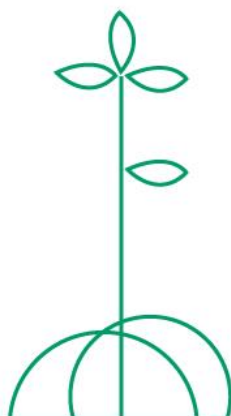




# JORNADA FORESTAL ZONA SURESTE

Actividad presencial  
de salón y campo



**2023**  
**11 MAYO**  
**09:00 HORAS**

**PUNTO DE  
ENCUENTRO:**  
CIEDAG / SUL  
ruta 7, km 140  
Cerro Colorado - Florida

Organiza:  **INIA**  
URUGUAY

Apoya:





## Contenido

Resumen de la información presentada en el Día de Campo Forestal anterior (abril de 2022) – G. Balmelli - INIA .....	5
Proyecto de Mejoramiento Genético mediante hibridación – G. Balmelli – INIA .....	11
Fósforo y Boro en plantaciones de Eucaliptos en Uruguay – M. Ferrando – FAGRO .....	15
Crecimiento de <i>E. smithii</i> y comparación con simulador SAG globulus – C. Rachid – INIA....	37
¿Existe relación entre las propiedades del suelo y la muerte súbita de <i>E. smithii</i> ? – M. Pérez FAGRO – C. Rachid - INIA – Consorcio Forestal .....	51
Proyecto de investigación sobre muerte súbita de <i>E. smithii</i> BioRoots – F. Resquín – INIA.	65
Potencial de selección genética en <i>E. smithii</i> para crecimiento y muerte súbita – F. Ferreira – GWR.....	71
Prueba de Progenies de <i>E. smithii</i> – F. Resquín – INIA - (Establecimiento Cruz Roja - AF)....	77



## Resumen de la información presentada en el Día de Campo Forestal anterior (abril de 2022) – G. Balmelli - INIA

### Resumen de la información presentada en el Día de Campo Forestal anterior (abril 2022)

Gustavo Balmelli



### Temáticas presentadas

- Silvicultura en FAS y en Redalco
- Herramienta web de gestión: REGLO
- Mejoramiento genético en *E. globulus*
- Producción de semilla en *E. smithii* (APS)
- Mortalidad en *E. smithii*
  - Evolución de la mortalidad por MS y por vuelco
  - Agentes bióticos asociados a MS
  - Evaluación de fungicidas para MS
  - Factores de manejo asociados a la mortalidad
  - Propiedades físico-químicas del suelo
  - Variabilidad genética para MS y vuelco

## Resumen de los trabajos presentados

- Título de la charla y presentador
- Descripción de los objetivos
- Principales conclusiones

Tanto las presentaciones como el repartido entregado en el Día de Campo están disponibles en la página web de INIA

<http://www.inia.uy/estaciones-experimentales/direcciones-regionales/inia-tacuaremb%C3%B3/Dia-de-campo-forestal-en-zona-sureste>

Charla “REGLO: predicción del rebrote de cepas en *E. globulus* y análisis del resultado económico esperado en la siguiente rotación” (G. Balmelli)

Objetivos: dar a conocer la herramienta REGLO, describir la utilidad y el funcionamiento de los diferentes módulos y describir la forma de acceso <http://www.iniaforestaluy.com/sag2020/ingreso.aspx>

### Conclusiones

- El módulo “Rebrote de cepas” (para *E. globulus*) permite:
  - Estimar el volumen comercial en pie
  - Predecir el % de cepas que rebrotará
  - Estimar el IMA esperado en la siguiente rotación si se manejan los rebrotes
- El módulo “Análisis económico” (para cualquier especie) permite:
  - Estimar el resultado económico esperado (VAN y TIR) en la siguiente rotación
  - Comparar diferentes alternativas productivas
  - Realizar análisis de sensibilidad (efecto de variaciones en los costos y/o ingresos)

## Charla “Mejoramiento genético en *E. globulus*” (G. Balmelli - INIA)

**Objetivos:** evaluar el comportamiento productivo y sanitario de diferentes materiales (cruzamientos Glo x Glo, progenies híbridas, clones híbridos, testigos comerciales) al 2º año de crecimiento en varios ensayos instalados en Rocha y Lavalleja

### Conclusiones

- Las progenies de cruzamientos controlados de *E. globulus* presentan amplia variabilidad, tanto en sobrevivencia como en crecimiento
- En general, el testigo comercial de *E. dunnii* presenta buen crecimiento y buena sobrevivencia, mientras que el testigo de *E. smithii* presenta buen crecimiento pero pobre sobrevivencia
- Los clones (Gra x Mai) y varios cruzamientos Glo x Glo presentan excelente comportamiento productivo, por lo que son materiales muy promisorios

## Charla “Instalación de áreas de producción de semilla de *E. smithii*” (F. Resquin - INIA)

**Objetivos:** describir el manejo realizado en las plantaciones para la instalación de las APS, describir la fenología reproductiva de *E. smithii* en Uruguay y comentar los próximos pasos para concretar la producción de semilla

### Comentarios

- Falta información sobre producción de semilla (por árbol y por APS)
- Hay que decidir el sistema de cosecha: apeo, elevador, colecta manual
- Hay que evaluar la respuesta al uso de hormonas y/o nutrientes

## Charla “Mortalidad en *E. smithii* y evaluación del sistema radicular en árboles con muerte súbita” (G. Balmelli)

- **Objetivos:** evaluar como evoluciona la mortalidad (por MS y por vuelco) en plantaciones comerciales, comparar la mortalidad en diferentes posiciones topográficas y evaluar si existe relación entre el sistema radicular y la MS

### Conclusiones

- La mortalidad fue similar en ambas posiciones topográficas (ladera alta y bajo)
- En ambos casos la mortalidad provocada por MS fue mucho mayor que por vuelco
- La MS se dio principalmente en el primer verano y el vuelco en el siguiente invierno
- No se vio una clara asociación entre la MS y el tipo de raíz (mayoría pivotante)
- No se vio asociación entre MS y podredumbre radicular, sí con podredumbre de cuello

## Charla “Estudio de la muerte de plantas de *E. smithii* en la zona SE, evaluación de alternativas de control” (S. Alaniz - FAGRO)

**Objetivos:** determinar en qué proporción la muerte de plantas jóvenes de *E. smithii* puede ser atribuida a patógenos, especialmente a *Phytophthora*

### Conclusiones

- Si bien algunos patógenos (*Phytophthora*, *Calonectria* y *Cylindrocarpon*) pueden afectar las raíces y cuello, no serían la causa principal de la muerte de *E. smithii*
- La muerte súbita en *E. smithii* implicaría un proceso muy complejo, que involucra factores bióticos y abióticos, como la baja tolerancia al estrés luego del trasplante



## Charla “Evaluación de fungicidas para el control de la muerte súbita en *E. smithii*” (J. Martínez Haedo – SPF)

**Objetivos:** cuantificar el efecto de la aplicación preventiva de fungicidas específicos para Oomycetes sobre la supervivencia de *E. smithii*

### Conclusiones

- La aplicación de Cimoxanil mediante la inmersión de las bandejas no presentó resultados claros
- La aplicación de Fosetil AL mediante aspersión (3 o 4 aplicaciones) redujo la mortalidad inicial (hasta los 28 meses)

## Charla “Evaluación de la influencia de factores de manejo sobre la mortalidad de *E. smithii*” (C. Rachid – INIA)

**Objetivos:** conocer los principales factores de manejo y condiciones ambientales asociados a la mortalidad de *E. smithii*

### Conclusiones

- La mortalidad de *E. smithii* es mayor en suelos reforestados que en suelos con otros usos previos (\*)
- La mortalidad presentó diferencias importantes entre años, pero no entre plantaciones de otoño y primavera
- No se constataron diferencias de mortalidad en plantaciones jóvenes entre semilla australiana y sudafricana
- Sí existieron diferencias en plantaciones adultas con diferentes proveedores de semilla australiana

## **Charla “Propiedades físicas y químicas de suelos afectados a la producción de *E. smithii*” (M. Pérez – FAGRO)**

**Objetivos:** cuantificar la mortalidad de árboles en plantaciones de *E. smithii* en función de algunas propiedades físicas y químicas del suelo (\*)

## **Charla “Mortalidad de *E. smithii* en ensayos de un año de orígenes y progenies” (F. Resquin)**

**Objetivos:** evaluar la mortalidad inicial de diferentes genotipos de *E. smithii* en ensayos instalados en Rocha y Florida

### **Conclusiones**

- Se observó una importante variabilidad en la mortalidad de los diferentes genotipos, tanto de orígenes australianos como de huertos semilleros
- Algunos orígenes combinan bajos valores de mortalidad y vuelco
- Es necesario continuar la evaluación de mortalidad en el próximo verano y la evaluación de crecimiento en los próximos años

**Proyecto de Mejoramiento Genético mediante hibridación – G. Balmelli  
– INIA**

# **Proyecto de Mejoramiento Genético mediante hibridación**

Gustavo Balmelli



## **Justificación del proyecto**

- La mayoría de los productores forestales y agropecuarios dependen de los PMG del INIA para acceder a materiales genéticos mejorados
- En la región SE (orientada a la exportación) se está sustituyendo el *E. globulus* por *E. smithii*
- Ambas especies tienen importantes problemas sanitarios (manchas foliares y muerte súbita), lo que hace imprescindible la selección local de materiales resistentes
- Pero ambas especies tienen muy escasa producción de semilla y muy pobre enraizamiento, lo que limita la multiplicación de los materiales seleccionados
- El proyecto se orienta a la hibridación, principalmente con *E. grandis*, para incorporar resistencia a enfermedades y buen enraizamiento

## **Objetivo General: desarrollar materiales genéticos mejorados localmente para el sector forestal y agropecuario**

### **Objetivos Específicos:**

- 1) Obtención de clones híbridos de buen comportamiento sanitario y productivo
- 2) Desarrollo de protocolos de propagación vegetativa para híbridos
- 3) Análisis de la viabilidad de incorporar Selección Genómica en PMG
- 4) Obtención de semilla mejorada de 2ª generación en *E. tereticornis*

### **Equipo técnico del proyecto**

- Gustavo Balmelli: MG Forestal
- Marco Dalla Rizza: Biotecnología
- Sofía Simeto: Fitopatología
- Ignacio Aguilar: Genética
- Juan Rosas: Genética
- Bruno Lanfranco: Economía
- Milena González: Beca ANII Doctorado
- Facundo Esquivel: Beca INIA Maestría
- Marianella Quezada: Genética (FAGRO)
- Pablo Cappa: Genética (INTA)

### **• Obj. 1. Obtención de clones híbridos de buen comportamiento sanitario y productivo**

Act. 1.1 - Obtención de genotipos promisorios mediante cruzamientos de *E. grandis* con *E. globulus*, *E. maidenii* y *E. smithii*

Act. 1.2 - Evaluación de progenies híbridas y selección de individuos de buen comportamiento sanitario y productivo

Act. 1.3 - Clonación de los individuos seleccionados y multiplicación de los clones

Act. 1.4 - Evaluación a campo del comportamiento sanitario y productivo de los clones

### **• Obj. 2. Desarrollo de protocolos de propagación vegetativa para híbridos (Tesis de Maestría)**

Act. 2.1 - Ajuste de la metodología para la micropropagación de híbridos

Act. 2.2 - Ajuste de las condiciones ambientales para la aclimatación de las plantas micropropagadas

Act. 2.3 - Ajuste de la metodología de enraizamiento de estacas en híbridos

- **Obj. 3. Analizar la viabilidad de incorporar Selección Genómica en PMG (Tesis de Doctorado)**
  - Act. 3.1 - Identificación de genes asociados a caracteres de producción y sanidad mediante mapeo asociativo (GWAS)
  - Act. 3.2 - Mejora de los modelos de SG incorporando información de progenies de cruzamientos controlados
  - Act. 3.3 - Eficiencia de la SG para la selección de progenitores para cruzamientos
  - Act. 3.4 - Eficiencia de la SG para la selección de individuos candidatos a clones en vivero
  - Act. 3.5 - Viabilidad económica de la incorporación de SG en PMG forestal
  
- **Obj. 4. Obtención de semilla mejorada de 2ª generación en *E. tereticornis***
  - Act. 4.1 - Evaluación del comportamiento productivo y sanitario del pool genético de 2ª generación
  - Act. 4.2 - Análisis genético, selección de progenitores y 2º raleo genético del huerto semillero de 2ª generación
  - Act. 4.3 - Producción y certificación de la semilla comercial de 2ª generación

## Productos esperados

- Obj. 1 - Banco de semillas de híbridos interespecíficos**
  - Híbridos interespecíficos caracterizados por productividad y sanidad
  - Individuos híbridos selectos, para ser utilizados como padres y/o para su clonación
  - Clones híbridos en evaluación
  
- Obj. 2 - Protocolos para propagación vegetativa de híbridos interespecíficos**
  - Estudiante formado a nivel de Maestría
  
- Obj. 3 - Modelos de Selección Genómica mejorados**
  - Análisis de la viabilidad de incorporar la Selección Genómica en PMG forestal
  - Estudiante formado a nivel de Doctorado
  
- Obj. 4 - Semilla mejorada de *Eucalyptus tereticornis* de segunda generación**



**Fósforo y Boro en plantaciones de Eucaliptos en Uruguay – M. Ferrando  
– FAGRO**



**DIA DE CAMPO FORESTAL ZONA SURESTE  
Mayo 2023**

**Fósforo y Boro en plantaciones de Eucaliptos en  
Uruguay**

Conceptos generales del tema e información de  
la investigación nacional

Ing. Agr. (MSc.) Marcelo Ferrando  
Fertilidad de Suelos, Dpto. de Suelos y Aguas  
Facultad de Agronomía

**FÓSFORO**



## INTRODUCCIÓN

- El fósforo es un macronutriente con una disponibilidad natural baja en estos suelos, lo que lo posiciona como la principal limitante nutricional.
- En general hay poca variación entre sitios en cuanto a aporte de P por los suelos. Cuando existen niveles altos son por residualidad de fertilizaciones previas y no por el tipo de suelo.
- A la baja disponibilidad de P de la mayoría de los suelos del Uruguay, debemos agregarle condiciones de alta retención de P en muchos de los suelos de prioridad forestal (acidez, presencia de Al intercambiable, altos contenidos de óxidos de Fe, arcilla tipo 1:1)



## FERTILIZACIÓN

- La fertilización tiene como único objetivo complementar lo que en el aporte del suelo no es suficiente para un cierto objetivo de rendimiento y calidad, determinados por otros factores.
- Las diferencias entre **oferta** del suelo (asimilable para las plantas) y **demanda** de las plantas, varían entre sitios, sea entre países o sitios dentro de un país.
- No existe un receta fija de fertilización que cumpla con esos objetivos en diferentes sitios.





## Ensayos de respuesta de *Eucalyptus* al agregado de fósforo en plantación

Período 2000-2012



### Ensayos instalados

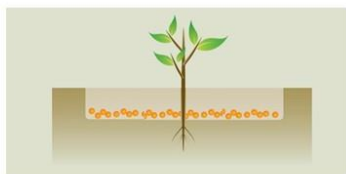
Entre los años 2000 y 2012 se instalaron y evaluaron 23 experimentos de campo en diferentes regiones y suelos del país, con las especies *E. grandis*, *E. globulus* y *E. dunnii*.

En dichos experimentos se evaluaron fuentes solubles (superfosfato triple, 0-46/47-0), parcialmente solubles (Hyperfos, 0-15/25-0) e insolubles (fosforita natural, 0-10/29-0).



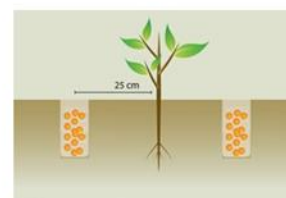
## Tratamientos

- Bloques al azar con parcelas divididas:
  - Parcela grande: superfosfato triple o fosforita natural, enterrado en la fila con disquera antes del trasplante.



