

SISTEMA DE INFORMACIÓN FORESTOINDUSTRIAL DE LA PROVINCIA DE MISIONES **SIFIP3**



MISIONES

Ministerio
del Agro y la
Producción



SISTEMA DE INFORMACION
FORESTO-INDUSTRIAL PROVINCIAL





MINISTERIO DEL AGRO Y LA PRODUCCIÓN
Subsecretaría de Desarrollo Forestal
de la Provincia de Misiones



SISTEMA DE INFORMACIÓN FORESTOINDUSTRIAL PROVINCIAL SIFIP3

**PROYECTO 1: “RELEVAMIENTO Y DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES DE FINANCIAMIENTO,
CAPACITACIÓN Y/O ASISTENCIA TÉCNICA DE LA FORESTOINDUSTRIA DE LA PRIMERA Y
SEGUNDA TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA, EN LA PROVINCIA DE MISIONES”**

**PROYECTO 2: “INVENTARIO DE PLANTACIONES FORESTALES AL AÑO 2023 CON
PROYECCIÓN DE LA OFERTA ESTRATÉGICA DE MADERA DE LA PROVINCIA DE MISIONES
Y DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA DIGITAL DEL INVENTARIO EN UN SISTEMA DE
INFORMACIÓN FORESTOINDUSTRIAL SIFIP3”**

Coordinador General Institucional y Responsable Contraparte Provincial

Ing. Forestal Juan Ángel Gauto

Contraparte técnica del Consejo Federal de Inversiones

Ing. Forestal Julián Salimbeni





FACULTAD
DE CIENCIAS
FORESTALES

EQUIPO DE TRABAJO FCF - UNaM



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Componente SIG y Fotointerpretación

- **Andrés Leszczuk**
- **Hugo López**
- **Facundo Skromeda**
- **Lucio González**

Componente Inventario Forestal

- **Silvia Korth**
- **Nazareno Fara**

Sistema de Planeamiento Forestal Optimizado

- **Diego Broz**
- **Mathias López**
- **Enzo Sanzovo**

Asesor en Sistema de Planeamiento Forestal Optimizado

- **Julio Arce**

Componente Censo de Industria

- **Miguel López**
- **Obdulio Pereyra**
- **Marcelo Marek**
- **Alejandro Vargas**

Coordinación y Asistencia

- **Silvia Korth**
- **Marina Madoery**
- **Alejandro Vargas**

Componente Zonificación Ambiental

- **Gustavo Zurita**
- **Juan Pablo Zurano**
- **Diego Varela**



INTRODUCCIÓN

Contexto Global

Demanda de Productos Forestales:

- Incremento anual del **2%** en la demanda global.
- En países en desarrollo, el aumento es del **5%**.

INTRODUCCIÓN

Importancia de las Plantaciones Industriales

Abastecimiento de Madera:

- Las plantaciones industriales proveerán más del 50% del consumo de madera para 2050.

Diversificación de Uso:

- Madera como recurso natural renovable para múltiples aplicaciones, más allá de pulpa y papel.

INTRODUCCIÓN

Manejo Forestal y Producción

Eficiencia en el Manejo de Recursos:

- Implementación de manejo forestal intensivo para satisfacer la demanda futura.
- Optimización de renta maderera y producción de múltiples productos.

INTRODUCCIÓN

Manejo Forestal y Producción

Consumidores Principales:

- Industrias de celulosa y papel, aserraderos, laminadoras, faqueadoras, tableros reconstituidos, producción de dendroenergía, muebles y construcción.

INTRODUCCIÓN

Lograr el equilibrio

- Adoptar el **manejo forestal intensivo** a nivel mundial para cumplir con la **creciente demanda** de madera y productos derivados, al mismo tiempo buscar **proteger los ecosistemas forestales naturales**.
- El equilibrio se logra incrementando el suministro de madera procedente de plantaciones para satisfacer la demanda y preservando y manejando sosteniblemente los bosques naturales (BARRETE *et al.*, 2023).

El sector forestal

- Los **bosques nativos** y las **plantaciones** forestales son fundamentales para el **bienestar** de la humanidad. Brindan **servicios ecosistémicos**, de regulación del **ciclo hidrológico** y **procesos biogeoquímicos**, sirven de **hábitat** para lograr la conservación de la **biodiversidad**.
- Suministran bienes esenciales como **madera, leña, alimentos, forraje y medicinas**, y proporcionan oportunidades para la **recreación**, entre otros servicios (MINAGRI, 2013).

El sector forestal mundial

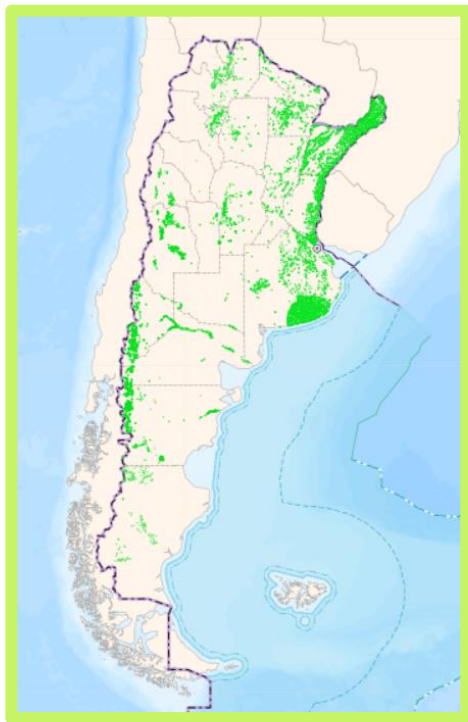
- La superficie total de **bosques plantados** supera los **292 millones de hectáreas** o sea el **7,2%** de la superficie total de bosques (**4,06 mil millones de ha** bosques naturales y bosques plantados) .
- Esta superficie de plantados se ha incrementado en **123 millones de hectáreas** desde los años 90 (**4 millones de ha/año**).

El sector forestal: Sudamérica y Argentina

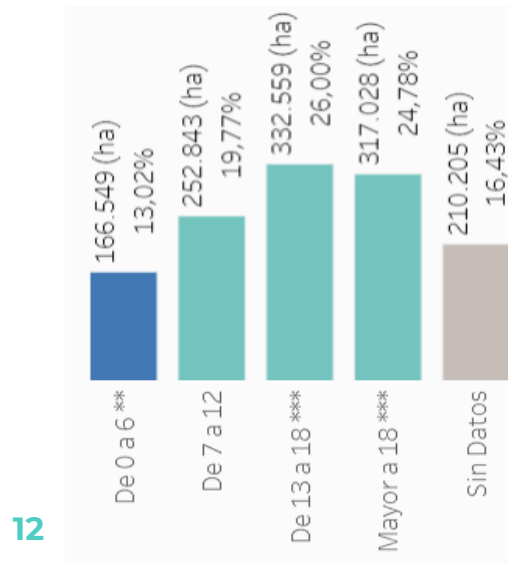
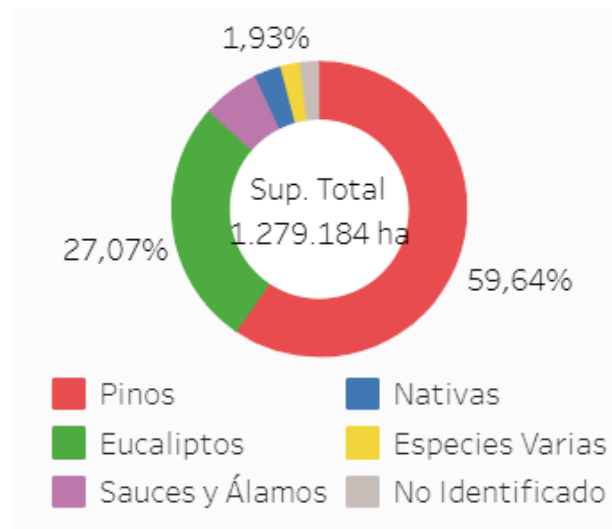
- Sudamérica alberga **17.4 millones de hectáreas de bosques cultivados**, representando el **6% del total global**.
- La región está emergiendo como líder en plantaciones forestales de alta productividad, y donde **Argentina, Brasil, Chile y Uruguay** poseen el **78 % de los bosques plantados** de la región (FRA, 2020).

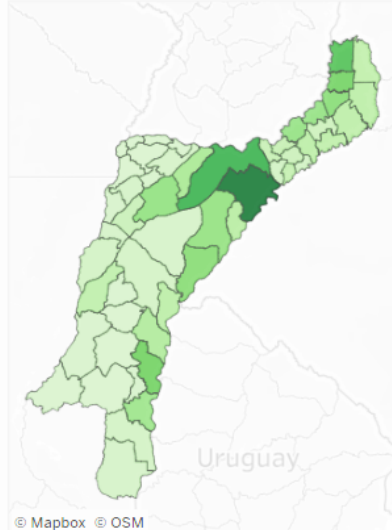
El sector forestal de Argentina:

Plantaciones forestales



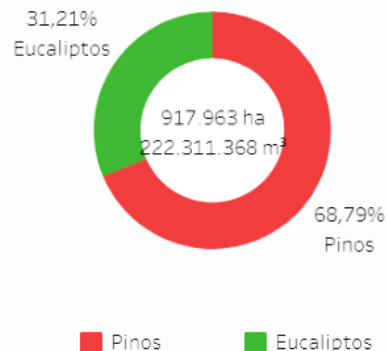
- Según la DNDFI el país cuenta con 1.279.184 ha de plantaciones forestales, de las cuales un 78% se encuentran en las provincias de la Mesopotamia y en el Delta del Paraná.



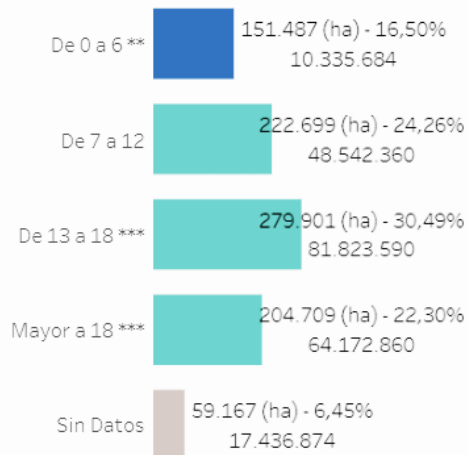


© Mapbox © OSM

Activos Forestales



Distribución del Stock *



La tasa de plantación supera las **33 mil ha** por año.

La tasa de aprovechamiento promedio es de **34,6 mil ha** en los últimos 4 años.

Tasa promedio
(años seleccionados)



Plantación (no discriminada por géneros)

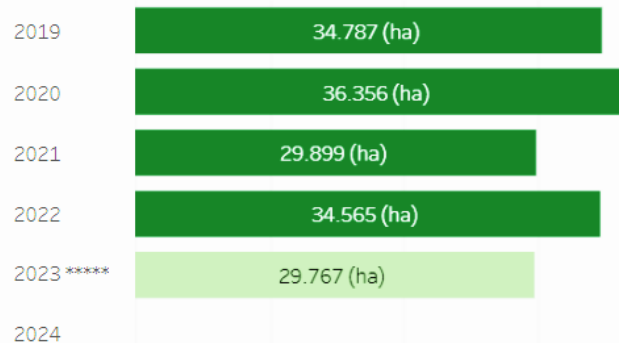
33.075 ha/año



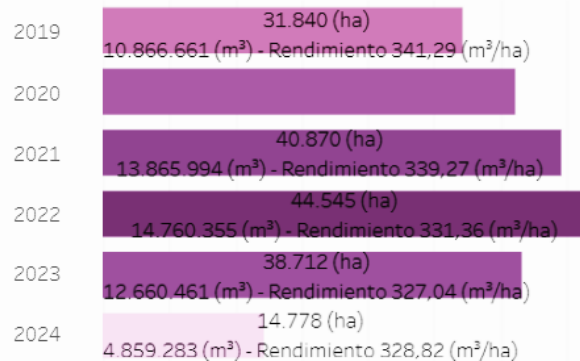
Aprovechamiento (se modifica según género)

34.630 ha/año

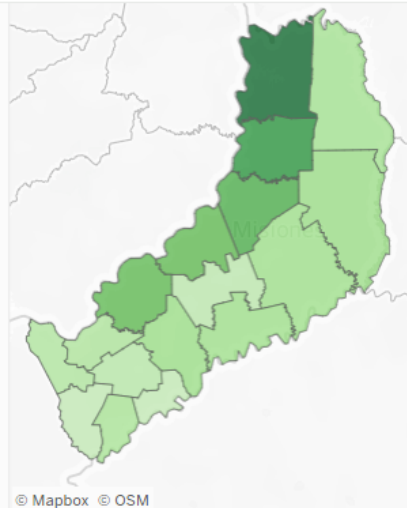
Plantación **** (solo por provincia)



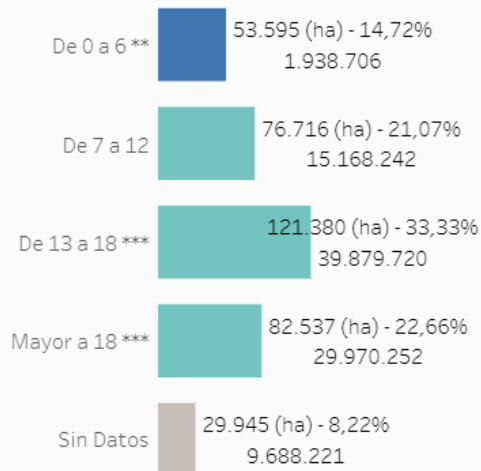
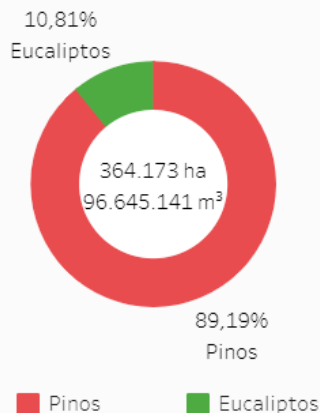
Aprovechamientos Forestales



Fuente: Tablero DNFI, 2024.
<https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/desarrollo-forestal-industrial/inventarios/tablero.php>



© Mapbox © OSM



Tasa promedio
(años seleccionados)



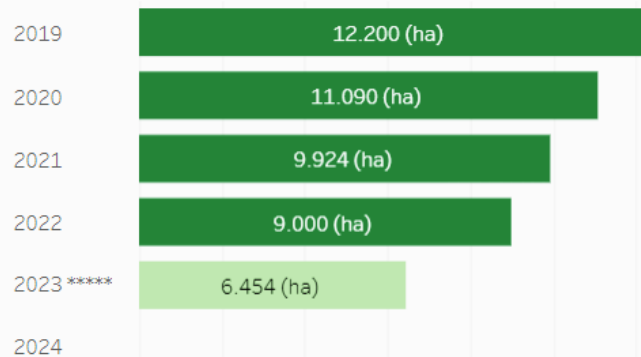
Plantación (no discriminada por géneros)

9.734 ha/año

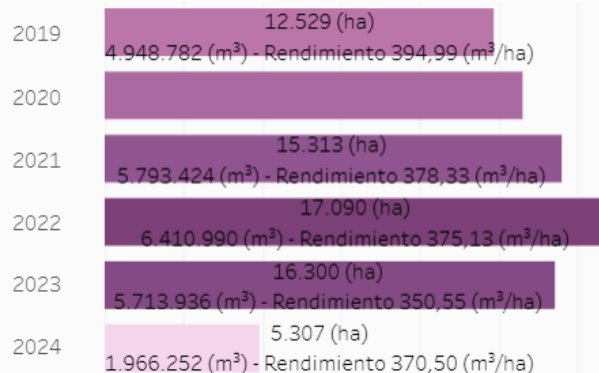
Aprovechamiento (se modifica según género)

13.363 ha/año

Plantación **** (solo por provincia)



Aprovechamientos Forestales



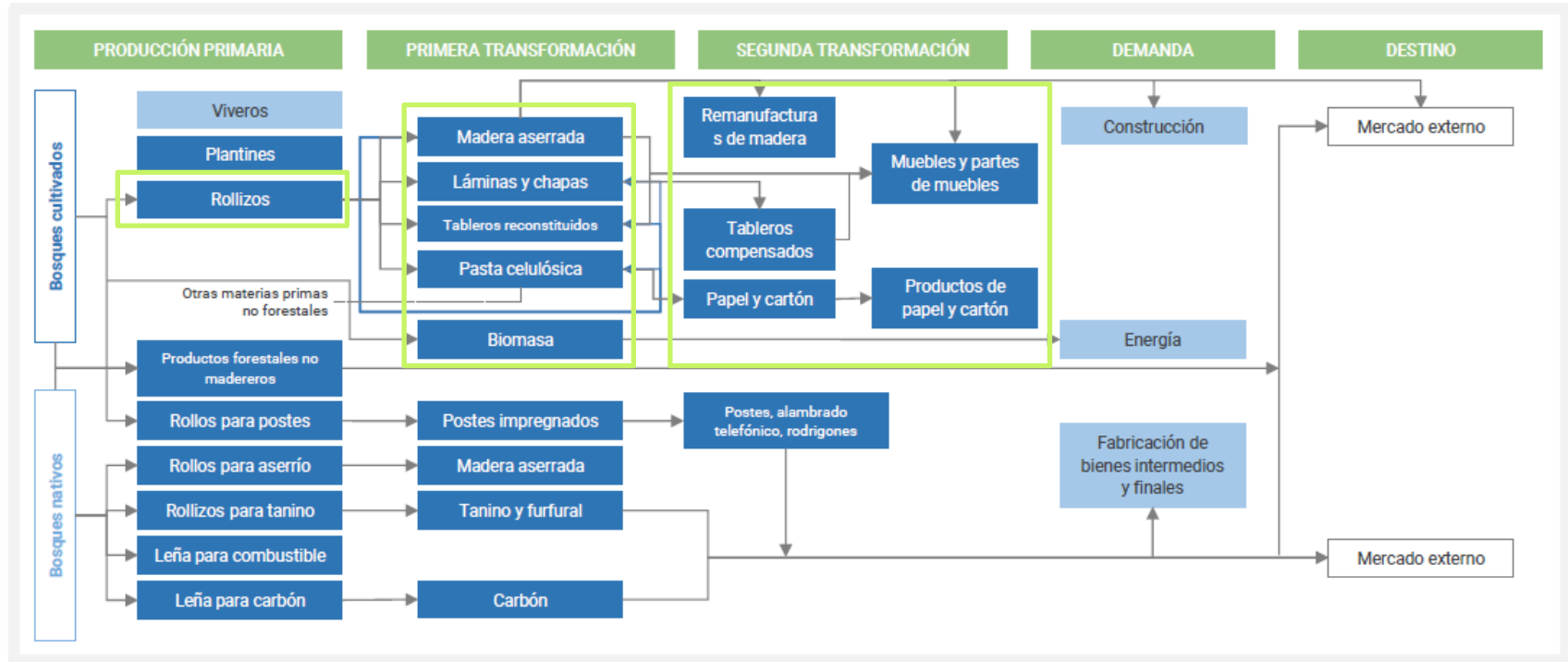
La tasa de plantación promedio es de **9,7 mil ha** por año.

La tasa de aprovechamiento promedio es de **13 mil ha** en los últimos 4 años.

Fuente: Tablero DNFI, 2024.
<https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/desarrollo-forestal-industrial/inventarios/tablero.php>

Industrias del Sector Forestal

Cadena de valor foresto-industrial ampliada



Industrias del Sector Forestal

(DNFI, 2022)

Rollizos de madera
para uso industrial
16.835.618 m³

Pino, Eucalipto, Álamo, Sauce.

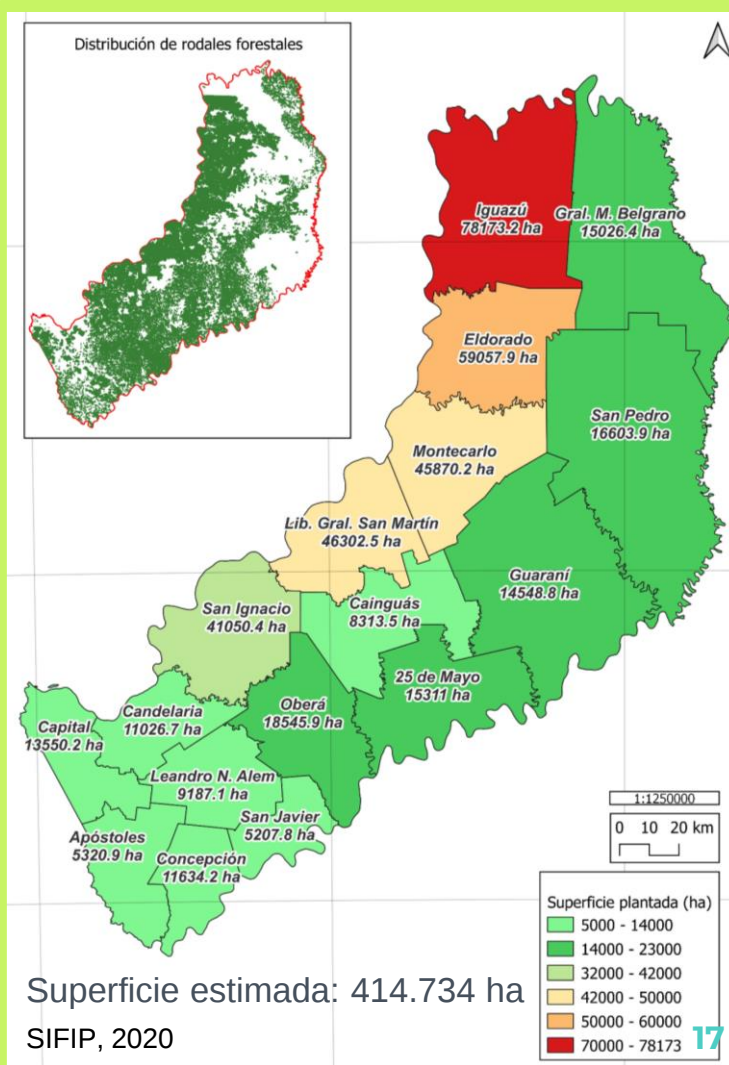
Transformación
Mecánica
12.878.174 m³
(76,5 %)

Transformación
Química
3.399.385 m³
(20,2 %)

Rollizos
Exportados
558.059 m³
(3,3 %)

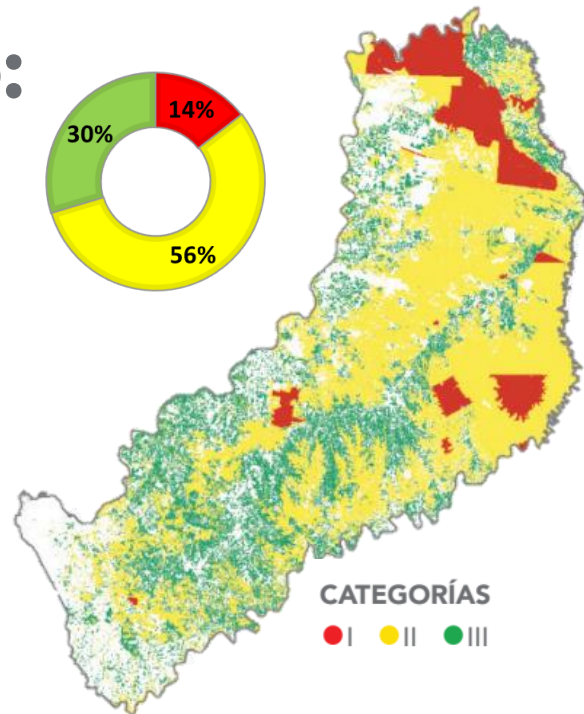
El sector forestal misionero: Plantaciones

- El PBG de Misiones representa el 1,3% del PBI nacional. Se centra en el sector terciario (69%), seguido por la manufactura en el sector secundario (22%) y la **agricultura y silvicultura en el sector primario (9%)**.
- Entre 2021 y 2023 se talaron entre 9 y 10 mil hectáreas de bosques plantados, lo que representó entre 2 y 2,5 millones de metros cúbicos de volumen de madera por año.



El sector forestal misionero: Bosques Nativos

- Los **bosques nativos** cubren una superficie de **1.612.558 ha** (54%) según OTBN (2021).
- Se corresponde con el **3 %** de la superficie total a **nivel nacional**.
- Las **extracciones** en volumen anual total de Madera nativa autorizada y recibida por los Aserraderos Registrados en la Provincia para la industrialización supera los **120.000 m³** (SACVeFOR, DGBN, 2023).



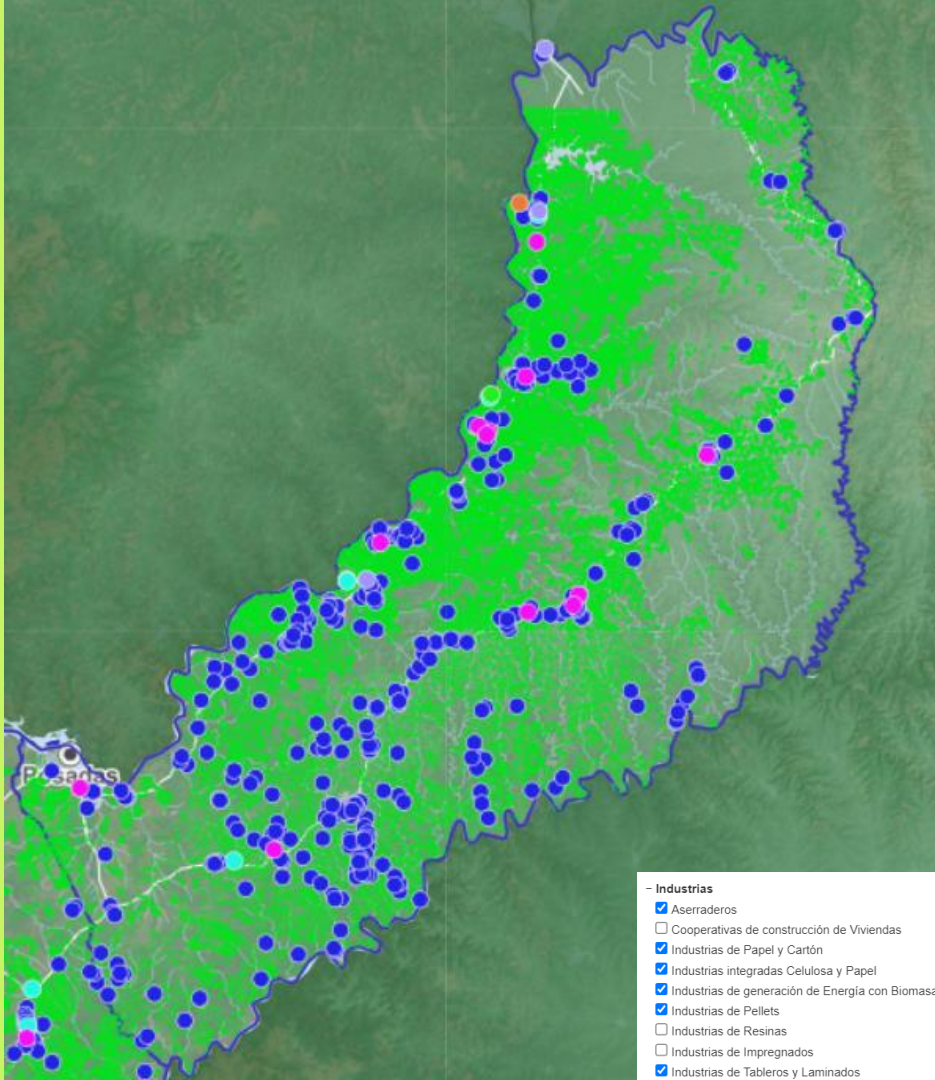
Cat. I: 233.083 ha son categorizadas como "rojo" Red de Áreas Naturales Protegidas (Parques Provinciales, Parques Nacionales y Reservas Privadas)

Cat. II: 901.617 ha son categorizadas como "amarillo"

Cat III: 477.858 ha son clasificadas como "verde"

El sector forestal misionero: Industria forestal

- Entre **2016 a 2020** se cosecharon en promedio **9.932 ha.** En el año **2017** se cosechó un total de **12.340 ha** y en **2019** unas **7.612 ha** cosechadas.
- La **importancia económica** del sector foresto-industrial misionero es del orden del **60%** (DIAZ, 2010).



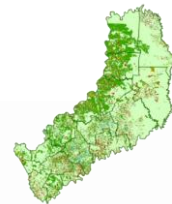
Antecedentes

- Desde hace décadas se han realizado relevamientos de recursos forestales con el objetivo de conocer la disponibilidad de recursos forestales para el asentamiento de industrias.
- Uno de los primeros antecedentes regionales fue realizado por Zon (1916), donde se evaluó el potencial forestal de las diferentes regiones de Sudamérica, incluyendo nuestro país en esa época.

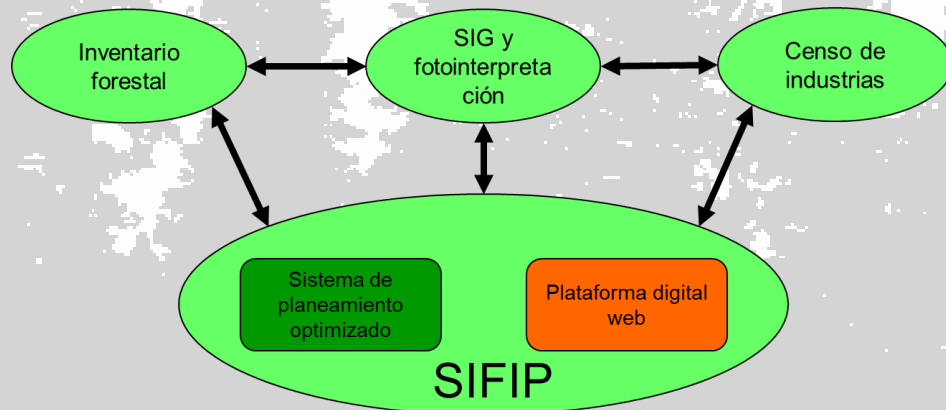
Antecedentes

- En Misiones hay varios antecedentes relativos al relevamiento de los bosques implantados:
 1. **Primer Censo Forestal 1967-1968,**
 2. **Segundo Censo Forestal 1971,**
 3. **Tercer Censo Forestal 1980,**
 4. **SIFIP1 2009-2010 y posterior actualización 2014 y 2015 (SIFIP2).**
- Los primeros relevamientos tenían como objetivo determinar la distribución geográfica de las forestaciones existentes, por edad y especie, y evaluar la oferta de materia prima para promocionar inversiones industriales.

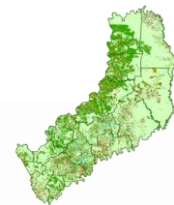
SIFIP



- Uno de los relevamientos más importantes realizados en la provincia fue el SIFIP (2009 a 2010).
- Su relevancia se debe a la magnitud del relevamiento, el uso de recursos tecnológicos de última generación y el impacto del resultado. Actividades llevadas a cabo:

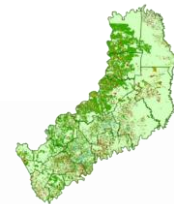


SIFIP. Logros



1. Relevamiento aerofotogramétrico a nivel provincial.
2. Identificación y delimitación de usos forestales sobre una base aerofotogramétrica, además de la fotointerpretación para determinación de edades y géneros botánicos.
3. Verificación a campo de patrones de cobertura y digitalización del catastro rural sobre la base aerofotogramétrica.
4. Evaluación de los simuladores disponibles para la zona a fin de proyectar la producción forestal de bosques cultivados.

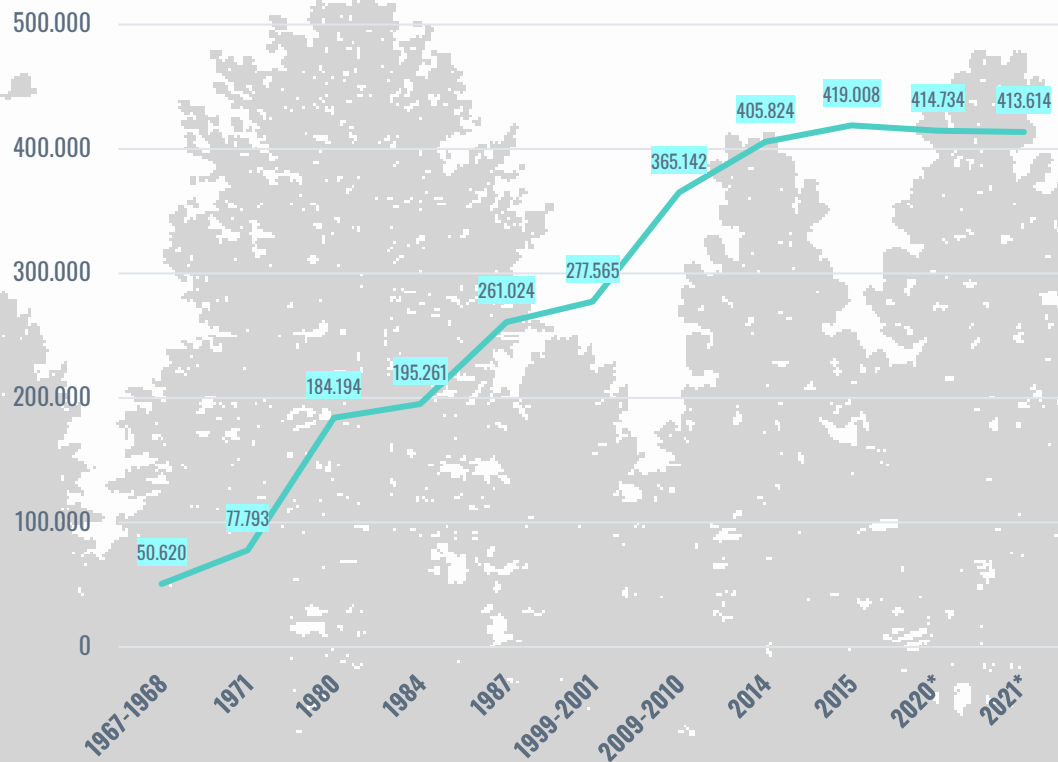
SIFIP. Logros



5. Realización de un **inventario de las plantaciones forestales**.
6. Ejecución de un **censo de la forestoindustria** radicada en la provincia de Misiones.
7. Implementación de un **sistema de planificación forestal optimizado** a fin de llevar a cabo el análisis de diferentes escenarios implementando para ello optimizadores.
8. Desarrollo de un **sistema de información foresto industrial provincial** (SIFIP).

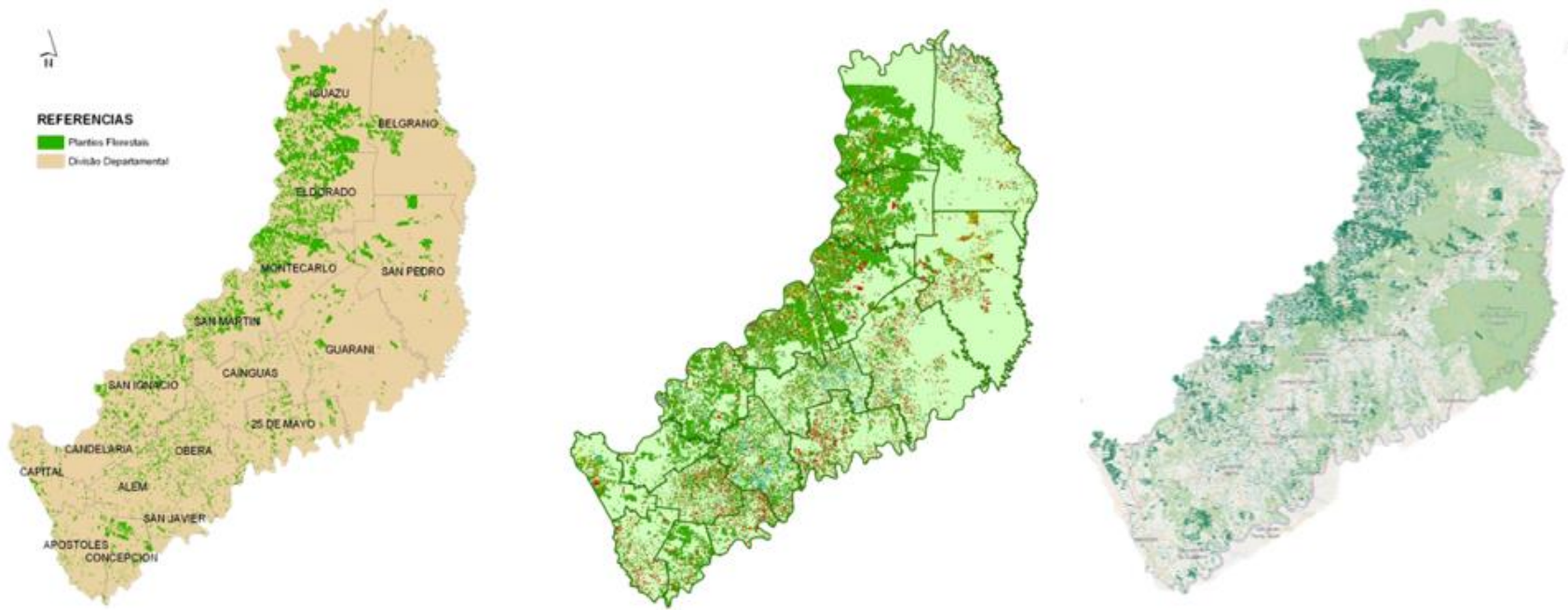
Evolución de la superficie forestada

- Crecimiento constante de la superficie forestada en Misiones, destacándose los periodos de 1971 a 1980 y el periodo 2001 a 2010.
- Cuando Misiones pasa de tener 277.565 ha en 2001 a 365.142 ha en 2010 se interpreta que este importante crecimiento fue debido a la implementación de la Ley de Promoción de Bosques Cultivados N° 25.080 y sus modificatorias. Su base forestal se incrementó en 90 mil ha.



