$ , de los cuales 606.842 (LIC 584.491 – LSC



629.192) m<sup>3</sup> corresponden a macizos forestales y 338.697 m<sup>3</sup> (LIC 312.990 – LSC 355.403) a cortinas de protección. El consumo de materia rolliza es de 86.070 m<sup>3</sup>/año. (Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial - SSDFI, 2015).

Asimismo es muy importante considerar como se distribuye el volumen en función de la frecuencia diamétricas y estratos etarios detalladas. En relación al volumen, en macizos un 84% se concentra en el Oasis Centro (principalmente Valle de Uco), 11% Oasis Norte y 5% Oasis Sur; mientras que los kilómetros de cortinas se encuentran distribuidos de la siguiente forma: 48% Oasis Centro, 29% Oasis Norte y 23% Oasis Sur.

Considerando las superficies (ha y km), de las 6.197 ha con plantaciones de Populus en Mendoza, 3.699 ha se encontraron en el Oasis Centro por cartografía, mostrando su dominancia.

El Oasis Sur de Mendoza presenta el mínimo volumen de madera de la provincia en macizos, aunque con una mayor superficie cartográfica e igual precisión que el Oasis Norte, de acuerdo a los relevamientos se encontró un 3,5%, clase diamétrica 1, predominando la clase diamétrica 2 con un 89%, y un 7% de clase 3.

El Oasis Centro tiene el mayor volumen de madera de la provincia en macizos, son 509.021 m<sup>3</sup>, una mayor superficie forestal y mayor precisión cartográfica. Presenta predominio en la clase diamétrica 2 71%, 20% de clase 1 y 9% de clase 3.

El Oasis Norte se ubica en el segundo puesto de acuerdo a la concentración de volumen de madera en macizos de la provincia, menor superficie pero mayor porcentaje de clase diamétrica 1 que el Oasis Sur, 27% versus 3,5% respectivamente. Predomina también la clase diamétrica 2 con un 68%.

En cortinas el Oasis Sur, presenta el menor volumen de la provincia aunque con mayor superficie cartográfica que el Oasis Norte, presenta una baja precisión. Tiene mayor clase diamétrica 2, en comparación con el Oasis Norte donde predomina la clase 1.

El Oasis Centro presenta el mayor volumen de madera en cortinas, con un total de 16.393,6 m<sup>3</sup>, mayor superficie cartográfica de la provincia.

## **San Juan**

El volumen en la provincia de San Juan es de 174.999 m<sup>3</sup>, de los cuales 131.907 m<sup>3</sup> corresponden a macizos forestales (LIC 120.878 – LSC 142.935) y 43.092 m<sup>3</sup> a cortinas forestales. La materia prima rolliza consumida en la provincia de San Juan es de 11.516 m<sup>3</sup> (SSDFI, 2015).

El Valle de Tulum presenta el mayor volumen de madera en macizos de la provincia de San Juan, cuya distribución diamétrica es 31,5% clase 1, 56 % clase 2 y 12,5 % clase 3, en comparación a Calingasta que tiene 78% clase 2 y 21 % clase 3, con un volumen en macizos medio y una superficie mayor.

Iglesia tiene el menor volumen de madera comparado con los departamentos que integran el Valle de Tulum y Calingasta. También menor superficie y sus plantaciones se encuentran distribuidas en un 89 % en clase diamétrica 2, un 5,5% en clase 1 y 5,5 % clase 3.

Con respecto a cortinas, Calingasta presenta el mayor volumen de madera.

De las 1.743 ha con bosque en San Juan 1.008 ha se encontraron en el departamento de Calingasta por cartografía, dato que concuerda con los resultados del 1º Relevamiento digital de cultivos realizado por PROSAP y por la historia forestal que presenta dicho departamento en la provincia de San Juan.

En el Valle de Tulum fueron digitalizadas 429,6 ha y 305 ha en el departamento de Iglesia.

En relación a la distribución porcentual de los marcadores marcadores positivos , los valores son bajos y responden en un alto porcentaje a macizos y cortinas que no fueron medidos a pesar de presentar madera, porque no se ajustaban a los fines de dicho inventario , habían sufrido incendios o habían sido cosechados al momento de medir a campo. En Iglesia, el 52% de los polígonos con madera que no se midieron, corresponden a la categoría rebrote sin manejo cuyos diámetros se encuadran en la clase diamétricas 2 en su mayoría y 3 en un menor porcentaje.

En Calingasta la situación se repite, y el 44,05% de la superficie que no se midió, sigue el mismo patrón que en el departamento de Iglesia.

En el Valle de Tulum solo el 18,6 % de los polígonos no medidos responde al patrón rebrote sin manejo, aunque esta madera también tiene el mismo fin que en Iglesia y Calingasta, cuyo destino es en un alto porcentaje, formar parte de la estructura de sostén en parrales, olivos y otros frutales, como también la obtención de tablas para cajonería.

## CONCLUSIONES

### **Superficies implantadas**

De la presente experiencia, se verifica la importancia de contar con un sistema de monitoreo y medición permanente sobre el recurso forestal, permitiendo recrear los escenarios productivos a nivel de Oasis, Valles y la región.

### **Superficie por especie y clase de edad**

Se pudo relevar una importante cantidad de datos dasométricos y asignar clases de edades a las muestras seleccionadas y aquellas verificadas en el proceso de construcción de la matriz de confusión. Sin embargo, se requiere incrementar los esfuerzos, emplear la tecnología disponible con la que contamos. El uso de colectores de datos colaborativos, serán de suma utilidad para este cometido.

### **Manejo Silvicultural**

Un estrato importante de las plantaciones, no cuentan con manejos adecuados que aseguren un fuste de calidad. Sin embargo este volumen de madera, puede ser empleado para otros usos asociados a las actividades propias de la región.

El presente trabajo fue llevado a cabo por las principales instituciones relacionadas con el sector forestal de la Región, generando un espacio de interacción y consenso muy enriquecedor y que servirá como una base interdisciplinaria sólida para dar evolución a los datos originados en esta instancia.