## Tratamientos

- Parcela chica: 0, 60, 120 g de superfosfato triple/árbol localizado al costado del árbol, al trasplante.



g Supertriple	g Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
20	9,2
60	27,6
120	55,2



## Medidas realizadas

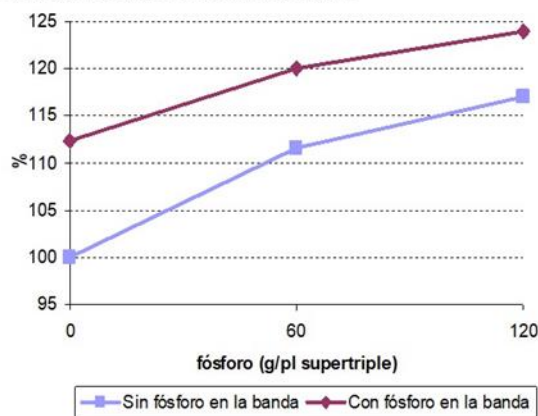
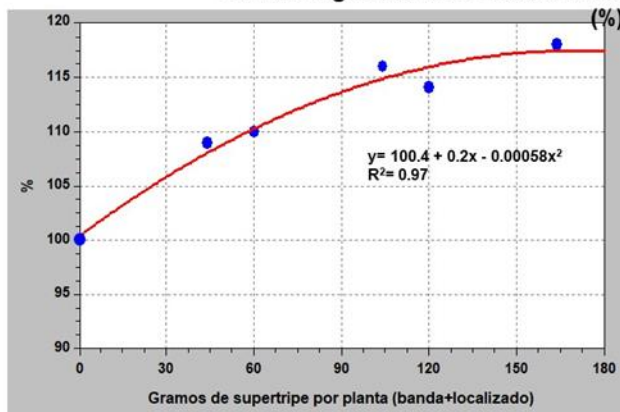
- Análisis de Suelos previo a las fertilizaciones
- Análisis foliar sobre muestras tomadas en marzo-abril. Última hoja totalmente desarrollada, en ramas de media altura del árbol.
- Altura al primer año
- Altura y diámetro a la altura del pecho (DAP) al segundo año
- DAP al tercer año.



## RESULTADOS

### Respuesta al agregado de P - 1<sup>er</sup> año

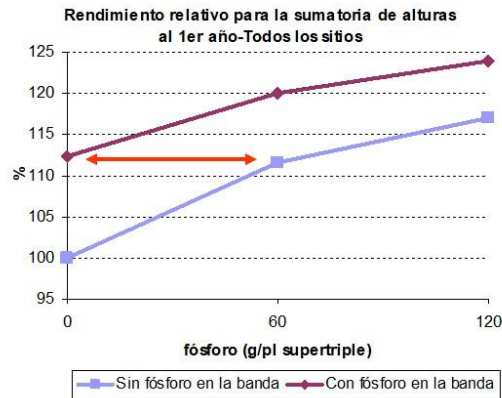
Promedio general de todos los sitios medido en Rendimiento Relativo



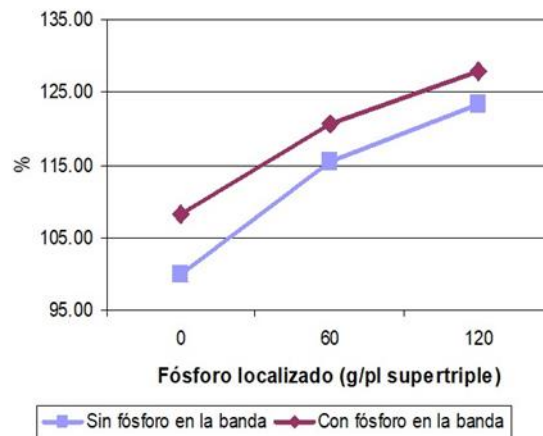
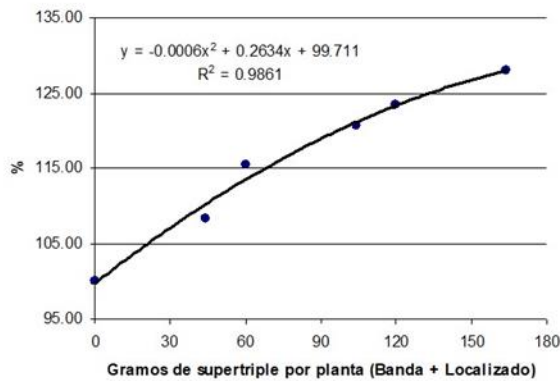
Testigo=100%



Tratamiento	Kg Supertriple/ha	
	Sin P en banda	Con P en banda
0	0	66
60	91	157
120	182	248



**Respuesta al agregado de P (volumen total al 2º año) medido en Rendimiento Relativo (%)**



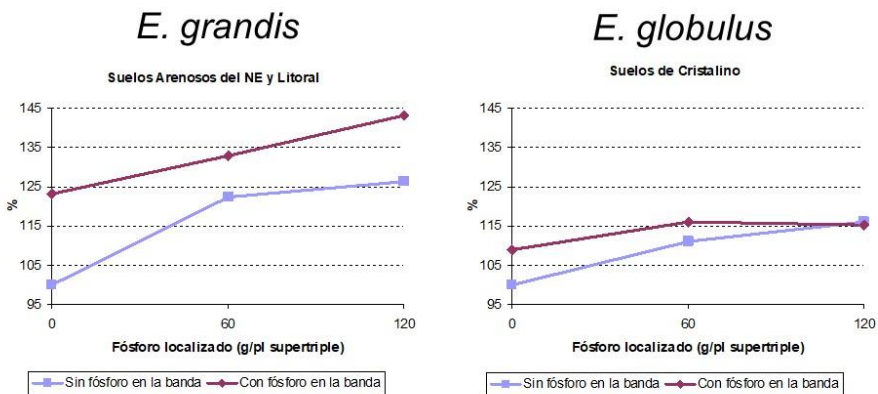


### Tercer año

- Para el análisis conjunto de todos los sitios, se mantienen la respuesta al agregado de P en forma localizada al costado del árbol.
- En el análisis por sitio, solo se observó diferencias significativas en un sitio, existiendo interacción banda\*localizado.



### Rendimiento relativo para sumatoria de alturas al primer año, para cada especie (sitio)



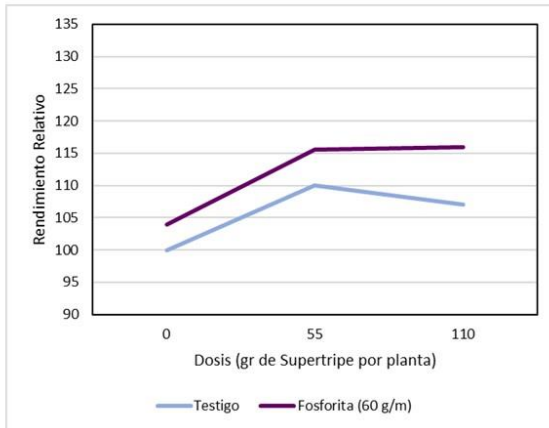
Testigo=100%



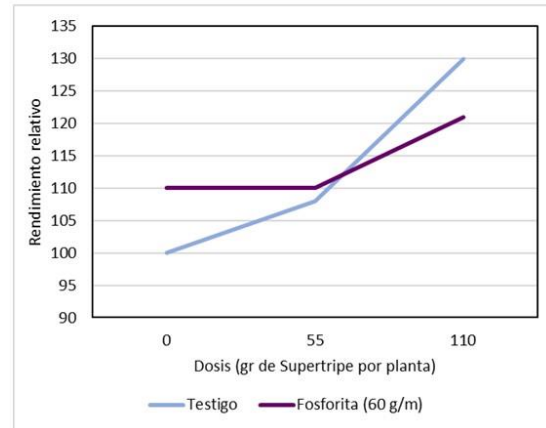
### Aplicación de Fosforita en la banda

Sumatoria de alturas relativo al testigo 0-0 (100%), a los 6 meses de la instalación

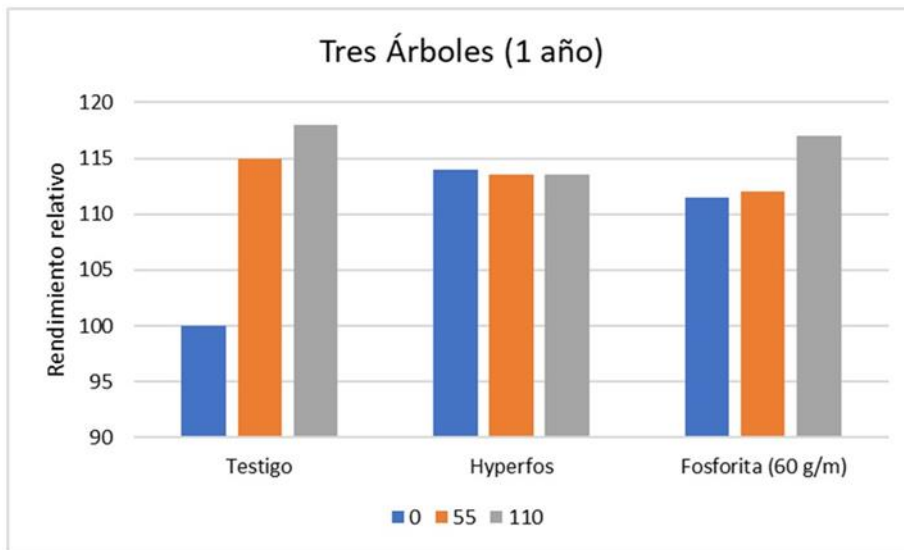
Suelos sobre Cristalino (promedio 2 sitios)



Suelo de Rivera

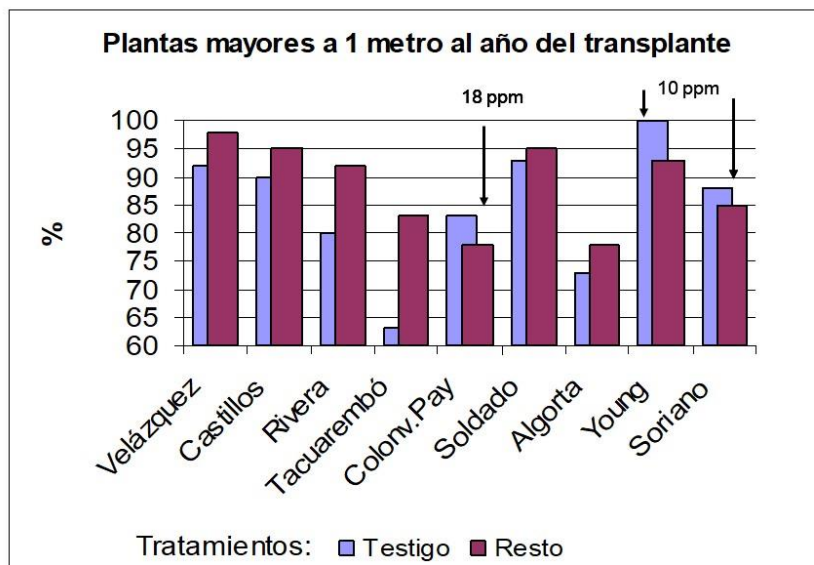


### Tres Árboles (1 año)





Efecto del fósforo sobre el % de plantas competitivas al año



## Conclusiones



- Considerando el conjunto de los ensayos, **existió una respuesta significativa** al agregado de fósforo, **hasta dosis del orden de los 50 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/pl (60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha ≈ 25 kg de P/ha).**

Componente	Biomasa Aérea	N	P	K	Ca	Mg
	Mg ha <sup>-1</sup>			kg ha <sup>-1</sup>		
Trozas	199	91	13	65	322	49
Corteza	33	83	7	191	1196	86
Otros restos	45	214	10	169	421	52
Total	277	387	30	425	1939	188

Exportación de nutrientes de una plantación de *E. maidenii* de 10 años (Gonzalez A. 2008)



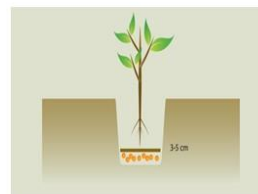
En los últimos años se ha generalizado el uso de fertilizantes de Liberación Controlada en aplicaciones de 10-15 g/pl, localizados bajo el plantín

**MULTICOTE (4) 10-48-0**

**Características**  
Multicote (4) 10-48-0, es una fertilizante granulado de liberación controlada de uso exclusivamente al suelo, que contiene nitrógeno y fósforo.  
Esta especialmente desarrollado para la utilización junto a la semilla o las raíces.  
Libre de cloruro, sodio y otros elementos perjudiciales para las plantas.

**Composición**

Características	Valor
Nitrógeno Total	10,0%
Nitrógeno amoniacal	10,0%
Fósforo Total (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	48,0%
Fósforo soluble en agua	44,5%
Fósforo soluble en citrato	3,5%



$$10 \text{ g} \times 48\% = 4,8 \text{ g de P}_2\text{O}_5/\text{pl} = 2,1 \text{ g de P}$$

$$15 \text{ g} \times 48\% = 7,2 \text{ g de P}_2\text{O}_5/\text{pl} = 3,1 \text{ g de P}$$

$$2,1\text{-}3,1 \text{ g/pl} \approx 2 - 3,5 \text{ kg de P/ha}$$

$$3,5 - 13 = - 9,5 \text{ kg de P/ha/turno}$$



## Conclusiones

- Considerando el conjunto de los ensayos, **existió una respuesta significativa** al agregado de fósforo, **hasta dosis del orden de los 50 g/pl de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**.
- Es muy probable que con contenidos mayores a 15 ppm en suelos arenosos o 12 en texturas medias la respuesta a la fertilización sea muy baja o nula.
- La aplicación enterrado en la faja laboreada puede presentarse como una tecnología para situaciones especiales.
- El uso de fosforita en la faja mostró cierta respuesta en suelos de cristalino, siendo variable en otros suelos.
- La mejor eficiencia de la fosforita en cristalino estaría relacionada con la alta retención de P de forma similar a lo observado para pasturas.





- La respuesta en rendimiento al agregado de P, tiende a disminuir con la edad de la planta.
- Aún no existen criterios para separar recomendaciones de distintas dosis, entre sitios.
- *E.grandis* mostró mayor respuesta relativa que *E.glóbulus*, existiendo probablemente en estos resultados un efecto confundido de especie con tipo de suelo.
- Los resultados de análisis foliares no mostraron diferencias claras, y al momento de muestreo (18 meses), es poco probable una respuesta al agregado de P.



BORO



## Algunas consideraciones sobre la dinámica del Boro en suelos y plantas



- Es escaso en nuestros suelos, siendo la M.O. del suelo, la principal fuente de B para reponer la solución.
- Si bien el B es requerido por las plantas en bajas concentraciones (micronutriente), puede ser tóxico en concentraciones altas, alcanzándose fácilmente niveles de toxicidad luego de una fertilización.
- En la solución del suelo, a  $\text{pH} < 7$ , el B se presenta principalmente como ácido bórico no disociado (sin carga), por lo que no es retenido por el suelo, siendo fácilmente lixiviado.



## El B en las plantas



- Se utiliza especialmente en puntos de crecimiento en paredes y membranas, por lo que luego de incorporado no es reutilizable.
- La entrada es pasiva (entra con el agua) dependiendo de la transpiración y concentración en la solución del suelo.
- Debe entrar a la planta en forma permanente en cantidades demandadas por el crecimiento.
- Los contenidos en planta cambian fácilmente por fertilización o condiciones ambientales.
- La deficiencia de B causa engrosamiento de las raíces y retraso en la elongación, resultando en una menor absorción de otros nutrientes como P.



## Condiciones que favorecen la aparición de deficiencias



- Momentos de alto crecimiento con baja transpiración.
- Condiciones de sequía, donde se secan los horizontes superficiales, manteniendo humedad en profundidad. (Importante en suelos muy profundos, ej Brasil)
- Suelos arenosos y pobres en materia orgánica
- Especies y cultivares sensibles



## SINTOMATOLOGÍA DE DEFICIENCIA DE BORO



El síntoma inicial es un enrollamiento y decoloración de las hojas recién desarrolladas de la rama principal.

Los brotes se decoloran y desprenden de las ramas.



El secado de la rama apical ("die back") ocurre principalmente el primer año después del trasplante y normalmente incide en el segundo y tercer año.