*Estimados a partir de la base cartográfica y teledetección (clasificación supervisada)

Evolución de la superficie forestada durante los años 2001, 2010 y 2014



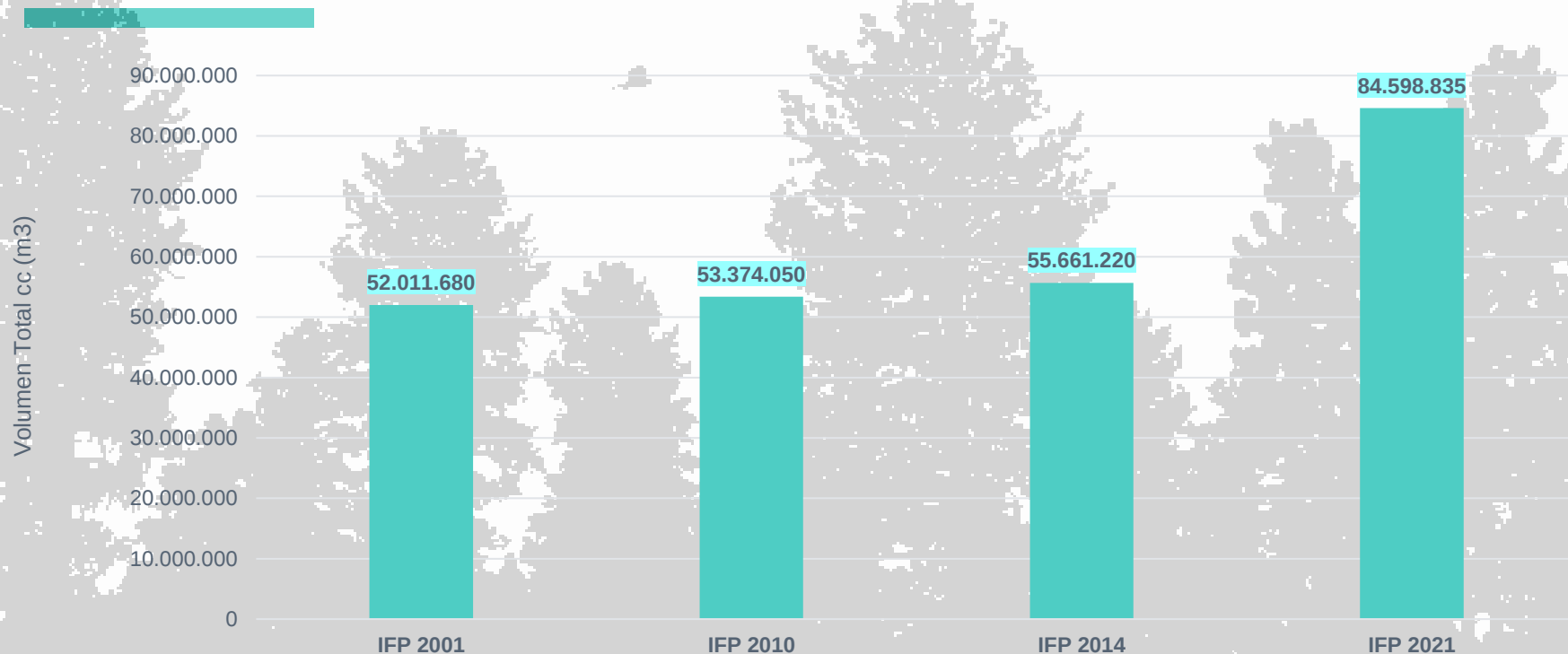
Distribución de los bosques implantados en la provincia de Misiones, inventario 2001, 2010 y 2014. Fuente: SIFIP (2010 y 2016).

Distribución de rodales forestales

**Cobertura
forestal 2021**

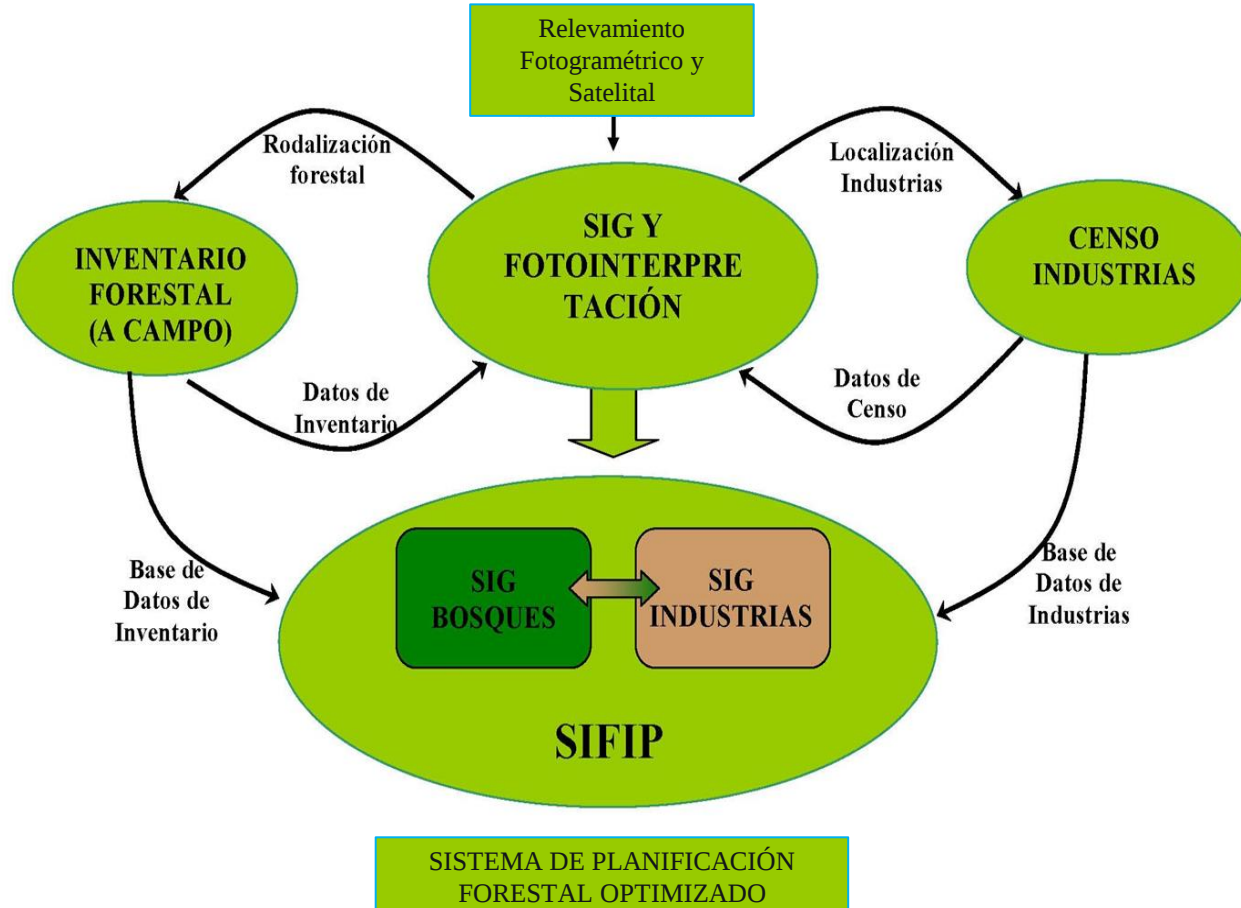


Evolución del volumen de madera



La Ley 25.080 fue sancionada el 16 de diciembre de 1998 e instituye un régimen de promoción de las inversiones que se efectúen en emprendimientos forestales

DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL SIFIP



SIFIP3 - Objetivo general

Determinar la oferta de materia prima a escala provincial, su distribución espacial y realizar proyecciones futuras con el objeto de evaluar políticas de promoción, poniendo a disposición la información generada que se considera estratégica para el sector.

SIFIP3 - Objetivos específicos

1. Determinar mediante teledetección y fotointerpretación la superficie forestada y su distribución espacial en cada unidad administrativa para los géneros *Eucaliptus*, *Pinus*, *Araucaria*, otras (*Toona*, *Melia*, *Paulownia*, *Grevillea*).
2. Determinar mediante fotointerpretación las clases de edad por género y unidad administrativa (Departamento y Municipio).
3. Determinar la volumetría por género, clases de edad, por unidad administrativa con un DPF hasta 3 cm.

SIFIP3 - Objetivos específicos

4. Calcular y proyectar la oferta de madera de troncos según tipo de productos (DPF, longitud y calidad), género botánico y unidad administrativa.
5. Evaluar y compatibilizar la proyección de oferta y demanda de troncos de los diferentes destinos industriales (laminable, aserrable, pulpable y combustible) a mediano y largo plazo mediante la evaluación de regímenes de manejo y políticas de promoción.

SIFIP3 - Objetivos específicos

5. Determinar la biomasa y el carbono acumulado por las plantaciones.
6. Realizar un Ordenamiento Ambiental de las Plantaciones Forestales de Misiones basado en Biodiversidad.

1.

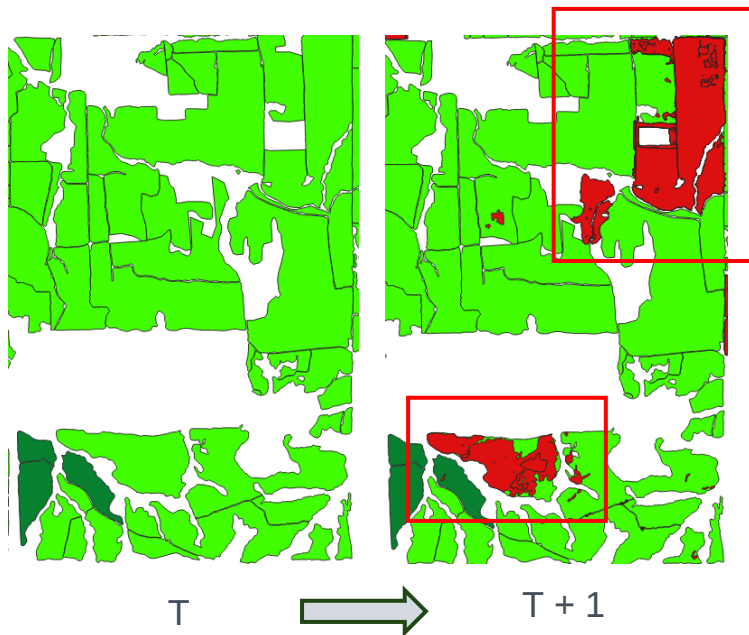
Componente Teledetección y SIG

Andrés Leszczuk
Lucio González
Hugo López
Facundo Skromeda

Teledetección de tala rasa 2016 - 2020

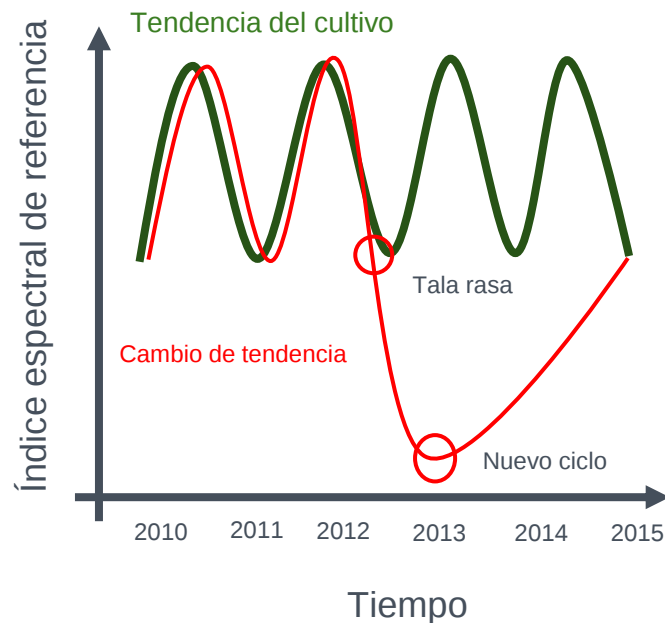
Métodos de cuantificación

1



Detección de cambios a partir del uso de índices espectrales (NDVI) obtenidos de imágenes satelitales. Se utilizaron imágenes Sentinel 2.

2



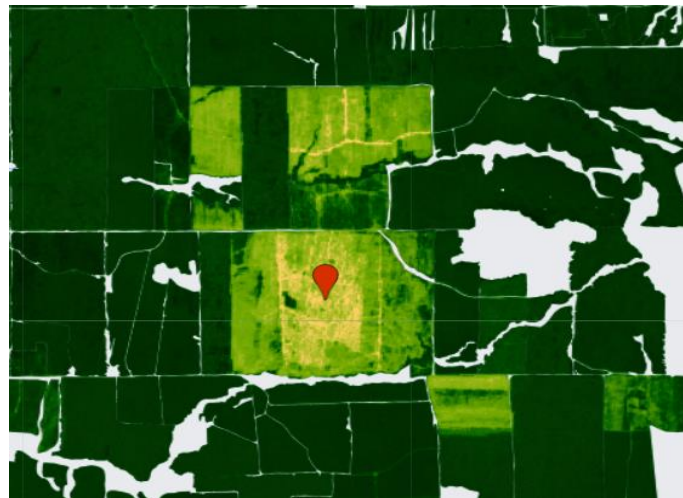
Se realizó una validación con datos históricos de NDVI obtenidos de MODIS para respaldar los resultados



Índices espectrales obtenidos de series temporales



Índice antes (año
2016)



Índice después (enero y febrero de
2017)

En este ejemplo se observa el índice NDVI calculado para el año 2016 y sus respectivos valores obtenidos para principios del siguiente año. Se observa un cambio en los valores lo que indicaría un cambio de cobertura

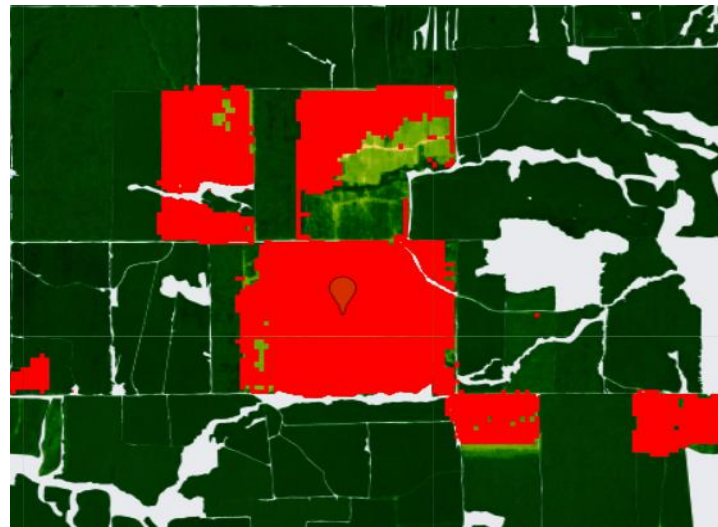
Forestación -----> Cosecha



Índices espectrales obtenidos de series temporales



Índice antes (año 2016)



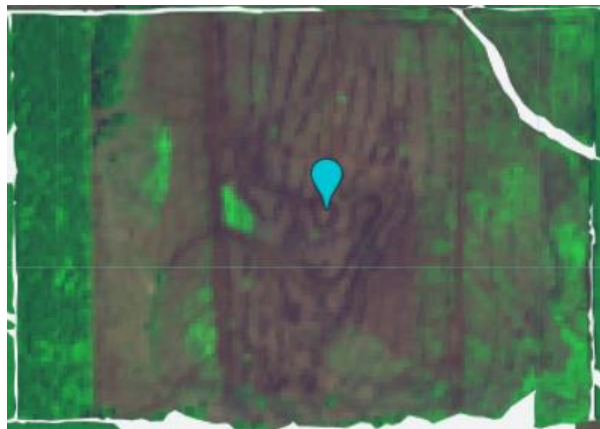
Índice después (enero y febrero de 2017)

El algoritmo desarrollado detecta el cambio de forma automática, generando una imagen que determina con color rojo los rodales cosechados

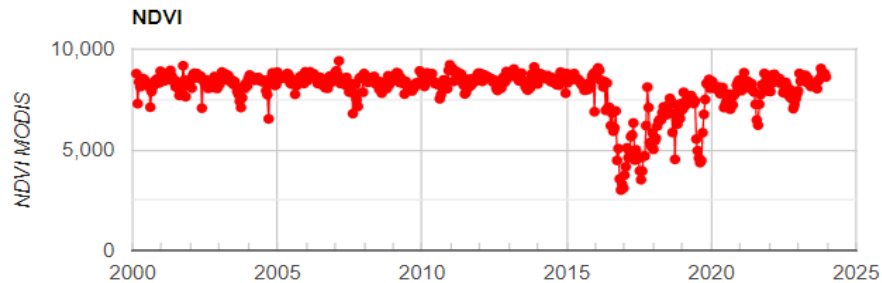




2016



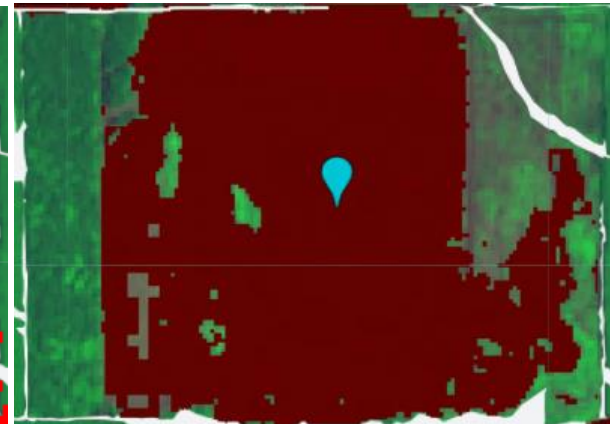
2017



En la segunda etapa se validaron los resultados obtenidos mediante series históricas de datos MODIS. Y datos obtenidos del producto de deforestación a nivel mundial de Hansen: Global Forest Watch, con el objetivo de verificar los datos obtenidos.

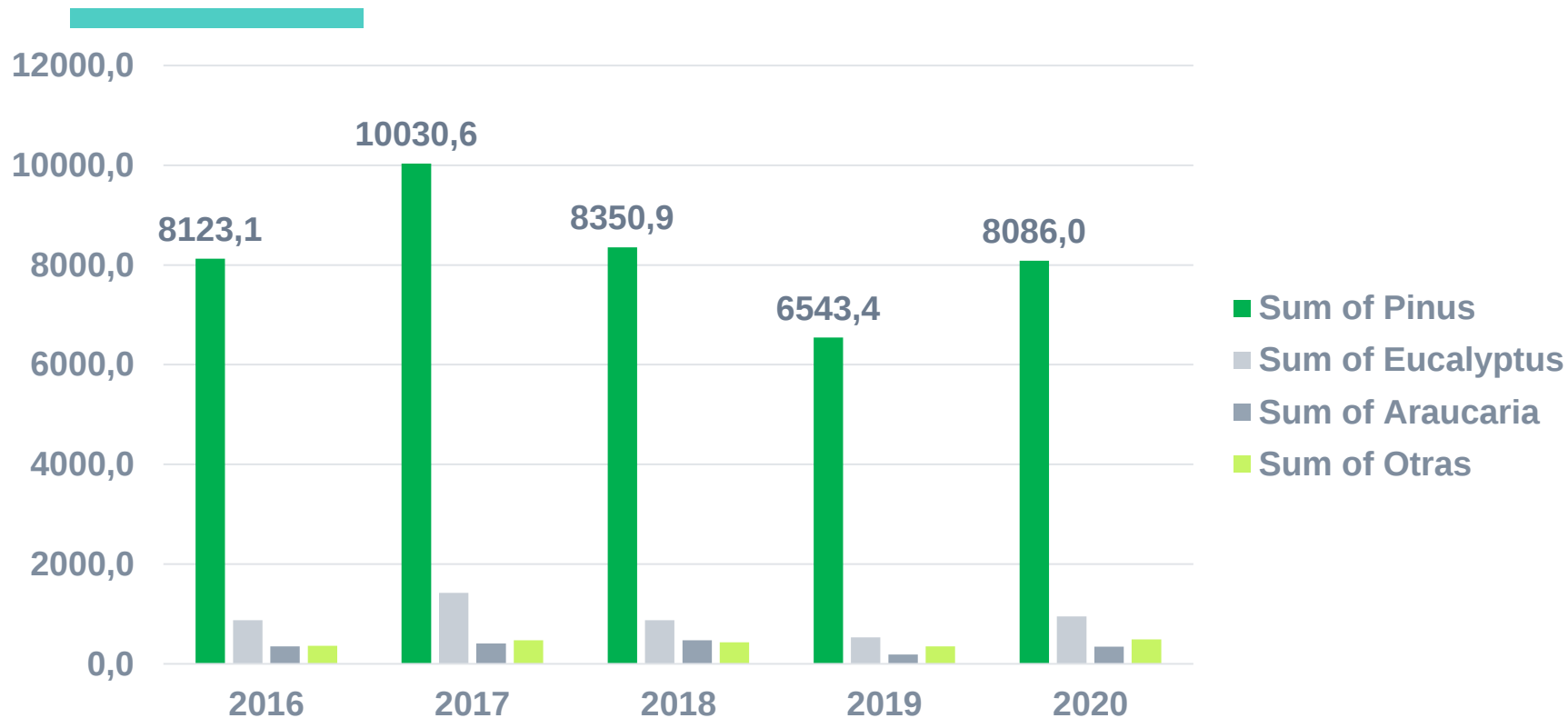


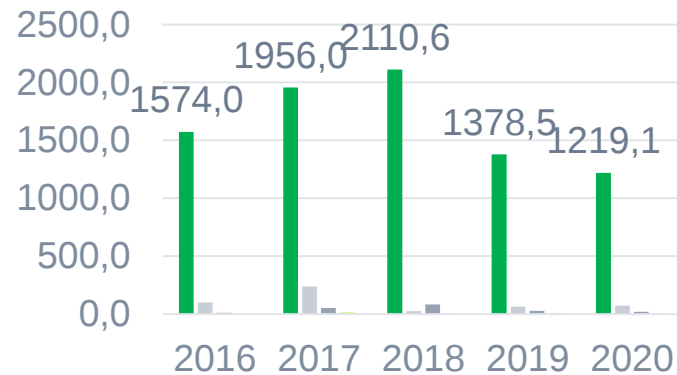
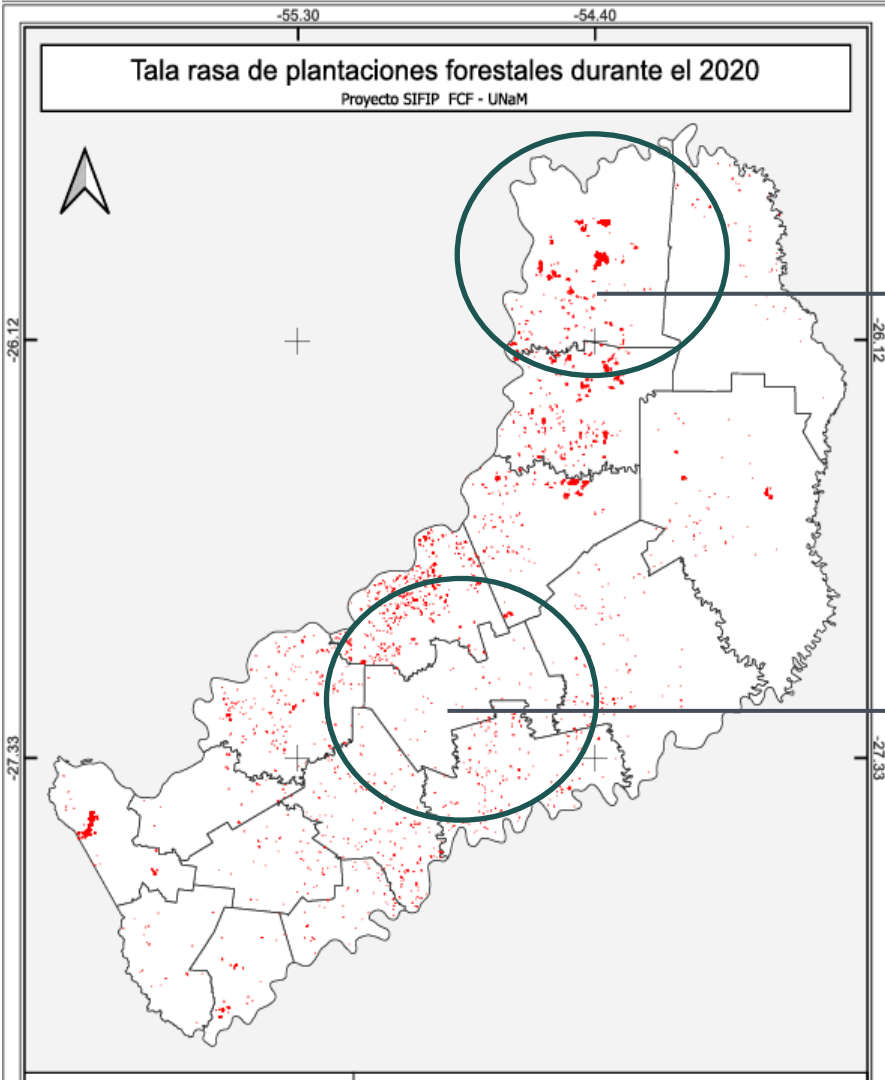
Detección



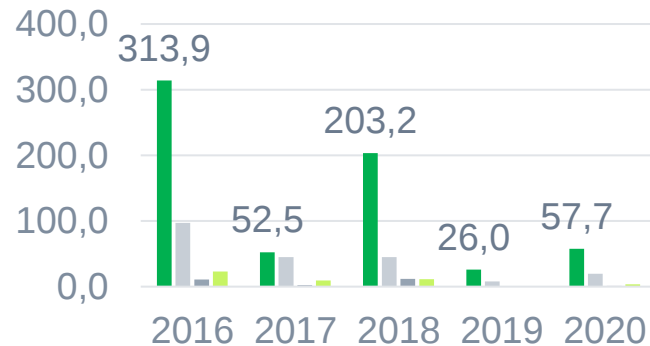
GFW (Hansen et al. 2020)

Superficie de tala rasa en Misiones para el período 2016 a 2020 en ha





Superficie cosechada para el departamento Iguazú período 2016-2020



Superficie cosechada para el departamento Cainguás período 2016-2020

Teledetección de superficies al 2023

Método de cuantificación



Imágenes satelitales
Sentinel 2



Mosaíco anual



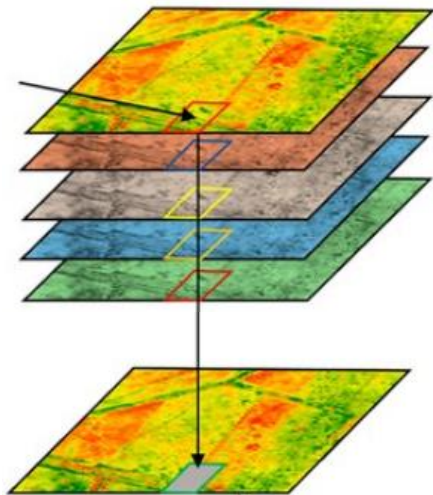
Machine learning



Computación en la
nube

Mosaico Sentinel 2

- 103 imágenes satelitales



Se generó un mosaico de todas las imágenes Sentinel-2 disponibles para un año calendario que se encuentren libres de nubes para la provincia de Misiones

Toma de muestras

N	Usos	Uso_2	ID	Color	Nombre	Muestras
1	Pinus	Pinus taeda	0	#00c10e	class_0_Pinus_taeda	138
2	Pinus	Pinus elliottii	1	#30fb00	class_1_Pinus_elliottii	43
3	Eucalyptus		2	#89d509	class_2_Eucalyptus_sp	164
4	Araucaria		3	#518800	class_3_Araucaria_angustifolia	121
5	Otras		4	#f4ff00	class_4_Otras	55
6	Yerba mate		5	#d63000	class_5_Yerba_mate	166
7	Te		6	#0037d6	class_6_Te	119
8	Nativo		7	#ff00e8	class_7_Nativo	170
9	Citricos		8	#e9a800	class_8_Citrus	139
10	Agua		9	#00e8ff	class_9_Agua	170
11	Urbano		10	#000000	class_10_Urbano	170
12	Pastura/pastizal		11	#dfe900	class_11_Pastura_pastizal	170
						1625

Se tomaron muestras de coberturas representativa de toda la provincia de Misiones mediante un muestreo por cada departamento



Ejemplo de muestras tomadas en el departamento Iguazú

Resultado de la clasificación

Este es el resultado de del proceso de la clasificación supervisada. Cada color en el mapa representa un uso o cobertura mapeado



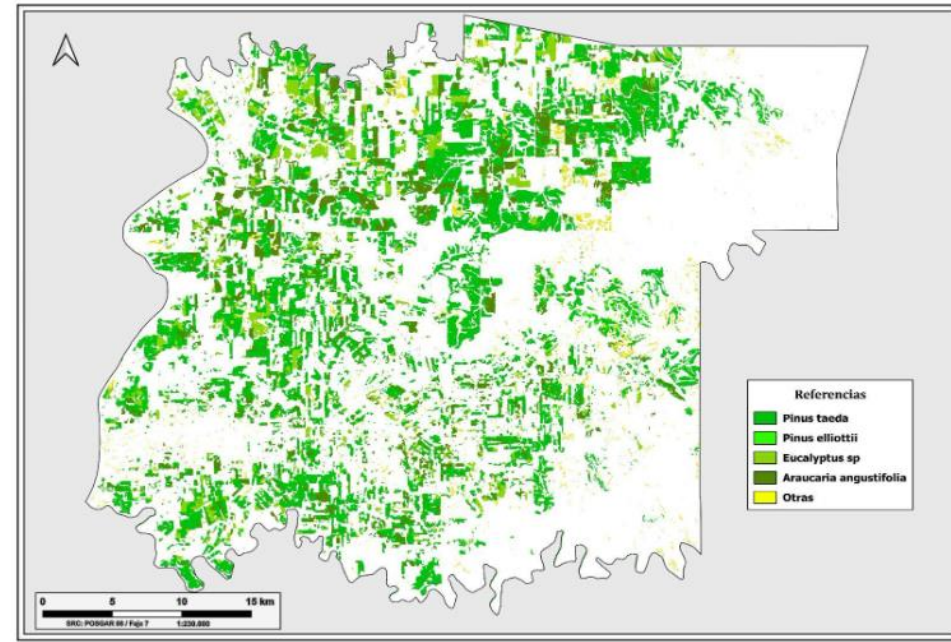
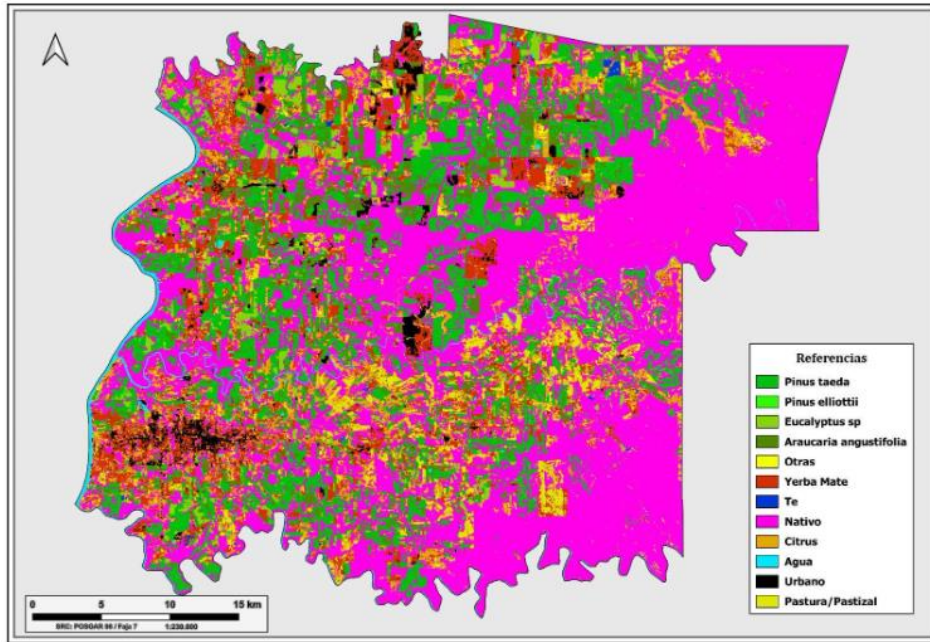
Rodalización

Luego de la detección se realiza el proceso de rodalización.

Transformando la imagen en rectángulos que representan los límites de cada rodal forestal en la provincia



Departamento Eldorado



Ejemplo de detecciones de coberturas para el departamento Eldorado. A la izquierda se observan todas las coberturas mapeadas. A la derecha se observan todas las coberturas forestales de interés para el proyecto SIFIP.

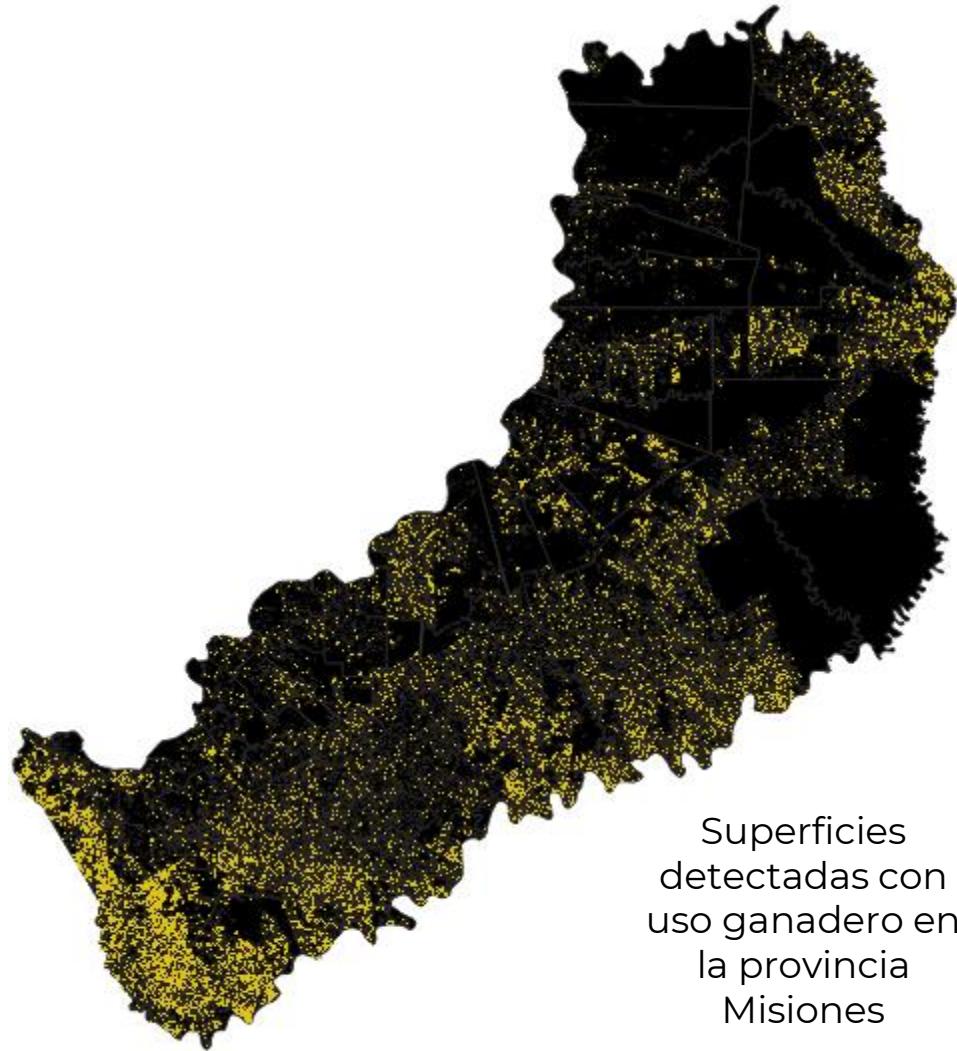
Teledetección de superficies de pasturas y pastizales con potencial para SSP

Objetivo

- Con el objetivo de determinar posibles superficies para ser cultivadas como **Sistemas Silvopastoriles (SSP)** o **forestogaderos/agroforestales (SAF)** se realizó un mapeo en toda la provincia siguiendo criterios de sustentabilidad.