## Dificultad para la predicción de deficiencias

- Poco poder predictivo del análisis de suelos.
- Buen poder predictivo del análisis foliar pero es una descripción de una situación momentánea.
- Buen diagnóstico a partir de síntomas de deficiencia.
- Alta dependencia de situaciones ambientales

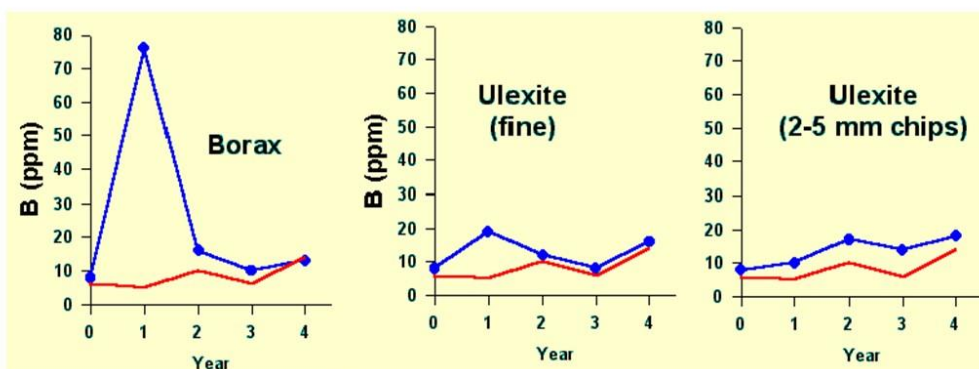


## FUENTES DE BORO



Los principales fertilizantes disponibles en Uruguay para la aplicación al suelo son:

<i>Nombre</i>	<i>Formula teórica del mineral puro</i>	<i>B</i>
		(%)
Solubor®	$\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	20.8
Borax	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	11.3
Ácido Bórico	$\text{B}(\text{OH})_3$	17.5
Ulexita (Boronatocalcita)	$\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$	variable



Magnitud y duración de la respuesta foliar al agregado de boro en pino, con diferentes fuentes (Hunter et al. 1990). Fertilización al voleo con 6 Kg de B/ha



## Ensayos de respuesta de *Eucalyptus* a la fertilización con Boro

Período 2005-2012



## MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los años 2005 y 2012 se instalaron y evaluaron 21 experimentos en diferentes sitios del país donde se compararon fuentes, dosis, forma de aplicación y residualidad de B, en plantaciones forestales de las especies *E. grandis*, *E. globulus* y *E. dunnii*.

Se evaluaron fuentes solubles (Solubor®) y parcialmente solubles (LBF50: Ulexita con 17% de B).



## MATERIALES Y MÉTODOS

Tipos de ensayos :

- **Comparación de fuentes de B** (Solubor vs. LBF50\*)
- **Dosis de LBF50, aplicadas en cobertura**, en árboles con 6 meses de transplantados.
- **Dosis de LBF50, incorporado** en la faja laboreada previo al trasplante.
- **Momentos de fertilización boratada** (con y sin fertilización al trasplante, refertilizaciones anuales, refertilizaciones bianuales), con dosis de 4 kg/ha de B en forma de Ulexita.

\* El LBF50 es un Borato base Ulexita que tras el proceso de secado, es molido y concentrado, con un 17% de B. Por no tener procesos químicos tiene un costo por unidad de B muy inferior al resto de las fuentes.



## MATERIALES Y MÉTODOS



**Muestras Foliare:** Se realizaron muestreos a los 6, 12, 18 y 24 meses; tomándose la última hoja totalmente desarrollada del último crecimiento; analizándose el contenido total de B.

**Muestras de suelo:** a partir del 2008, a la instalación y a los 6, 12 y 18 meses

**Otras medidas:** Se midió altura al primer y segundo año, DAP (diámetro a la altura del pecho) al segundo y tercer año.

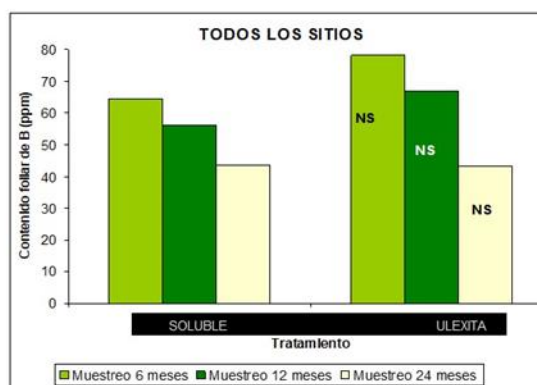
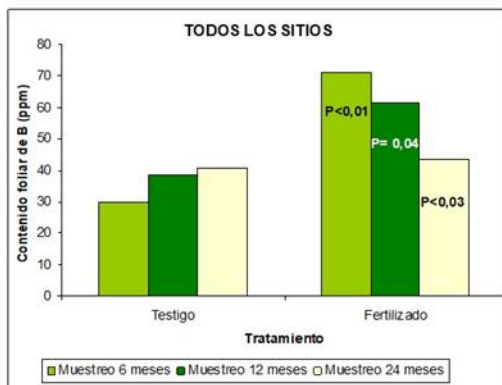
Se realizaron además ajustes de metodologías de análisis de contenido de B en fertilizantes y de disponibilidad de B en suelos.



## RESULTADOS



### COMPARACIÓN DE FUENTES SIN REFERTILIZACIÓN:

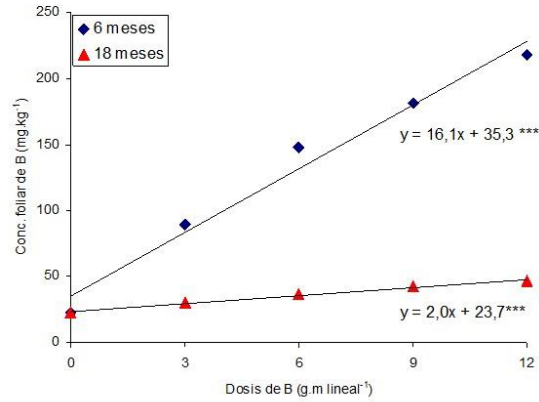




## RESULTADOS

### DOSIS DE BORO INCORPORADO AL TRANSPLANTE

PROMEDIO DE TODOS LOS SITIOS



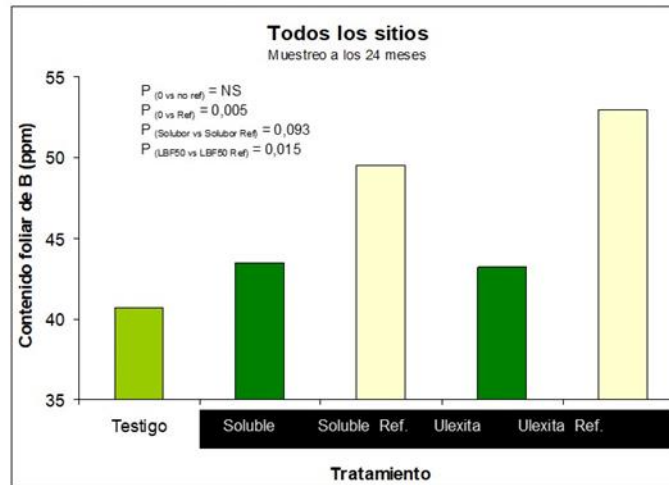
	Probabilidad
Contraste 0 vs Resto	<0.01
Ajuste lineal	<0.01



## RESULTADOS

### COMPARACIÓN DE FUENTES + REFERTILIZACIÓN

(Muestreo a los 24 meses de la fertilización inicial y 12 de la refertilización)

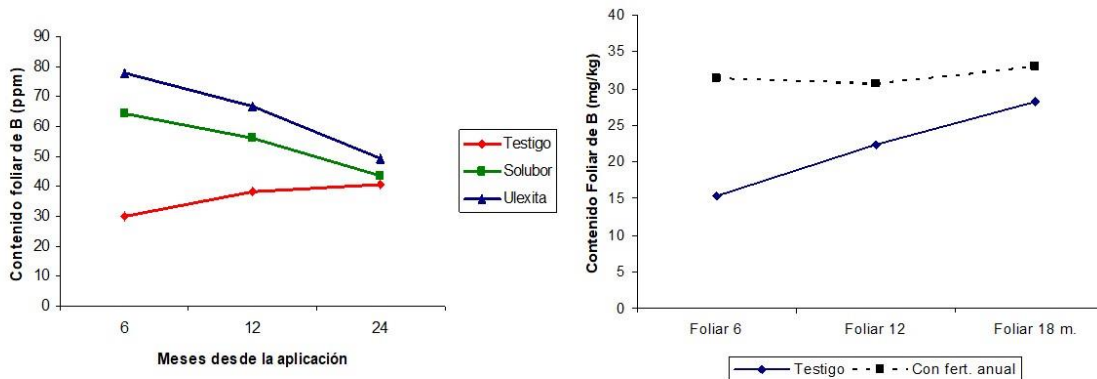






## RESULTADOS

### CONTENIDOS FOLIARES

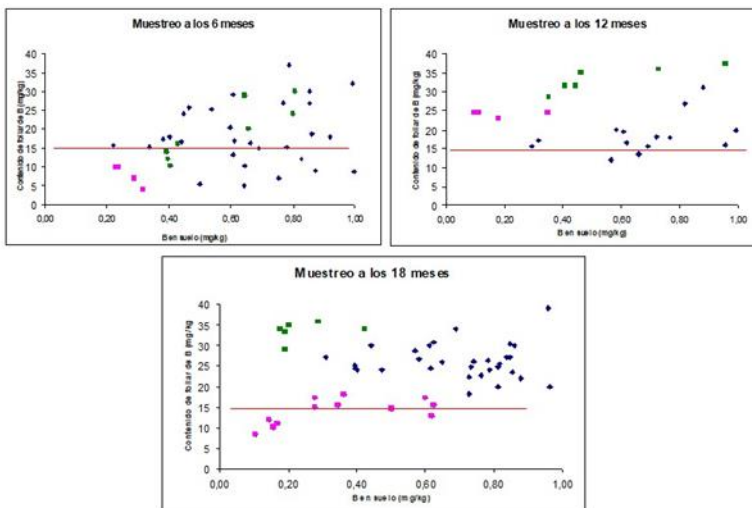


Concentración foliar de boro, promedio de 7 sitios, en tres momentos de muestreo. Dosis de 4-5 Kg de B/ha



## RESULTADOS

Poco poder predictivo del análisis de suelos.





## CONCLUSIONES



- El fertilizante tipo Ulexita utilizado en estos experimentos, sería igual o más eficiente que el Solubol como aporte de B para las plantaciones de Eucaliptos.
- Su aplicación en dosis crecientes, tanto en forma superficial a los 6 meses del trasplante como incorporado al suelo previo al trasplante, incrementó en forma lineal los contenidos foliares.
- Se observó una residualidad de la Ulexita no mayor a los 18-24 meses de la aplicación.
- Una fertilización anual con Ulexita mantendría niveles aceptables en los contenidos foliares, aunque igualmente podrían aparecer sintomatologías de deficiencias asociadas a factores climáticos.



## CONCLUSIONES



- En algunos suelos podría ser suficiente solo una aplicación inicial para mantener cierto nivel en el suelo hasta que el árbol logre una exploración importante del mismo.
- Se observaron síntomas de toxicidad cuando los contenidos foliares eran mayores a 80 a 100 ppm.
- En aplicaciones localizadas, no debería agregarse más de 4 kg de B/ha.
- Sería importante caracterizar el tipo de Ulexita a utilizar, pues los resultados estarían muy influenciados por las características de la misma.
- El análisis de suelo mostró poco poder predictivo.

## Más información nacional

- **Carballo, P. 2012. Efecto de la fertilización fosfatada en el crecimiento inicial de eucalyptus en suelos forestales de cretácico.** Tesis Maestría. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.
- **Ferrando, M. 2009. Fertilización de eucalipto con boro, efecto sobre los contenidos foliares.** Tesis Maestría. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay.
- **Ferrando, M.; Zamalvide, J. 2012. Aplicação de boro em eucalipto: comparação de fontes.** Rev. Árvore 36: p.1191-1197. ISSN 0100-6762. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622012000600020&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622012000600020&script=sci_abstract)
- **Zamalvide, J.; Ferrando, M. 2010. Respuesta a la fertilización fosfatada en la plantación de eucaliptos.** 10 años de investigación en Producción Forestal - Dpto. de Suelos y Aguas - Facultad de Agronomía. pp 43-47.
- **Ferrando, M.; Zamalvide, J. 2010. Fertilización Boratada de Eucalyptus.** 10 años de investigación en Producción Forestal - Dpto. de Suelos y Aguas - Facultad de Agronomía. pp 55-59.



FACULTAD DE  
AGRONOMÍA  
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

### JORNADAS DE ACTUALIZACIÓN TÉCNICA 10 AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN PRODUCCIÓN FORESTAL Dpto. de Suelos y Aguas – Facultad de Agronomía

Productividad y preservación de los recursos suelo y agua



- Impacto ambiental de las plantaciones forestales
- Manejo de la nutrición mineral
- Manejo y conservación de suelos y aguas

2010  
Montevideo – Uruguay



## Crecimiento de *E. smithii* y comparación con simulador SAG globulus – C. Rachid – INIA



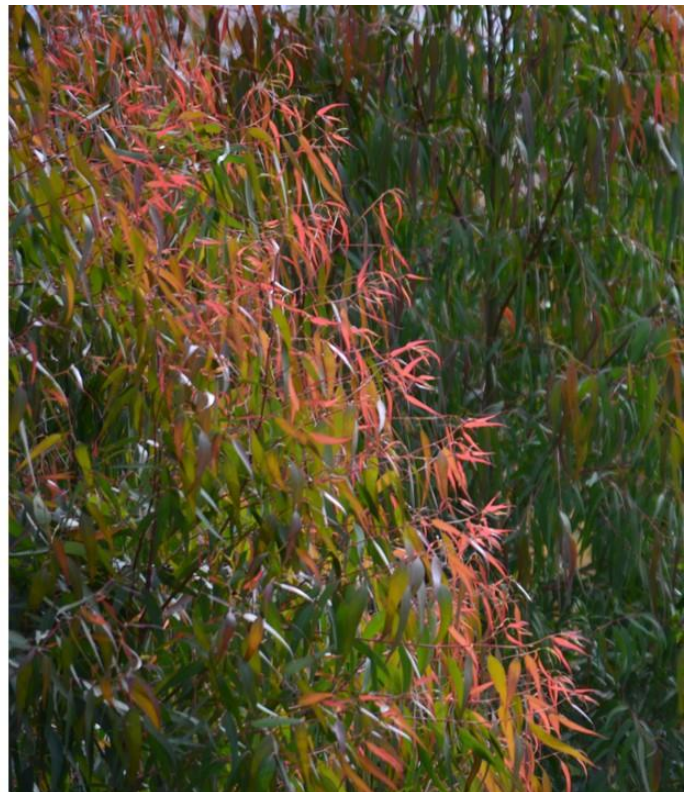
### Crecimiento de *E. smithii* y simulación mediante SAG globulus

Cecilia Rachid  
Gustavo Balmelli  
Fernando Resquín

Jornada Forestal Sureste – 11/05/2023

## OBJETIVO

- Pregunta 1:  
¿Qué crecimientos de *E. smithii* se han registrado para hasta el momento?
- Pregunta 2:  
¿Puedo utilizar SAG globulus para simular el crecimiento de *E. smithii* a falta de una herramienta de simulación para esta especie?