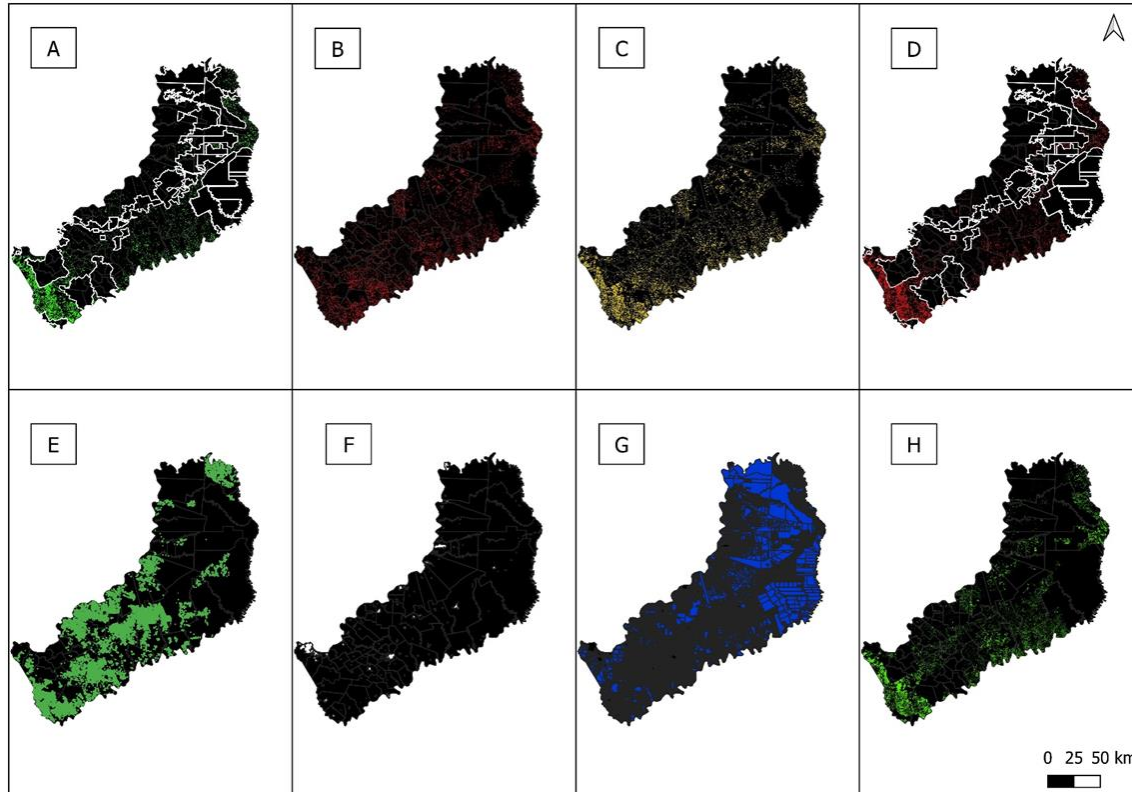
Fuentes de información Utilizadas

- Clasificación supervisada SIFIP 3
- Coberturas de MapBiomas 2023
- ESRI LULC 10 m



Superficies
detectadas con
uso ganadero en
la provincia
Misiones

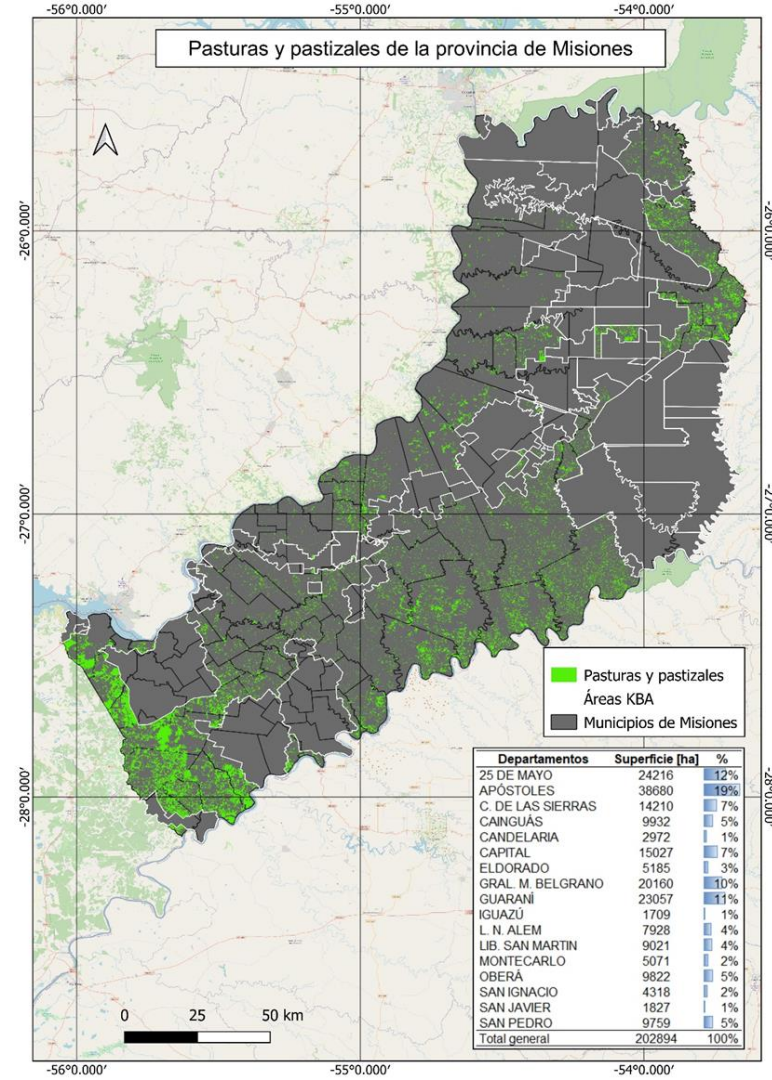
Selección de las superficies aptas para posibles producciones con SSP y SAF



- A. Áreas de pasturas y pastizales determinados por MapBiomass y ESRI 10m discriminados de las áreas KBA.
- B. Áreas determinadas por la Clasificación supervisada.
- C. Áreas detectadas por MapBiomass + ESRI 10 m + Clasificación Supervisada.
- D. Áreas descontadas de **KBA**.
- E. Áreas descontadas de plantaciones de Yerba Mate.
- F. Áreas descontadas de égido urbano
- G. Áreas discriminadas por lotes catastrales
- H. **Final: Áreas de pasturas y pastizales para la provincia de Misiones.**

Superficie total de pasturas y pastizales dentro de la provincia de Misiones con potencial de ser convertidas en SSP o SAF

Departamentos	Superficie [ha]	%
25 DE MAYO	24.216	12%
APÓSTOLES	38.680	19%
C. DE LAS SIERRAS	14.210	7%
CAINGUÁS	9.932	5%
CANDELARIA	2.972	1%
CAPITAL	15.027	7%
ELDORADO	5.185	3%
GRAL. M. BELGRANO	20.160	10%
GUARANÍ	23.057	11%
IGUAZÚ	1.709	1%
L. N. ALEM	7.928	4%
LIB. SAN MARTIN	9.021	4%
MONTECARLO	5.071	2%
OBERÁ	9.822	5%
SAN IGNACIO	4.318	2%
SAN JAVIER	1.827	1%
SAN PEDRO	9.759	5%
Total general	202.894	100%



2.

Componente Inventario Forestal

Silvia Korth
Nazareno Fara
Marina Madoery

INVENTARIO FORESTAL

- Proceso técnico de recopilación y análisis de datos relativos a los recursos forestales a partir de la teledetección y el relevamiento a campo para estimar características relevantes de los bosques en determinados puntos.
- Debido al costo y a las limitaciones de tiempo, los inventarios se suelen llevar a cabo utilizando técnicas de muestreo. El principio general del muestreo consiste en seleccionar un subconjunto de una población y obtener conclusiones de la muestra para toda la población (FAO, 2020).

Planificación del Muestreo

■ Estratificación con 3 regiones (Este, Oeste, Sur)

- 4 géneros o grupo de especies: pi, eu, ar, ot
- 5 clases de edades (CE)

60 estratos

■ Estratificación con 17 Departamentos

- 4 géneros o grupos de especies
- 5 CE

340 estratos



INVENTARIO FORESTAL

Planificación del Muestreo

- El objetivo principal del inventario es la determinación de los volúmenes totales y comerciales, las densidades, la calidad del sitio, el estado fitosanitario y la calidad de los fustes por región y departamento.

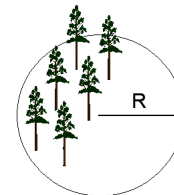
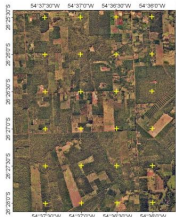
Procedimiento:

- Superposición de un grilla de muestreo.
- Generación de los conglomerados.
- Localización de vías de acceso a cada parcela.
- Generación de Cartografía impresa y para GPS o AVENZA.
- Salida a campo para levantamiento de datos biométricos.



INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN Y OTROS ELEMENTOS

- Forcípula
- Cinta diamétrica
- GPS o celular
- Cinta métrica
- Clinómetro
- Vertex o similar
- Machete
- Elementos protectores de seguridad (polainas, gafas, guantes, cascos)
- Botiquín
- Información actualizada de caminos de acceso
- Seguros de riesgo de trabajo



$$A = \pi R^2$$

Responsable:	Fecha: / /		Hora inicio:	Hora finalización:							
Rodal:	Especie:	Parcela:	Pendiente:	%							
Coord GPS: W	S		Estaca metérica:	SI - NO							
Raíces: SI - NO	Tipo de raleo:		Lineo raleado:								
Poda: SI - NO	Altura media de poda:	m	Sistema Exhaustivo aleado:	SI - NO							
Sistema Agrobiológico: SI - NO											
Obs. Parcela total:											
NC	DAP	HT	Cal-Qds	NC	DAP	HT	Cal-Qds	NC	DAP	HT	Cal-Qds
1			31				61				
2			32				62				
3			33				63				
4			34				64				
5			35				65				
6			36				66				
7			37				67				
8			38				68				

OT: Versee altura total de 8 árboles, el más pequeño, el más fino y dos medanos.

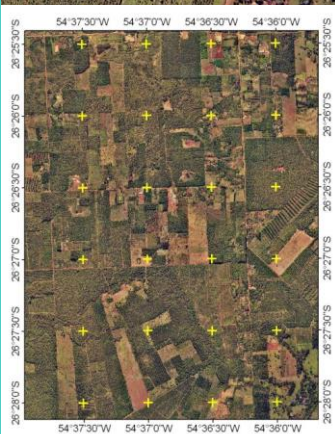
Código catastral: 1 (Normal) 2 (Torbellino) 3 (Torbellino) 20 (veros) 41 (Torbellino) 26 (Torbellino) 6 (Estratificado) 30 (veros) 10 (Estratificado) 30 (veros)

NOTA: Alturas máximas de 4 árboles, al más grande, al más bajo y dos medianas.
Código calidad: 1) Normal, 2) Tormento 1er tercio, 3) Tormento 2do tercio, 4) Tormento 3er tercio, 5) Difusado 1er tercio, 6) Difusado 2do tercio, 7) Difusado 3do tercio, 8) Tormento, 9) Descompa, 10) Muerto, 11) Otro

INVENTARIO FORESTAL

Determinación de las Parcelas de Muestreo

Superposición de una
grilla de puntos de 500 x
500 m sobre el mosaico



1+ Parcela de muestreo potencial cada
25 hectáreas de superficie

An aerial photograph of a rural landscape, likely in a tropical region, showing a mosaic of agricultural fields, forests, and small settlements. The fields are outlined in yellow, and some forested areas are outlined in blue. A red square with a yellow crosshair is placed on a forested area, indicating a specific selection point. The text is overlaid on the right side of the image.

**Selección de Puntos
coincidentes con
rodales y selección
al azar de parcelas
según estrato**



**Generación de un
conglomerado de tres
parcelas.**



Diseño de Muestreo combinado

- Estratificación: 60 estratos
- Selección de Punto Muestral por Estrato: Aleatoria y proporcional al tamaño del estrato

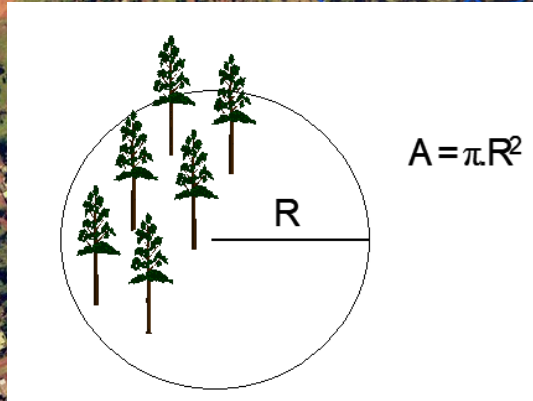
Conglomerados:

- Cada PM se corresponde con la parcela central del conglomerado (tres parcelas)



INSTALACIÓN Y MEDICIÓN DE LAS PARCELAS

- Se instalaron y relevaron un total de 1118 parcelas distribuidas aleatoriamente según tamaño del estrato.
- Se midieron variables dendrométricas básicas para conocer volumen total y parcial.
- Manejo silvicultural, (raleos, podas), se observa la presencia de sistemas combinados, entre otras.



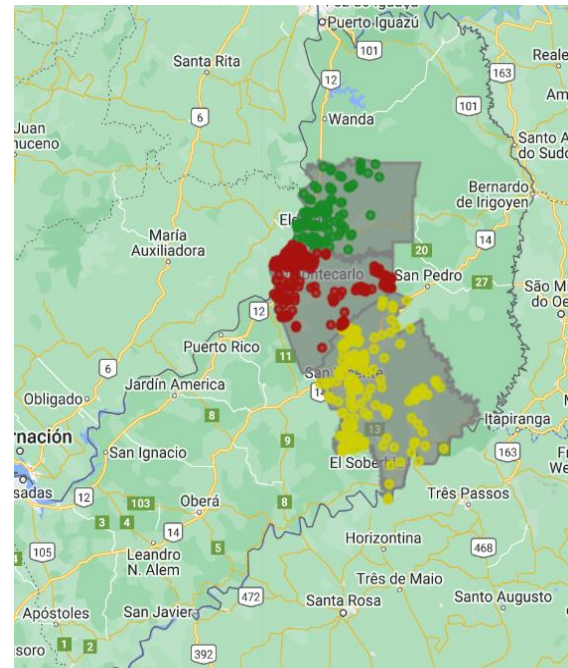
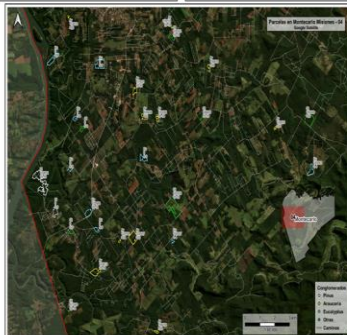
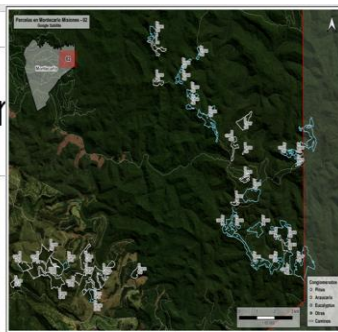
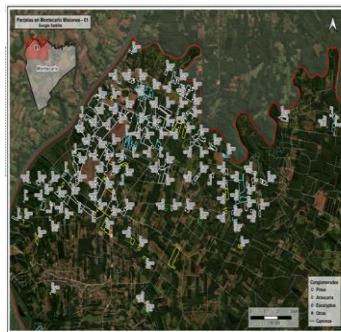
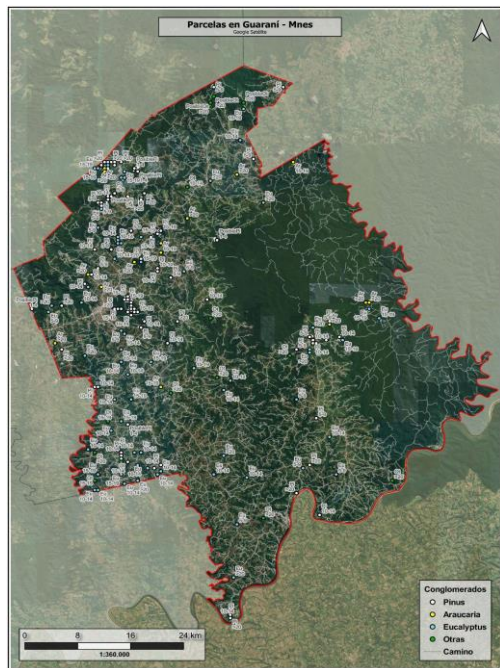
Planillas acondicionadas
son procesadas con
FLOREXEL®

Responsable:		Fecha: / /		Hora inicio:		Hora finalización:	
Rodal:		Especie:		Parcela:		Pendiente: %	
Coord. GPS: W S				Estaca metálica: SI - NO			
Raleo: SI - NO		Tipo de raleo:		Líneo raleado:			
Poda: SI - NO		Altura media de poda: m		Sistema Forestogenerador: SI - NO		Sistema Agroforestal: SI - NO	
Obs. Parcela/rodal:							
Nº	DAP	HT	Cal./Obs.	Nº	DAP	HT	Cal./Obs.
1			31	61			
2			32	62			
3			33	63			
4			34	64			
5			35	65			
6			36	66			
7			37	67			
8			38	68			...

HT: Tomar alluras totales de 4 árboles, el más grueso, el más fino y dos medianos.
 Código calidad: 1) Normal, 2) Tortuoso 1er tercio, 3) Tortuoso 2do tercio, 4) Tortuoso 3er tercio, 5) Bifurcado 1er tercio, 6) Bifurcado 2do tercio, 7) Bifurcado 3do tercio, 8) Triturable, 9) Descopado, 10) Muerto, 11) Otros

Conglomerados potenciales

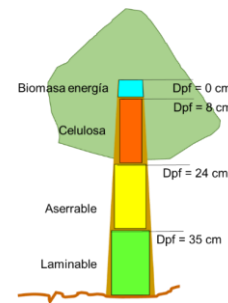
Ejemplo Departamentos Eldorado, Montecarlo y Guaraní



PROCESAMIENTO DE DATOS

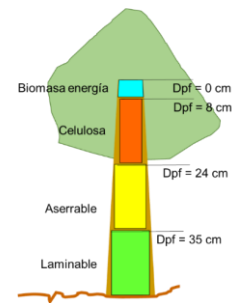
- Los datos biométricos recopilados durante el trabajo a campo se procesaron con el complemento FLOREXEL®.
- Este cuenta con funciones específicas desarrolladas para el uso forestal, como ser herramientas para la determinación de todos los indicadores estadísticos usuales, como así también las funciones de validación de datos.
- Realiza el ajuste de relaciones DAP-ALTURA (funciones hipsométricas).
- Para el trozado de árboles y la optimización de los recursos durante el proceso industrial se utilizan funciones de forma publicadas por el INTA para las especies que componen los grupos (género botánico).

PROCESAMIENTO DE DATOS



- Para la cubicación se tuvo en cuenta el tipo de producto y sus dimensiones, la función de forma para cubicar parcial y totalmente cada árbol, las características de los fustes en cuanto a forma y estado sanitario.
- El procesamiento generó la siguiente información biométrica: promedios de **N, d, dg, h, Hdom, G, vmi**, volúmenes parciales para los distintos destinos industriales: **Lam2, Lam1, AseG, AseF, AseFesp, Pulp, Energía, Comercial, además del Tocón y Despunte y el volumen total y comercial** por unidad de superficie.

PROCESAMIENTO DE DATOS

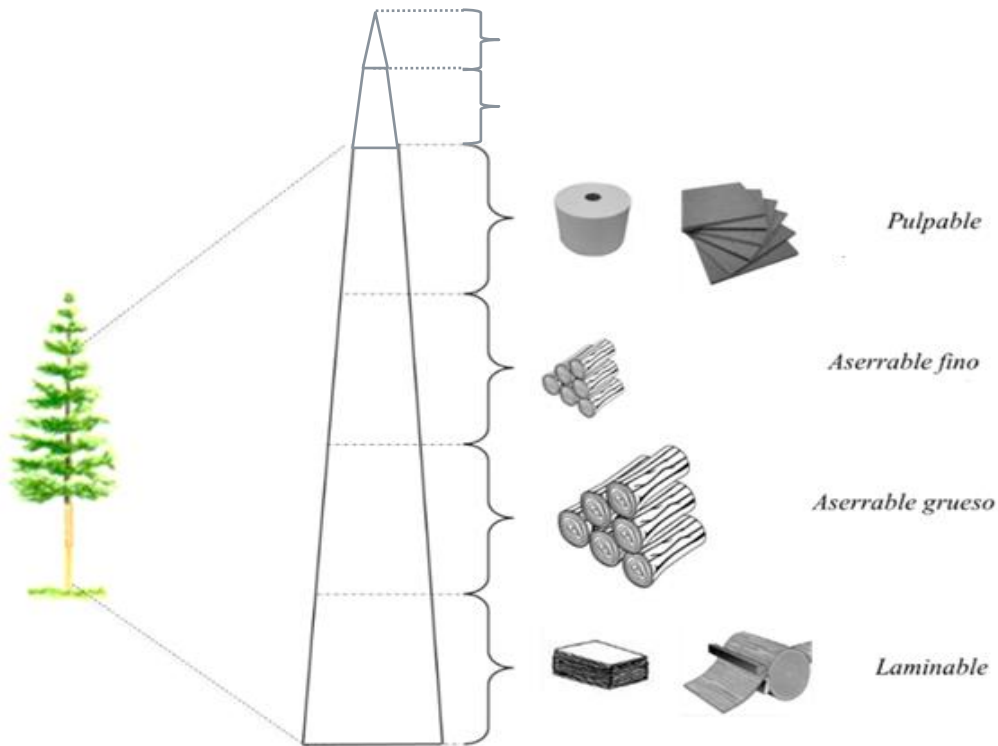


- En el cuadro se pueden ver las dimensiones mínimas y máximas tanto de los diámetros en la punta fina (DPF), los diámetros en la punta gruesa (DPG), así como los largos de troza.

Destino Industrial	Min DPF (cm)	Max DPF (cm)	Min DPG (cm)	Max DPG (cm)	MinLargo (m)	MaxLargo (m)
1. Lam2	35	99	35	99	2,25	4,5
2. Lam1	30	35	30	99	2,4	4,35
3. AseG	25	30	25	99	2,4	3,7
4. AseF	18	25	18	99	2,4	3,7
5. AseFesp	14	18	14	99	2,4	3,1
6. Pulp	7	14	8	99	2,4	3,5
7. Energía	3	7	3	99	1,2	2

Demanda industrial

Destino Industrial	Min DPF (cm)	Max DPF (cm)	Min DPG (cm)	Max DPG (cm)	MinLargo (m)	MaxLargo (m)
1. Lam2	35	99	35	99	2,25	4,5
2. Lam1	30	35	30	99	2,4	4,35
3. AseG	25	30	25	99	2,4	3,7
4. AseF	18	25	18	99	2,4	3,7
5. AseFesp	14	18	14	99	2,4	3,1
6. Pulp	7	14	8	99	2,4	3,5
7. Energía	3	7	3	99	1,2	2



3 a 7 cm DPF

7 a 14 cm DPF

14 a 18 cm DPF

18 a 25 cm DPF

25 a 30 cm DPF

Mayor a 30 cm DPF

Volumetría al 2023

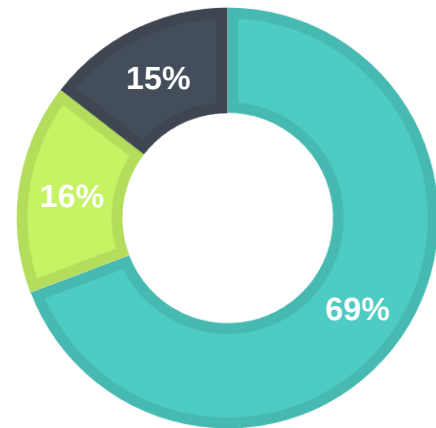
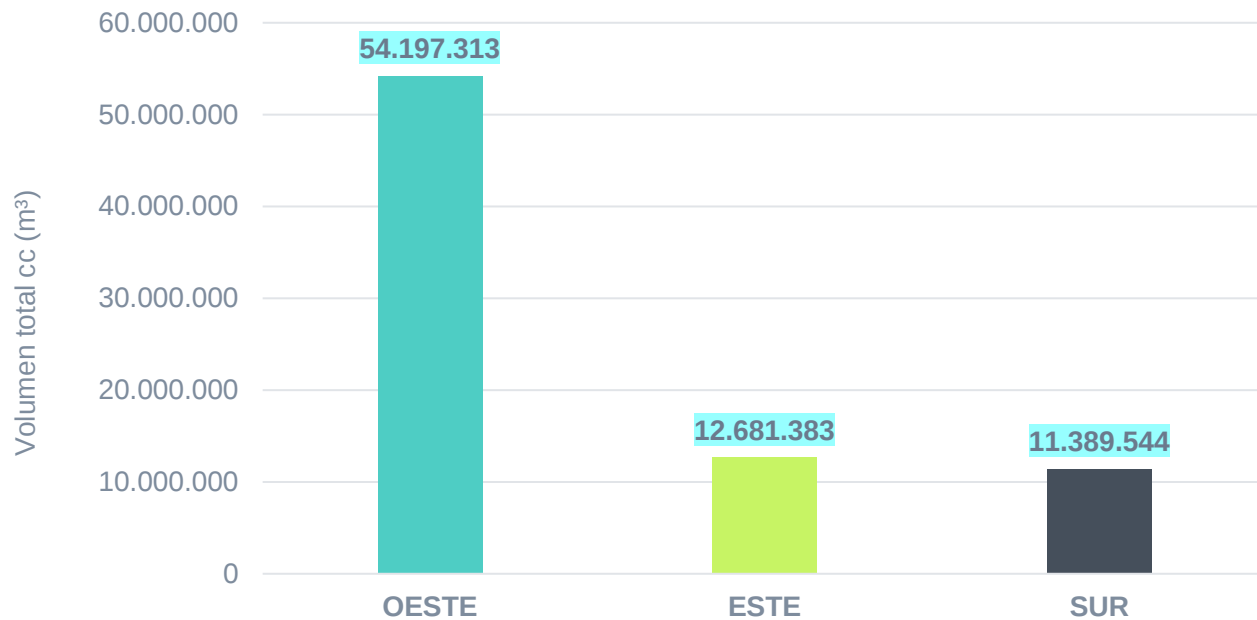


Volumen total cc

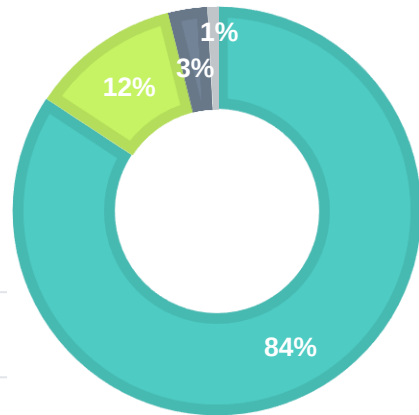
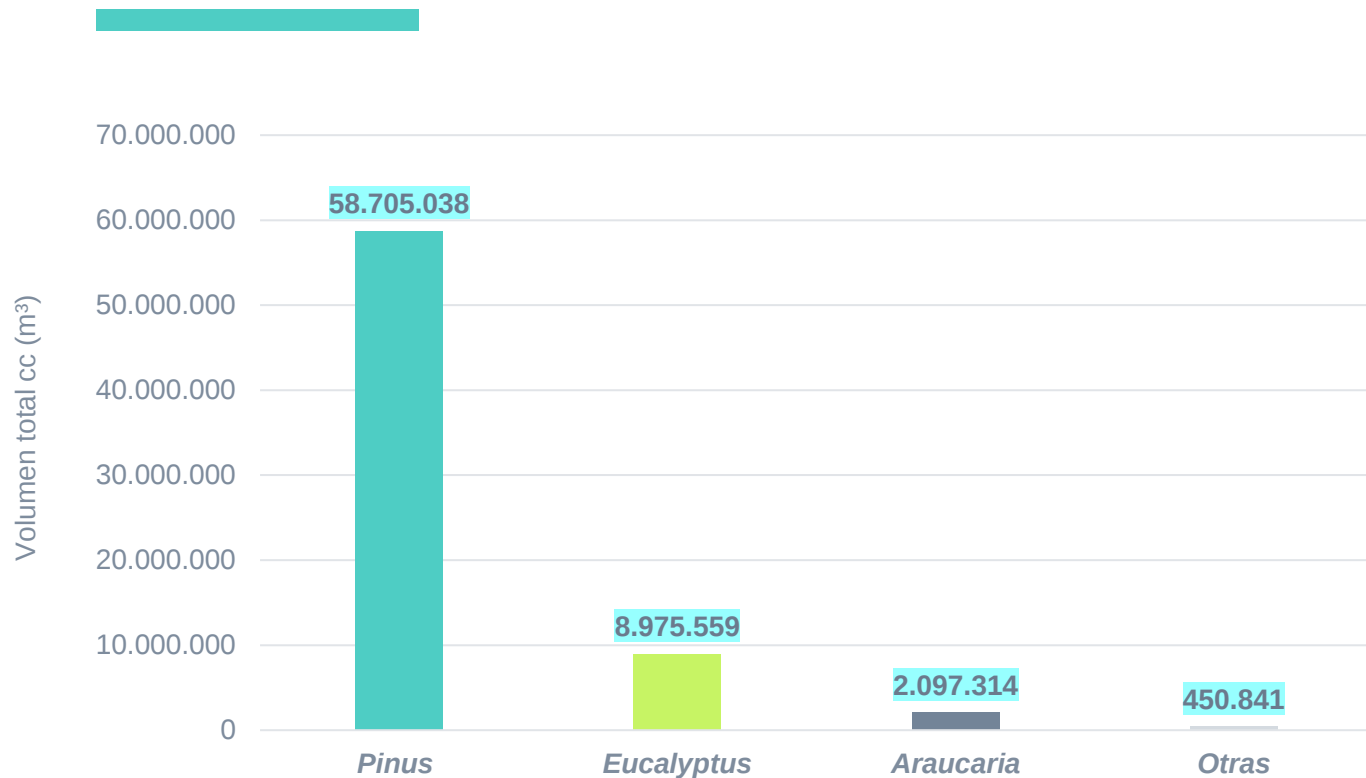
78.268.240 m³

Incluye tocón y despunte

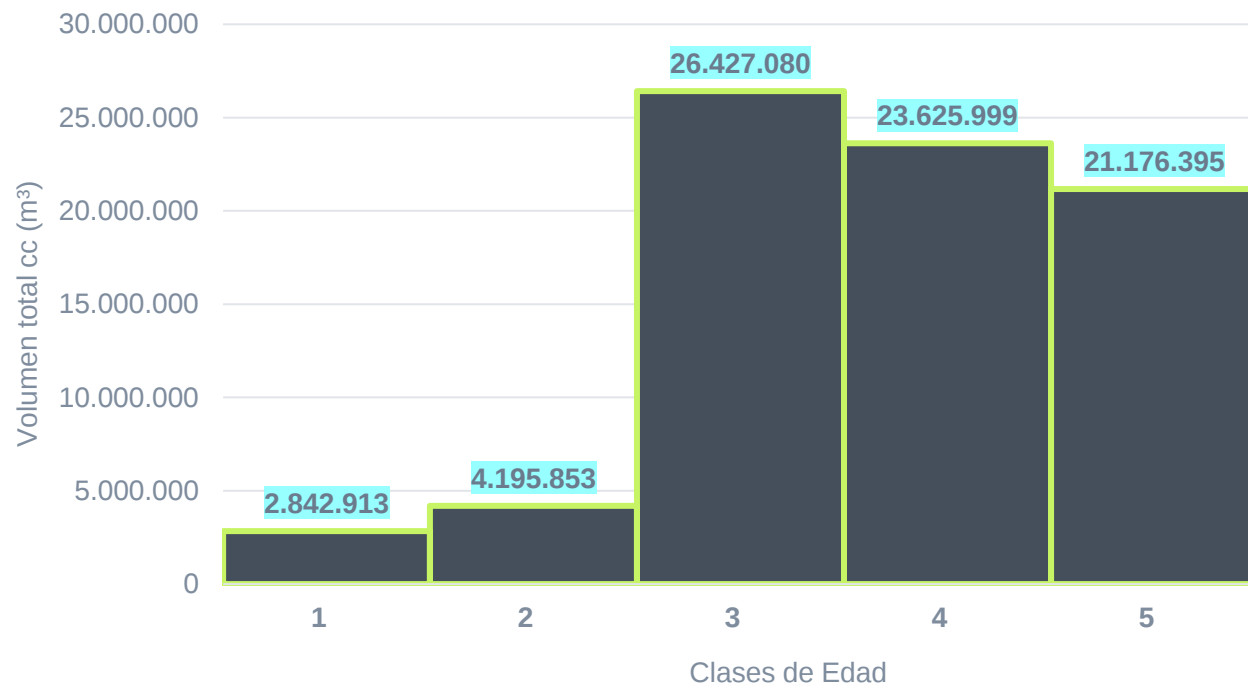
Volumen total cc por Región



Volumen total cc por género botánico/grupo de especies



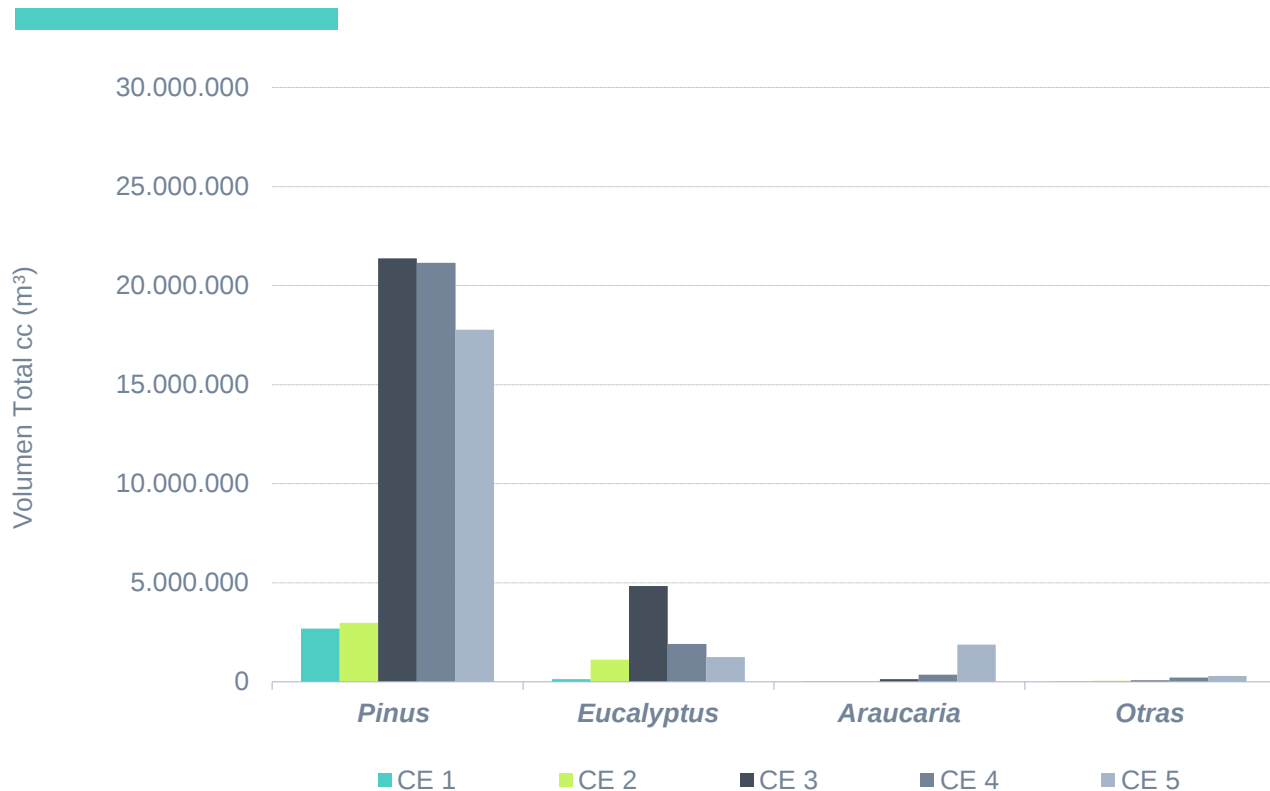
Volumen total cc por Clase de Edad



Clase de Edad:

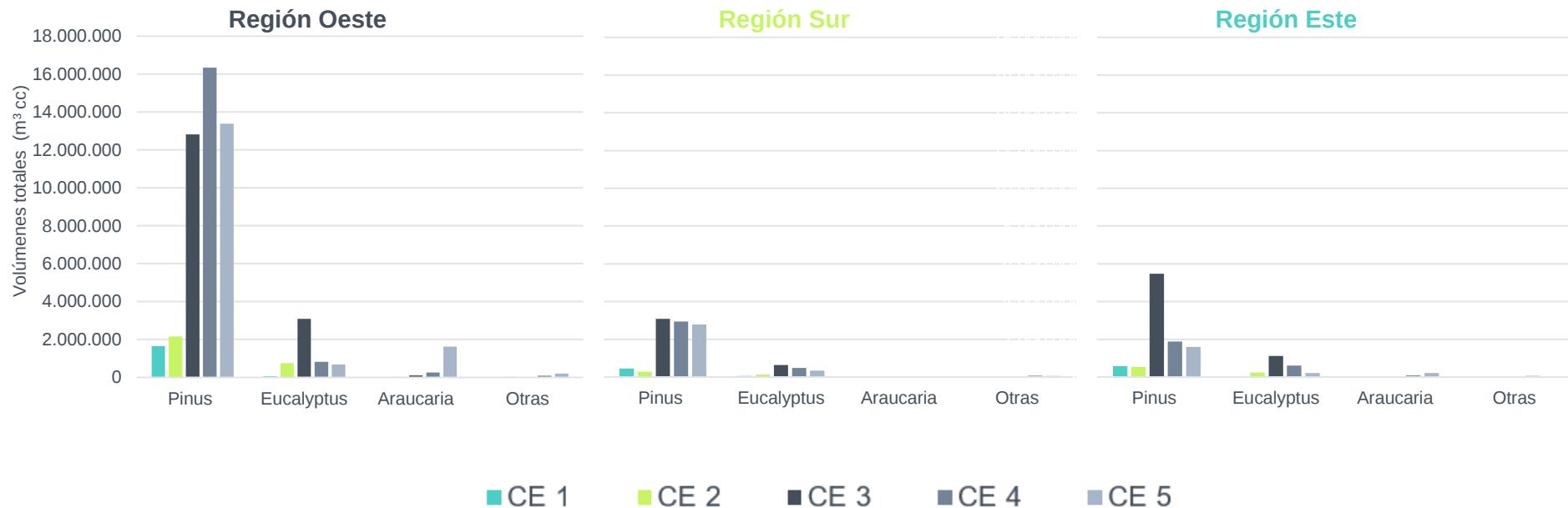
- 1: 0 a 5 años
- 2 : 5 a 10 años
- 3: 10 a 15 años
- 4 : 15 a 20 años
- 5: de 20 a más años

Volumen total cc por género botánico/grupo de especies y clase de edad (CE)