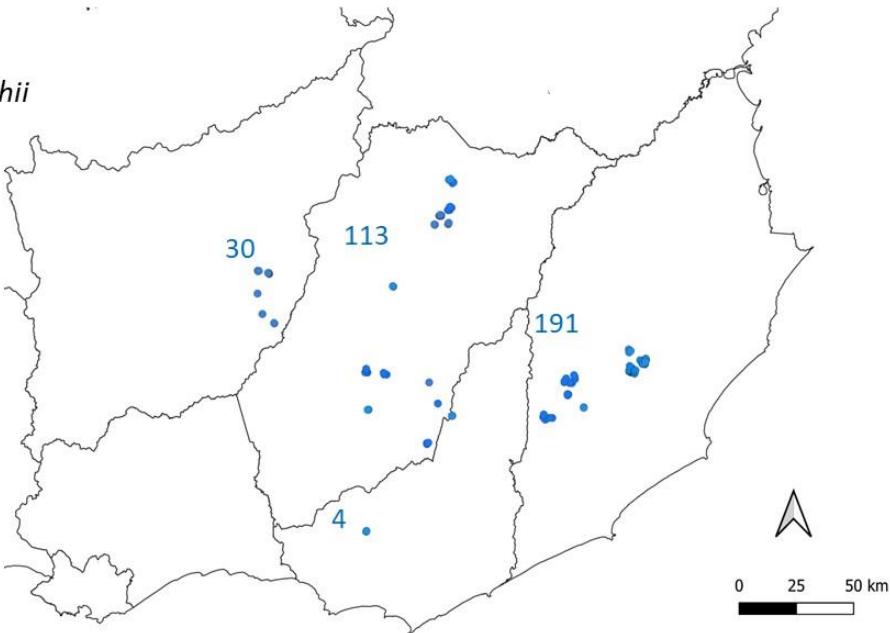


## ¿Qué información se utilizó?

- 204 parcelas totales de *E. smithii*  
(338 observaciones)

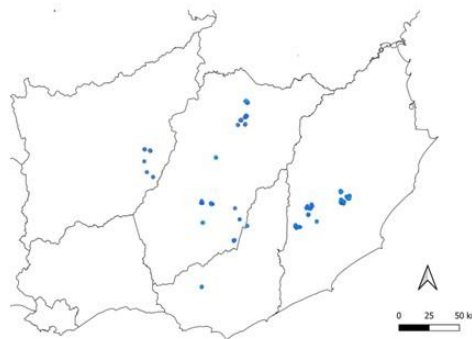
- 37 parcelas permanentes  
(161 observaciones)

Rango de edad: 1 a 15 años



Se analizó:

- Altura media dominante (AMD)
- Mortalidad (árb/ha)
- AB (m<sup>2</sup>/ha)/DAP medio (cm)
- DAP máximo/ Desvíos de DAP (cm)
- Volumen total (m<sup>3</sup>/ha)



Se estimó el volumen en cada parcela mediante la sumatoria de volúmenes individuales, calculados en base al DAP y Ht de cada individuo.

$$\text{Volumen}_{(\text{sin corteza})} = 0.000022247 * \text{dap}^2 * \text{altura}$$

Fuente: Huiquan Bi & Fiona Hamilton (1998) Stem volume equations for native tree species in southern New South Wales and Victoria, Australian Forestry, 61:4, 275-286,

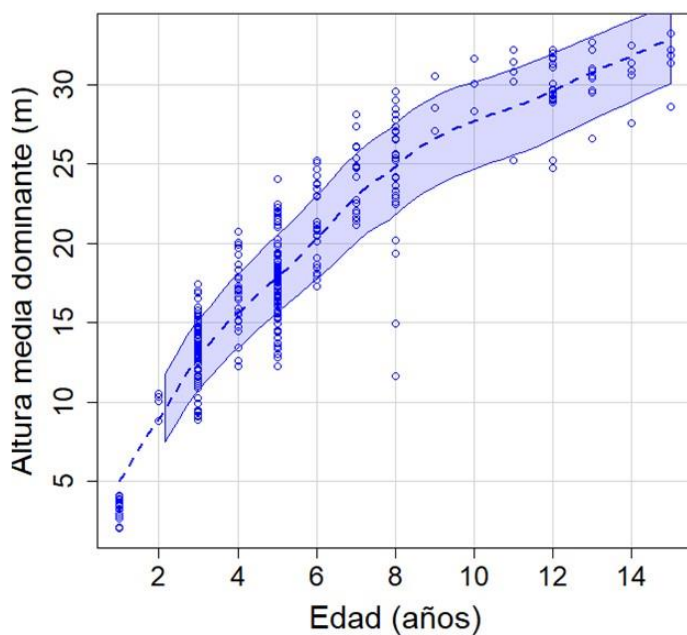
DOI: 10.1080/00049158.1998.10674752

¿Qué crecimientos de *E. smithii* se registran hasta el momento?



Altura media dominante (m)

*E. smithii*



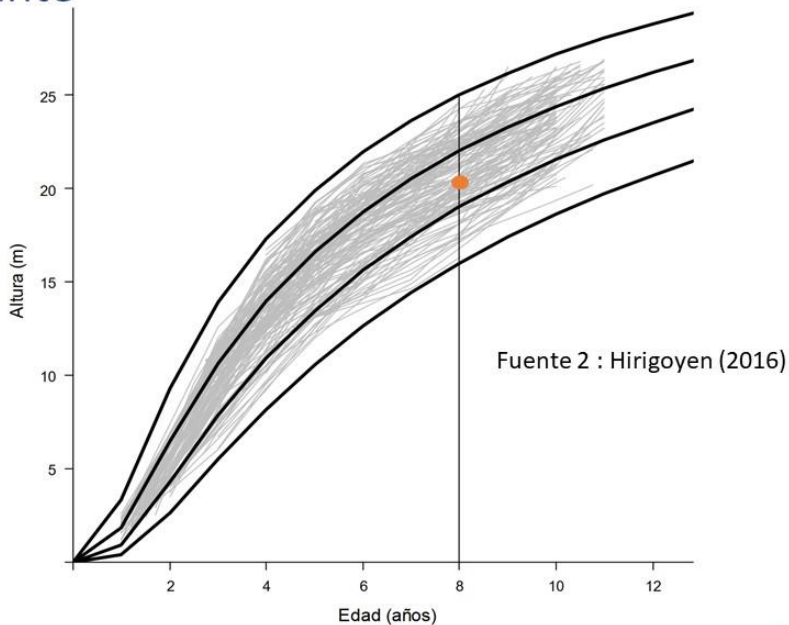
Valores promedio según edad de registro

Edad	8
Media	24
N° parc	28

## Altura media dominante

*E. globulus*

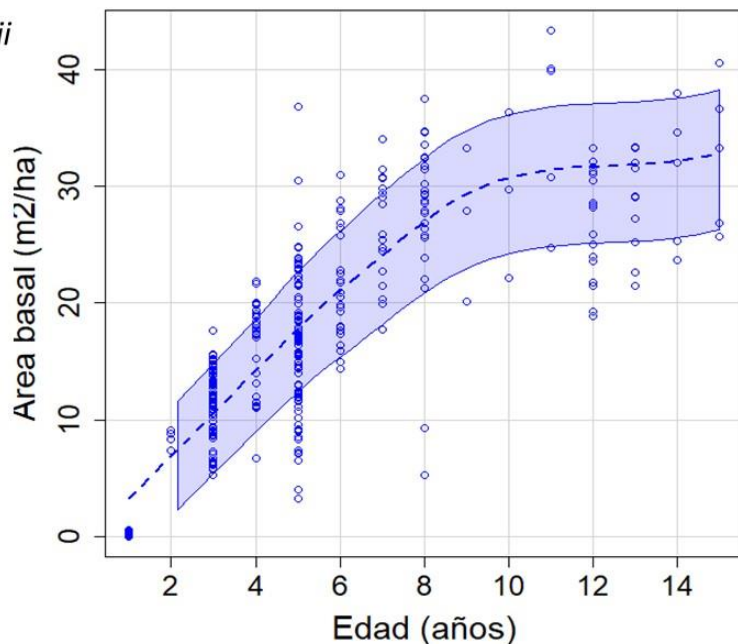
Promedio *E. globulus* 8 años: 20 m  
(Fuente 1: INIA)



Curvas IS= 16, 19, 22, 25

## Área basal (m<sup>2</sup>/ha)

*E. smithii*



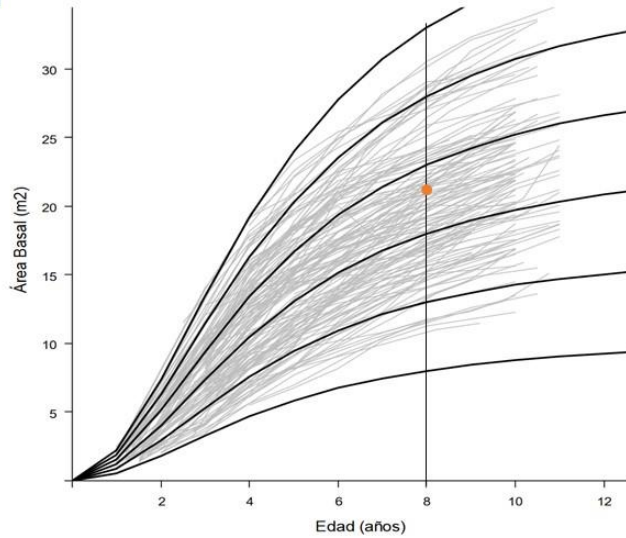
Valores promedio según edad de registro

Edad	8
Media	28
N° parc	28



## Área basal

*E. globulus*



Promedio *E. globulus* 8 años: 21 m<sup>2</sup>/ha

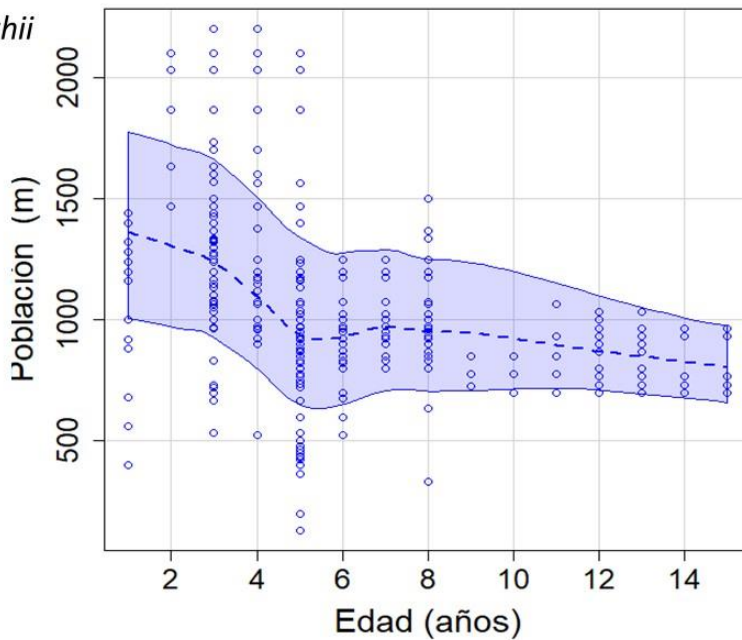
Fuente: Hirigoyen (2016)

Figura 4. Curvas de crecimiento en área basal de 8, 13, 18, 23, 28, 33 m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup> a la edad de referencia (líneas en negro) y trayectorias de los valores observados en el tiempo (líneas en gris).



## Población (árboles/ha)

*E. smithii*



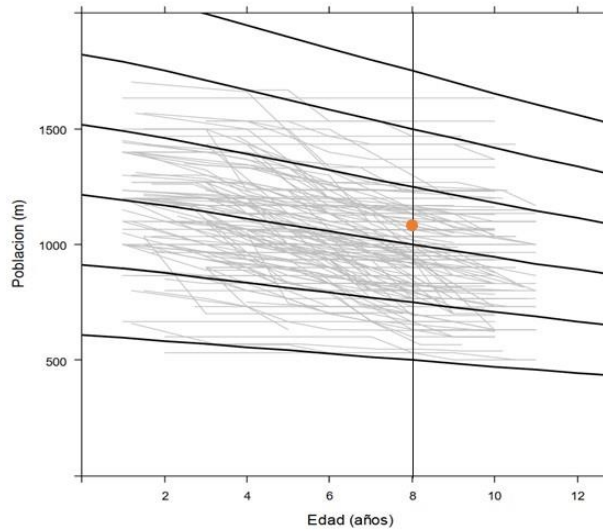
Valores promedio según edad de registro

Edad	8
Media	1018
N° parc	28



## Población (árboles/ha)

*E. globulus*

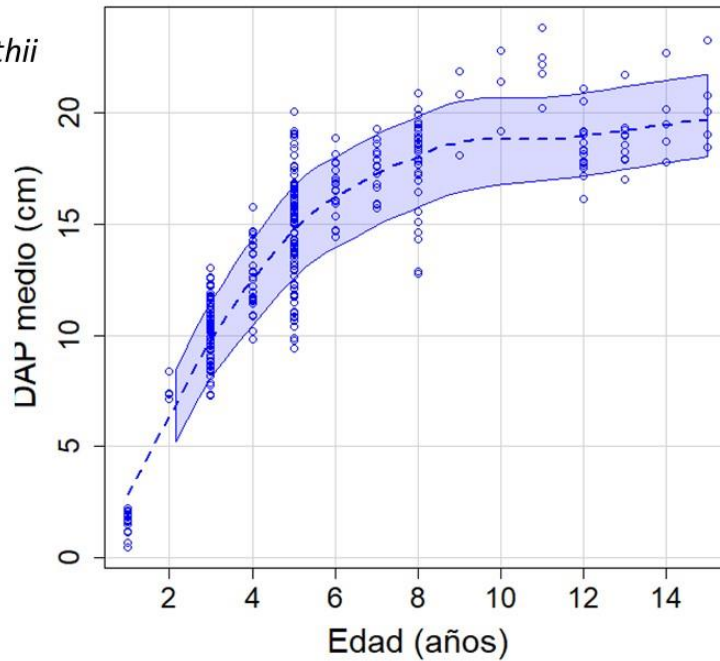


Fuente: Hirigoyen (2016)

Figura 6. Curvas de evolución del número de árboles por hectárea (líneas en negro) y trayectorias reales (líneas en gris) para 750, 1000, 1250, 1500, 1750 árboles ha<sup>-1</sup>

## DAP medio (cm)

*E. smithii*

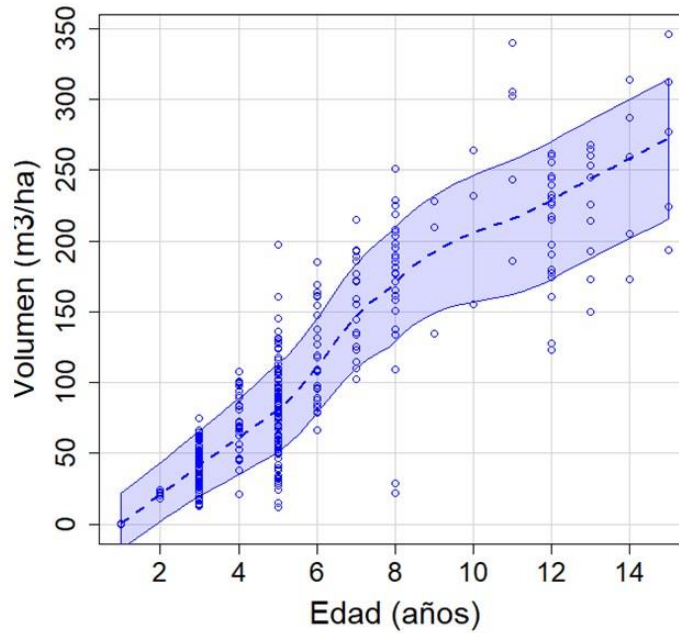


Valores promedio según edad de registro

Edad	8
Media	18
N° parc	28

## Volumen total (m<sup>3</sup>/ha)

*E. smithii*



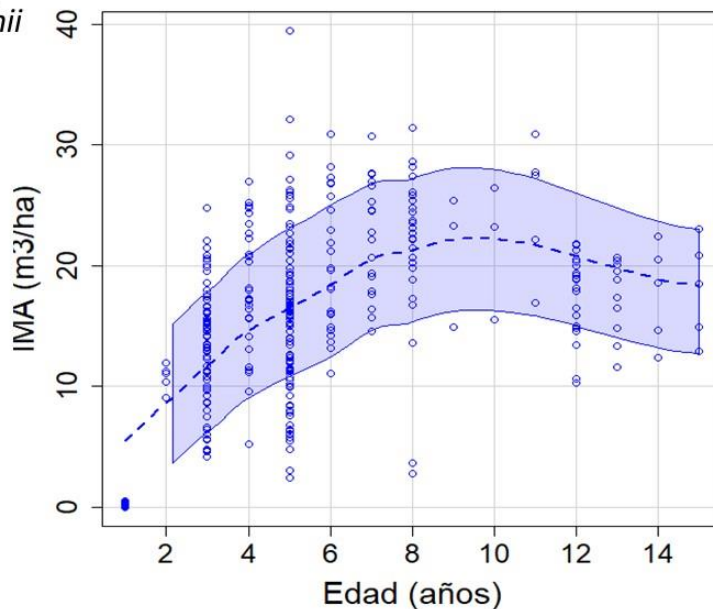
Valores promedio según edad de registro

Edad	8
Media	173
N° parc	28

Volumen promedio *E. globulus* al año 8  
SAG globulus = 150 m<sup>3</sup>/ha

## IMA (m<sup>3</sup>/ha/año)

*E. smithii*



Valores promedio según edad de registro

Edad	8
Media	23
N° parc	28

## Conclusiones

- Se presentaron valores de referencia para las principales variables de interés para *E. smithii*.
- En promedio y tomando como referencia la edad 8, dichos valores son similares a *E. globulus* o incluso mayores (AMD, AB).
- Es necesario contar con ecuaciones de volumen individual para Uruguay.



¿Puedo utilizar SAG globulus para simular el crecimiento de *E. smithii*?