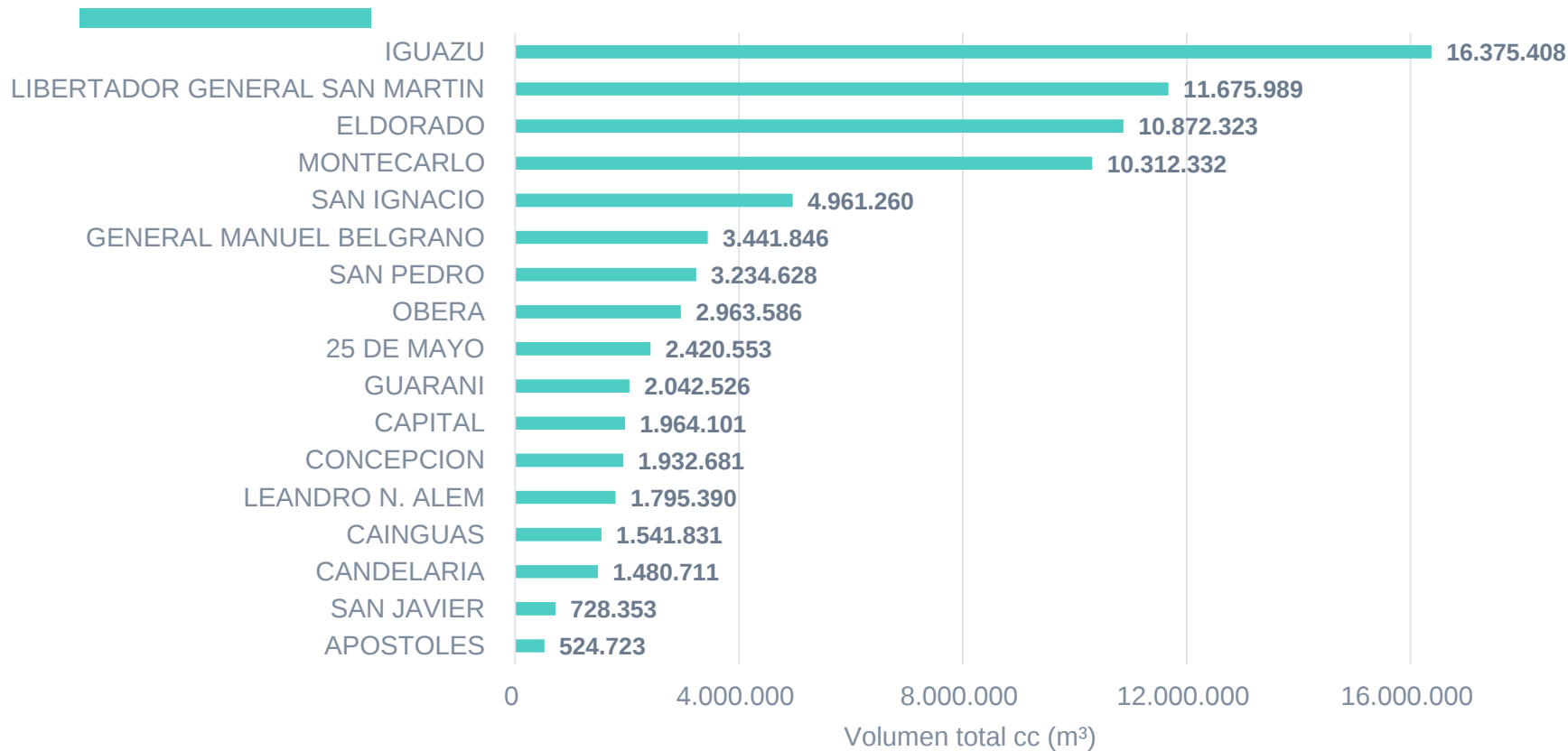


Clase de Edad:
1: 0 a 5 años
2 : 5 a 10 años
3: 10 a 15 años
4 : 15 a 20 años
5: de 20 a más años

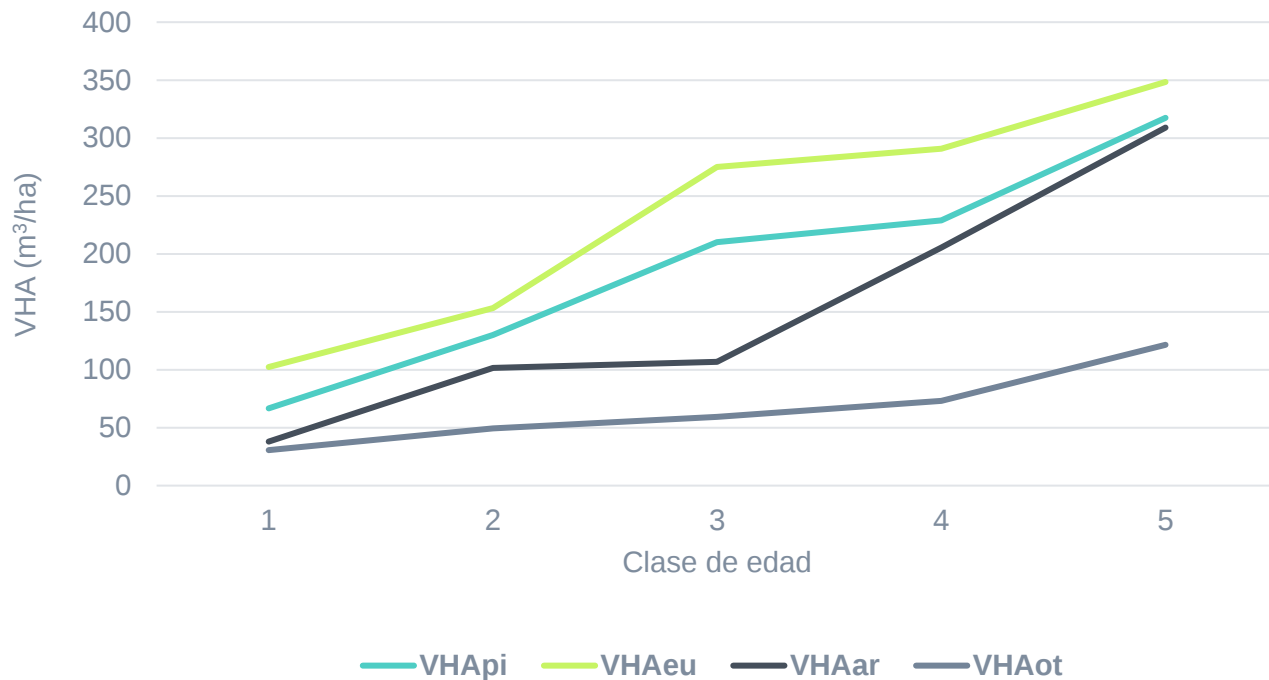
Volumen total cc por región, género botánico/grupo de especies y clase de edad



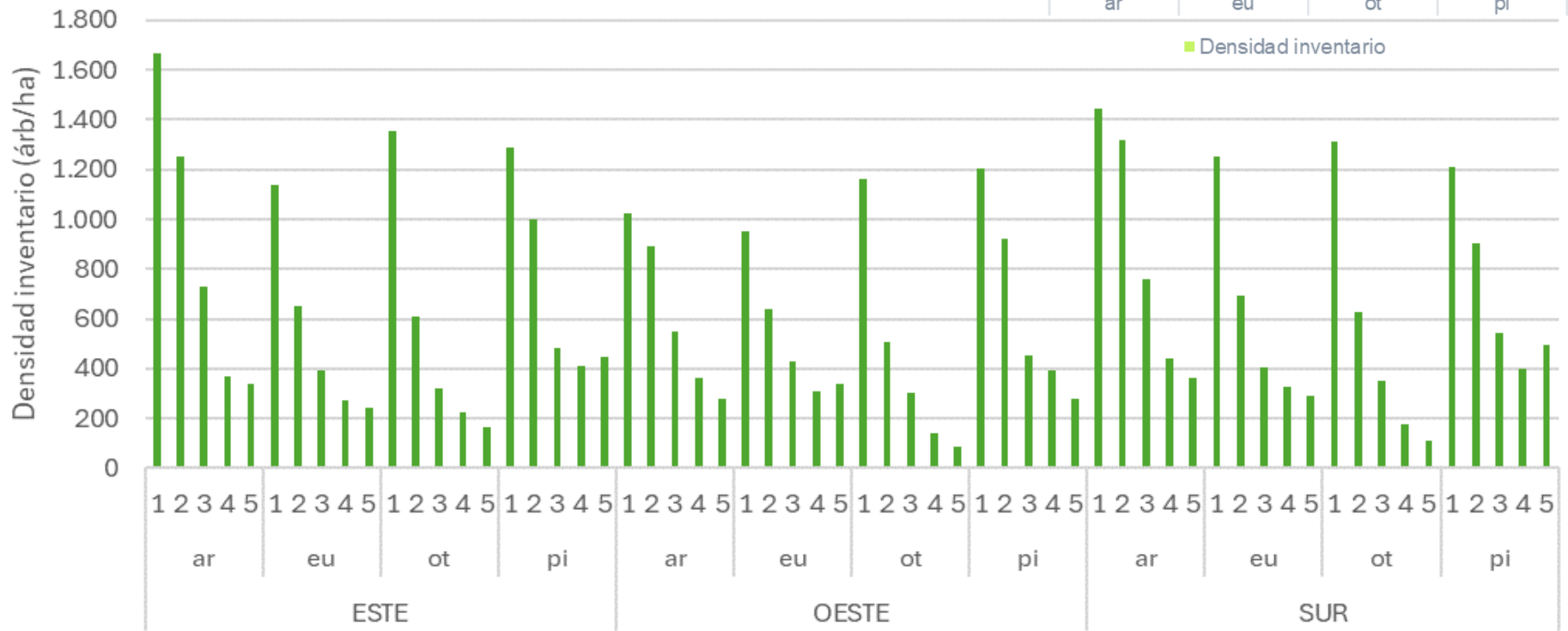
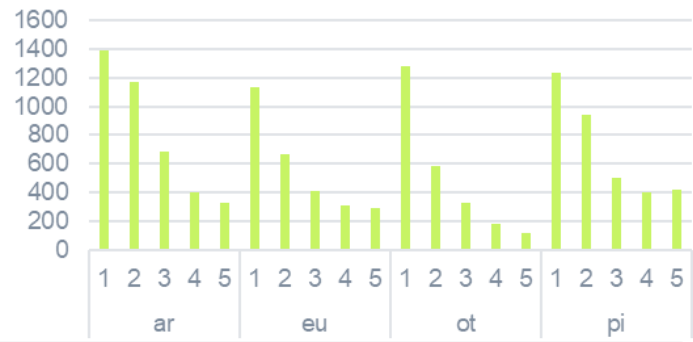
Volumen total cc por Departamento



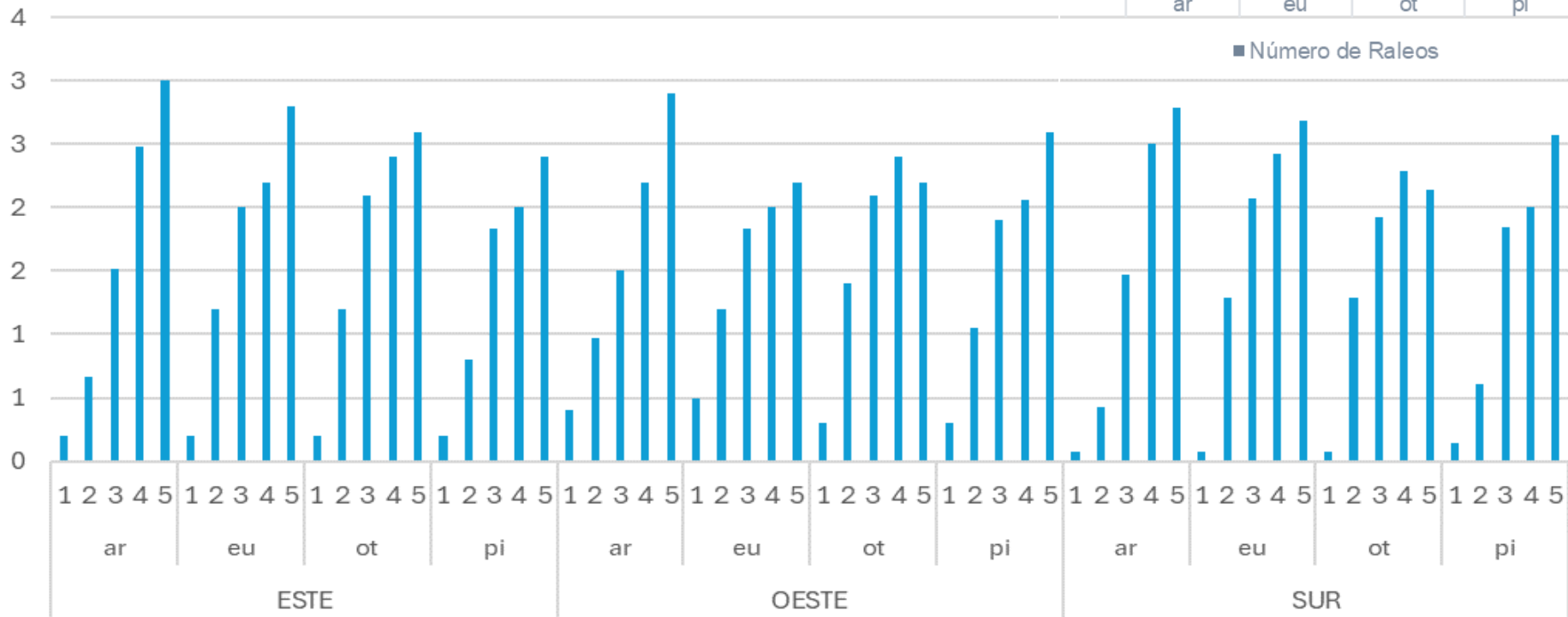
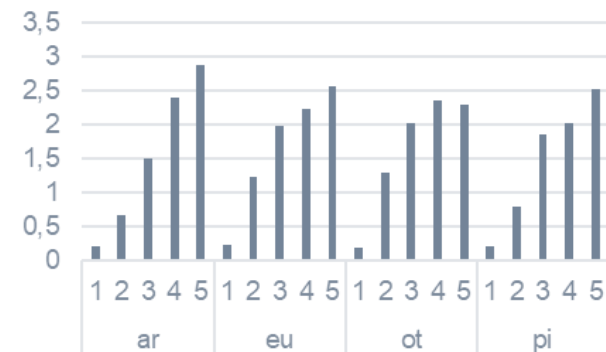
Volúmenes por unidad de superficie promedio según género botánico/grupo de especies



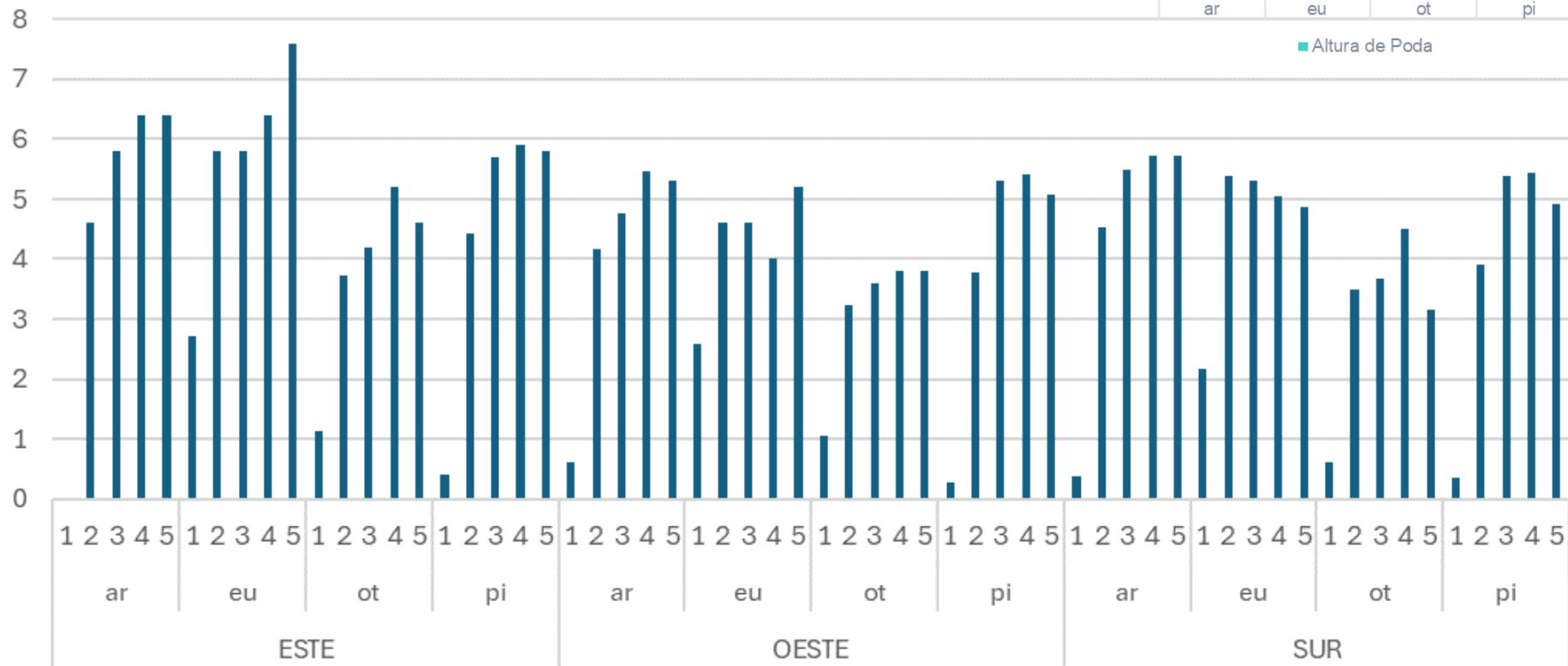
Manejo Silvícola: **Densidad** por Región, Género Botánico/Grupo de Especies y Clase de Edad (al momento del inventario)



Manejo Silvícola: **Número de Raleos** por Región, Género Botánico/Grupo de Especies y Clase de Edad (al momento del inventario)



Manejo Silvícola: Altura de poda por Región, Género Botánico/Grupo de Especies y Clase de Edad (al momento del inventario)



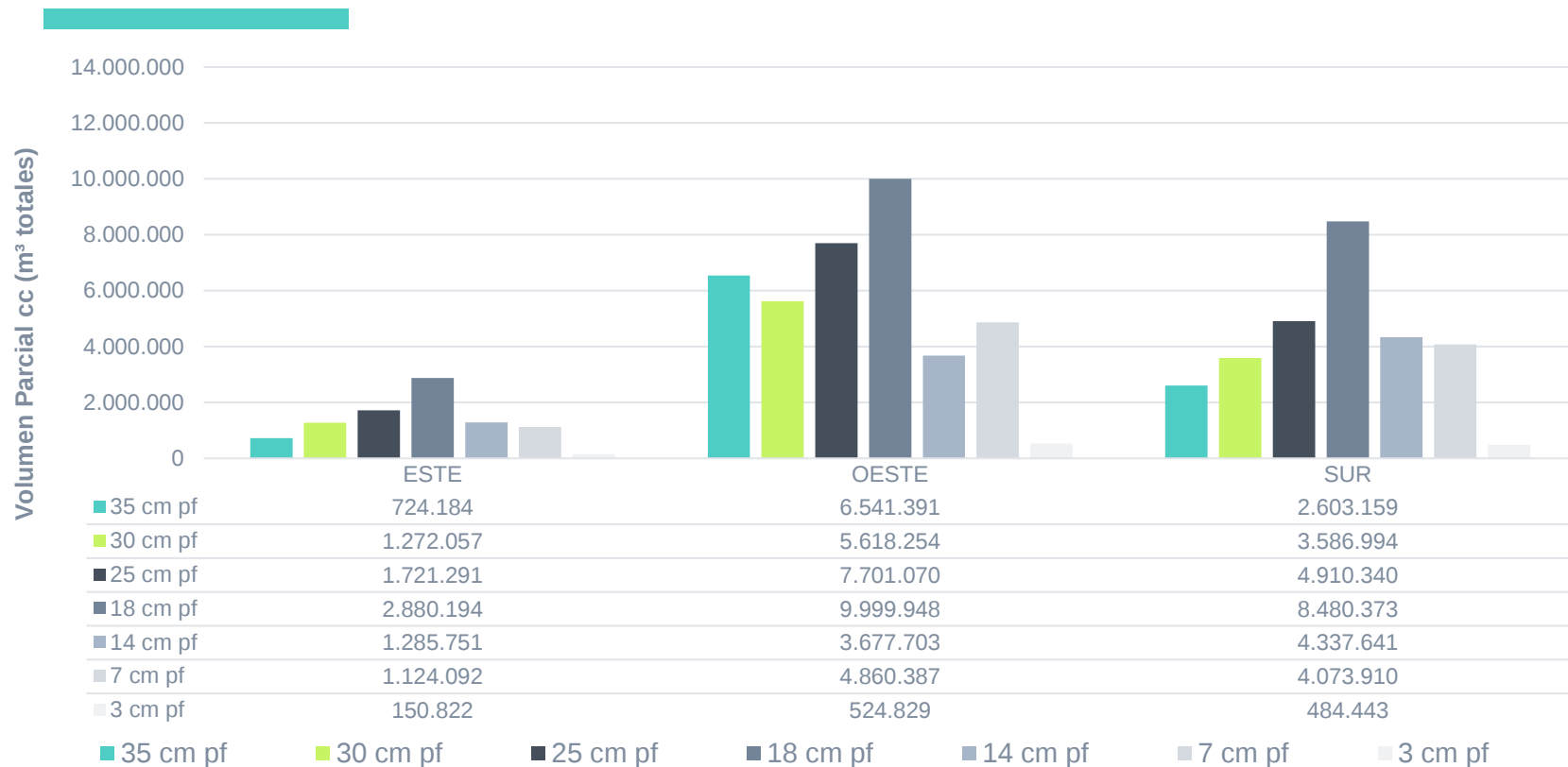


Volumen comercial total cc

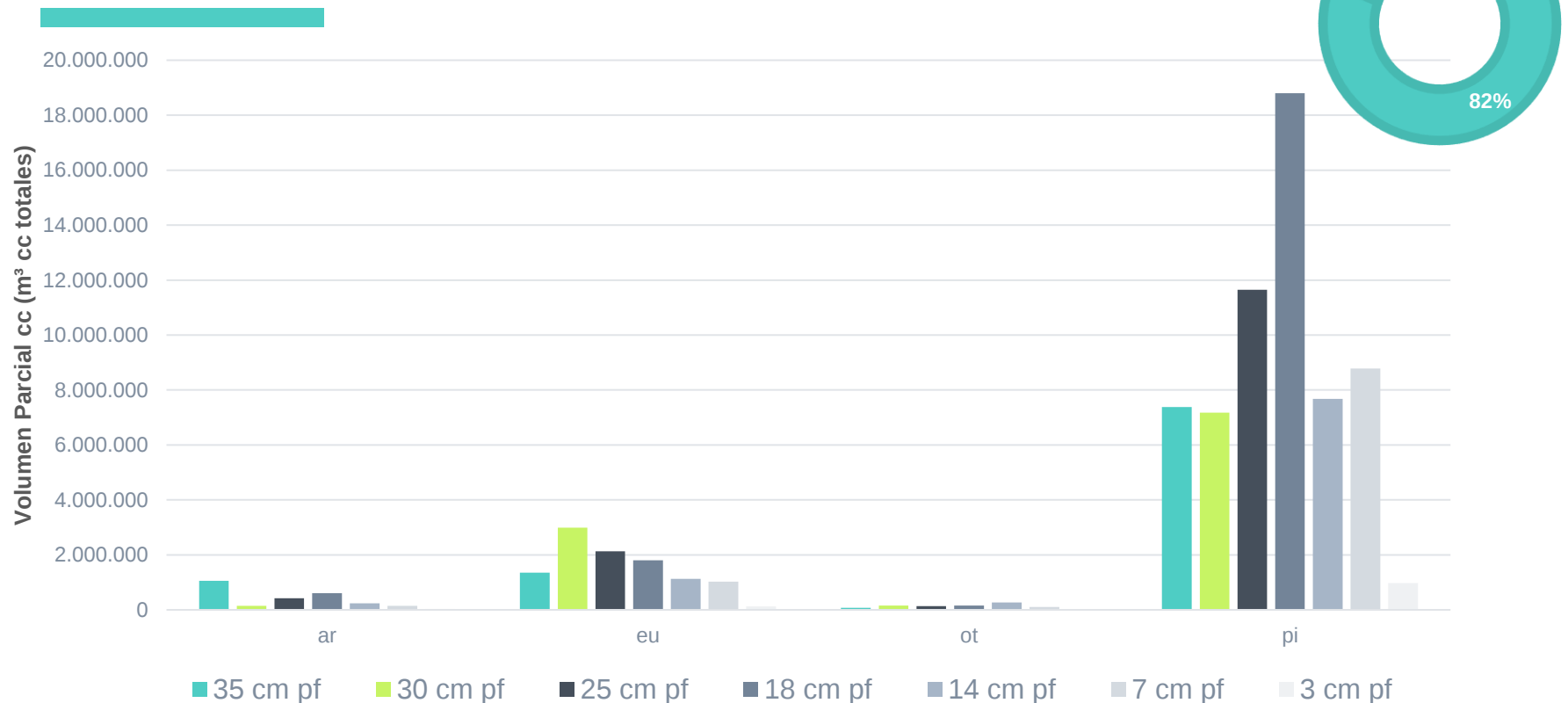
76.558.831 m³

Hasta 3 cm DPF

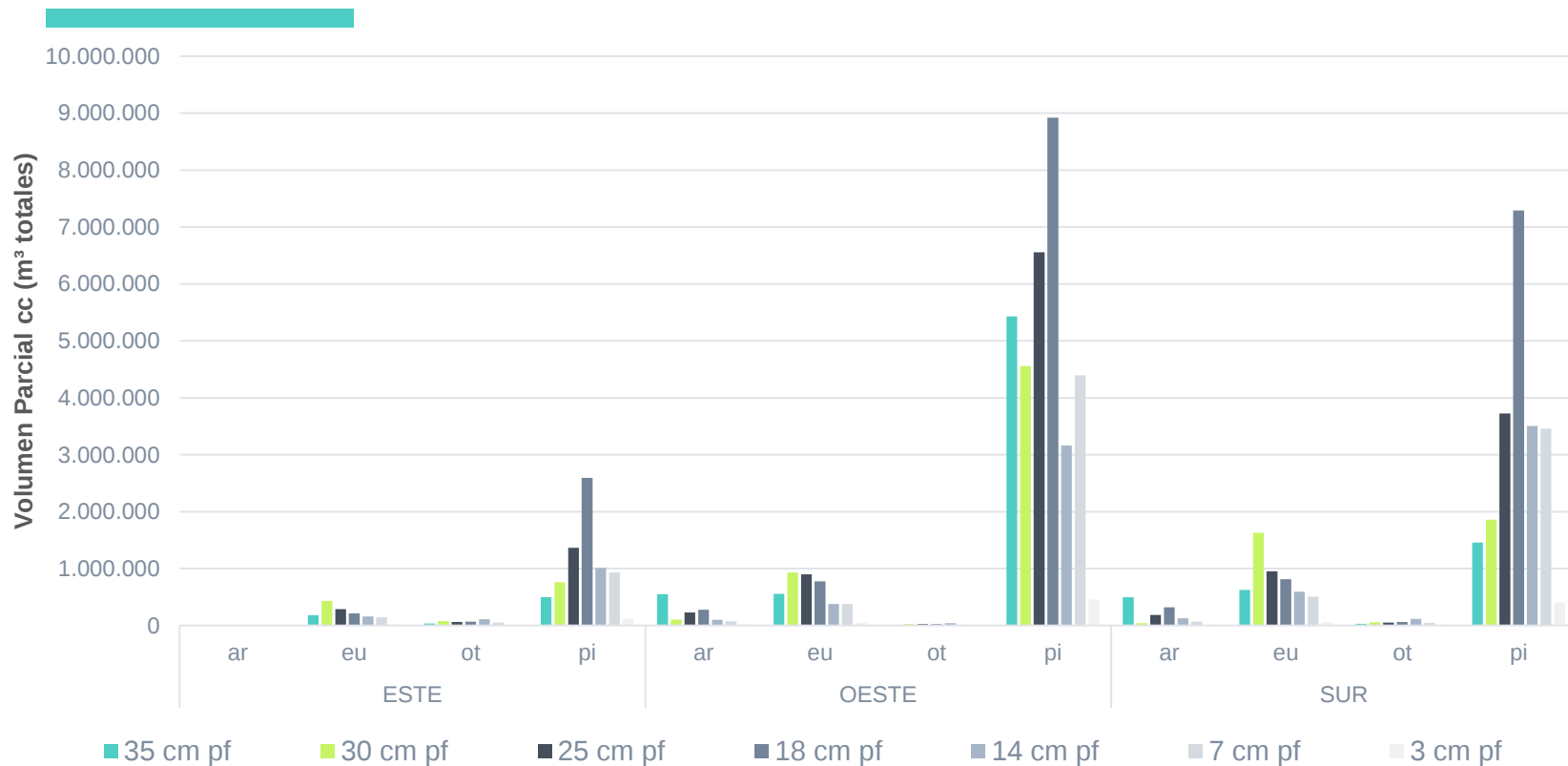
Volumen comercial parcial cc por Región



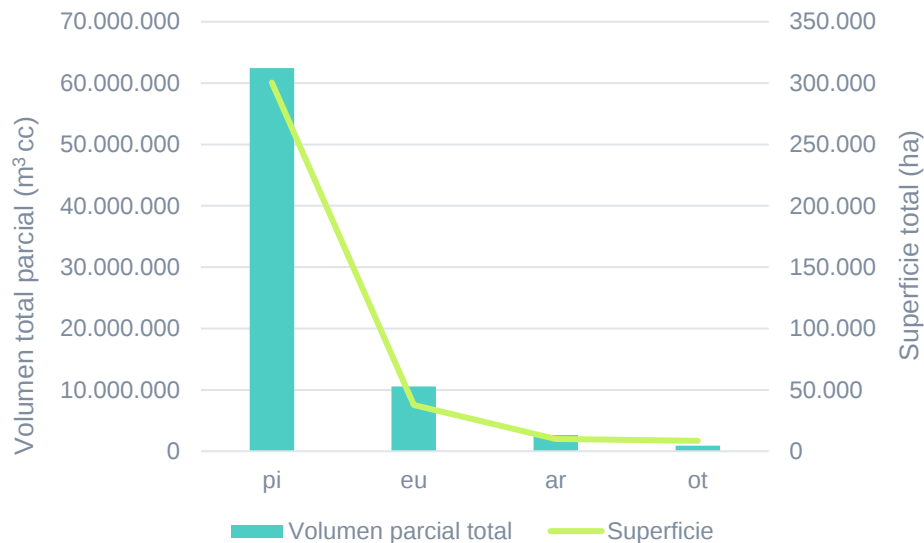
Volumen comercial parcial cc por género botánico/grupo de especies



Volumen comercial parcial cc por Región, por género botánico/grupo de especies

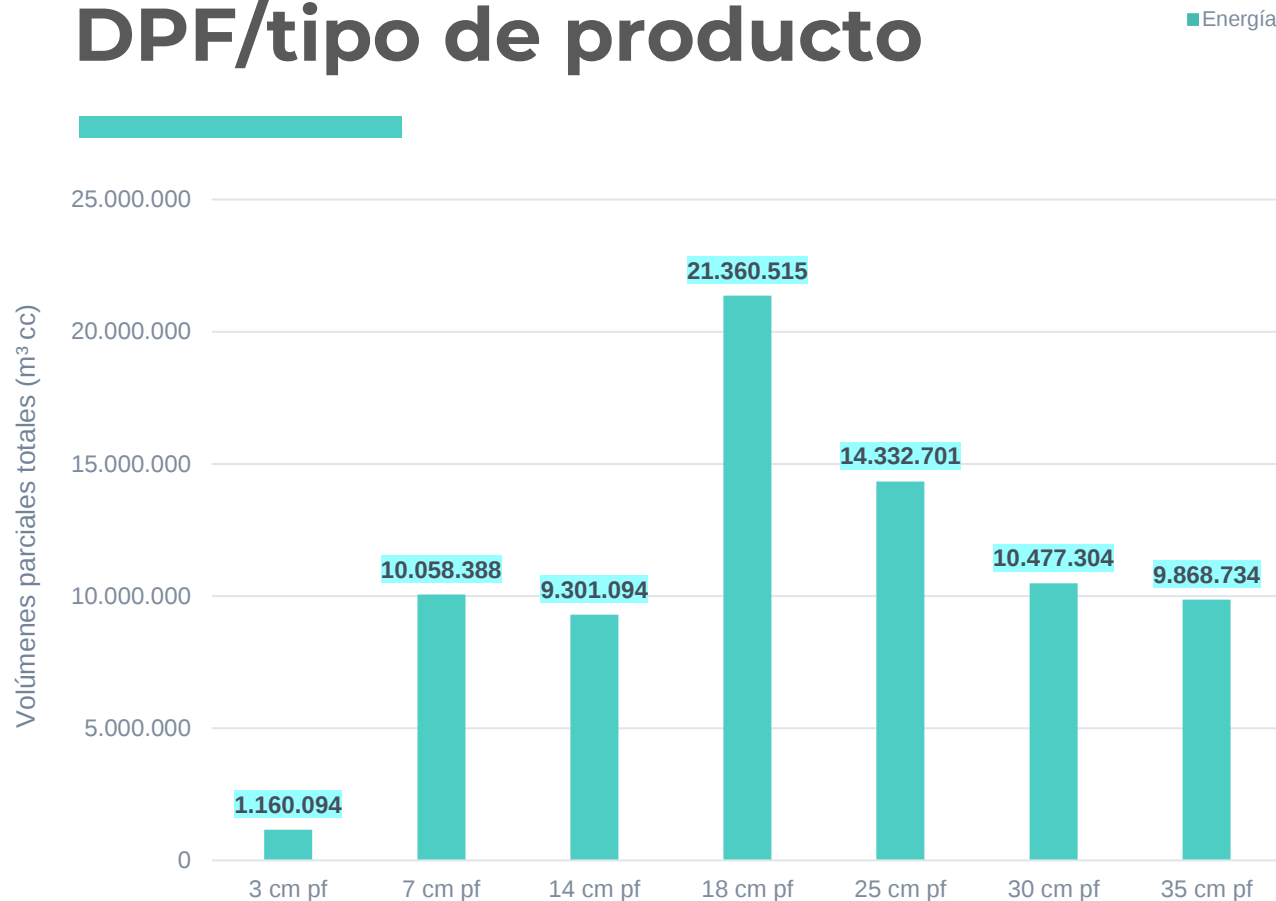


Volumen total parcial y superficie por género botánico/grupo de especies

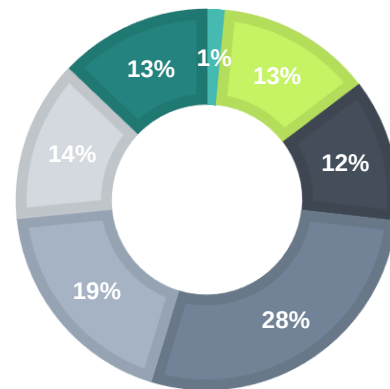


GÉNERO	Volumen parcial total (m³ cc)	Superficie (ha)
pi	62.437.921	300.453
eu	10.559.437	37.624
ar	2.638.751	10.131
ot	922.721	8.500
Totales	76.558.831	356.708

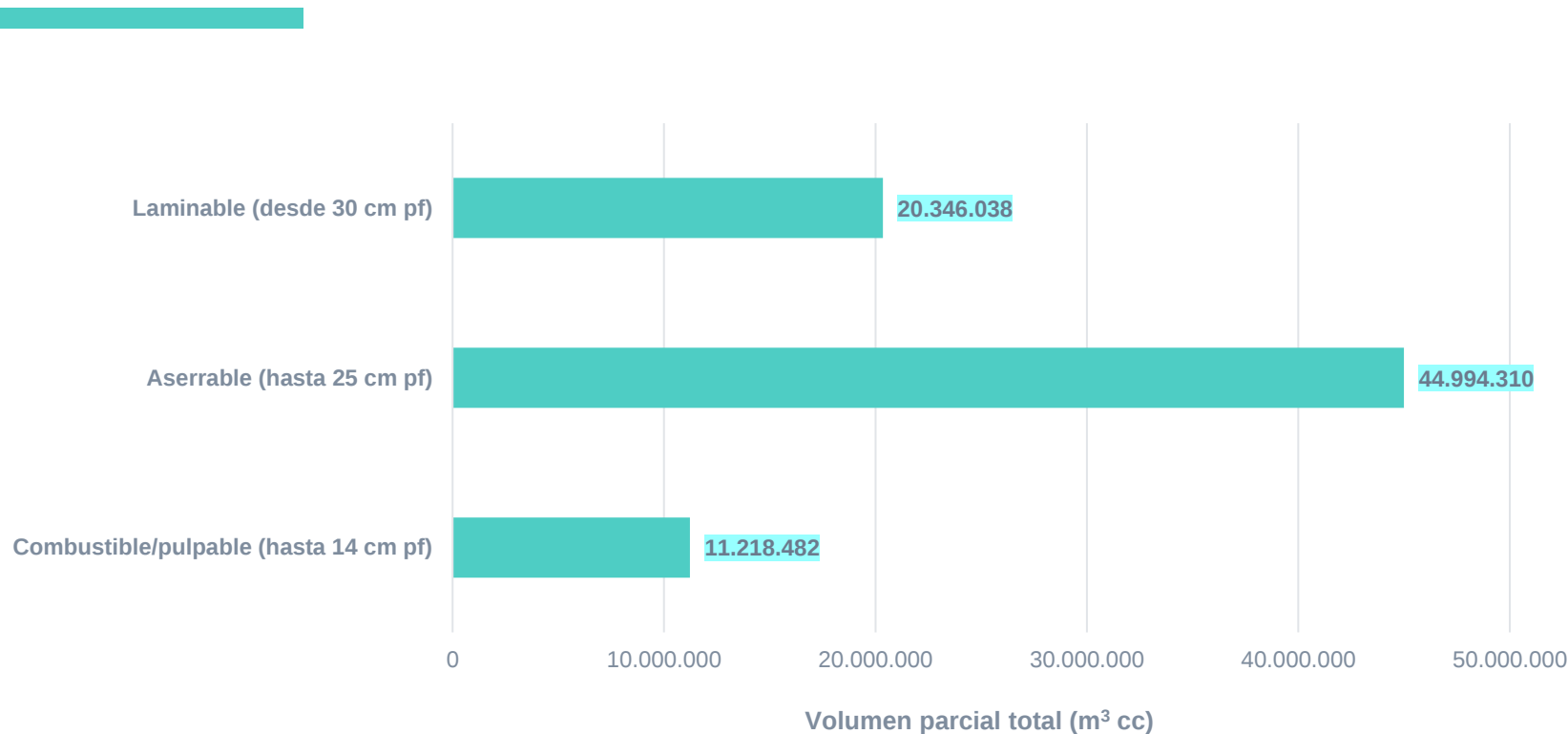
Volúmenes parciales totales por DPF/tipo de producto



■ Energía ■ Pulp ■ AseFesp ■ AseF ■ AseG ■ Lam1 ■ Lam2



Volumen total por destino industrial



Comparación entre volúmenes totales (2021-2023)

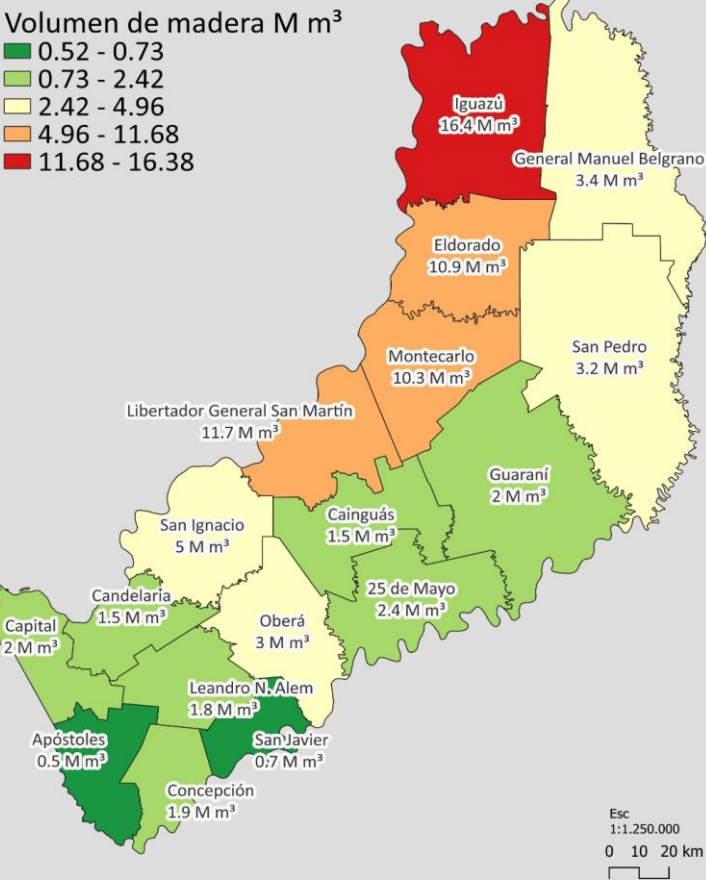
Región	2023	2021	Diferencia (2021 - 2023)
	Volumen total cc (m³)	Volumen total cc (m³)	Volumen total cc (m³)
OESTE	54.197.313	55.925.630	1.728.317
ESTE	12.681.383	15.226.451	2.545.068
SUR	11.389.544	13.446.754	2.057.209
Total	78.268.240	84.598.835	6.330.594

CE	VHApi (m³/ha)	VHAeu (m³/ha)	VHAar (m³/ha)	VHAot (m³/ha)	VHA promedio (m³/ha)	Tala rasa ha/año	Volumen talado m³/año	Tala anual promedio (m³/año) 2.131.339,08	
1	67	102	38	31	59			Año	Tala anual (m³/año)
2	130	153	102	49	109				
3	210	275	107	59	163				
4	229	291	205	73	200	4500	897.962,16		
5	317	348	309	122	274	4500	1.233.376,92		
								Total Talado	6.394.017,23

Distribución de volumen de madera por Departamento

DEPARTAMENTO	Superficie 2023	Volumen total de madera cc (m³)
25 de Mayo	12.737	2.420.553
Apóstoles	4.715	524.723
Cainguás	6.998	1.541.831
Candelaria	8.947	1.480.711
Capital	13.128	1.964.101
Concepción	9.149	1.932.681
Eldorado	48.777	10.872.323
General Manuel Belgrano	15.947	3.441.846
Guaraní	13.752	2.042.526
Iguazú	73.775	16.375.408
Leandro N. Alem	6.594	1.795.390
Libertador General San Martín	38.258	11.675.989
Montecarlo	38.877	10.312.332
Oberá	12.704	2.963.586
San Ignacio	33.102	4.961.260
San Javier	3.743	728.353
San Pedro	15.504	3.234.628
Totales	356.708	78.268.240

Volumen de madera por departamento
Millones de metros cúbicos
SIFIP 3 - 2023



Distribución de biomasa por Departamento

Departamento	Superficie 2023	Biomasa total (tn)
25 de Mayo	12.737	1.790.537
Apóstoles	4.715	704.897
Cainguás	6.998	994.932
Candelaria	8.947	1.101.441
Capital	13.128	1.336.482
Concepción	9.149	1.099.515
Eldorado	48.777	6.307.386
General Manuel Belgrano	15.947	2.027.915
Guaraní	13.752	1.744.996
Iguazú	73.775	10.734.185
Leandro N. Alem	6.594	944.107
Libertador General San M	38.258	5.071.216
Montecarlo	38.877	4.839.396
Oberá	12.704	1.507.826
San Ignacio	33.102	4.042.725
San Javier	3.743	519.287
San Pedro	15.504	2.241.659
Totales	356.708	47.008.500

-Vieira et al. (2008) desarrollaron una ecuación para estimar la biomasa aérea genérica para diferentes especies de la mata atlántica que se usó para el grupo de especies:

$AGB = 6,6666 + (12,826 * (DBH^{0.5}) * \ln(DBH))$, siendo DBH el diámetro del fuste a 1,3 m de altura.