# Simulación (EG) de parcelas medidas (ES) [www.iniaforestaluy.com](http://www.iniaforestaluy.com)

37 parcelas permanentes

### Datos Rodal Ingresados

Zona Seleccionada: Zona 2

Edad inicial: 3,0 años

Edad final: 8,0 años

Población inicial: 1.325 árb/ha

DAP medio inicial: 11,88 cm

Área basal Inicial: 14,62 m<sup>2</sup>/ha

DAP máximo inicial: 15,90 m

Desvío estandar inicial DAP: 2,33 m

Altura media dominante inicial: 15,80 cm

Índice de Sitio: 23,32 cm

### Eucalyptus globulus (2015)

Datos Para Altura y Vol. Comercial

Diámetro mínimo (cm):

Ejecutar simulación

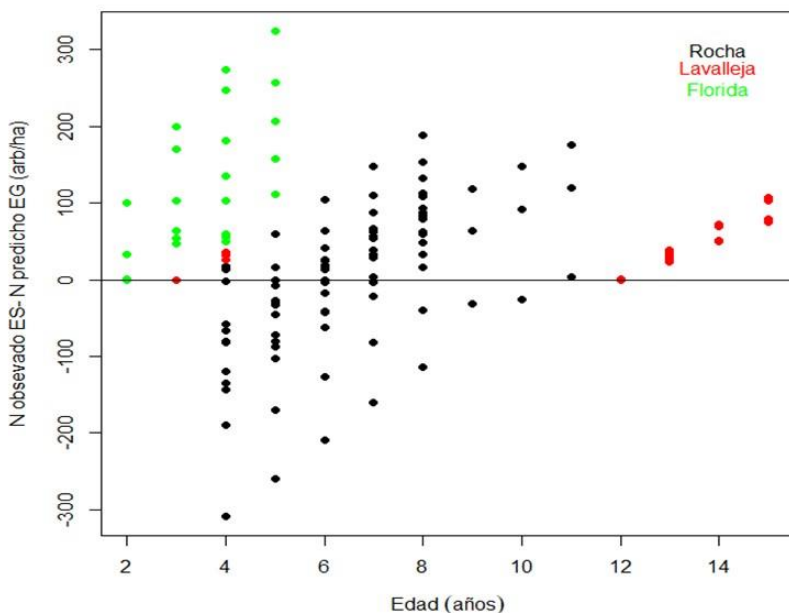
Distribuciones Diamétricas

Trozado y Análisis Económico

Generar Reporte

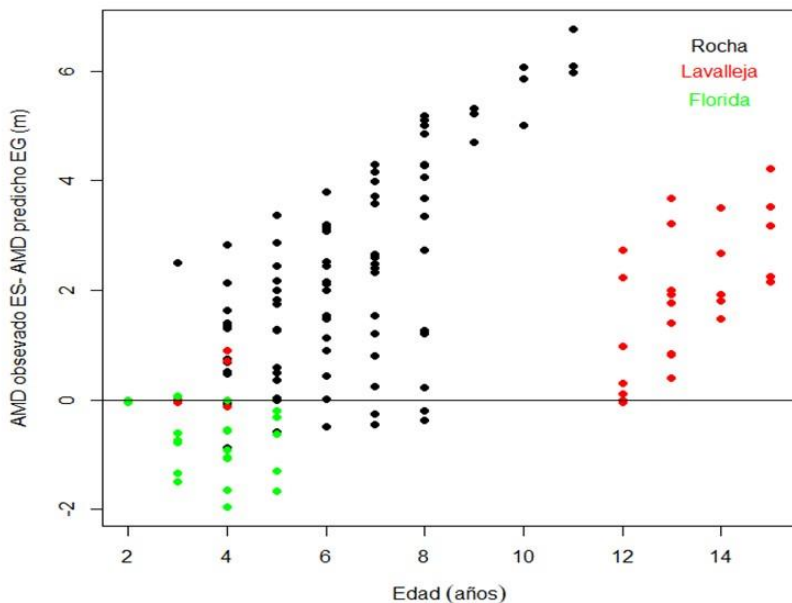
Edad	AMD	Población	AB	DAP	DAP max	Desvío DAP	Volumen	IMA	ICA	Biomasa	CO2eq
(años)	(m)	(arb/ha)	(m <sup>2</sup> /ha)	medio (cm)	(cm)	(cm)	Total (m <sup>3</sup> /ha)	(m <sup>3</sup> /ha/año)	(m <sup>3</sup> /ha/año)	(t ms/ha)	(t/ha)
3,0	15,8	1.325	14,6	11,9	15,9	2,3	86,4	26,8		56,8	102,1
4,0	18,0	1.281	16,9	13,0	18,1	2,8	112,0	34,8	24,1	71,6	128,7
5,0	19,8	1.231	18,9	14,0	20,0	3,3	136,5	31,9	23,1	86,2	154,8
6,0	21,2	1.181	20,7	15,0	21,6	3,7	159,5	29,8	21,6	100,0	179,7
7,0	22,4	1.133	22,3	15,8	23,1	4,0	179,9	28,2	20,1	112,1	201,3
8,0	23,3	1.087	23,8	16,7	24,3	4,3	199,3	26,8	18,5	124,2	223,1

## Población (N/ha)



- *E. smithii* puede tener mortalidades mayores iniciales.
- SAG globulus proyecta mortalidades mayores a largo plazo.

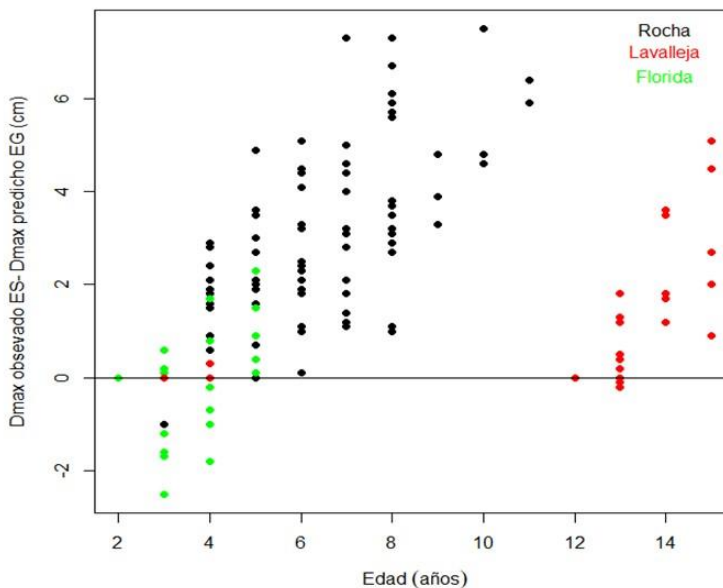
## Altura media dominante (m)



- En general las alturas medias dominantes se subestiman para *E. smithii* al utilizar el SAG globulus.
- Cuanto mayor el intervalo de proyección, mayor es la subestimación.

## Variabilidad diamétrica

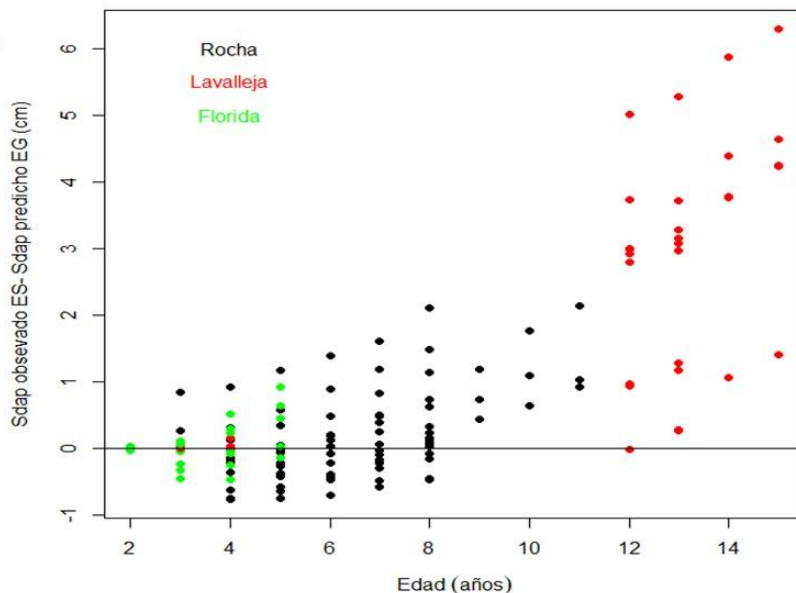
*DAP máximo*  
(cm)



- El DAP máximo es ampliamente subestimado por el SAG globulus

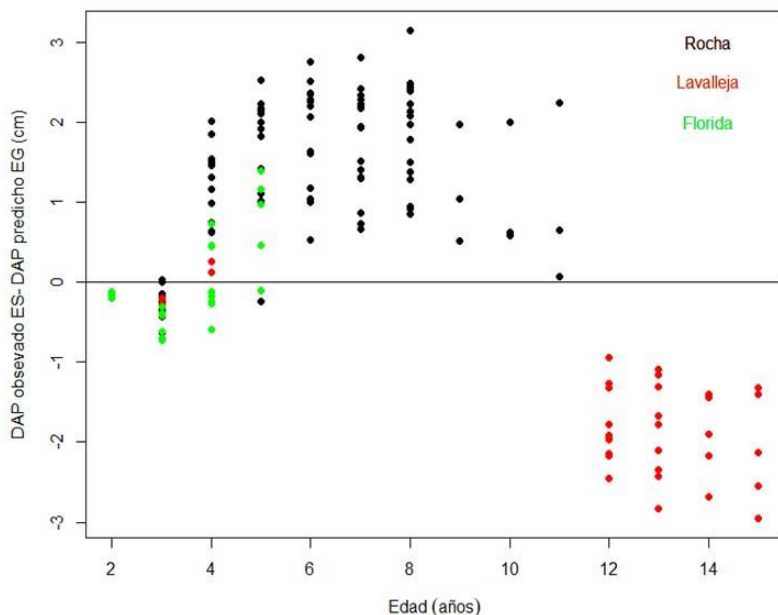
## Variabilidad diamétrica

Desvíos del DAP  
(cm)



- La variación entre los diámetros es subestimada por el SAG globulus

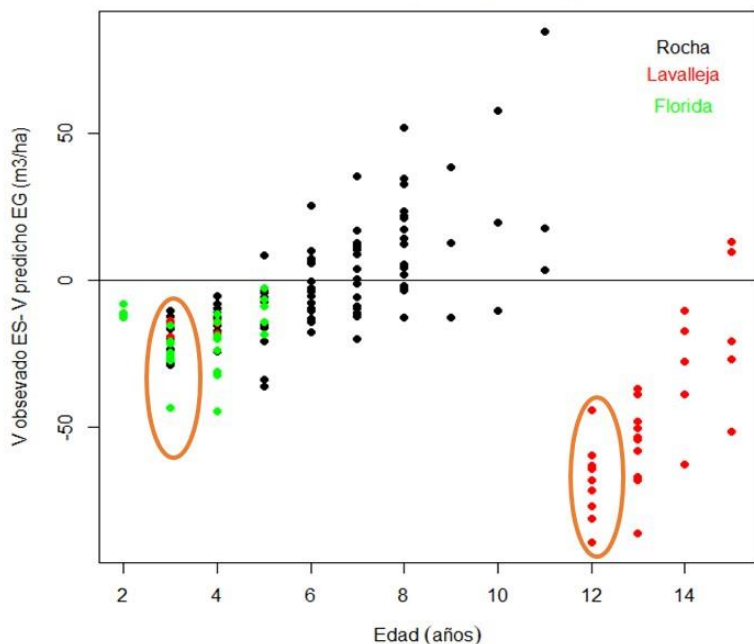
## DAP medio (cm)



- SAG globulus no predice correctamente el diámetro medio.
- El DAP se sobre estima a edades mayores (cuando los desvíos se ven subestimados).

$$\text{DAP medio} = \sqrt{\text{DAP cuadrático medio}^2 - \text{Desvío DAP}^2}$$

## Volumen total (m<sup>3</sup>/ha)



- Para observaciones actuales, el volumen total por hectárea estimado por SAG globulus es mayor que el volumen observado en *E. smithii*.
- El volumen proyectado para *E. globulus* a largo plazo es menor que el observado en *E. smithii* dada mayor mortalidad que estima en el largo plazo.

## Conclusiones

- **Mortalidad:** a largo plazo SAG globulus prevé mortalidades mayores, pero no contempla mortalidades a edades jóvenes.
- **Altura media dominante:** SAG globulus parece subestimar AMD.
- **Variabilidad diamétrica:** SAG globulus la subestima.
- **DAP medio:** SAG globulus lo subestima hasta aprox. 11 años luego lo sobrestima.





## Conclusiones

- **Volumen total/ha:** el volumen actual es sobrestimado por SAG globulus y tiende a subestimarse con el largo del intervalo.
- No se recomienda el uso de SAG globulus para simular crecimiento de *E. smithii*.
- Es necesario desarrollar un simulador específico para *E. smithii*.

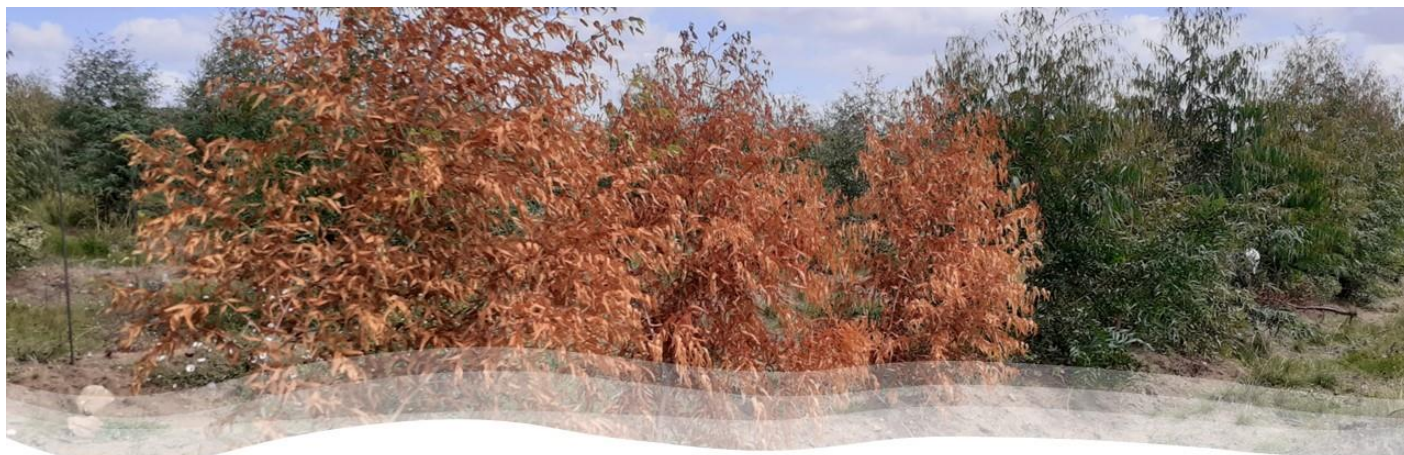


## Agradecimientos

- Grupo Forestal
- Foresur
- Forestal Atlántico Sur
- Agroempresa Forestal



## ¿Existe relación entre las propiedades del suelo y la muerte súbita de *E. smithii*? – M. Pérez FAGRO – C. Rachid - INIA – Consorcio Forestal



### ¿Existe relación entre la muerte súbita y las propiedades del suelo?

Jornada Forestal Sureste – 11/05/2023

Mario Pérez - Cecilia Rachid

Gustavo Balmelli - Fernando Resquín

Andrés Hirigoyen

Consorcio para la investigación y la innovación forestal del Uruguay



Teniendo en cuenta que la mortalidad por muerte súbita en reforestaciones es mayor:

1. ¿Qué diferencias se observan entre las propiedades químicas y físicas del suelo en la fila de plantación sobre uso previo no forestal y uso previo forestal?
2. ¿Dichas diferencias explican la mayor mortalidad?



## Sitios muestreados

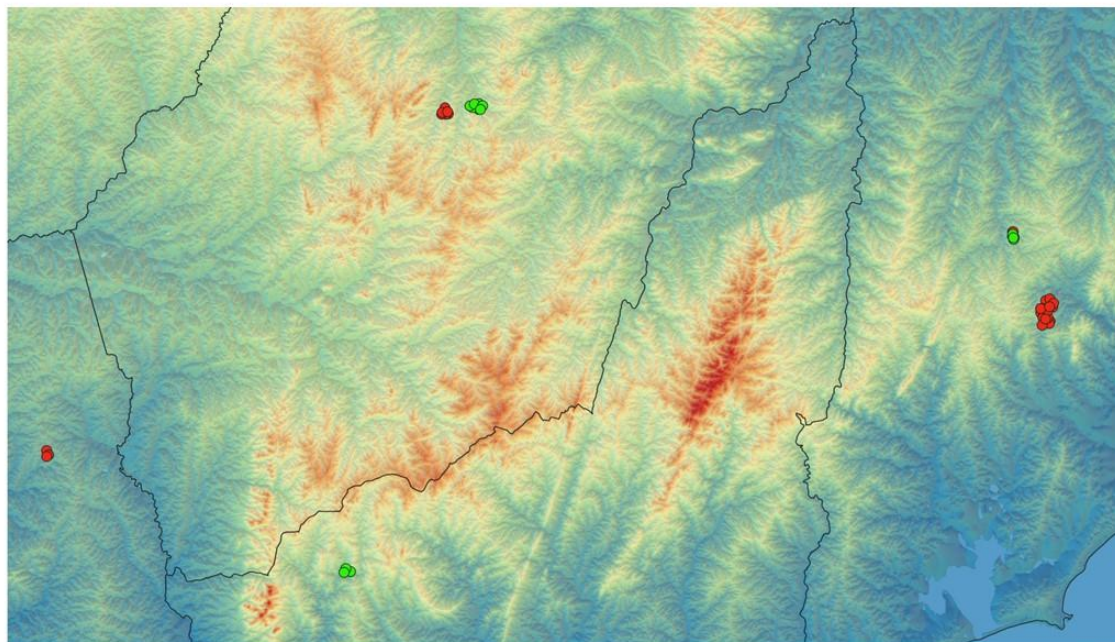
- Ubicación: Canelones, Lavalleja, Maldonado, y Rocha
- CONEAT: 2.11 a; 2.12 ; 2.21 , y 9.42



**Plantaciones:**  
primavera 2018

**Fuente de semilla:**  
Kylisa y Sappi

Inventario forestal  
a los 2 años



0 10 20 km

Uso previo  
● cn  
● fore

## Análisis I

### MUESTREO

- Muestras pareadas
- 40 muestras en forestación sobre CN
- 60 muestras en reforestación
- 10 cm de profundidad



### ANÁLISIS

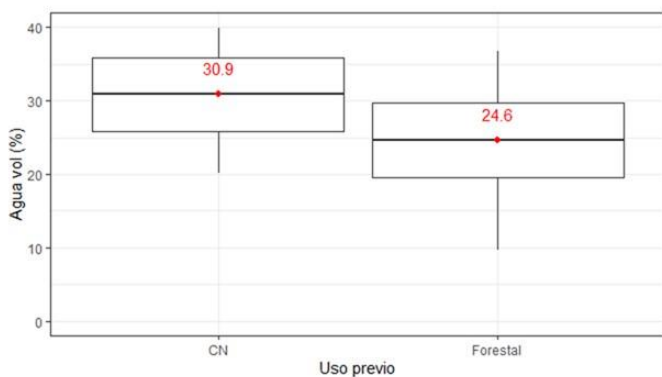
- Características químicas: pH, K, Na, Mg, Ca, Al, P
- Características físicas: densidad aparente y retención de agua



## RESULTADOS



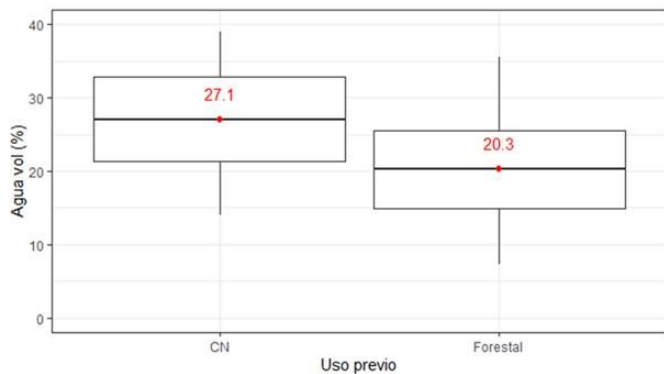
### Contenido de agua a capacidad de campo (-10KPa)



\*\*



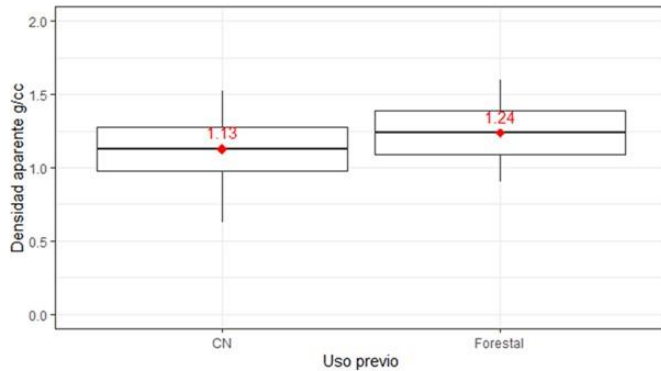
### Contenido de agua a capacidad de campo (-33KPa)



\*\*



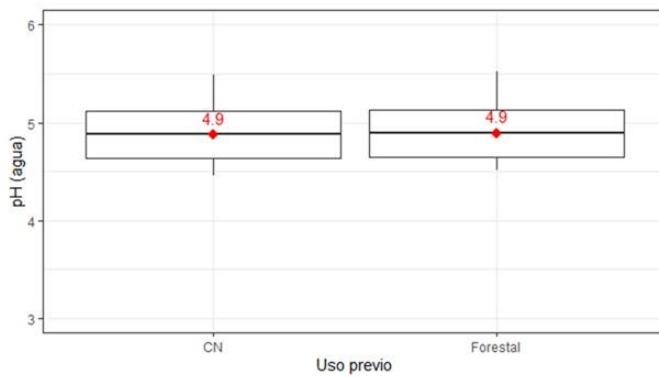
## Densidad aparente del suelo en la fila de plantación



NS



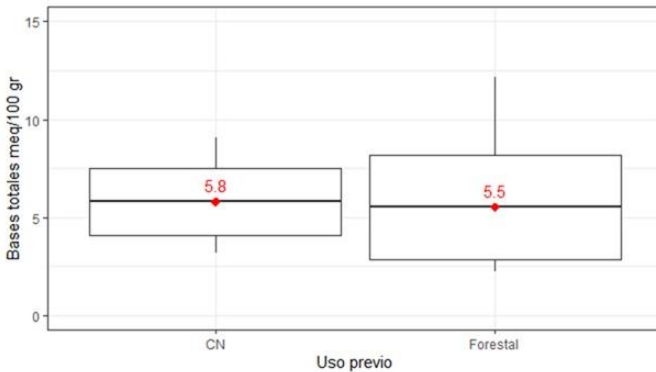
## pH (agua) del suelo



NS



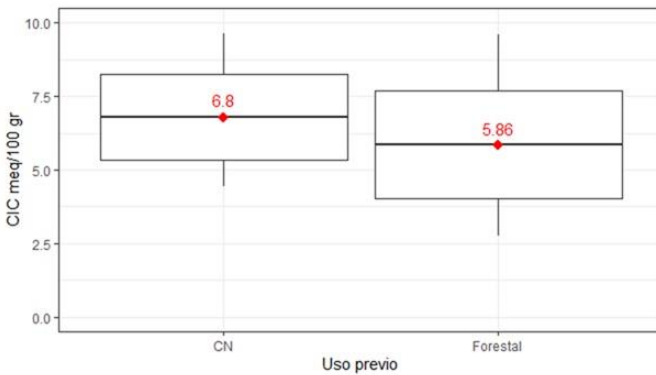
## Bases totales del suelo



NS



## Capacidad de intercambio catiónico

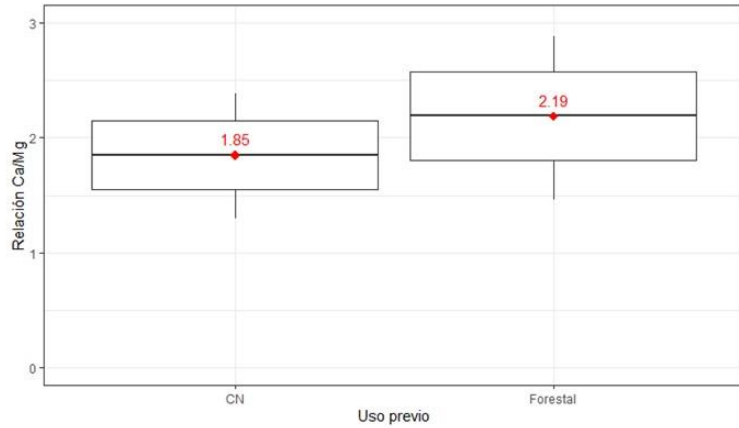


NS





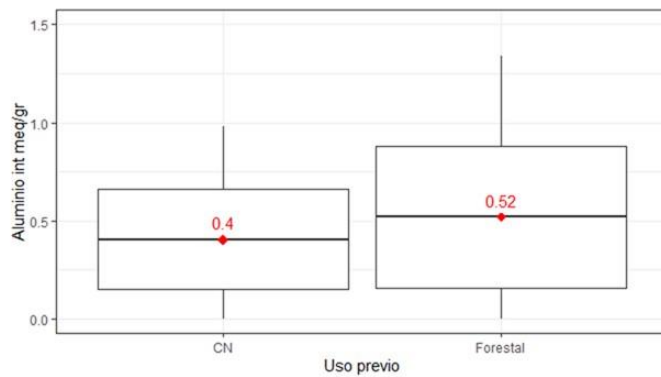
## Relación Ca/Mg



\*\*



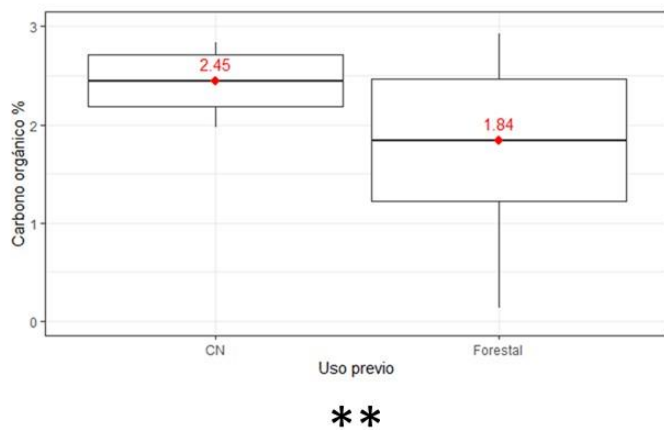
## Aluminio intercambiable en la fila de plantación



NS



## Carbono orgánico del suelo



## CONCLUSIONES

- ¿Qué diferencias se observan entre las propiedades químicas y físicas del suelo en la fila de plantación sobre uso previo no forestal y uso previo forestal?
  - Menor capacidad de retener agua a capacidad de campo en la fila de plantación cuando el uso previo fue forestal
  - Menor contenido de COS en la fila de plantación cuando el uso previo fue forestal
  - Mayor relación Ca/Mg en la fila de plantación (uso previo forestal)

## Análisis II

Asociación de la mortalidad con:

Características fisiográficas de la parcela:

- Pendiente
- Orientación:  
 $PendEO (Pend * \sin(\text{orient}) / 180)$   
 $PendNS (Pend * \cos(\text{orient}) / 180)$
- Posición topográfica (IPT): valle, pendiente baja, pendiente media/planicie, pendiente alta, cima.
- Altitud

Propiedades del suelo

- Químicas:  
pH, K, Na, Mg, Ca, Al, P
- Hídricas :  
Densidad aparente (Dap)  
Retención de agua (AguaCC10 y AguaCC33)



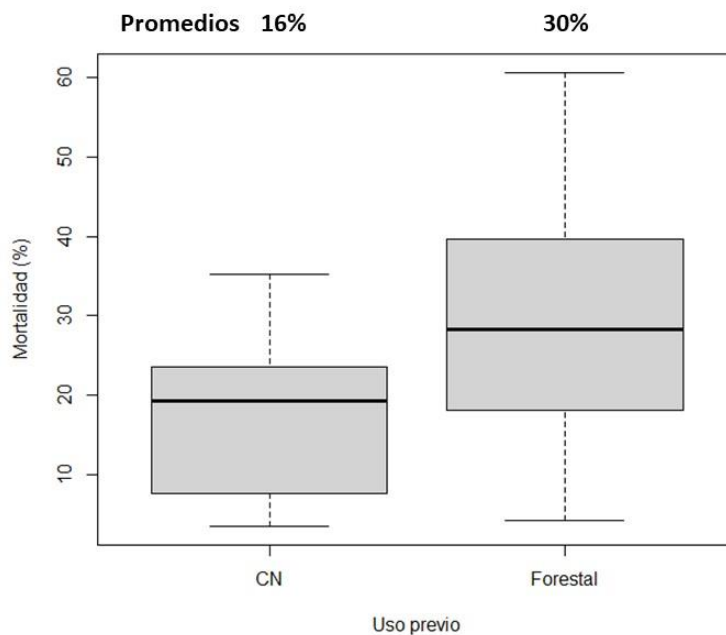
Crecimiento promedio de individuos en parcela:

- D
- Ht
- relación Ht/D

Métodos

1. Correlación individual entre variables (correlación no paramétrica de Spearman (R) )
2. Conformación de grupos (componentes principales)

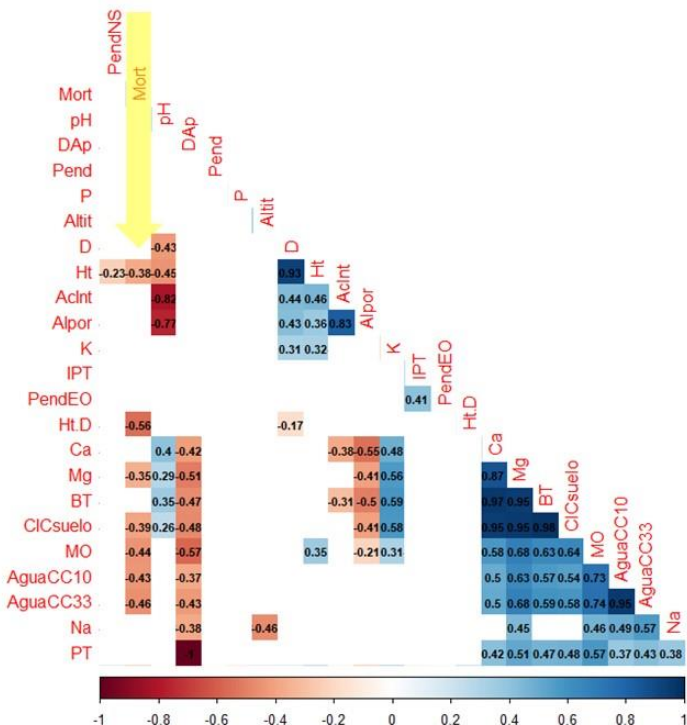
## Mortalidad y uso previo



## Correlación de variables con mortalidad

Interpretación:

- Rango Relación
- 0 – 0,25: Escasa o nula
  - 0,26-0,50: Débil
  - 0,51-0,75: Moderada a fuerte
  - 0,76- 1,00: Fuerte a perfecta



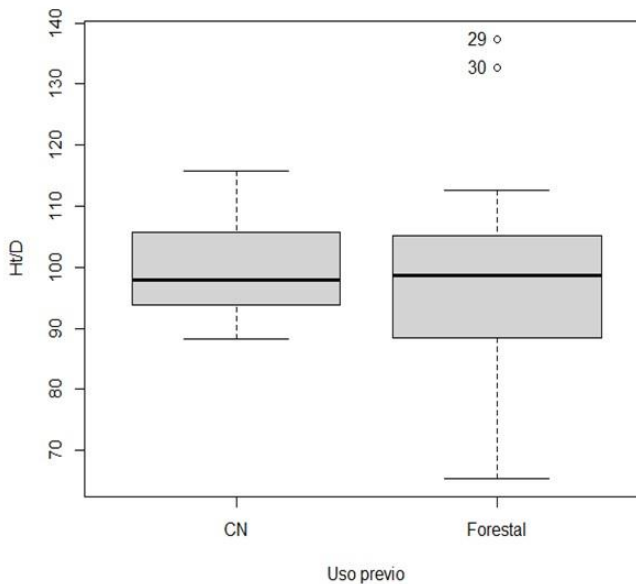
## Relación Ht/D

- La mortalidad se asocia con la relación Ht/D
- Ht/D no se correlaciona directamente con ninguna de las variables estudiadas.
- Ht/D no se muestra comportamiento diferencial en situaciones de uso previo contrastantes