-Pinazo et al. (2007) trabajaron con **Pinus taeda** en Misiones, obteniendo la ecuación:

$AGB = 178,886 + 23,378 * \ln(D)$, donde D es el diámetro del fuste.

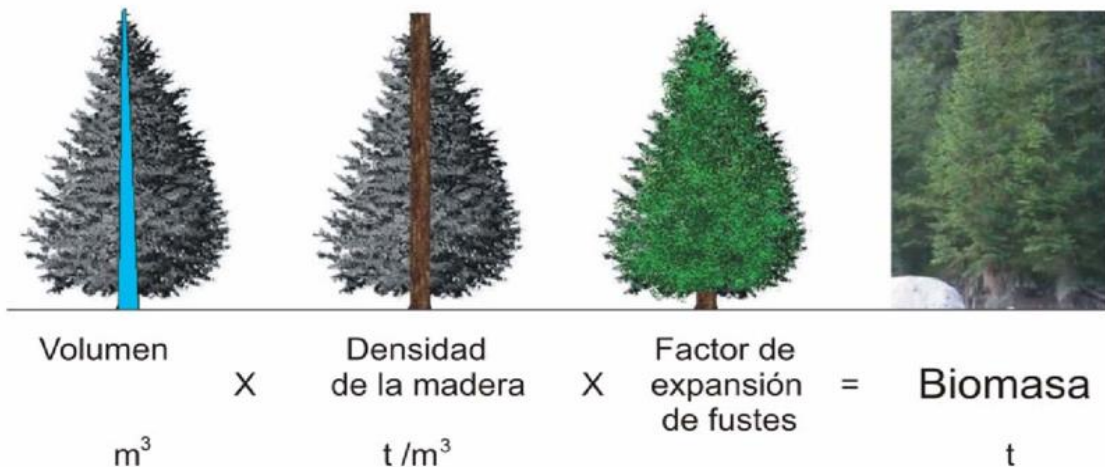
-Winck et al. (2020) generaron un modelo para **Eucalyptus grandis**, con la ecuación:

$\ln(AGV) = -3,36 + 2,12 * \ln(dap) + 0,65 * \ln(h) * 1.01$, donde dap es el diámetro a 1,3 m y h es la altura.

-Fernández Tschieder et al. (2004) ajustaron una ecuación para **Araucaria angustifolia**:

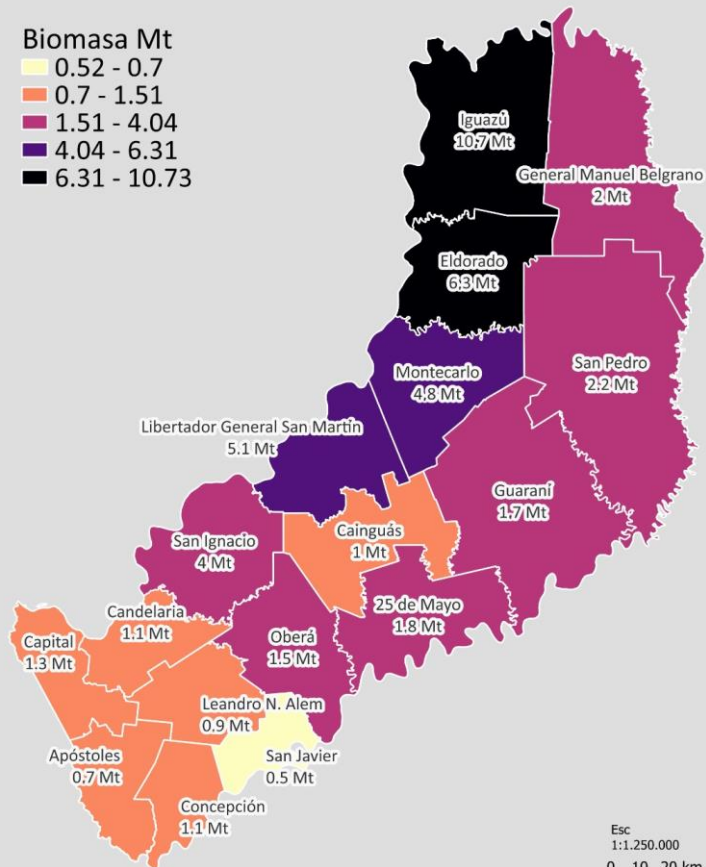
$AGB = -41,713 + 0,565 * DAP^2$, donde DAP es el diámetro del fuste a 1,3 m de altura

Mapa de distribución de biomasa por Departamento



Biomasa por departamento Millones de toneladas SIFIP 3 - 2023

Biomasa Mt
0.52 - 0.7
0.7 - 1.51
1.51 - 4.04
4.04 - 6.31
6.31 - 10.73



Distribución de carbono por Departamento

Departamento	Superficie	Carbono total (tn)	CO ₂ e (tn)
25 de Mayo	12.737	841.552	3.088.496
Apóstoles	4.715	331.302	1.215.877
Cainguás	6.998	467.618	1.716.157
Candelaria	8.947	517.677	1.899.875
Capital	13.128	628.147	2.305.298
Concepción	9.149	516.772	1.896.553
Eldorado	48.777	2.964.471	10.879.610
General Manuel Belgrano	15.947	953.120	3.497.950
Guaraní	13.752	820.148	3.009.943
Iguazú	73.775	5.045.067	18.515.395
Leandro N. Alem	6.594	443.730	1.628.490
Libertador General San M	38.258	2.383.471	8.747.340
Montecarlo	38.877	2.274.516	8.347.474
Oberá	12.704	708.678	2.600.849
San Ignacio	33.102	1.900.081	6.973.296
San Javier	3.743	244.065	895.718
San Pedro	15.504	1.053.580	3.866.638
Totales	356.708	22.093.995	81.084.962

- Para convertir la biomasa aérea (AGB) de los árboles a carbono, se utiliza la relación estándar en la que aproximadamente el 47% del peso seco de la biomasa aérea corresponde a carbono.
- Una vez estimada la biomasa aérea en toneladas, se multiplica por 0.47 para obtener el contenido de carbono (C).
- Luego, para convertir ese carbono en CO₂ equivalente (CO₂e), se multiplica el carbono obtenido por el factor de conversión 3.67, que representa la relación entre el peso molecular de CO₂ y el carbono (CO₂ = C + O₂): 44/12.

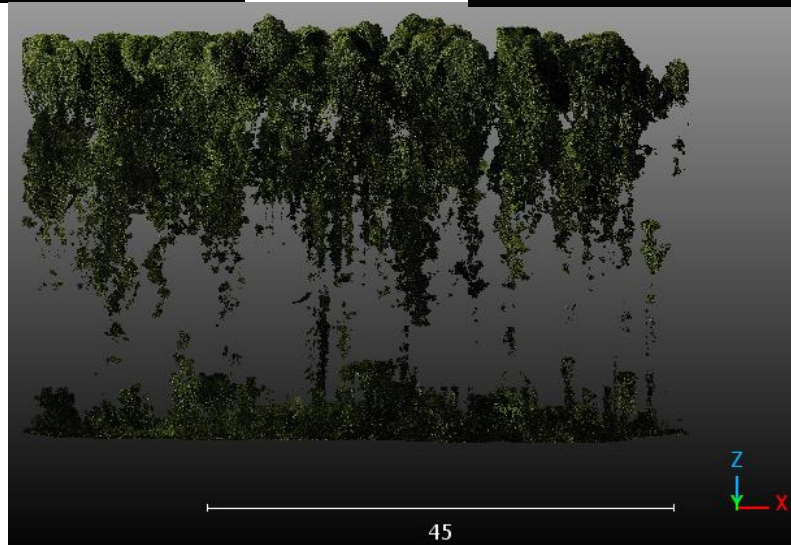
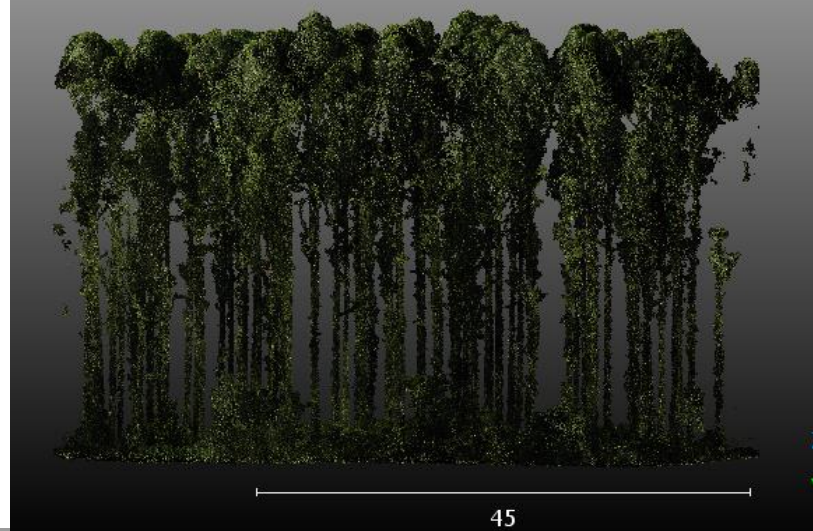
Distribución de **residuos** por Departamento

Departamento	Superficie	Biomasa 3 a 14 cm pf total	RESIDUO (Tocón y Despunte)
25 de Mayo	12.737	472.018	136.887
Apóstoles	4.715	191.080	75.446
Cainguás	6.998	250.566	52.744
Candelaria	8.947	363.760	432.131
Capital	13.128	533.704	404.037
Concepción	9.149	371.965	141.952
Eldorado	48.777	1.908.134	73.264
General Manuel Belgrano	15.947	571.019	80.136
Guaraní	13.752	492.435	97.086
Iguazú	73.775	2.886.038	387.847
Leandro N. Alem	6.594	268.094	385.073
Libertador General San M	38.258	1.496.613	133.304
Montecarlo	38.877	1.520.853	104.765
Oberá	12.704	516.474	39.640
San Ignacio	33.102	1.294.944	573.245
San Javier	3.743	152.190	162.388
San Pedro	15.504	555.144	212.725
Totales	356.708	13.845.032	3.492.670

- La **biomasa** destinada a **dendroenergía** y **junto a lo pulpable** sumas **13,85 millones de metros cúbicos** con corteza.
- El **residuo** que queda en campo luego de la tala rasa (tocón y despunte) fue cuantificado y resulta en unos **3,5 millones de metros cúbicos** con corteza.

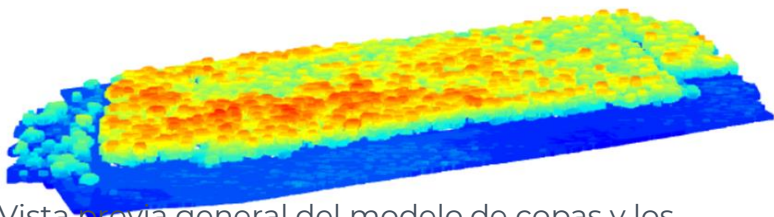
Volumen de combustible por Departamento – Prueba de estimaciones con imágenes LiDAR

- La tecnología LiDAR (Light Detection And Ranging) es una técnica de teledetección que utiliza pulsos láser para medir la distancia entre el sensor y el objeto, lo que permite obtener coordenadas tridimensionales (X, Y, Z). Estos datos son procesados para generar **modelos digitales de elevación (MDE), modelos digitales de terreno (MDT), modelos de altura de copas (CHM), y otros datos como las alturas de árboles, estructura forestal, perfil de las copas del dosel y cobertura de las copas, y de manera indirecta permite estimar el volumen, biomasa, densidad y la cobertura del follaje proyectada.**
- LiDAR es especialmente útil para calcular volúmenes, biomasa, y densidad forestal, además de facilitar el análisis de áreas de difícil acceso, mejorando la gestión y planificación forestal.



Detección de árboles con lidaR en RStudio: Se detecta cada uno de los árboles de la masa. Se usa un comando que busca los valores máximos en altura, comparando cada punto con los que tiene a su alrededor, definiendo así las copas de los árboles.

Detección árboles en un gráfico en 3D.



Vista previa general del modelo de copas y los árboles detectados en 3 dimensiones.

Superficie de la copa de cada árbol

Superficie de copas (convex hull)

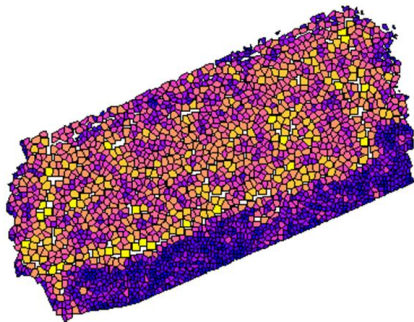


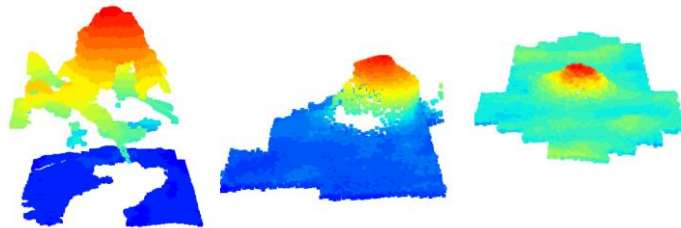
Gráfico de superficie de copas.

Segmentación de árboles: Se crea un algoritmo de segmentación y se segmenta la nube de puntos.

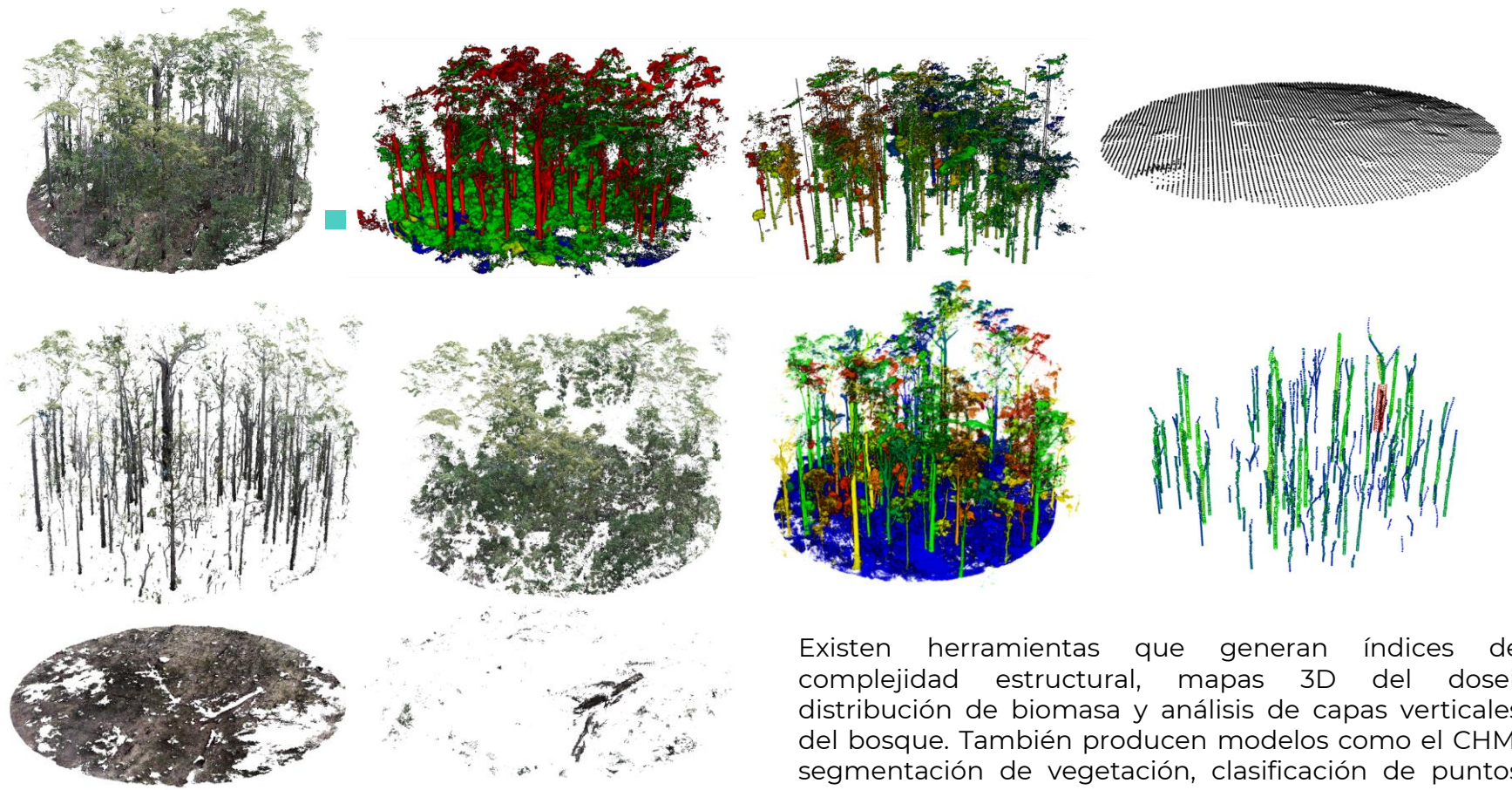


Vista previa de un rodal tras hacer la segmentación en 3 dimensiones.

Al hacer la segmentación se crea un código de árbol de manera automática, se visualiza cada uno de los árboles segmentado por separado.



Visualización de árboles segmentados.

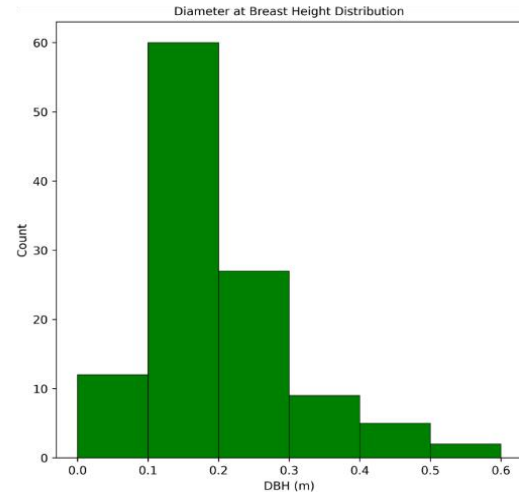
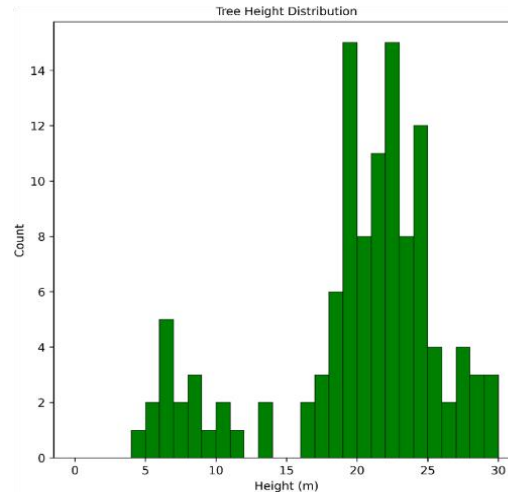
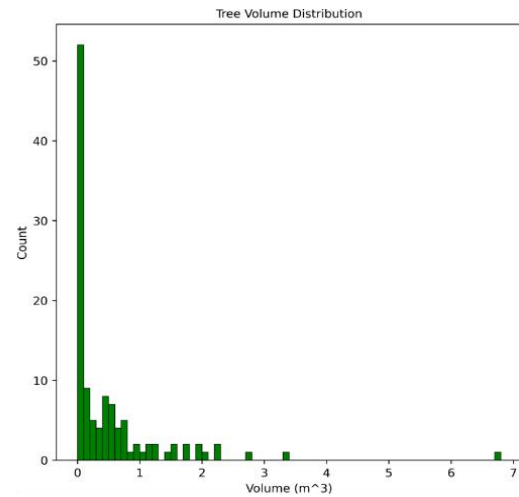
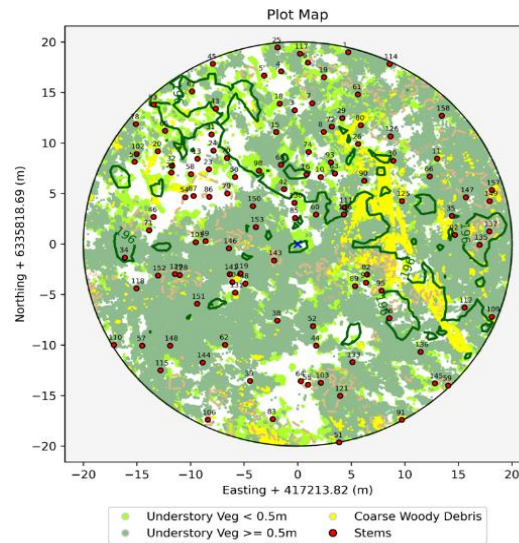
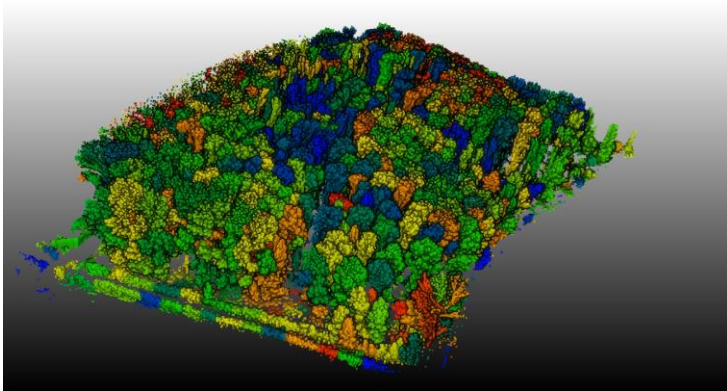


Fuente: Krisanski et al., 2021.

Existen herramientas que generan índices de complejidad estructural, mapas 3D del dosel, distribución de biomasa y análisis de capas verticales del bosque. También producen modelos como el CHM, segmentación de vegetación, clasificación de puntos LiDAR y modelos de terreno y superficie. Estos resultados permiten estimar atributos como biomasa, carbono, volumen y estructura horizontal y vertical del bosque.

Entre los resultados se incluyen representaciones 2D y 3D, gráficos y tablas con detalles de los árboles individuales, como su ubicación, altura, diámetro y VI. Clases diamétricas, entre otros

Fuente: Krisanski et al., 2021.



Producción anual de combustible (hojarasca y material leñoso caído) por CE por Departamento

El volumen de hojarasca y material leñoso caído en plantaciones forestales de Misiones varía según la edad de la plantación, manejo forestal y condiciones ambientales. Se estima que la hojarasca varía entre 2 y 5 tn por hectárea al año, mientras que el material leñoso caído puede alcanzar entre 5 y 20 tn por hectárea, dependiendo de la madurez del bosque y las prácticas de manejo.

Fuente: **Gasparri, N. I., & Manghi, E. (2014).** *Modelos alométricos para la estimación de biomasa aérea en plantaciones de pinos en la región del NEA.*

CLASE DE EDAD	Superficie (ha)	Producción de Hojarasca (tn por ha/año)	Producción de Hojarasca (tn totales por año)	Producción de material leñoso caído (tn por ha/año)	Producción de material leñoso caído (tn totales por año)
1	42.419	1	42.419	3	106.048
2	29.602	2	59.205	5	148.012
3	120.773	3	362.319	10	1.207.729
4	96.926	4	387.702	15	1.453.884
5	66.988	5	334.940	20	1.339.761
Total	356.708		1.186.586		4.255.435

3.

Ordenamiento Ambiental de las Plantaciones Forestales de Misiones basado en Biodiversidad

Gustavo A. Zurita
Juan Pablo Zurano
Diego Varela



Bosque de Helechos arborescentes en el departamento de Andresito, Misiones

Diversidad nativa en rodal forestal de Misiones

OBBA-IBS (CONICET-UNaM)



Diversidad nativa en rodal forestal de Misiones OBBA-IBS (CONICET-UNaM)

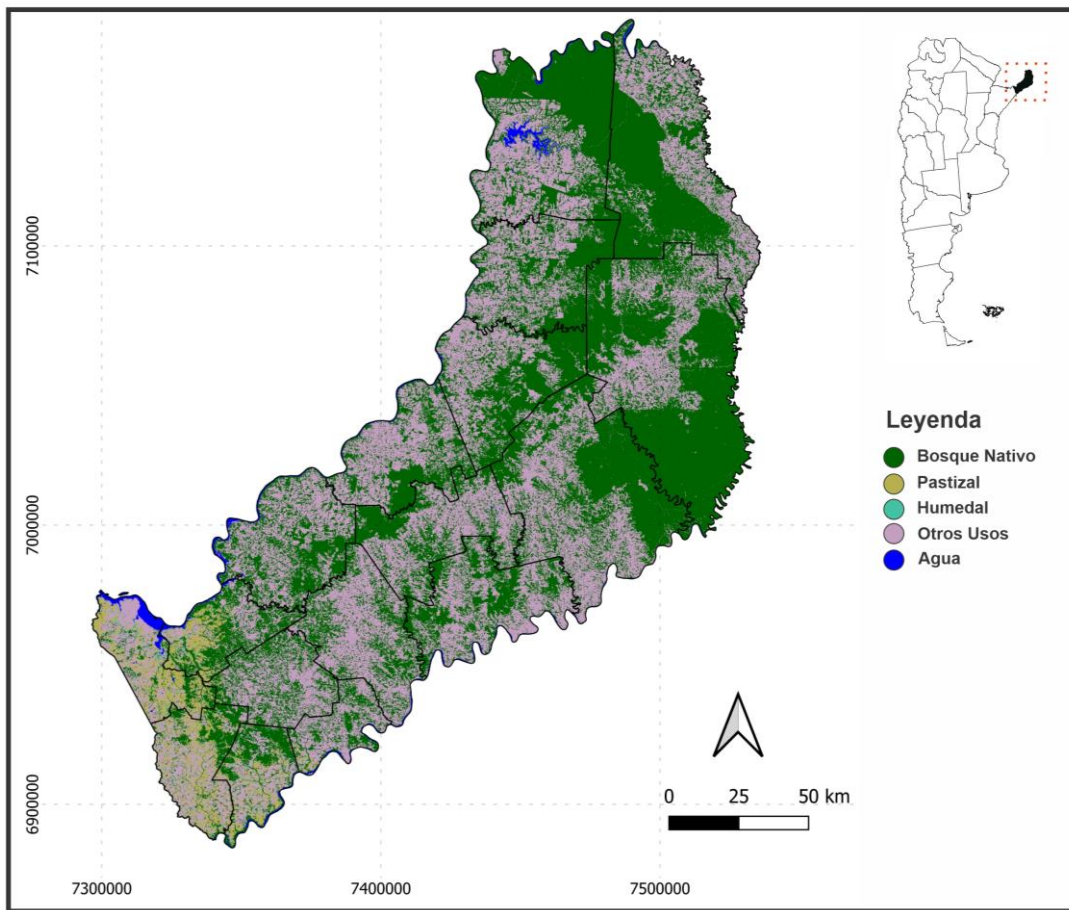








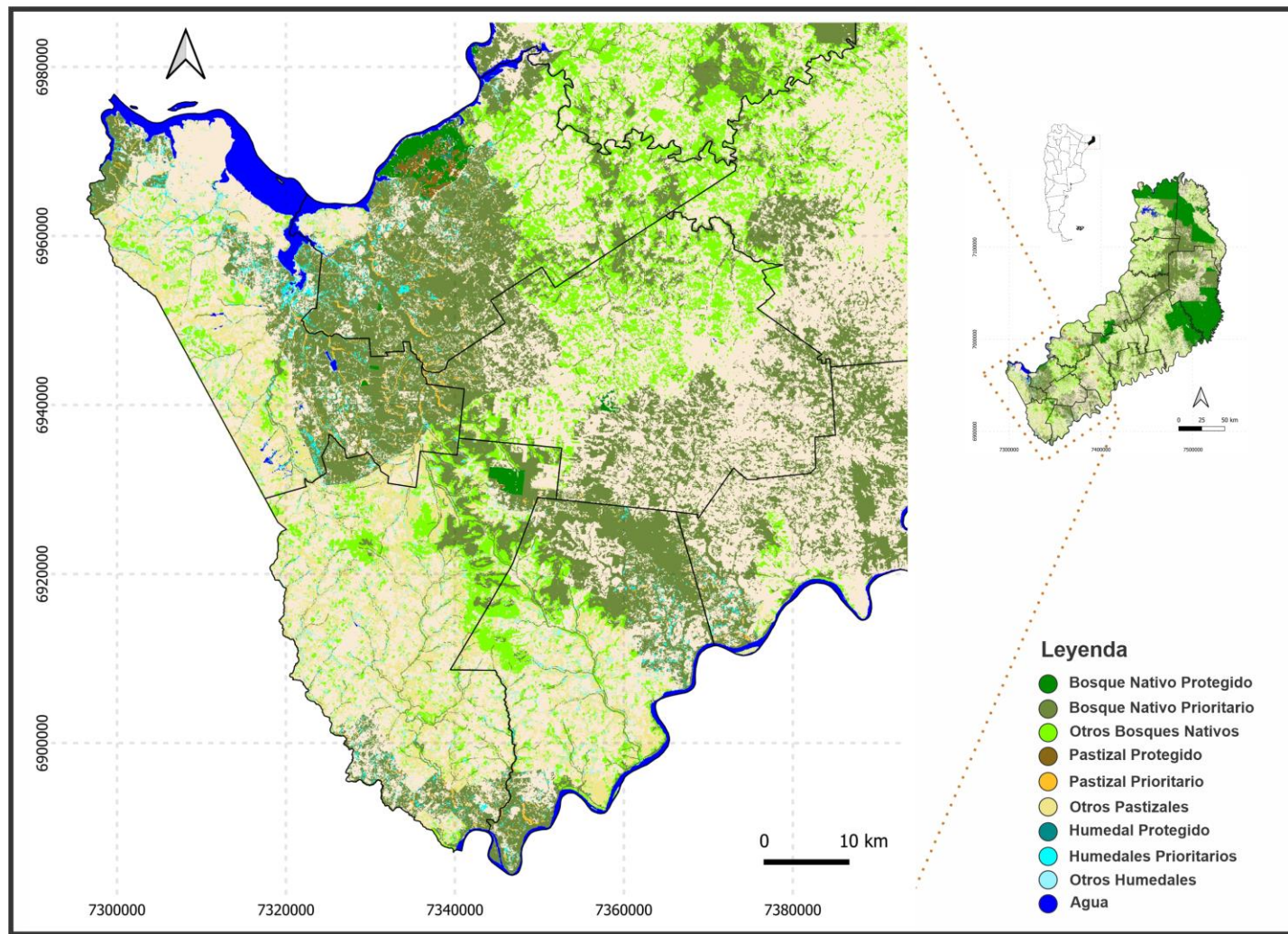
Bosque de palmito y palo rosa en Misiones



27% Protegido



2% Protegido



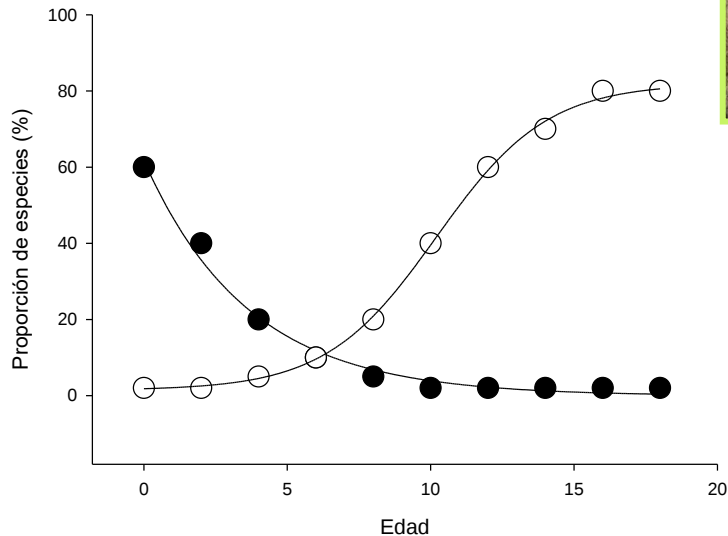


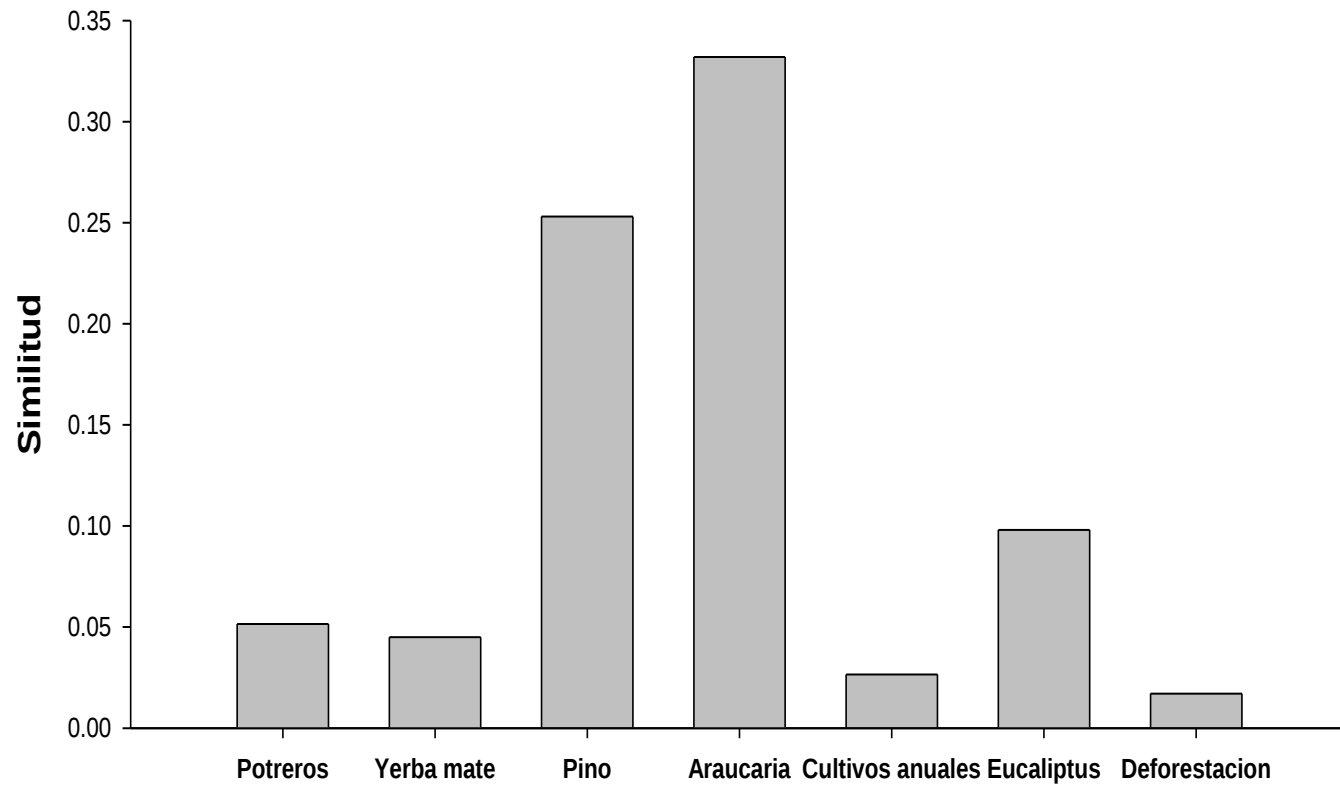
El manejo sustentable a diferentes escalas

- Escala local o de manejo de rodales y áreas de conservación
- Escala de paisaje o de ordenamiento territorial
- Escala regional o planificación a gran escala

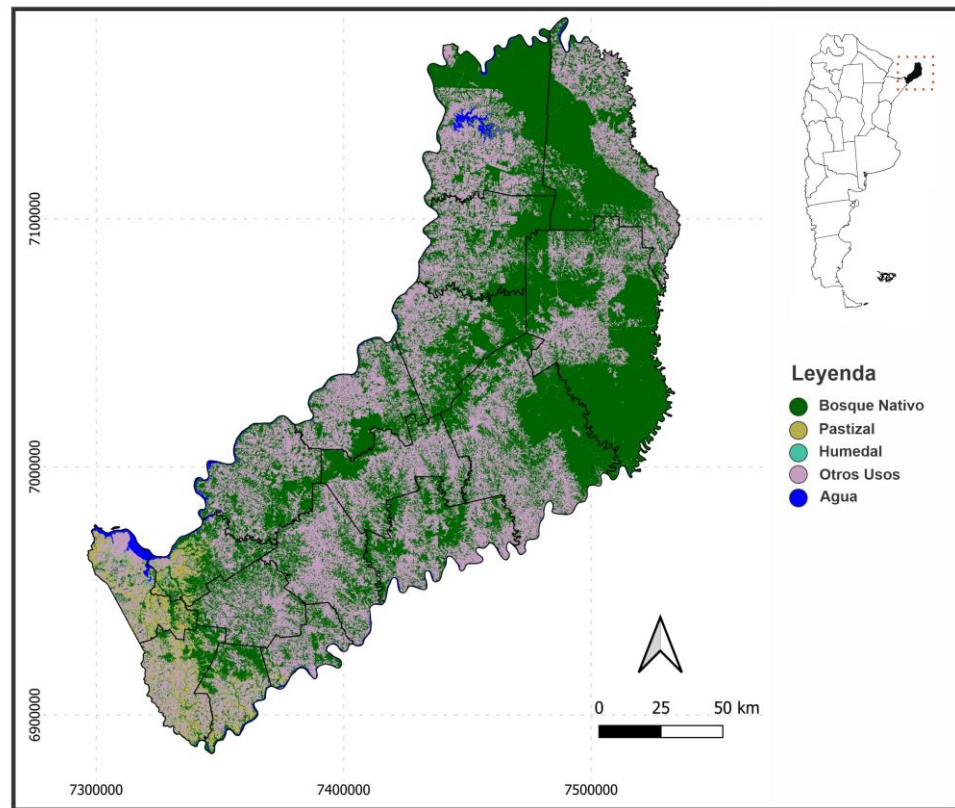


Importancia de considerar el contexto





**El paisaje como
criterio de
ordenamiento
Y la pregunta
del millón...
¿cuánto y
donde?**





¿Se sumará Argentina? Objetivo 2030: cuál es el ambicioso plan para proteger el 30% de la tierra



ConservAR
30X30

30% DE LA SUPERFICIE GLOBAL
PROTEGIDA PARA EL 2030

PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

Casi la mitad del planeta necesita protección de biodiversidad

Una nueva investigación concluye que el 44% de la superficie terrestre precisa de conservación para salvaguardar la biodiversidad y el buen funcionamiento de los ecosistemas



Unos 64 millones de kilómetros cuadrados de tierra requieren conservación para salvaguardar la biodiversidad (Pexels).

ACUERDO

Marco Global Biodiversidad



#COP15

Compromiso para que el 30% del planeta sean áreas protegidas en el año 2030, y acuerdo de financiación internacional para la conservación de la biodiversidad

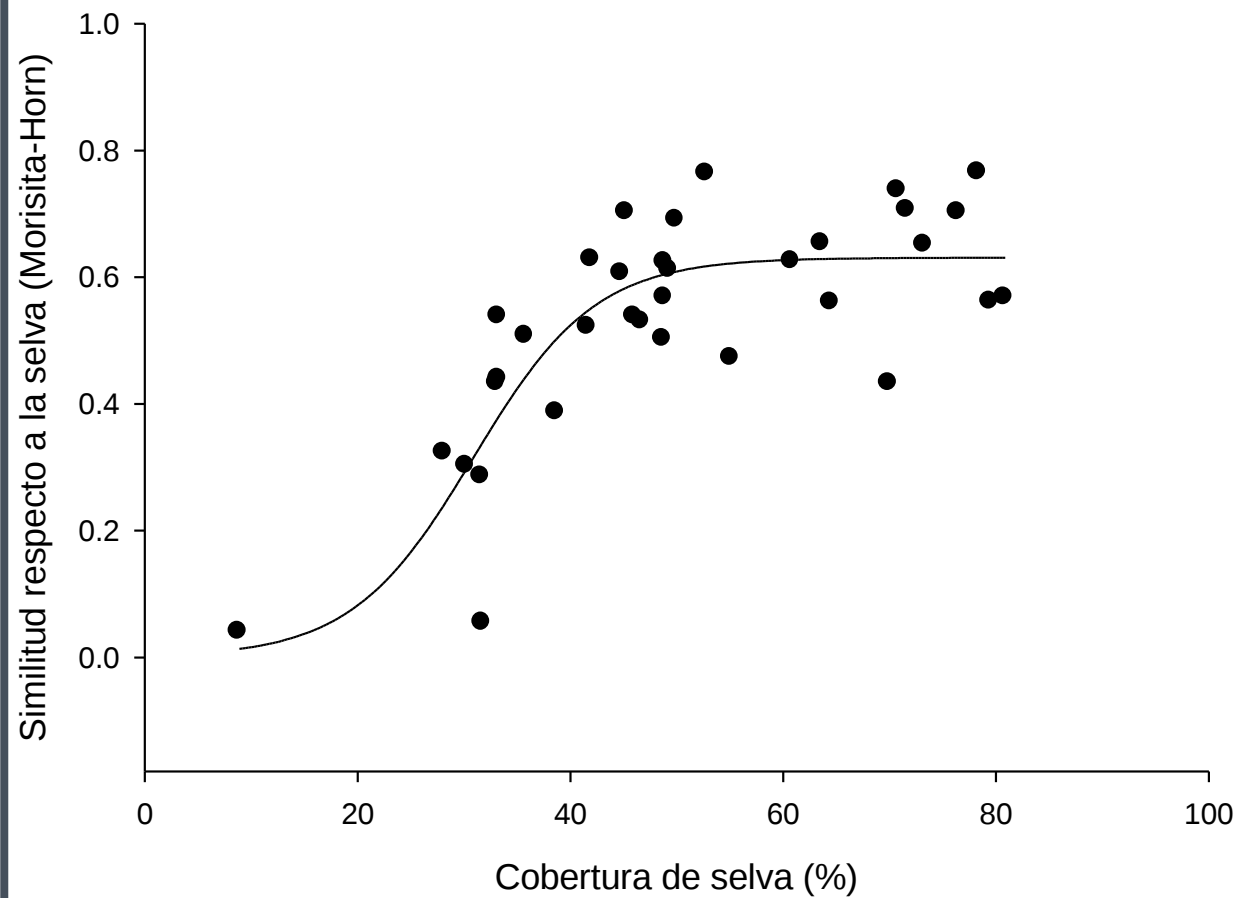
COP15: Argentina asumió el compromiso 30x30

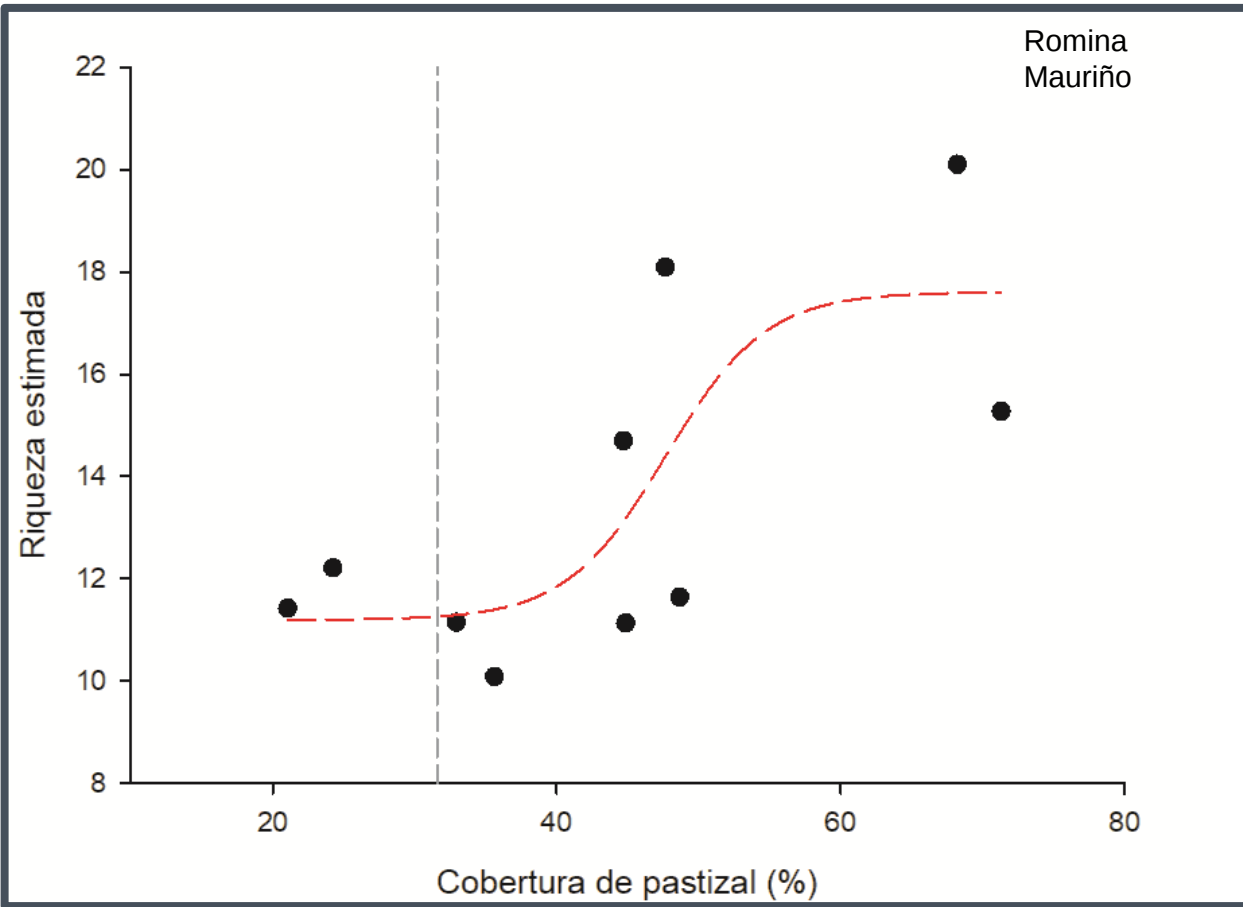
Argentina, junto a las naciones que conforman la Convención sobre Diversidad Biológica, adoptó el Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal

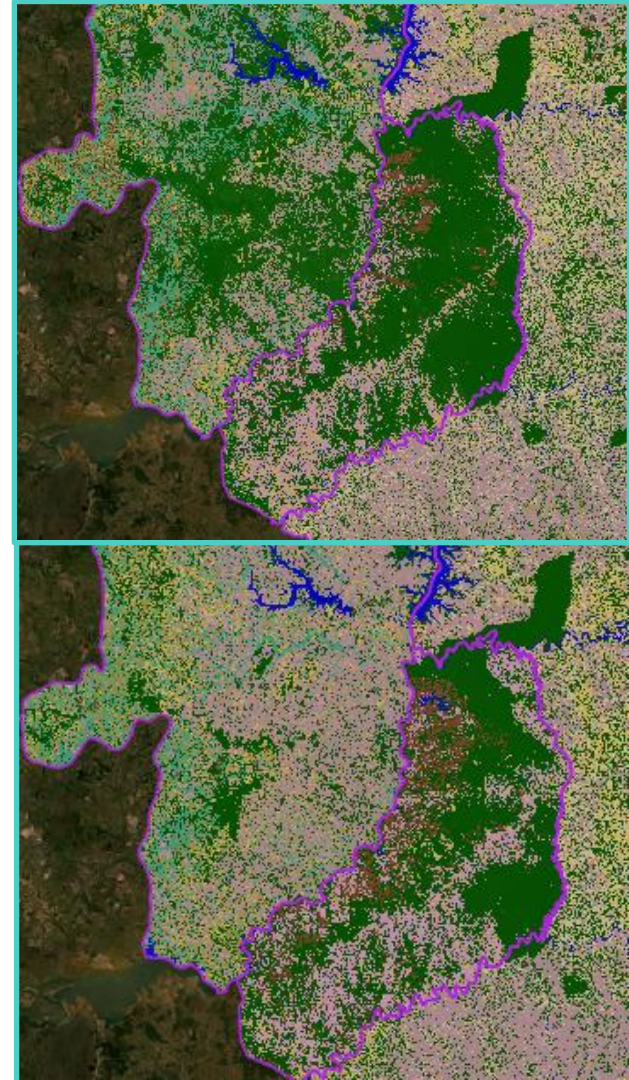
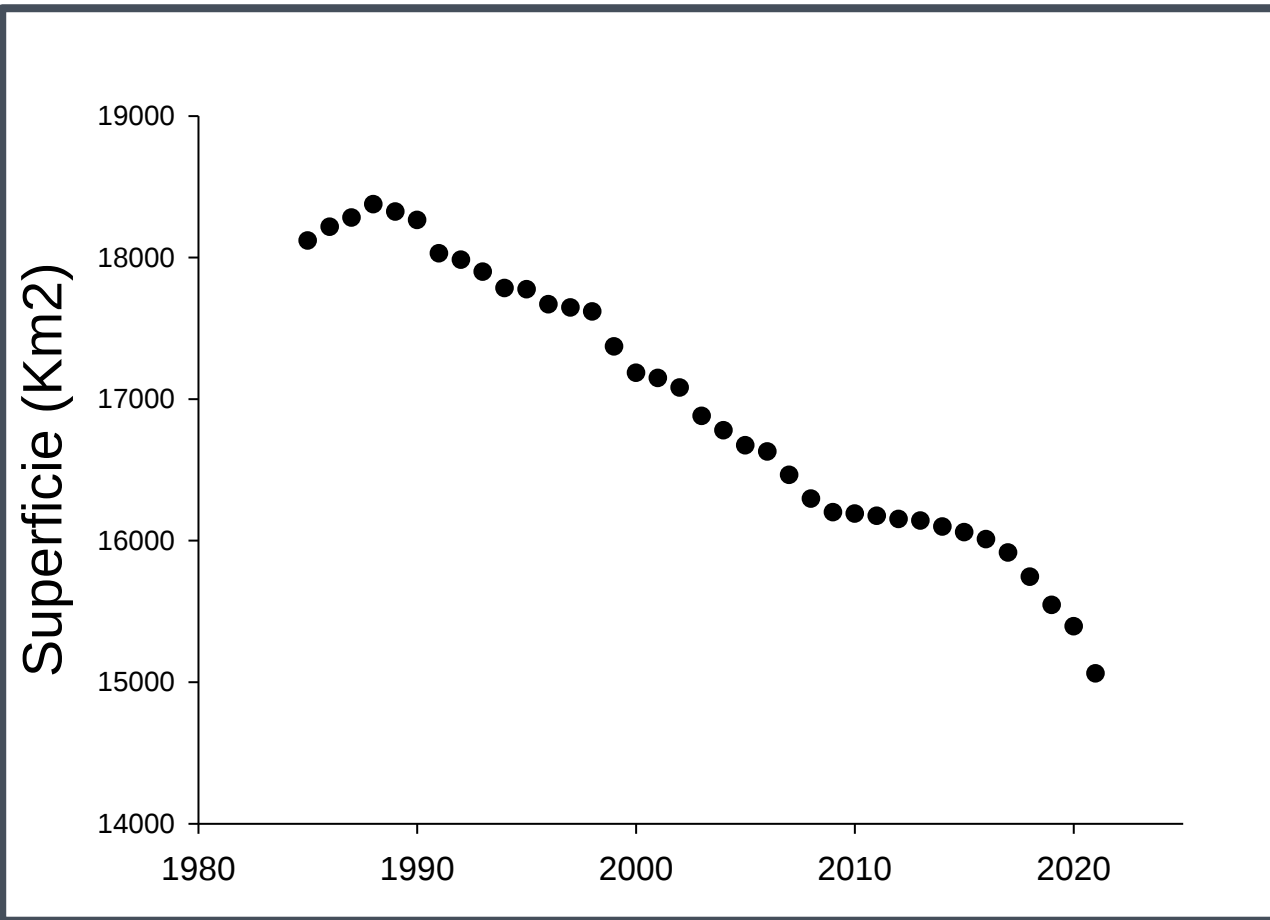


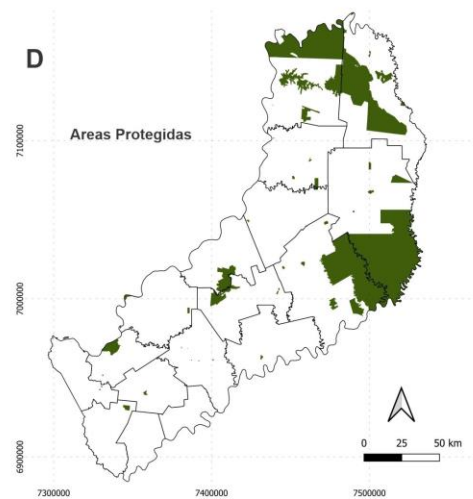
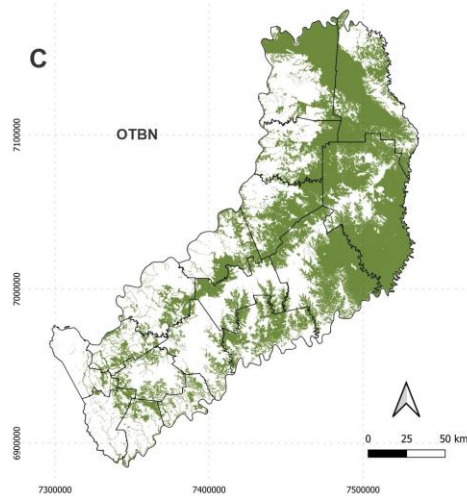
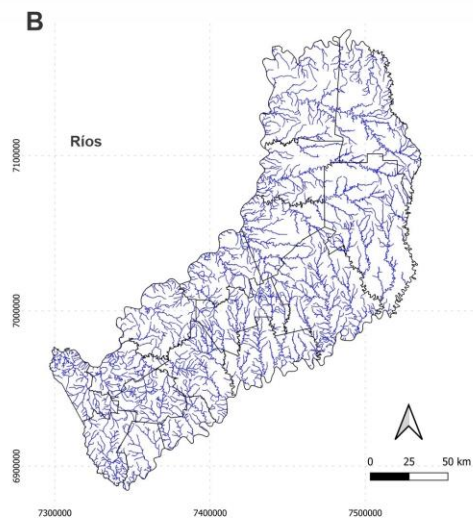
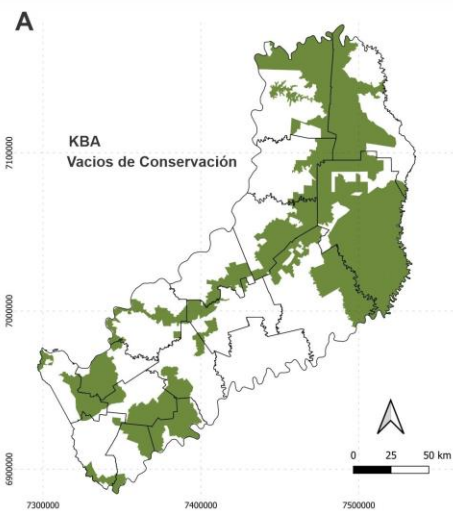
Redacción Carbono
redaccion@carbono.news

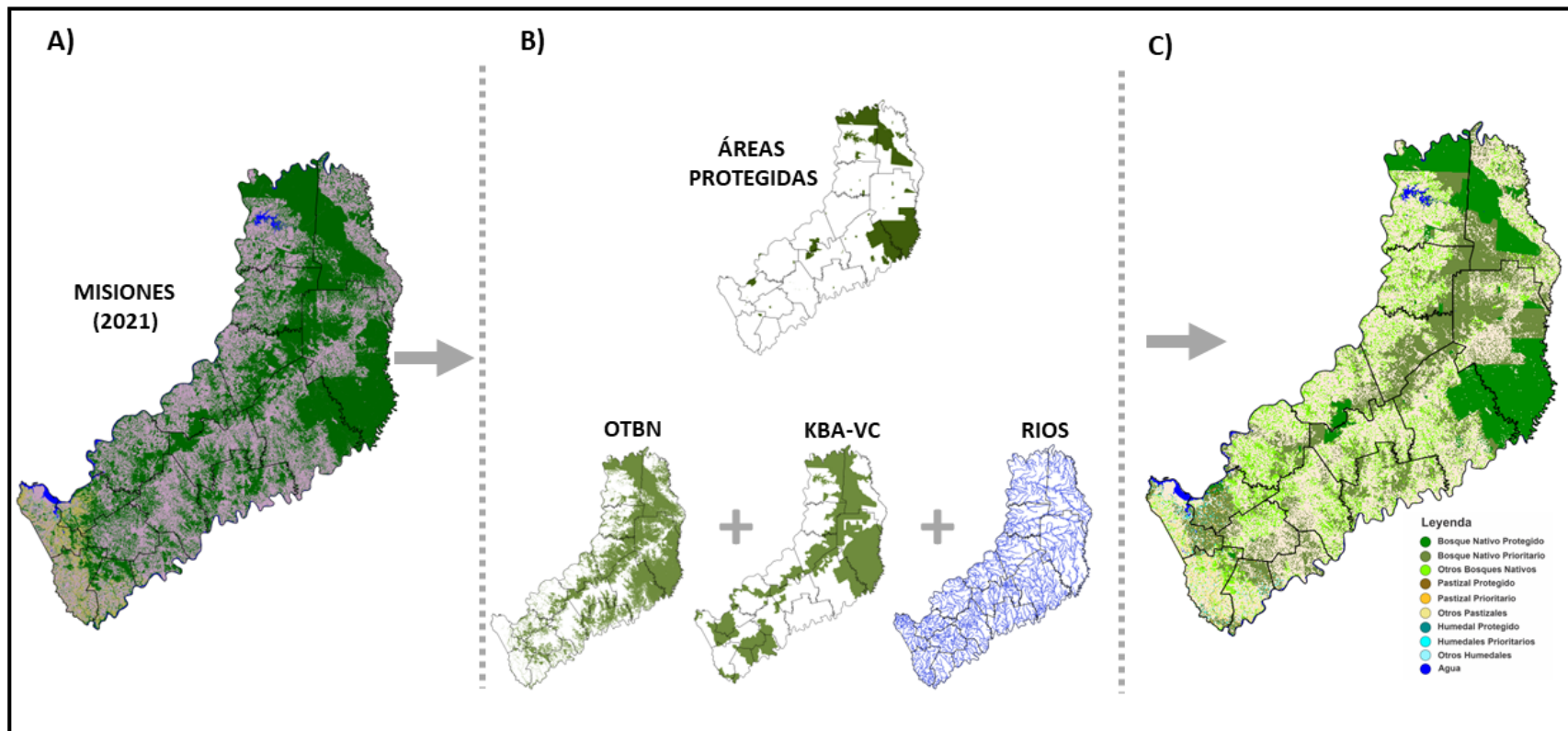


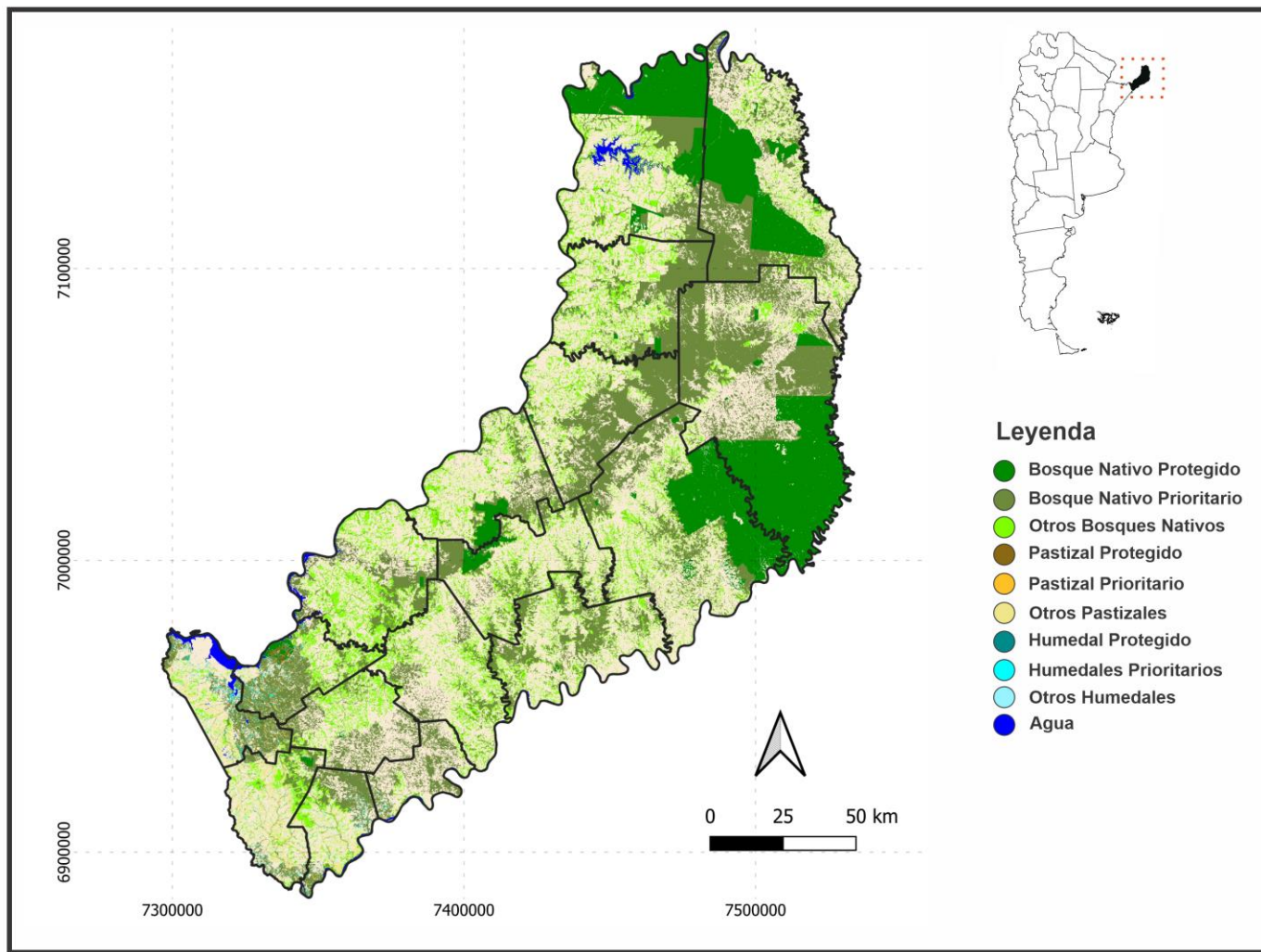


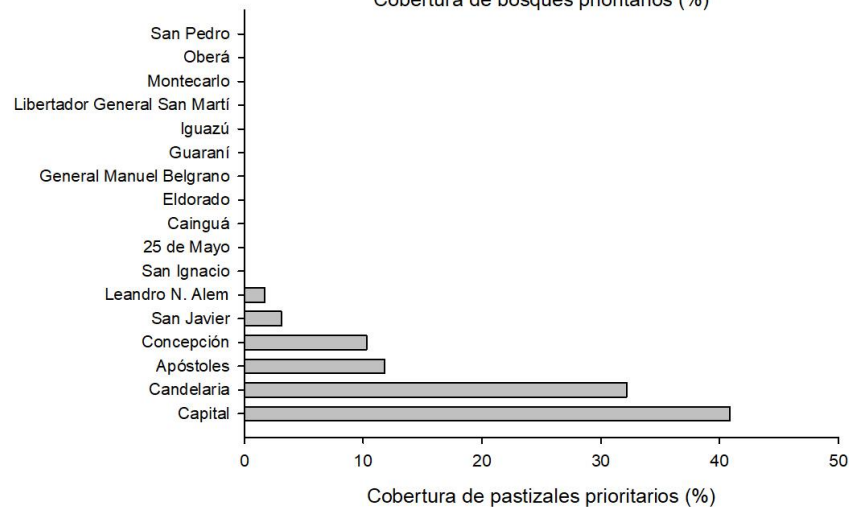
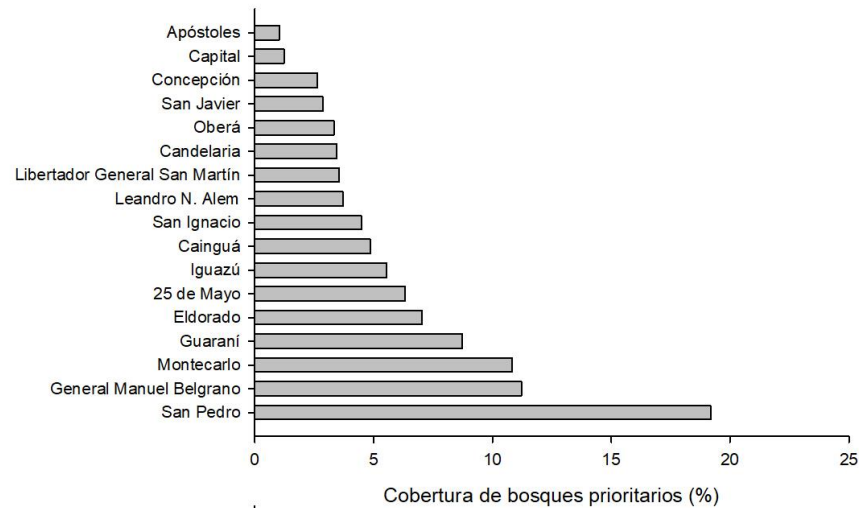






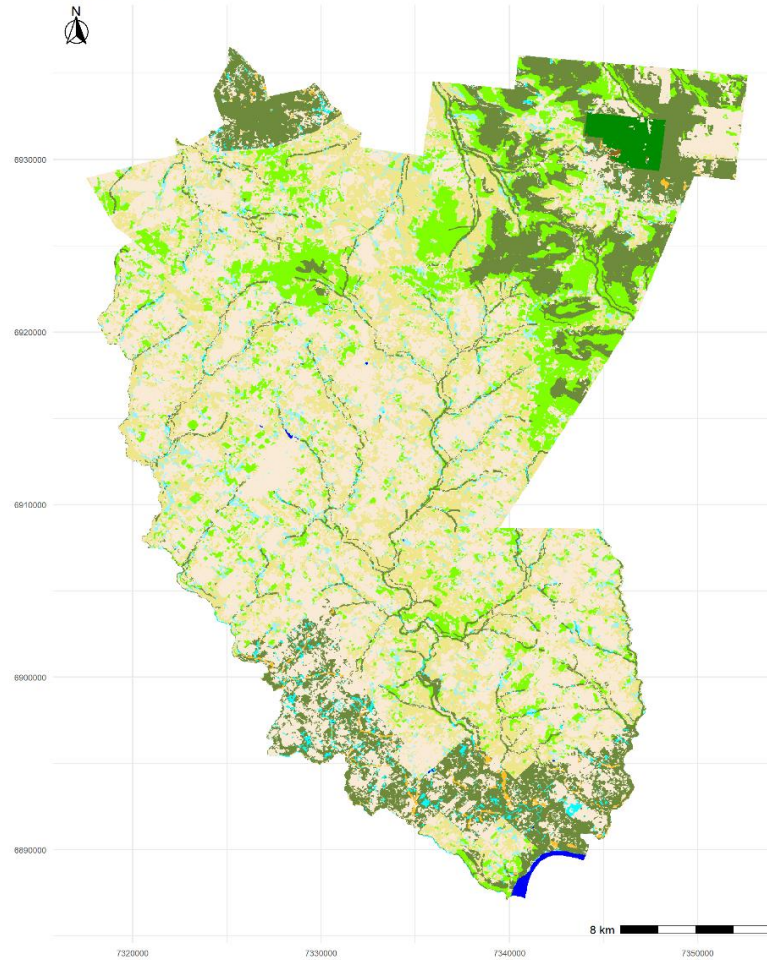




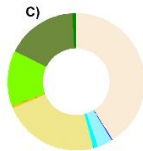


Apóstoles

B)



A)



Cobertura

- bosque nativo en áreas protegidas (0.91%)
- bosque nativo en áreas prioritarias (16.71%)
- otros bosques nativos (13.18%)
- pastizales en áreas protegidas (0.03%)
- pastizales en áreas prioritarias (0.46%)
- otros pastizales (22.75%)
- humedales en áreas protegidas (0.01%)
- humedales en áreas prioritarias (1.05%)
- otros humedales (3.62%)
- agua (0.18%)
- otros usos (41.09%)

Iguazú

B)

7180000



7160000

7140000

7120000

7430000

7440000

7450000

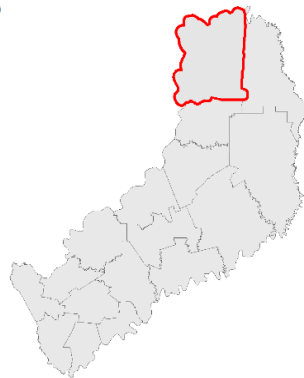
7460000

7470000

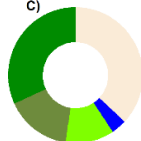
7480000

10 km

A)



C)



Cobertura

- bosque nativo en áreas protegidas (31.87%)
- bosque nativo en áreas prioritarias (15.75%)
- otros bosques nativos (11.72%)
- agua (3.68%)
- otros usos (36.98%)

Recomendaciones generales

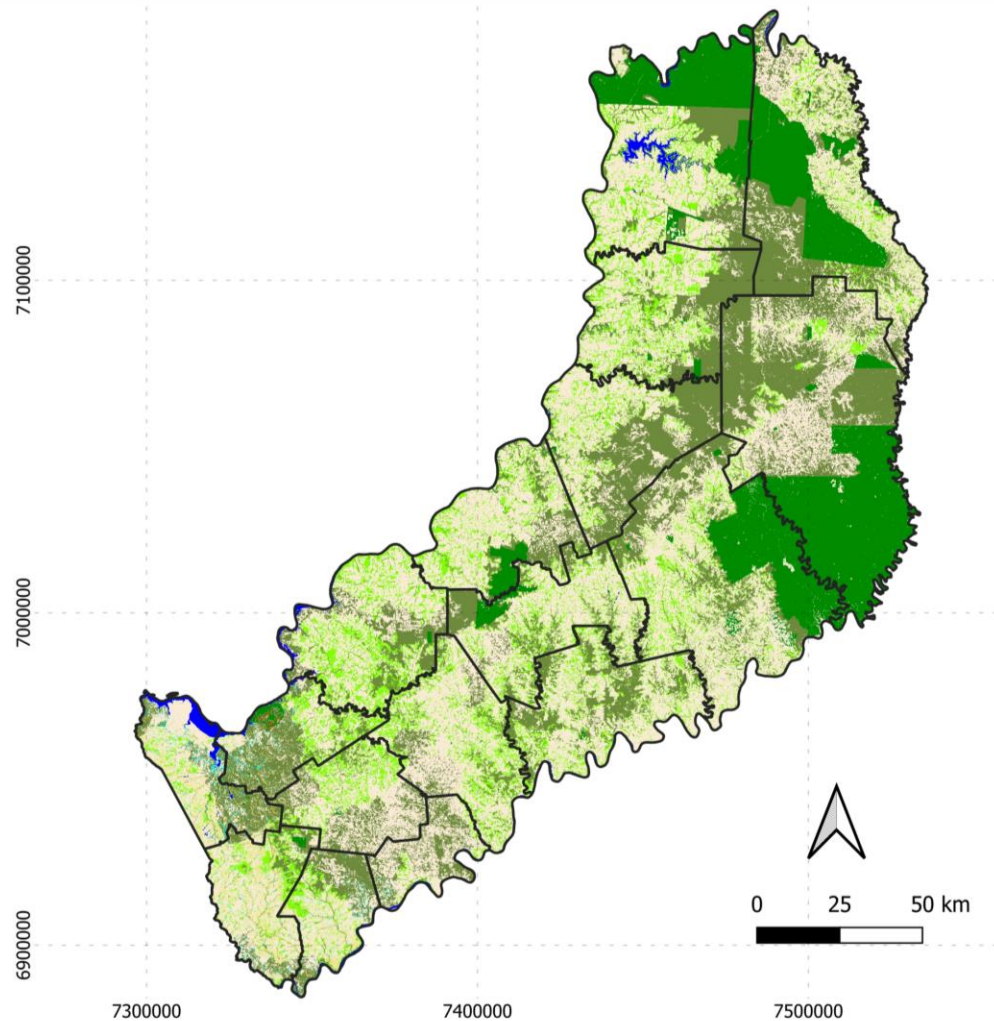
- **Especies utilizadas**
- **Ciclos de cosecha**
- **Densidad de plantación**
- **Usos de agroquímicos**



- Cobertura mayor a los umbrales (40%)



● Ordenamiento
basado en
criterios



Leyenda

- Bosque Nativo Protegido
- Bosque Nativo Prioritario
- Otros Bosques Nativos
- Pastizal Protegido
- Pastizal Prioritario
- Otros Pastizales
- Humedal Protegido
- Humedales Prioritarios
- Otros Humedales
- Agua

- **Ecorregión
de
Pastizales**



OBBA-IBS (CONICET-UNaM)





SIG INDUSTRIAS

CONFIGURA LA DEMANDA DE MATERIA PRIMA
CON DINAMICA TEMPORAL

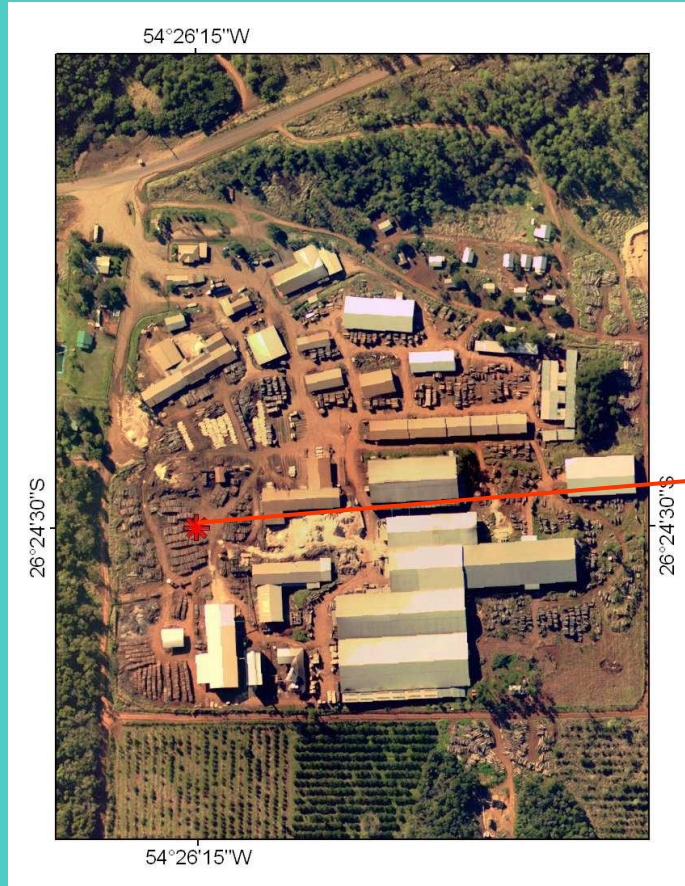
4.