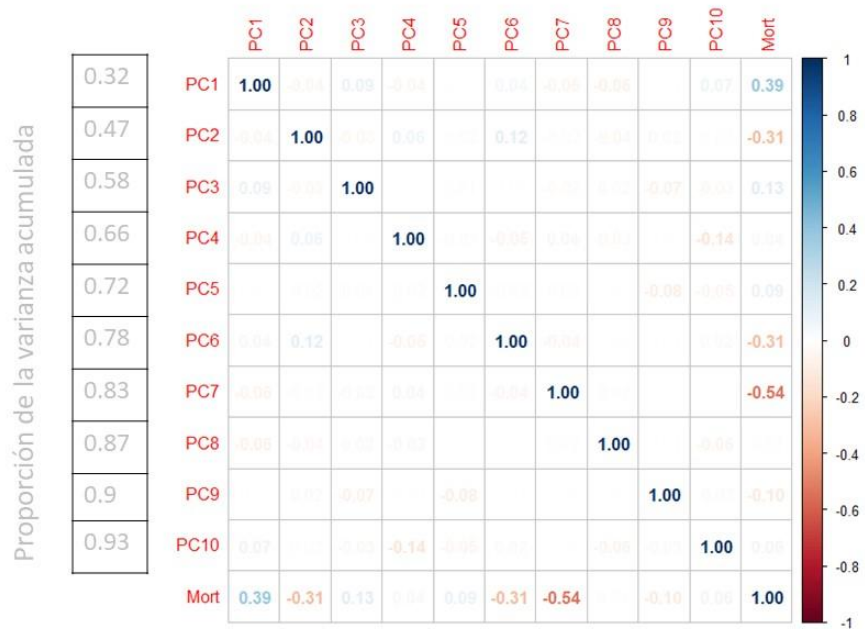
Promedios Ht/D

100

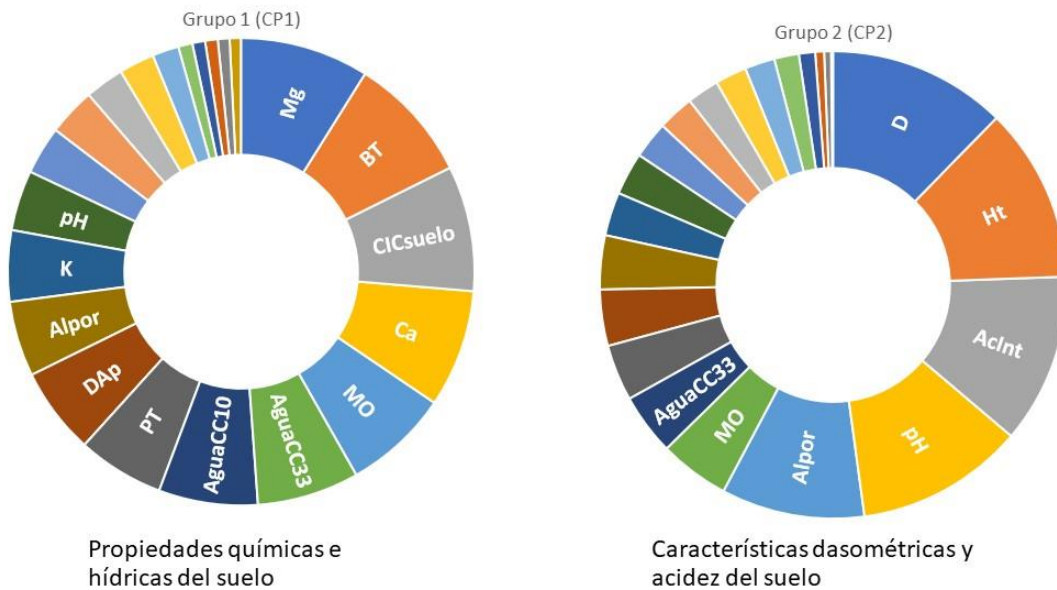
99



Agrupación de la información (análisis de componentes principales) y relación de los componentes con la mortalidad

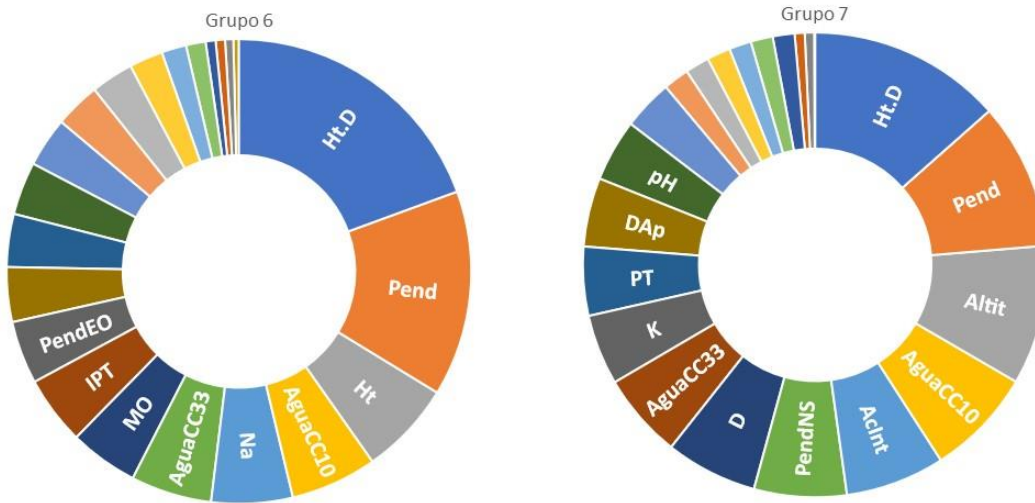


Agrupación de la información (análisis de componentes principales)



\* Jerarquización proporcional al peso de cada variable dentro del grupo (CP).

Agrupación de la información (análisis de componentes principales)



Mix: estructura de la planta, topografía, contenido de agua disponible y propiedades químicas

\* Jerarquización proporcional al peso de cada variable dentro del grupo (CP).



## CONCLUSIONES

¿Las diferencias entre propiedades químicas y físicas del suelo en la fila de plantación sobre uso previo no forestal y uso previo forestal explican la mayor mortalidad?

- Las propiedades del suelo que mostraron cambios según el uso previo (contenido de agua a capacidad de campo y %MO) están correlacionadas con la mortalidad en los primeros dos años. También están correlacionadas a la mortalidad: CICpHsuelo y Mg. Todas las correlaciones son bajas.
- La mayor correlación correspondió a Ht/D (correlación moderada negativa): se debe profundizar en los aspectos genéticos y arquitectura de la planta.
- Ninguno de los factores fisiográficos (altitud, pendiente, orientación e IPT) mostraron correlación significativa.



## CONCLUSIONES DE LA AGRUPACION DE LA INFORMACIÓN

- Ninguno de los grupos de información (componentes principales) mostraron una asociación fuerte con la mortalidad.
- La mayor correlación con la mortalidad correspondió al grupo con mayor peso de:
  1. Relaciones dasométricas de las plantas (Ht/D)
  2. Aspectos fisiográficos (Pendiente, orientación, altitud)
  3. Agua CC10
  4. Propiedades químicas (acidez)



## CONSIDERACIONES GENERALES

- La mortalidad se relaciona en parte con factores que cambian por el uso previo (algunas propiedades físicas e hídricas del suelo), arquitectura de la planta y en menor medida factores fisiográficos.
- Queda aún por conocer cuáles son los factores de estrés de las plantas y las posibles estrategias de la planta para enfrentarlos (genética y microbiota del suelo).
- Es necesario investigar la relación de la mortalidad con otros factores: disponibilidad de agua, temperatura a nivel del cuello, relaciones copa/raíz, composición de la rizósfera, y factores genéticos.
- Se busca conocer los procesos que desencadenan la MS para poder establecer medidas de manejo.



## AGRADECIMIENTOS

Consortio para la investigación y la innovación forestal del Uruguay



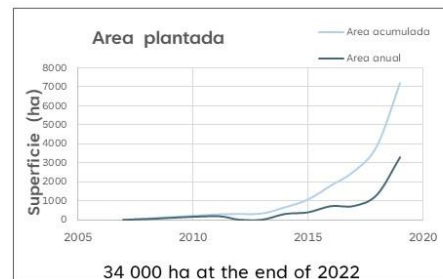


Proyecto de investigación sobre muerte súbita de *E. smithii* BioRoots –  
F. Resquín – INIA








## Antecedentes

- Ventajas *E. smithii*:
  - Altos niveles de crecimiento
  - Propiedades de la madera con alta demanda en el mercado internacional.
  - Exportación a mercados de celulosa por productores agropecuarios y empresas del SE
  
- Barrera productiva:
  - Silvicultura poco conocida en nuestro país
  - Escaso desarrollo radicular
  - Alta tasa de mortalidad y vuelco de plantas en los primeros 2 a 3 años de crecimiento, evidente en veranos con déficit de lluvias y en suelos “pedregosos”.



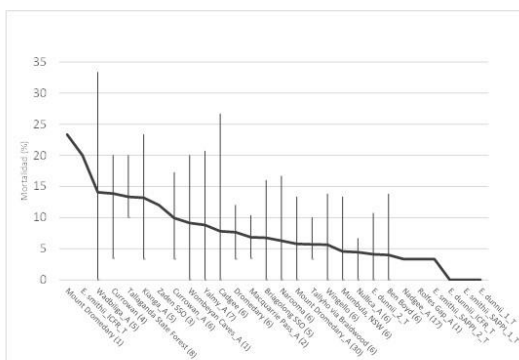
## Trabajos sobre muerte súbita a la fecha:

1. Evaluación de factores de manejo (uso previo, fuente de semilla, época de plantación) y sitio (características fisiográficas) – Rachid/Balmelli/Resquin (2021) 
2. Evaluación de Factores edáficos y fisiográficos en la MS – M.Perez-INIA (2022) 
4. Evaluación de variabilidad genética en mortalidad y vuelco (prueba de O&P) – F. Resquin (en curso) 
5. Mortalidad y vuelco en plantación comercial- G. Balmelli (2022) 
6. Evaluación de las condiciones del sitio y genética asociados al crecimiento radicular (laboreo, fertilización, hormonas, microorganismos y ambiente rizosférico) (A iniciar en primavera 2023) – Proyecto BioRoots 



## Principales conclusiones

1. Plantas con muerte súbita tienen podredumbre en el cuello y muchas tienen canchros.
2. Alta variabilidad de mortalidad y vuelco de plantas entre diferentes orígenes de Australia y Sudafrica en el 2do año de crecimiento.



Plantas con síntomas típicos de Muerte súbita y necrosis en el cuello: a) planta con pocas raíces, b) con raíz pivotante y c) con abundantes raíces.



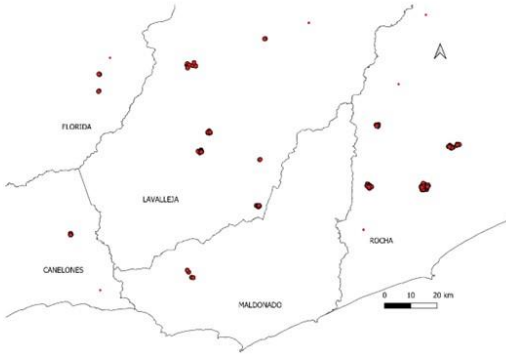
Planta sin síntomas, pero muy enterrada, con inicio de necrosis en el cuello



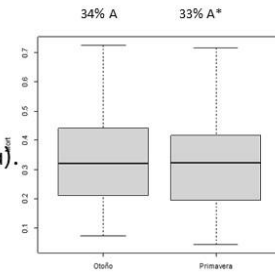
Planta con canchros en la base y plantas volcadas:



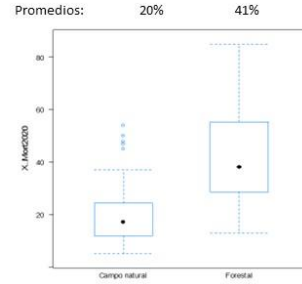
## Principales conclusiones



4. No existe relación de la mortalidad con la época de plantación (Otoño vs primavera).

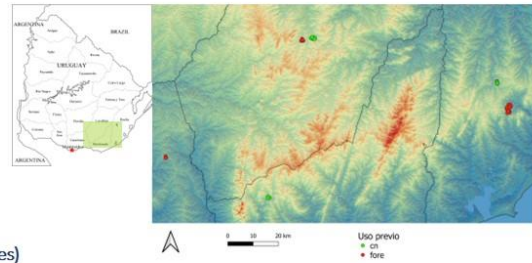


3. Existe efecto del uso previo del suelo sobre la mortalidad: claramente mayor en Reforestación.

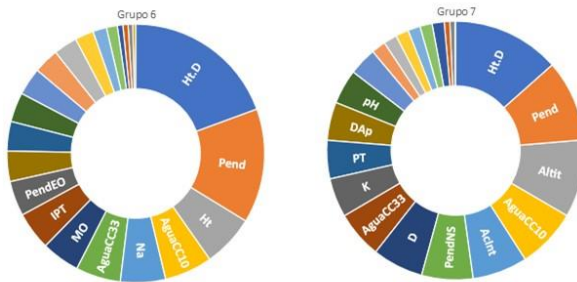


## Principales conclusiones

3. Relación mortalidad con propiedades físicas y químicas del suelo



Agrupación de la información (análisis de componentes principales)



Mix: estructura de la planta, topografía, contenido de agua disponible y propiedades químicas

\* Jerarquización proporcional al peso de cada variable dentro del grupo (CP).



## Otras Investigaciones en Uruguay

- Identificación agentes causales FAGRO – G. Pérez (2018)
- Etiología de podredumbre radicular y mortalidad *E. smithii*- Tesis De Benedetti & Freire (2019)
- Determinación agentes bióticos asociados a MS - S.Alaniz (2021) FAGRO- SPF: “Si bien los patógenos *Phytophthora*, *Calonectria* y tipo *Cylindrocarpon* pueden afectar las raíces y cuello de las plantas jóvenes de *E. smithii*, no sería la principal causa de muerte”
- Evaluación de fungicidas para el control de MS – J. Martínez Haedo (2021) - SPF
- Inducción de desarrollo radicular mediante hormonas – Tesis Fagro (2022) - FAGRO
- Evaluación de variabilidad genética en mortalidad (prueba de O) –F. Ferreira – GWRGlobal (en curso)
- Ensayo de semilla de HS y de aplicación de Bioplus en vivero – F. Ferreira – GWRGlobal (en curso)
- Ensayo de distintos tipos de contenedores de plantines – F. Ferreira – GWRGlobal (en curso)



## Próximos pasos INIA: BioRoots

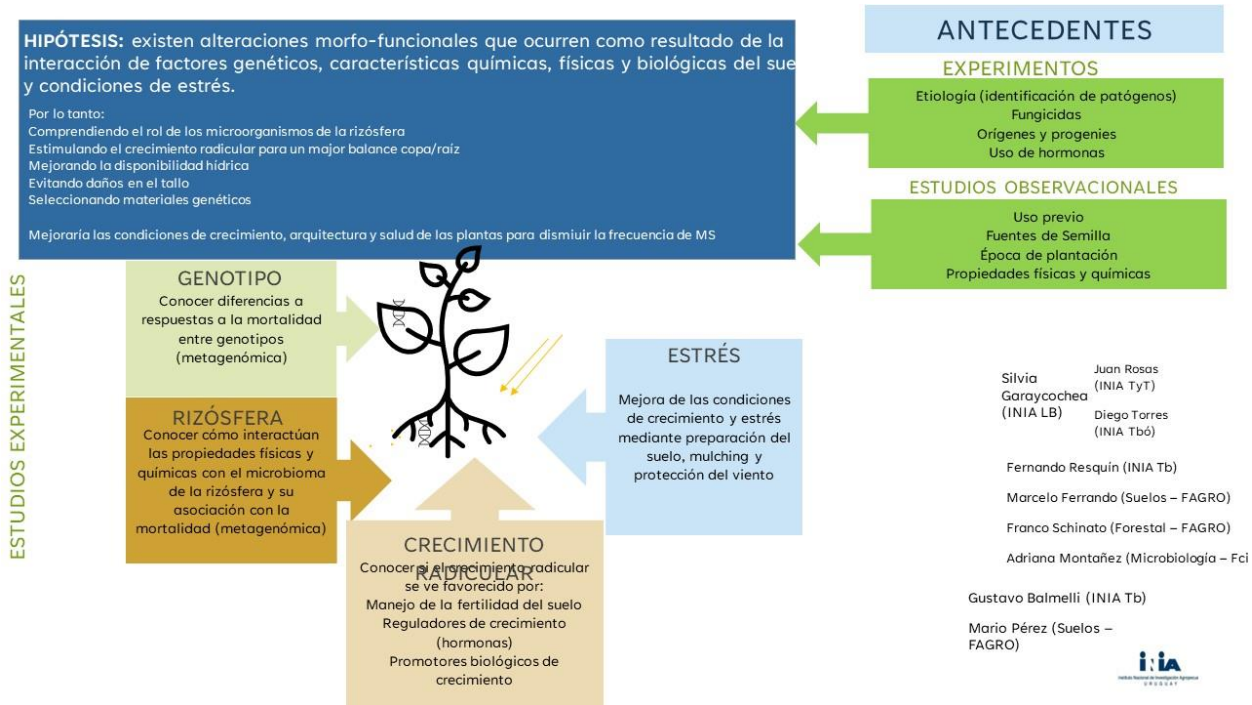
### Hipótesis:

La muerte súbita se asocia a alteraciones morfofuncionales de la raíz, como resultado de la acción conjunta de factores genéticos, parámetros fisicoquímicos y biológicos del suelo y condiciones de estrés provocadas a la que se agrega la acción de patógenos.