Componente Forestoindustri a



Miguel López
Obdulio Pereyra
Alejandro Vargas

LOCALIZACIÓN DE INDUSTRIAS



**INDUSTRIAS
GEOREFERENCIADAS**

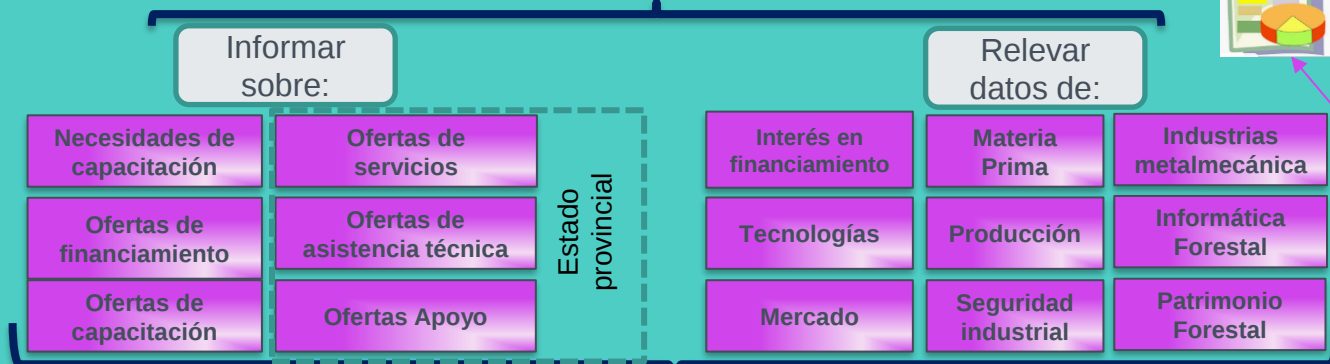
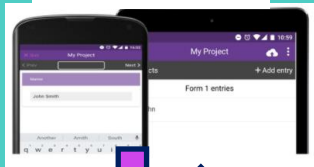
OBJETIVOS

- Identificar, relevar, analizar, determinar e informar las necesidades de financiamiento, capacidad tecnológica de producción, y la situación económica financiera de las MiPyMEs del sector foresto industrial de la provincia de Misiones.
- Definir si estas necesidades podrían ser financiadas por entidades crediticias de la provincia y el país.

METODOLOGÍA

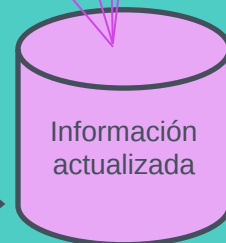
- Se dividió el territorio provincial en tres zonas: Sur, Centro y Norte, con la visita de un censista a cada empresa, censando la totalidad de 669 foresto industrias.
- En un diálogo dirigido se completó una encuesta en papel y/o aplicación móvil.

epicollect5



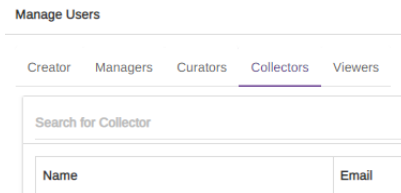
BASE DE DATOS DE LA FORESTOINDUSTRIA

Procesamiento y Análisis

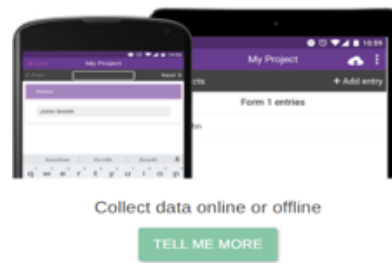




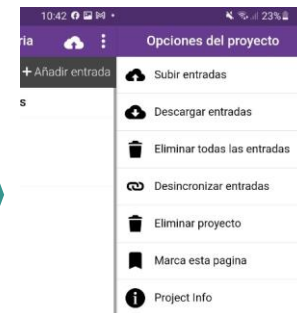
Creación del formulario en la web de la app



Designación de acceso controlado por dirección de E-mail a los técnicos de campo.



Levantamiento de datos en campo



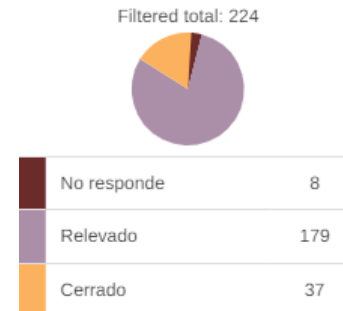
Sincronización de los datos



Análisis de datos y presentación de resultados



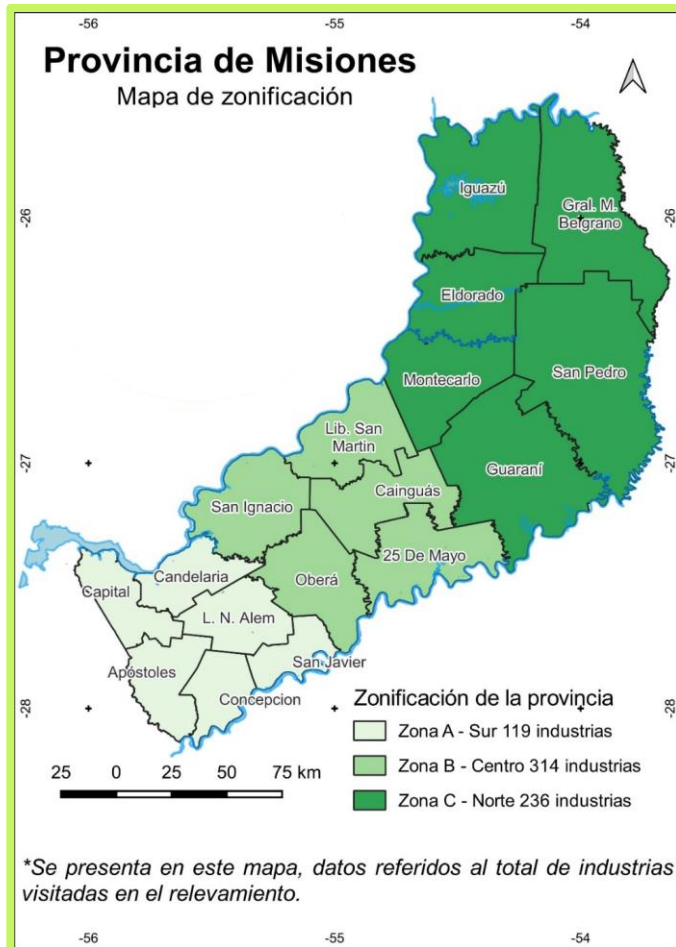
Descarga de datos de la app



Reportes de avances de la app



Control de avance y chequeo de datos



Zona geográfica N° 1:

Abarca la zona sur de la Provincia de Misiones, con los siguientes departamentos, las cuáles son Industrias con tecnología adecuada al nivel de producción de esa zona (industrias de baja producción):

Capital, Apóstoles, Candelaria, Concepción, San Javier y Leandro N. Alem.

Zona geográfica N°2:

Abarca la zona productiva centro de la Provincia, de la cual abarca forman parte los siguientes departamentos:

San Ignacio, Oberá, 25 de mayo, Cainguás y Libertador General San Martín.

Zona geográfica N° 3:

Abarca la zona productiva norte de la Provincia con los siguientes departamentos:

Guaraní, Montecarlo, Iguazú, San Pedro y General Manuel Belgrano

La población total, está conformada por las industrias de primera y segunda transformación, (aserrado y remanufactura) de la Provincia de Misiones.

El sector forestal misionero

Industria forestal

- Se realizó un Relevamiento de la Forestoindustria de la primera y segunda transformación mecánica de la madera de la provincia de Misiones entre 2021 y 2022.

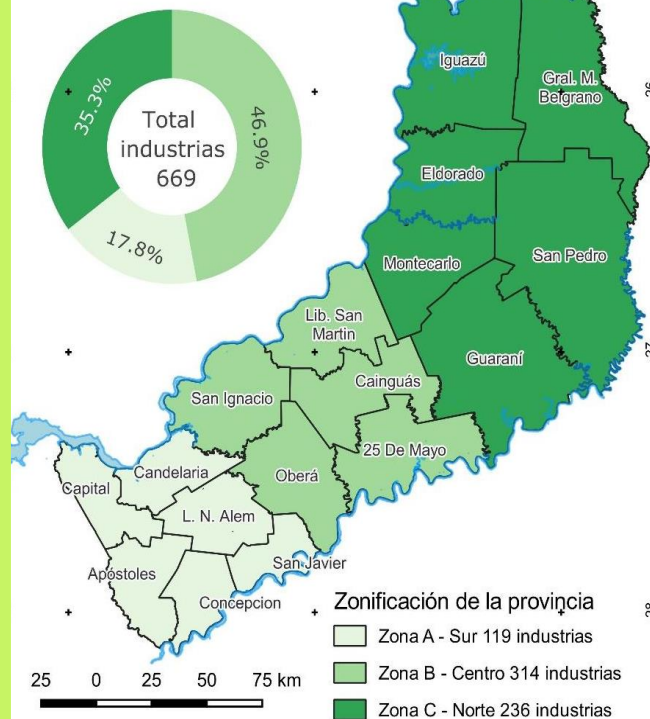
Materia prima, producción y rendimientos.

Zona	Consumo de materia prima anual (m³)	Producción anual (m³)	Rendimiento (%)
Sur	639.513	166.782	26
Centro	1.284.603	492.124	38
Norte	2.895.066	1.324.249	46
Total	4.819.182	1.983.155	

- Del total de la materia prima consumida anualmente el **65% es pino**.

Provincia de Misiones

Mapa de zonificación



De las 568 empresas que están produciendo, 533 respondieron al relevamiento

RESULTADOS

Industria forestal

- De las 568 empresas que están produciendo, **533** respondieron al relevamiento.
- En función al nivel de producción se caracterizaron en micro, pequeñas, medianas y grandes empresas.
- El consumo de materia prima total fue de **4,8 millones de m³/año**, de los cuales el 3,2 % representa a especies nativas.
- Con **6369 personas trabajando**, 5760 de manera permanente y 609 temporal.

RESULTADOS

Industria forestal

- Un total de **455 empresas** están **dispuestas a invertir** en maquinarias, energía e infraestructura para incrementar producción y productividad, **desarrollar nuevos productos y mercados.**

RESULTADOS

Industria forestal

- **La demanda de capacitación** se centra en afilado, aserrado, secado, remanufactura, control de calidad, costos y productividad.
- Del total de las empresas relevadas, **62 industrias**, manifestaron interés en la asociación.

RESULTADOS

Industria forestal

- La colocación de los productos al mercado doméstico comprende a todo el territorio nacional, **con un marcado interés, de desarrollar nuevos productos y mercados regionales y externos.**
- Las cooperativas agroindustriales al disponer de bosques plantados evalúan la posibilidad de agregar valor a su materia prima.

RESULTADOS

Industria forestal

- Las empresas metalmecánicas y las empresas de software de inserción incipiente y creciente en los eslabones de la cadena de producción mejoran la productividad y la competitividad del sector foresto industrial.
- La predisposición empresarial de invertir requiere la accesibilidad crediticia, implementación de las capacitaciones demandadas, desarrollar nuevos mercados y nuevos productos.

RESULTADOS

Industria forestal

Se relevaron un total de 228 aserraderos, que declararon inversiones, de ello se destaca la adquisición de tecnología mediante incorporación de maquinarias para el aserradero, alrededor de 150 emprendimientos entrevistados destinaron recursos para renovar o ampliar el lay out de proceso, eso representó alrededor del 66% del total de las inversiones realizadas, correspondiendo el 34% restante a la mejora de infraestructura.

<i>Tipo de Inversión realizada</i>	<i>Año de inversión</i>			
	<i>2019</i>	<i>2019-2020</i>	<i>2020</i>	<i>total</i>
<i>Infraestructuras</i>	9	9	27	42
<i>Maquinarias e infraestructuras</i>	15	9	43	67
<i>Maquinarias</i>	45	15	59	119
Total	69	30	129	228

Tabla 1: Tipo de inversión realizada 2019 -2020

<i>Tipo de inversión necesaria</i>	<i>N° de industrias</i>
Varias*	32
Energía	16
Energía y Maquinarias	28
Infraestructuras	28
Energía, Maquinarias e Infraestructuras	79
Maquinarias	129
Maquinarias e Infraestructuras	143
Total	455

Tabla 2: Necesidades de inversión 2021

CARACTERIZACIÓN DE LAS INDUSTRIAS FORESTO INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA DE MISIONES

1. **Micro:** menor o igual a 940 m^3
2. **Pequeñas:** mayor de 940 m^3 y menor o igual a 4.720 m^3
3. **Medianas:** mayor a 4.720 m^3 y menor o igual a 23.585 m^3
4. **Grandes:** mayor a 23.585 m^3

Categoría	N° de aserraderos
<i>Grande</i>	9
<i>Mediano</i>	52
<i>Pequeño</i>	185
<i>Micro</i>	287
<i>Total</i>	533
<i>Tabla 5: Categoría de industrias y números de aserraderos 2021</i>	

PROCEDENCIA DE LA MATERIA PRIMA Y PRINCIPALES ESPECIES

Provincia	Pino	Eucalipto	Araucaria	Nativas	Otras Cultivadas*	Total m ³ anual
Corrientes	135.491	11.290			7.619	154.401
Misiones	3.031.457	612.011	85.562	155.086	780.667	4.664.782
Total	3.166.948	623.301	85.562	155.086	788.286	4.819.183

*Otras: Kiri, Toona, Paraíso, Hovenia y Grevillea

Tabla 8: Materia prima desagregada por procedencia de provincias.

Tipo de Especie	Especies	Zona Centro	Zona Norte	Zona Sur	Total m ³ anual
Cultivadas	Araucaria	11.419	45.572	28.571	85.562
	Pino	753.856	2.075.926	337.166	3.166.948
	Eucalipto	173.328	364.800	85.173	623.301
	Otras Cultivadas*	294.999	304.684	188.603	788.286
	Subtotal	1.233.602	2.790.981	639.513	4.664.097
Nativas	Especies nativas	51.001	104.085	0	155.086
Total		1.284.603	2.895.066	639.513	4.819.183

Tabla 9: Materia prima consumidas en las diferentes zonas de la Provincia de Misiones.

PROCEDENCIA DE LA MATERIA PRIMA Y PRINCIPALES ESPECIES

La producción anual, distribuida por las zonas geográficas de la provincia, determina una marcada diferencia favorable en la zona norte.

Zona geográfica	Materia prima consumo anual (m³)	Producción anual (m³)	Rendimiento (%)
<i>Zona Sur</i>	639.513	166.782	26%
<i>Zona Centro</i>	1.284.603	492.124	38%
<i>Zona Norte</i>	2.895.066	1.321.249	46%
<i>Total general</i>	4.819.183	1.980.155	41%

Tabla 10: Materia prima, producción y rendimientos desagregados por zonas geográficas.

Recursos Humanos

Área laboral	Permanente	Temporarios	Total por área	Porcentual
Área técnica	75	1	76	1%
Área de Transporte	201	3	204	3%
Área administrativa	548	10	558	9%
Área general	620	222	842	13%
Área de producción	4316	373	4689	74%
Total	5760	609	6369	100%

Tabla 12: Personal empleado desagregados por área y situación de empleo

Capacitaciones solicitadas según número de industrias

<i>Capacitaciones necesarias</i>	<i>zona geográfica</i>			
	<i>Centro</i>	<i>Norte</i>	<i>Sur</i>	<i>N° de industrias</i>
<i>Gestión</i>	-	2	1	3
<i>Impregnado</i>	3	10	2	15
<i>Catem</i>	5	9	1	15
<i>Costos y productividad</i>	32	26	14	72
<i>Control de calidad</i>	45	32	20	97
<i>Secado</i>	55	88	10	153
<i>Aserrado</i>	167	114	46	327
<i>Afilado</i>	177	133	47	357
<i>Remanufactura</i>	30	75	45	150

CONCLUSIONES

Mejoramiento y competitividad tecnológica

- Las **micro** empresas demandan **apoyo a su sostenimiento** y a soluciones de su problemática particular, como son la actualización tecnológica apropiada y el abordaje de seguridad y mejora del ambiente de producción y trabajo.
- Los **pequeños** aserraderos manifiestan necesidad de **incrementar su planta de secado y centrarse en más valor agregado**. A este estrato pueden sumarse las cooperativas agroindustriales que cumplirían un rol productivo sobre base competitiva y sustentable.
- Las **medianas y grandes** empresas son las que pueden incrementar su perfil competitivo, incorporando niveles tecnológicos y **aumento de escala y valor agregado**.

CONCLUSIONES

Capacitación y asistencia técnica

- En materia de **capacitación y asistencia técnica es alta la demanda** y siguen vigentes temas como capacitación en afilado y secado, debiéndose en ambos casos a necesidades del estrato de micro y pequeños aserraderos:
- La **asistencia técnica es el programa más urgente** para abordar estructuralmente desde el layout de las máquinas y reemplazo o agregado de máquinas en mejor estado y buenas prácticas de manufactura desde higiene y seguridad hasta mejora de habilidades para la producción y el mantenimiento abordando la integralidad de los problemas detectados.

CONCLUSIONES

Rol del financiamiento

- En materia de financiamiento si bien existe una oferta destacada de financiamiento de distintas fuentes tanto Nacional como Provincial, faltaría ajustar y ampliar en función de ello dicha oferta de acuerdo a las necesidades estratificadas de la foresto industria, dando atención orientada a las demandas de cada estrato.

CONCLUSIONES

Patrimonio forestal de las cooperativas agroindustriales

- Las cooperativas agroindustriales manifiestan tangencialidad con la foresto industria dado que se relevó emprendimiento foresto industrial, aunque los 75 asociados que son pequeños y medianos productores cuentan con un patrimonio forestal de al menos 30.000 ha de bosques cultivados.

CONCLUSIONES

Sinergia entre metalmecánica y afines con la foresto industria

- Las metalmecánicas han desarrollado su camino asociándose empíricamente con las cadenas de valor de la agroindustria y de la foresto industria, si bien se integran componentes de varias especialidades industriales como la metalurgia, hidráulica, neumática, electrónica y en menor medida la informática, queda un proceso de mayor integración de esos componentes para el desarrollo del parque tecnológico foresto industrial.

RECOMENDACIONES A LA FORESTO INDUSTRIA

1. Implementar programa de **rejuvenecimiento tecnológico en micro y pequeñas industrias.**
2. Sostener una agenda de **incremento del secado artificial** de madera en pequeñas industrias.
3. Desarrollar la materia de **financiamiento no bancarizada** para las micro empresas.
4. Implementar el **Plan Maestro de Asistencia Técnica y Capacitación Foresto Industrial.** Programar un PROGRAMA CAMBIO FORESTO INDUSTRIAL, que intervenga en la transformación foresto industrial de micro y pequeños aserraderos a través del acompañamiento de la asistencia técnica y capacitación.

RECOMENDACIONES A LA FORESTO INDUSTRIA

5. Implementar Programa para promoción del mantenimiento industrial de los micro y pequeñas industrias.
6. Implementar Programa de Informática al alcance de la foresto industria e-commerce, gestión, administración y procesos tecnológicos.
7. Implementar programas de promoción de la competitividad foresto industrial orientado a la industria 4.0 y Fores Tech.

5.

Componente Forestoindustria

Diego Broz
Mathías López
Enzo Sanzovo

PLANIFICACIÓN FORESTAL PROVINCIAL

OPTIMBER-LP

PLANEAMIENTO FORESTAL OPTIMIZADO

SIG BOSQUES

SIG INDUSTRIAS

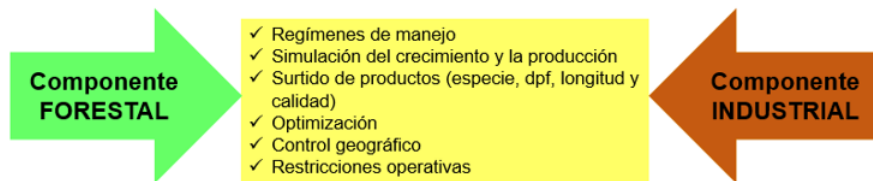
GENERADOR DE
ESCENARIOS DINAMICOS
DE OFERTA Y CONSUMO



OPTIMBER

OpTimber-LP

- Este software es concebido como una herramienta de soporte a la toma de decisiones optimizadas de naturaleza estratégica en la planificación forestal, ya sea a nivel empresarial (patrimonio forestal) o a nivel regional (cuenca, provincial).
- OpTimber-LP cuenta con diversos módulos que permiten configurar escenarios de manejo, incorporar restricciones, recursos, demandas, salidas, etc. que permiten al usuario una amplia gama de opciones a los efectos de contrastar escenarios de gestión, optimizando alguna función objetivo.
- Es una herramienta considerada como uno de los principales software dentro de lo que se conoce globalmente como *Forest Management Decision Support Systems*.



Base Modelo matemático de Programación Lineal

Modelo tipo I con restricciones operativas

▣ Funciones Objetivo

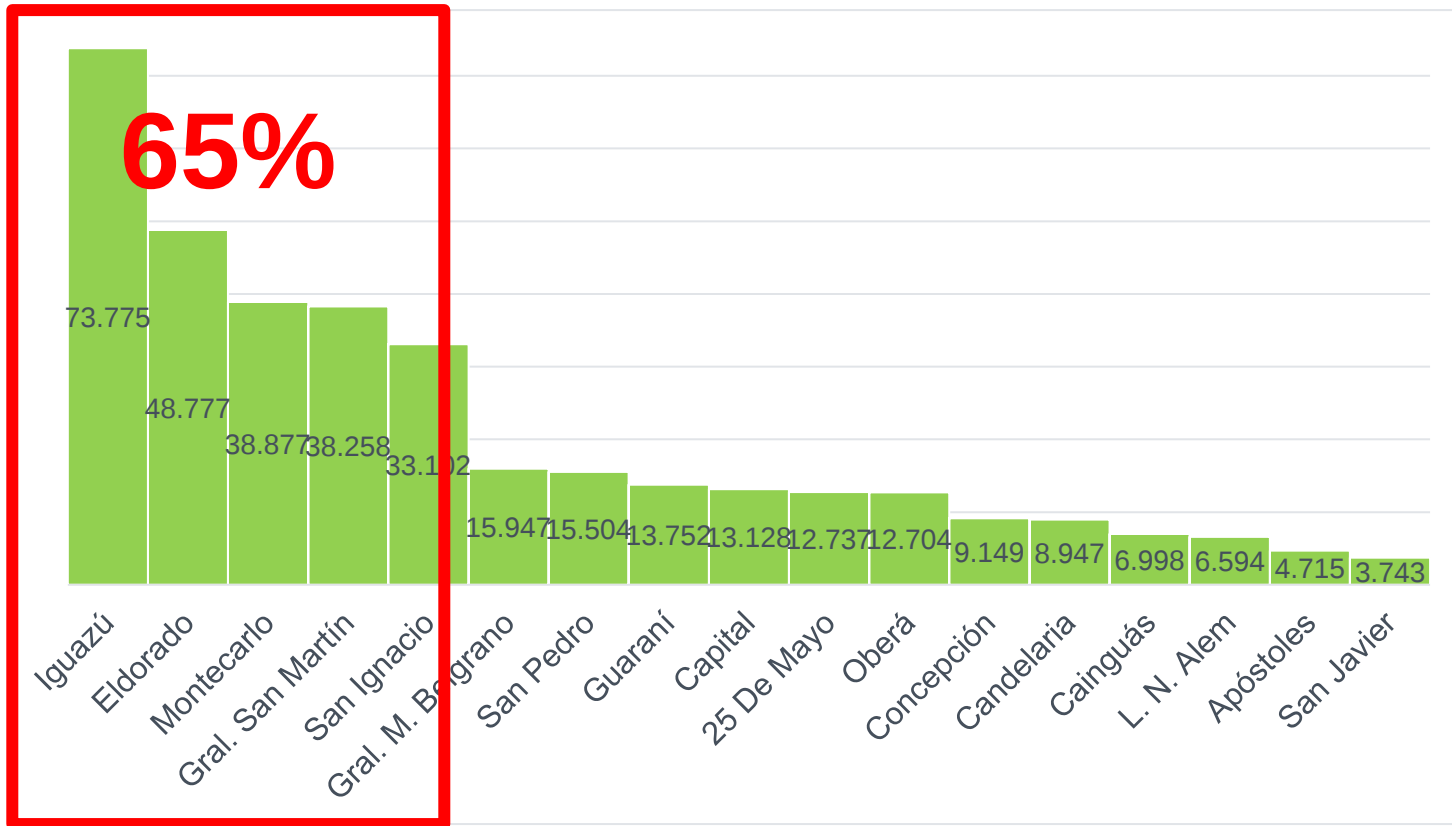
- ✓ Maximización de VAN
- ✓ Minimización de costos
- ✓ Maximización de la producción

▣ Restricciones

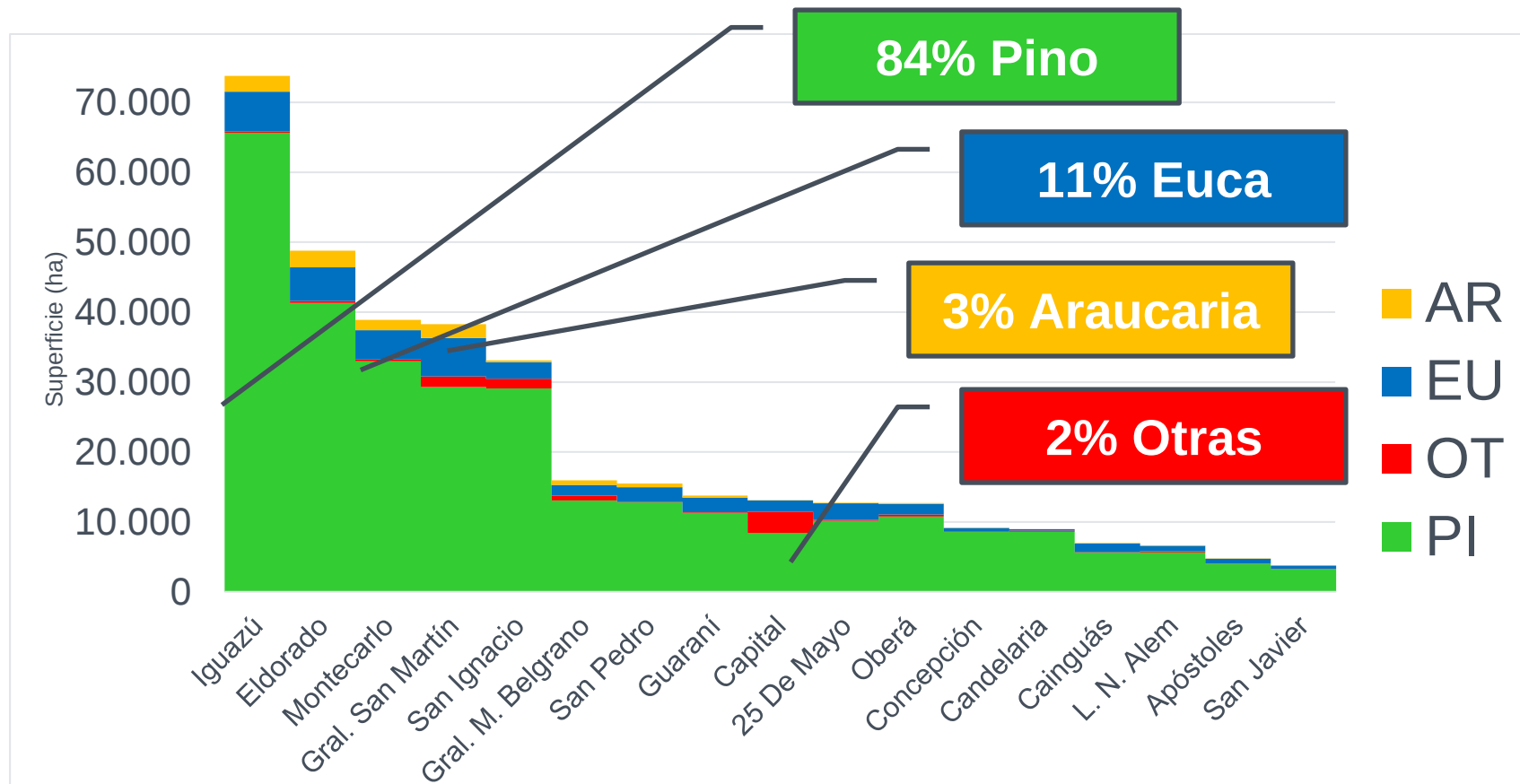
- ✓ Clásicas de área
- ✓ Límites anuales mínimos y máximos de volúmenes de transferencia y venta
- ✓ Límites anuales mínimos y máximos de área de plantación, raleo, tala rasa
- ✓ Proporción (mix) anual de volúmenes de especies y productos forestales diferentes
- ✓ Equilibrio de producción en años sucesivos
- ✓ Equilibrio de distancia media de transporte en años sucesivos

Resultados

Superficie forestal por departamento



Superficie por género y departamento



Superficie por especie

84%
300.453 ha

Pino

11%
37.623
ha

Eucaly...

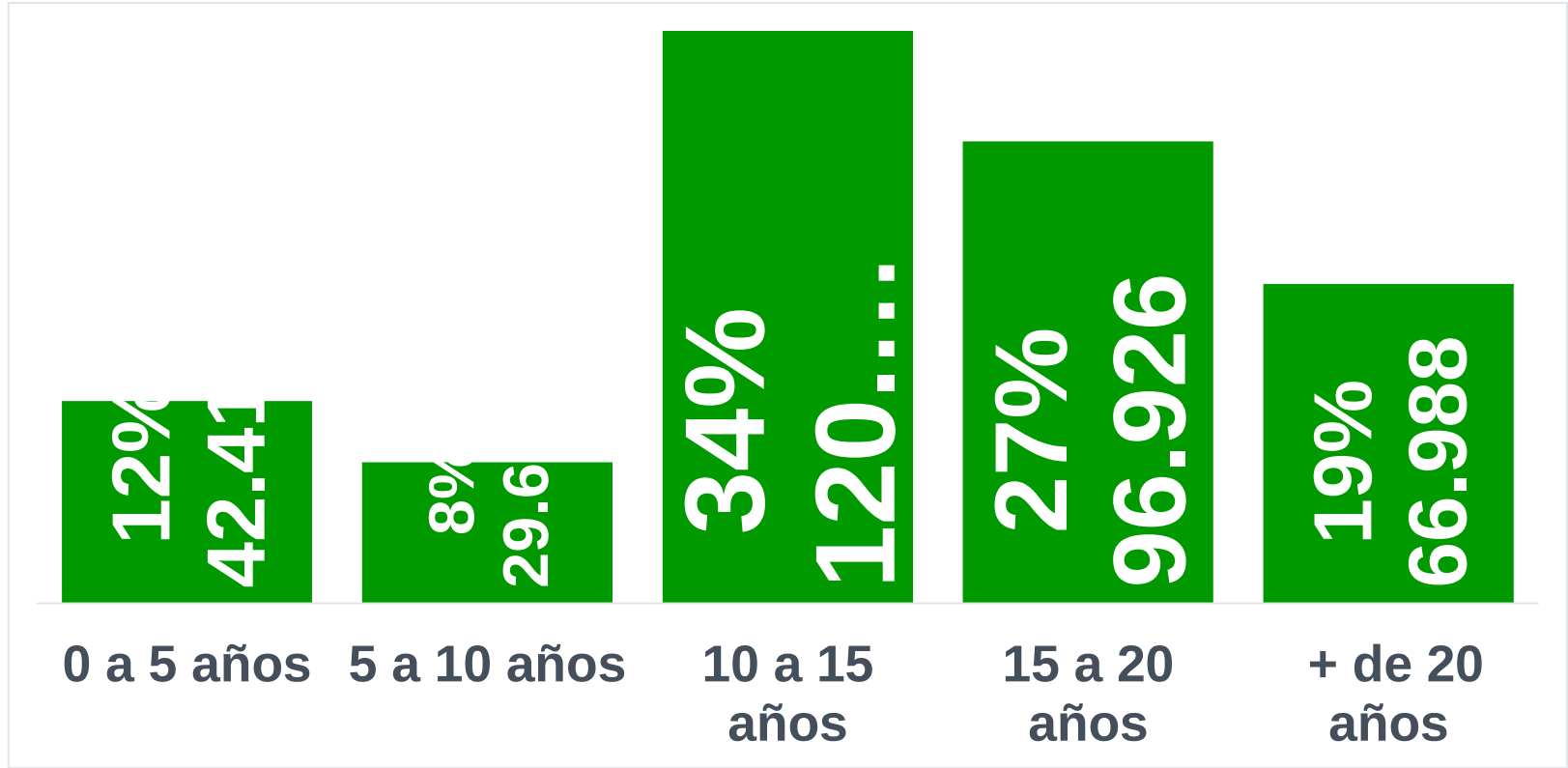
3%
10.130
ha

Arau...

2%
8.500
ha

Otras

Superficie por clase de edad



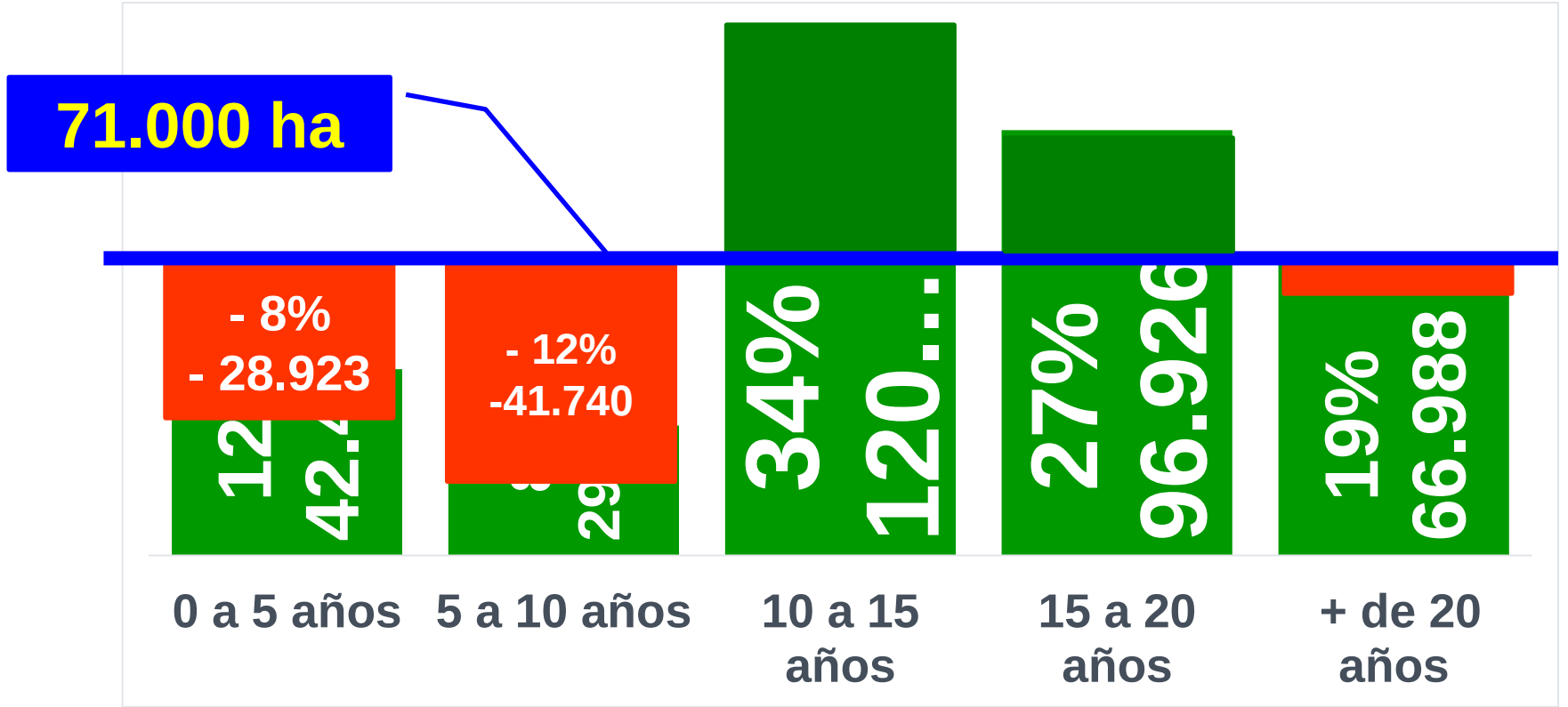
**¿Qué nos dice la superficie
por clase de edad?**

¿Cuál es la situación ideal?

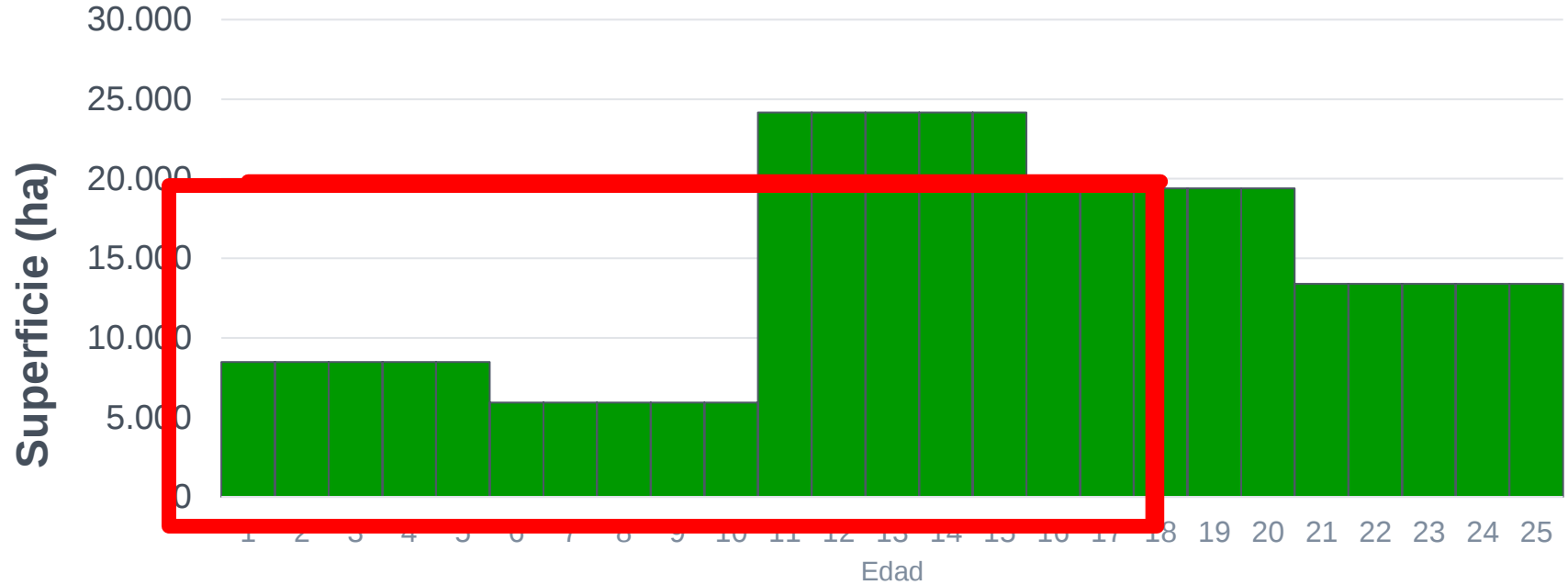
Situación ideal

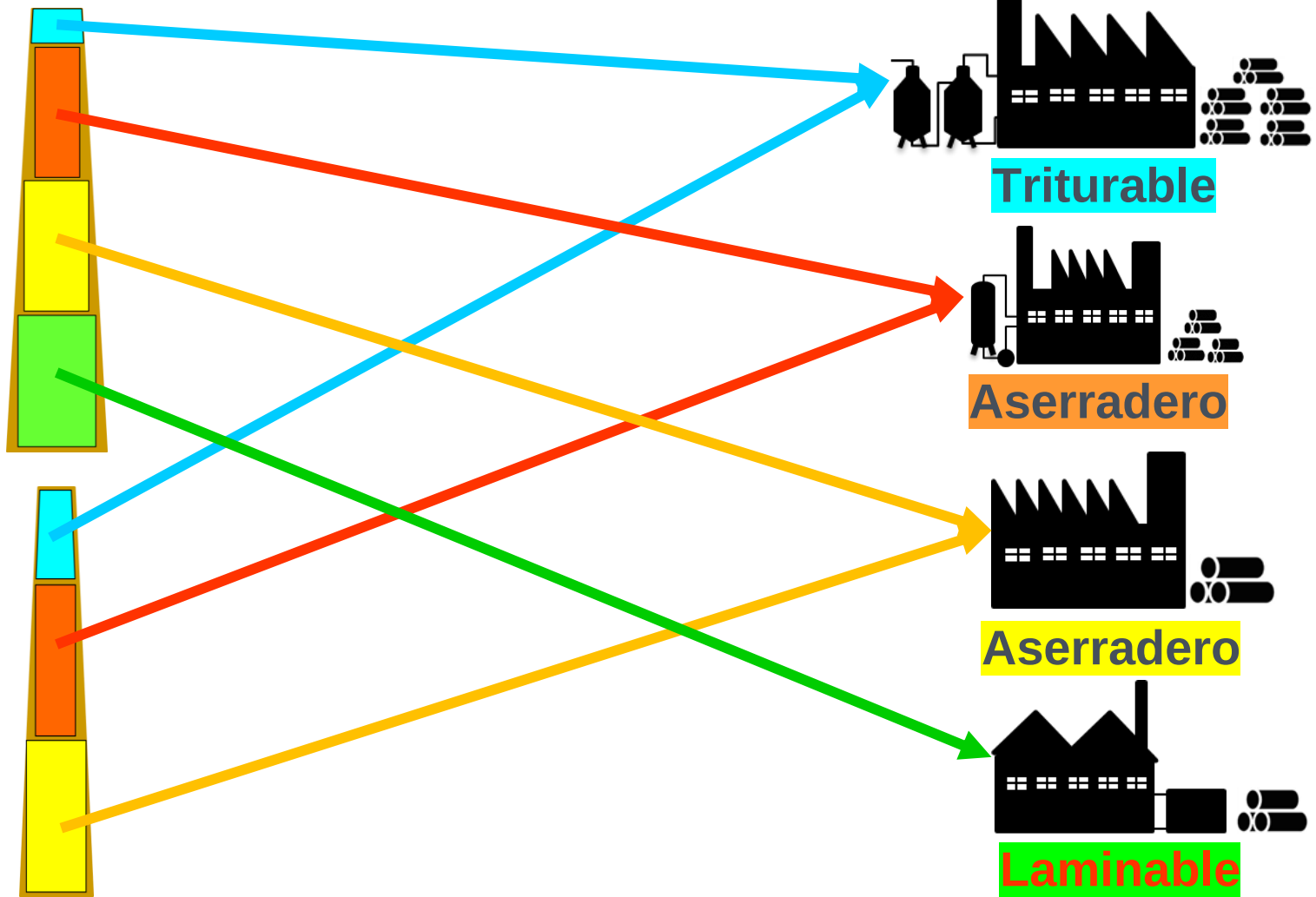


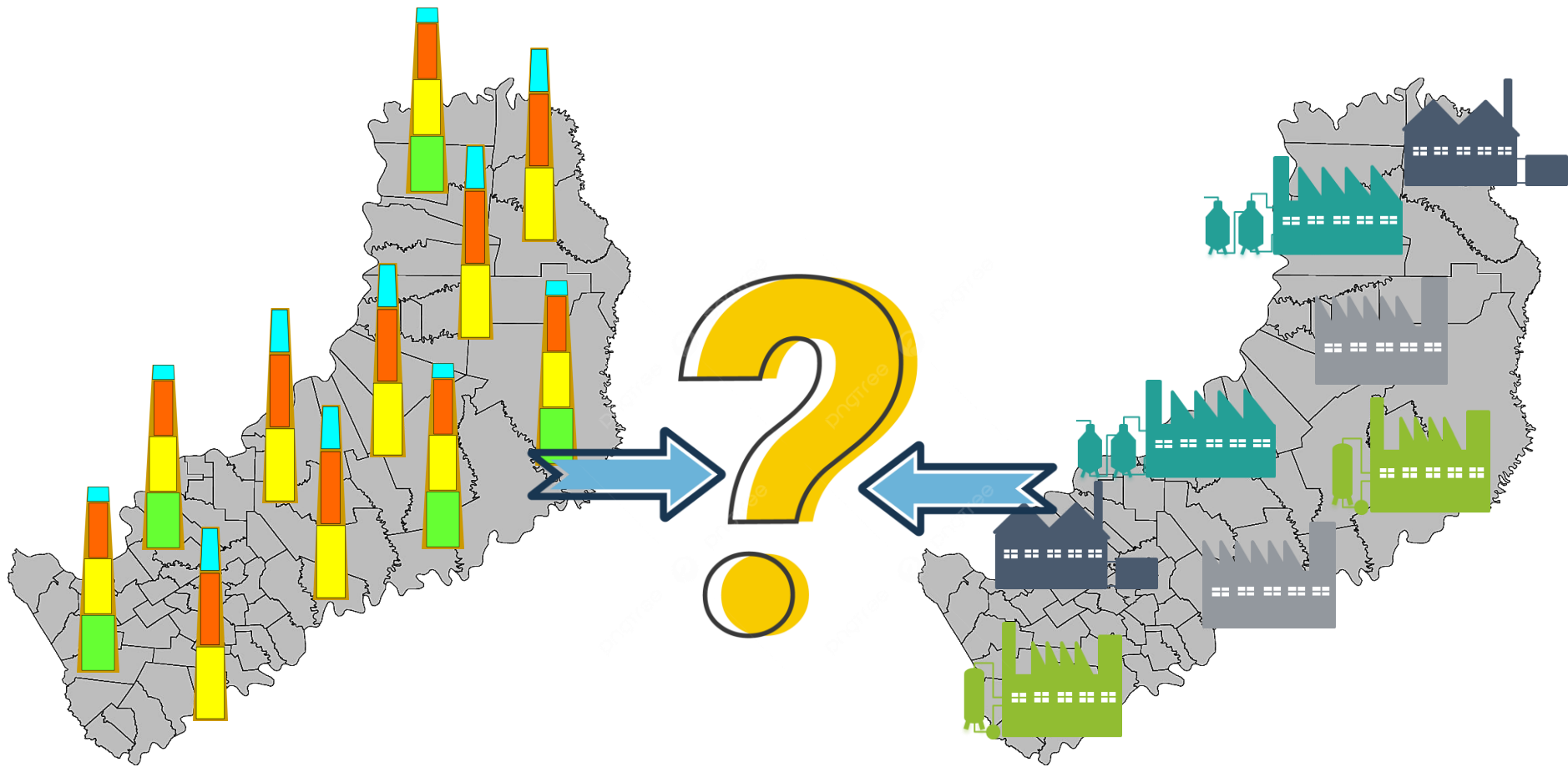
Superficie por clase de edad



Zona de manejo

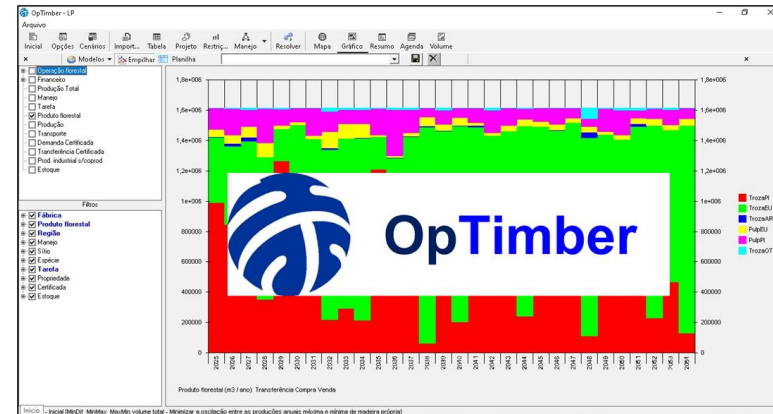


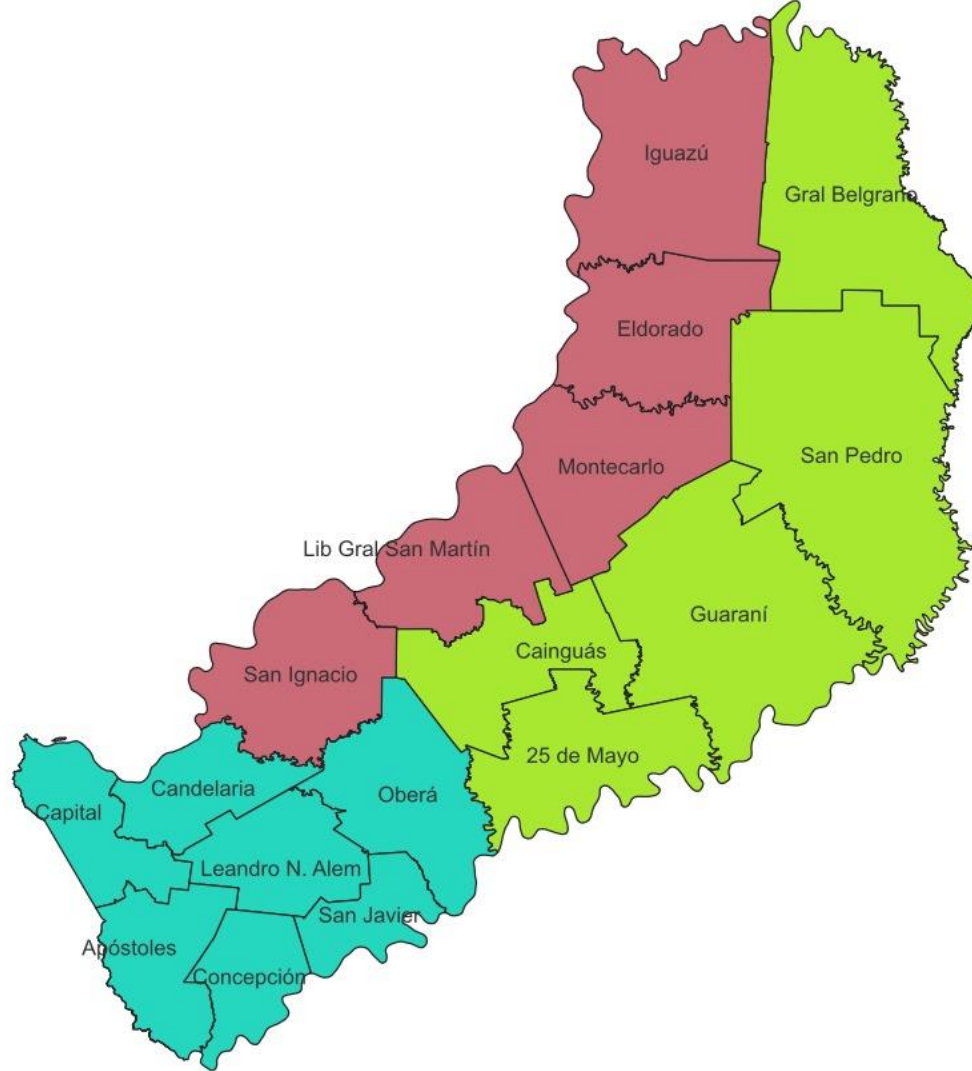




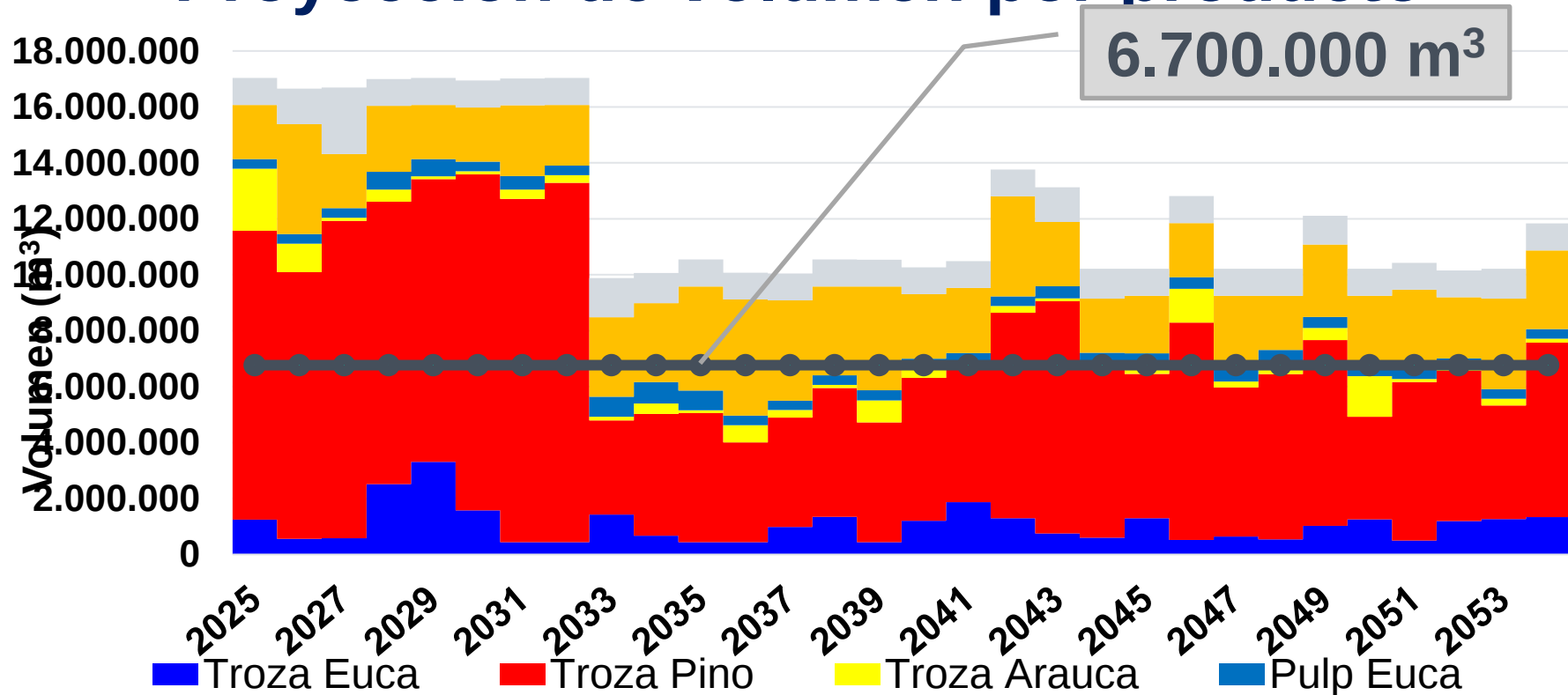
Modelos de crecimiento y producción & Programación lineal

- ❖ Minimizar las oscilaciones anuales.
- ❖ Horizonte de planificación 30 años (2025 -2054).
- ❖ Volumen aserrable y triturable.
- ❖ Pino, Euca, Araucaria y otras.
- ❖ Esquema de manejo flexible ± 3 años.
- ❖ Demandas industriales.

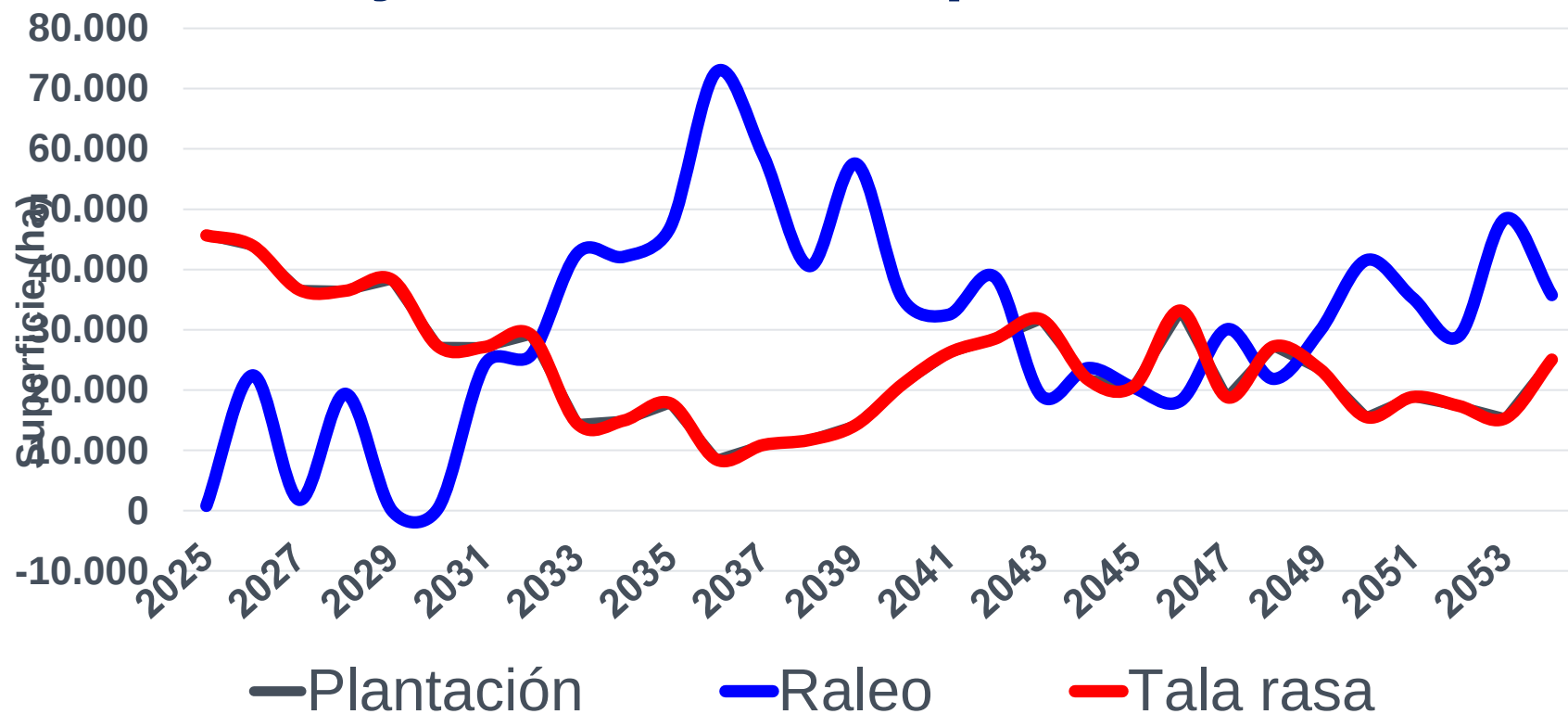




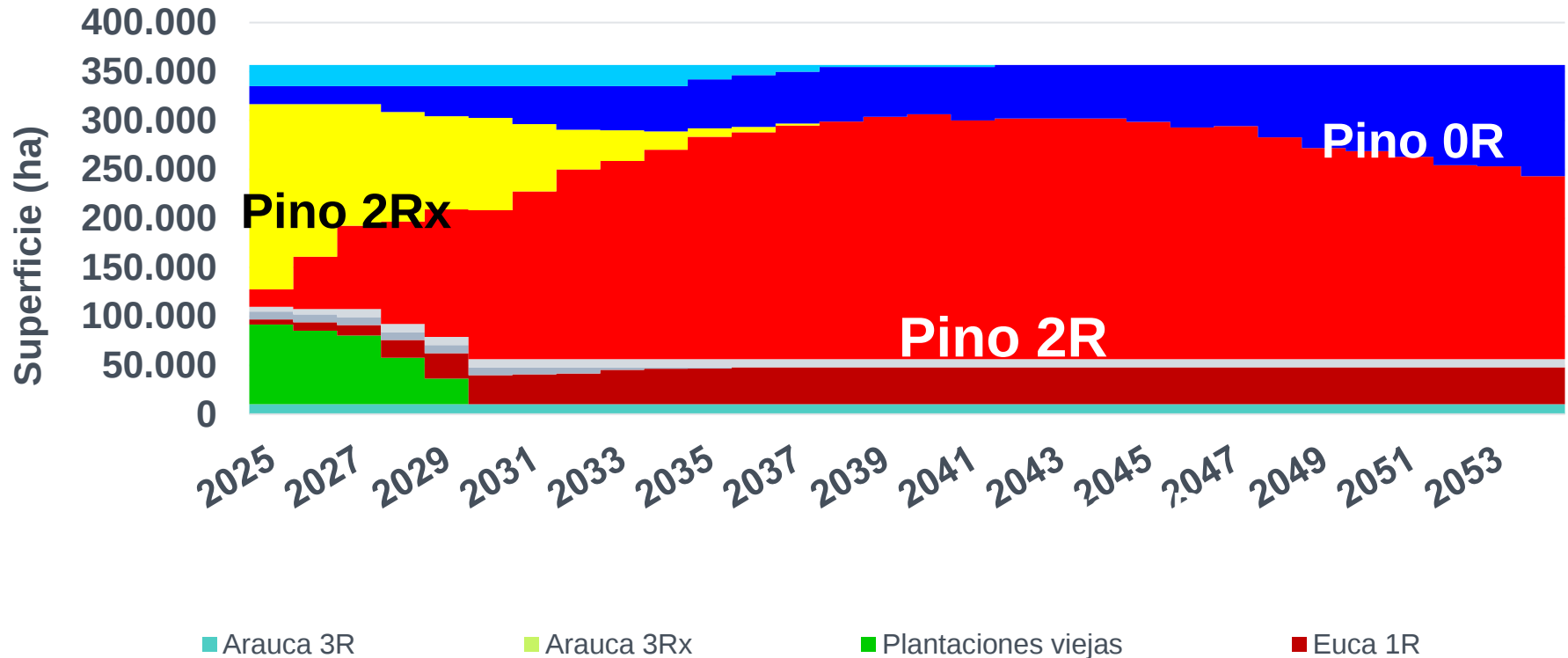
Proyección de volumen por producto



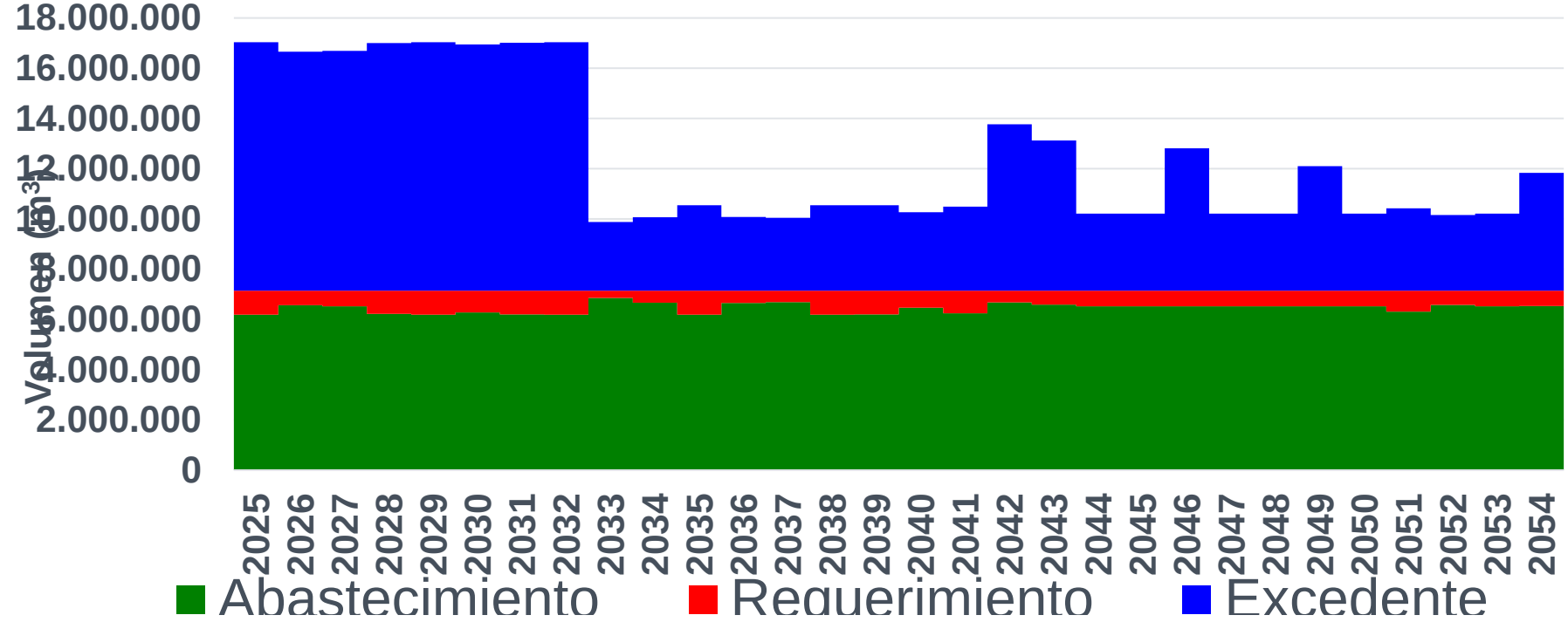
Proyección de las operaciones



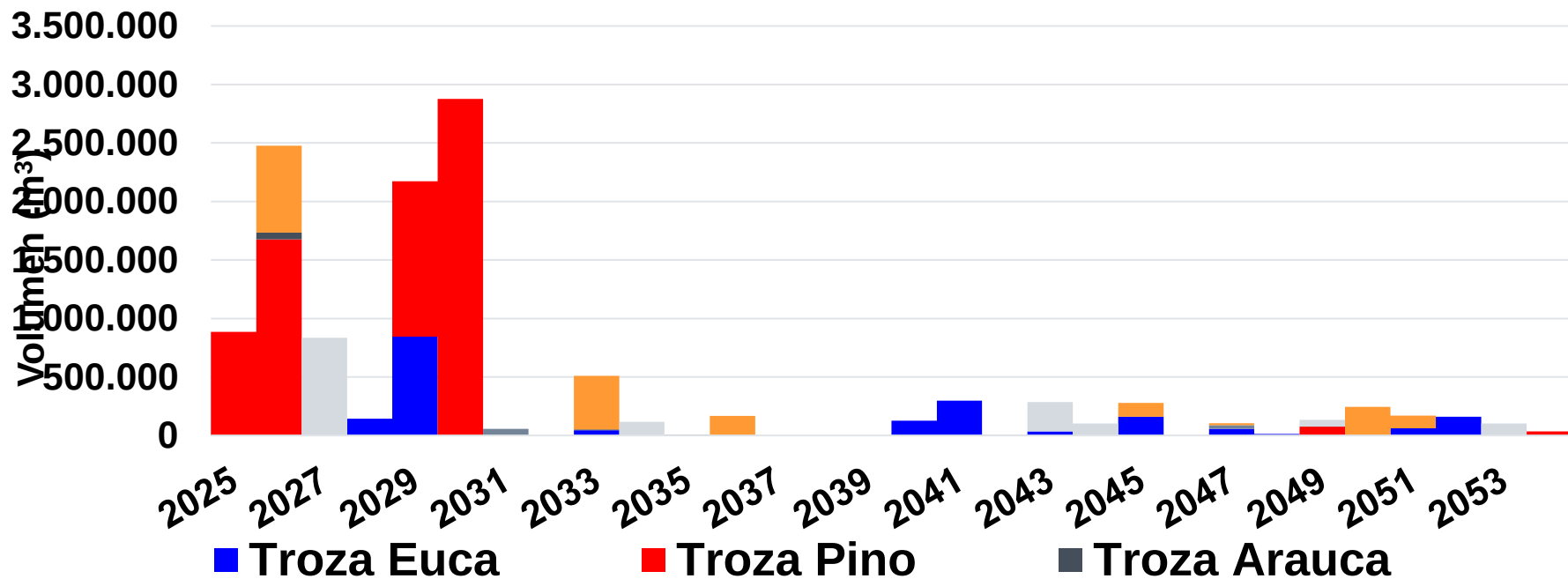
Proyección de las operaciones



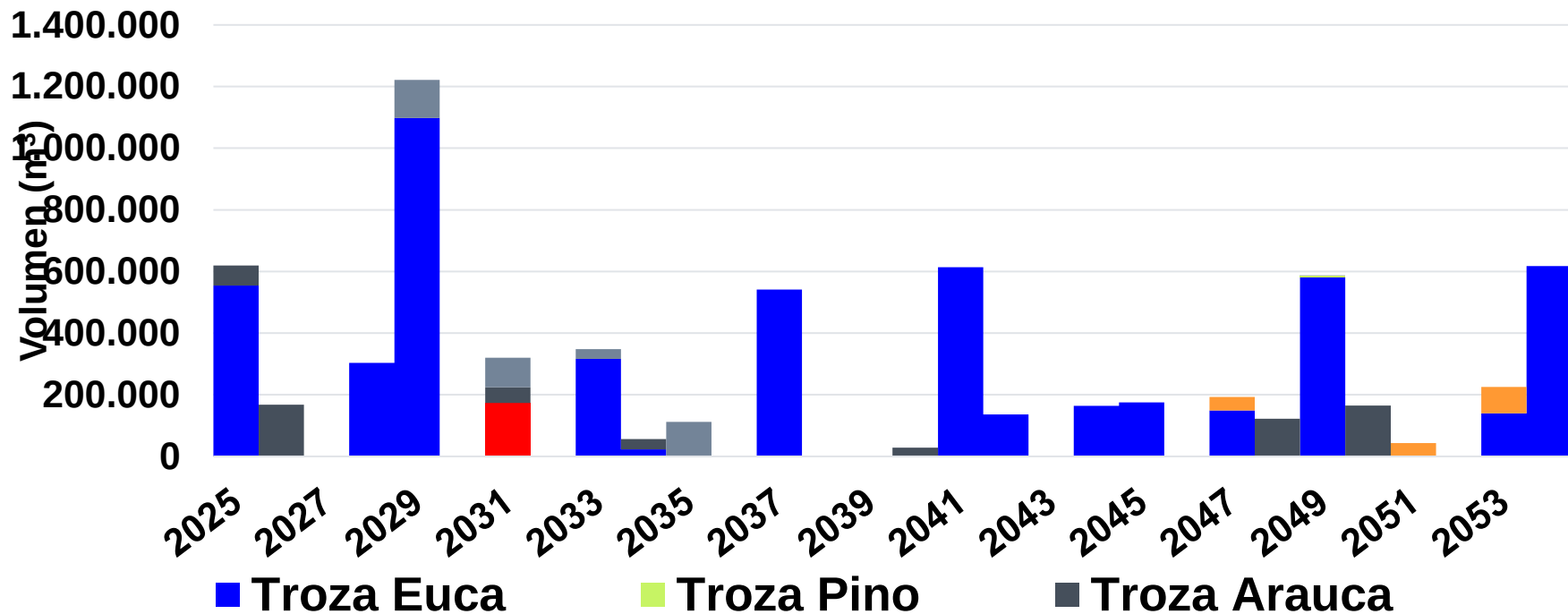
Relación oferta y demanda



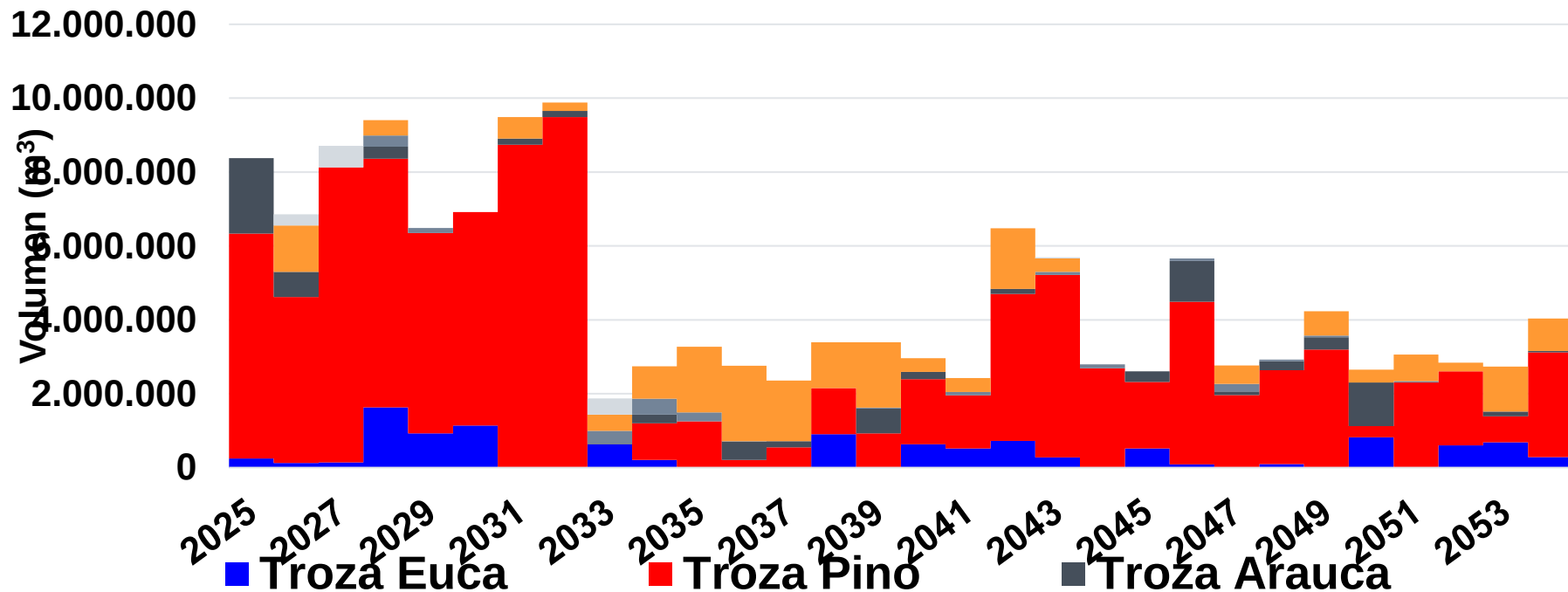
Excedente zona SUR



Excedente zona ESTE



Excedente zona OESTE





An aerial photograph showing a vast landscape. In the foreground and middle ground, there is a dense, lush green forest with various tree species. To the left, a large, flat, cleared area of land, possibly a field or pasture, is visible. In the far background, a line of tall, thin trees, likely palm trees, stretches across the horizon under a blue sky with scattered white clouds.

MUCHAS GRACIAS