Por lo tanto:

- La mejora en la dinámica del agua a través del laboreo de suelo previo a la plantación,
  - El mayor crecimiento radicular y cuidado de la integridad de la planta
  - La selección de materiales genéticos y la manipulación del microbioma radicular
- redundarían en una mejora en las condiciones de crecimiento y arquitectura de la planta con la consecuente disminución de la frecuencia de aparición del síndrome.







## Potencial de selección genética en *E. smithii* para crecimiento y muerte súbita – F. Ferreira – GWR



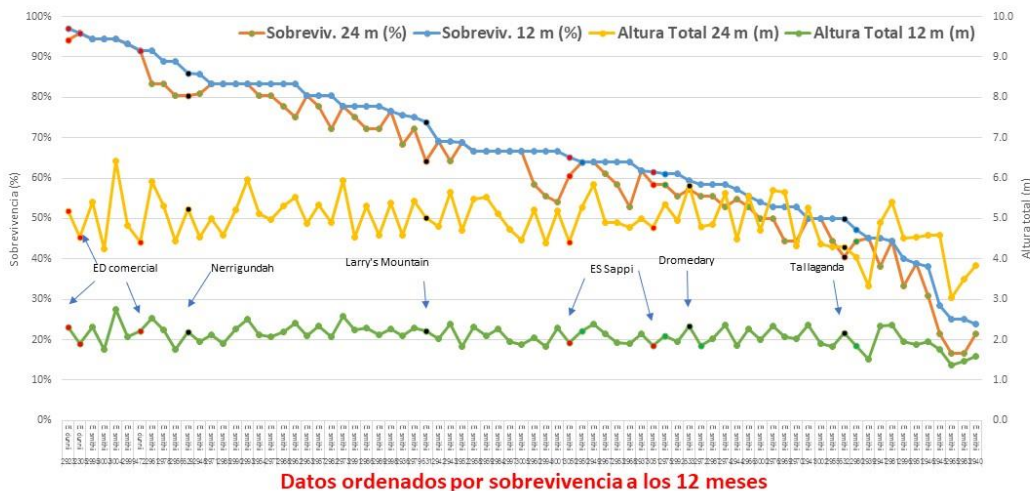
### Ensayo de procedencias/progenies Compartido con Montes del Plata

- Predio: Lemosur, Casupá
- Fecha de plantación: Abril de 2020
- Condición de sitio: Reforestación – 4 bloques sobre *E. globulus* y 4 bloques sobre *E. maidenii*
- Laboreo: Subsulado con equipo Hartwich, excéntrica y disquera
- Manejo silvícola: Control de rebrotes, pre-emergente y glifosato en área total pre-plantación, 2º pre-emergente a los 60 días de plantado, control de malezas en filas y entrefilas.
- Fertilización: 10 g de Multicote debajo del cepellón al plantar
- Marco de plantación: 4m x 1,75 m (1.428 plantas/ha)
- 8 bloques, parcelas de 6 plantas – total de 48 plantas/tratamiento

### Materiales genéticos incluidos

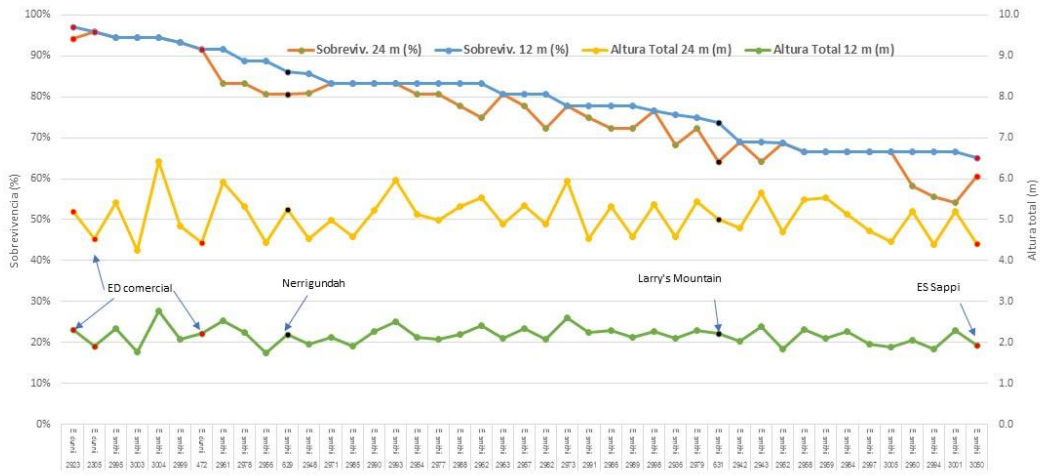
Especies	Procedencias	Tipo de genética	Cantidad
E. dunnii	INTA Castelar	Población (semilla comercial)	2
E. dunnii	Menegotto	Familia (monoprogenie, comercial)	1
E. smithii	Ben Boyd, Australia	Familia	1
E. smithii	Cadgee, Australia	Familias	7
E. smithii	Dromedary, Australia	Familias	26
E. smithii	Dromedary, Australia	Población	1
E. smithii	Kingston, Australia	Población	1
E. smithii	Larry's Mountain	Población	1
E. smithii	Mumbulla Mountain, Australia	Familias	11
E. smithii	Narooma, Australia	Familias	13
E. smithii	NERRIGUNDAH, NSW, Australia	Población	1
E. smithii	Sappi	Población (semilla comercial)	2
E. smithii	Tallaganda, Australia	Población	1
E. smithii	Tallaganda, Australia	Familia	1
E. smithii	Wingello, NSW, Australia	Familias	8
E. smithii		Familias	67
E. smithii		Testigos comerciales / Poblaciones	7
E. dunnii		Testigos comerciales	3

Ensayo de procedencias/progenies de E. smithii - Establec. Lemosur, Florida  
(Resultados de 12 y 24 meses)



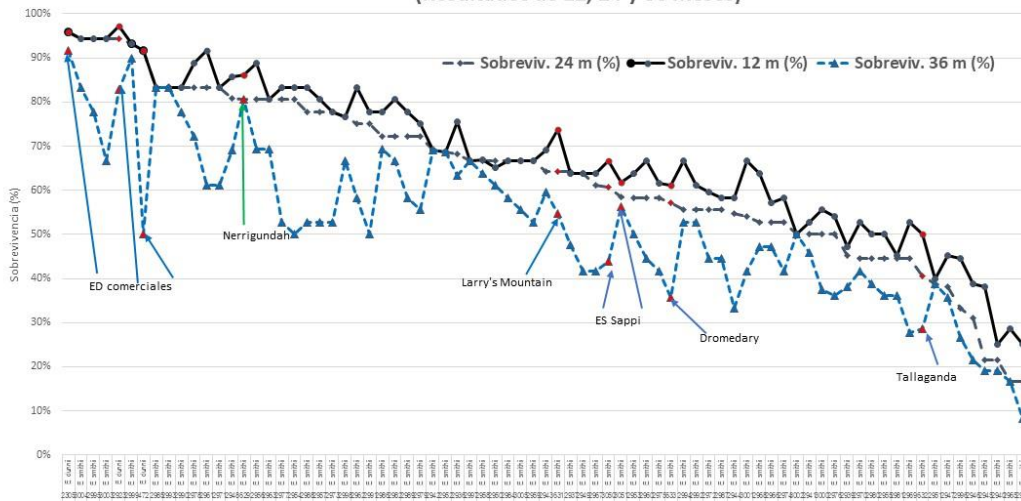


**Ensayo de procedencias/progenies de E. smithii - Establec. Lemosur, Florida  
(Resultados de 12 y 24 meses - Mínimo de 65% de sobrevivencia al año)**



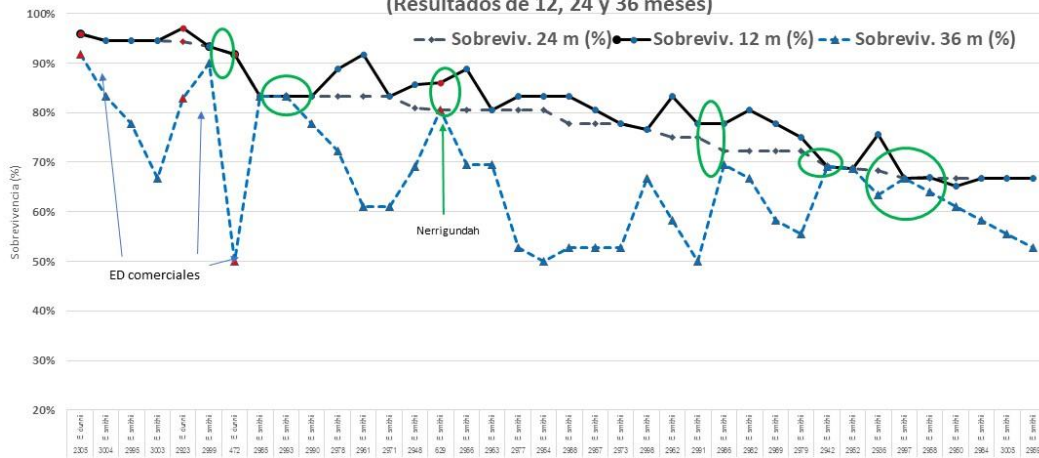
**Datos ordenados por sobrevivencia a los 12 meses (43 materiales genéticos)**

**Ensayo de procedencias/progenies de E. smithii - Establec. Lemosur, Florida  
(Resultados de 12, 24 y 36 meses)**



**Datos ordenados por sobrevivencia a los 24 meses**

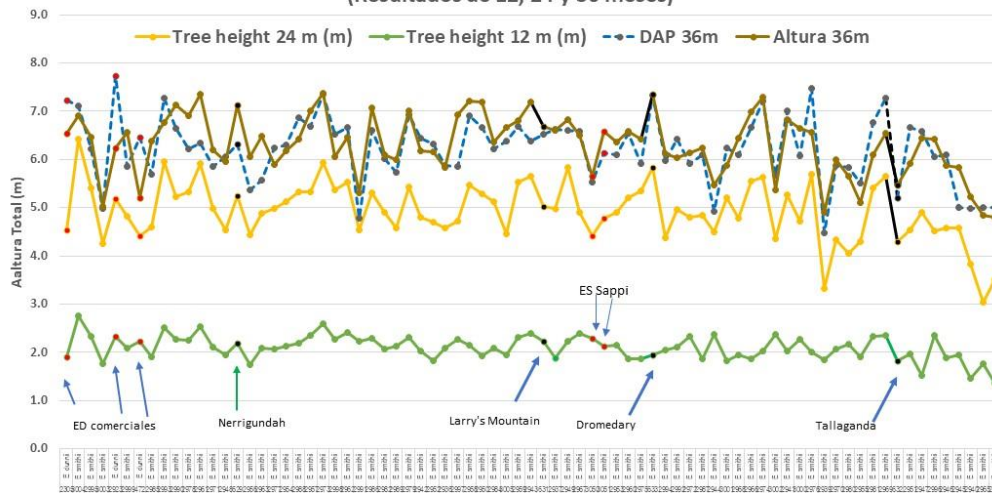
Ensayo de procedencias/progenies de *E. smithii* - Establec. Lemosur, Florida  
(Resultados de 12, 24 y 36 meses)



Solamente los materiales que tuvieron mas del 65% de sobrevivencia a los 24 meses - total de 67 familias

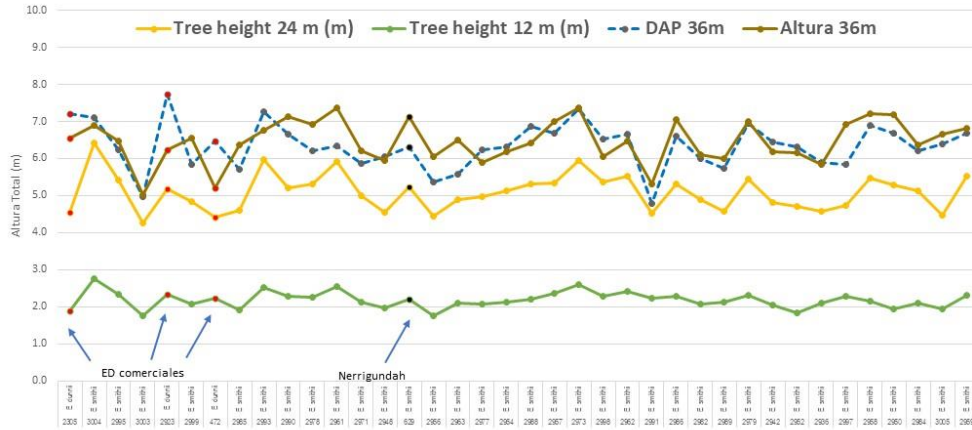
**OBS.: Ordenados por sobrevivencia a los 24 meses (38 materiales genéticos)**

Ensayo de procedencias/progenies de *E. smithii* - Establec. Lemosur, Florida  
(Resultados de 12, 24 y 36 meses)



**Datos ordenados por sobrevivencia a los 24 meses**

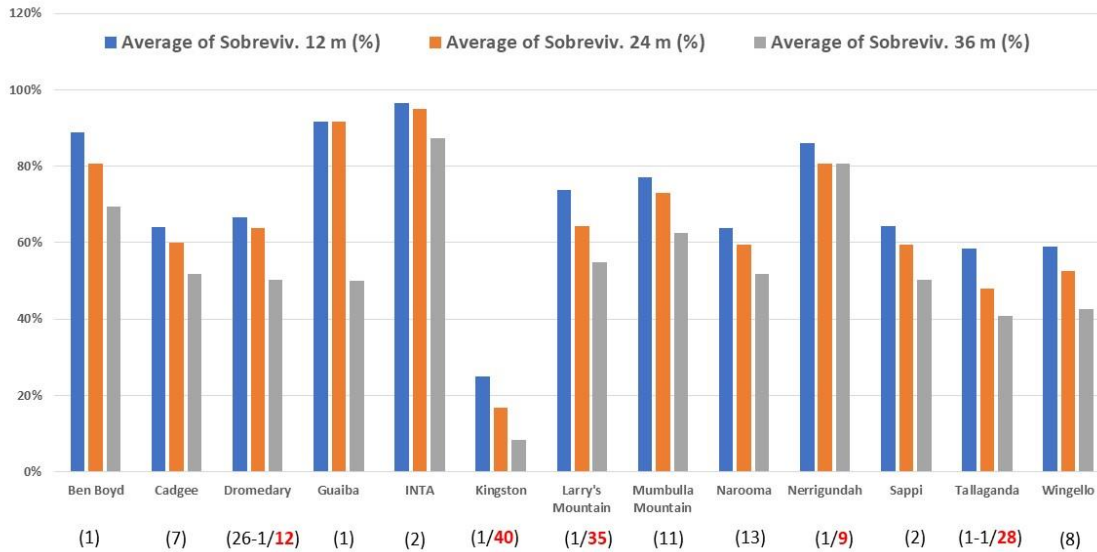
Ensayo de procedencias/progenies de E. smithii - Establec. Lemosur, Florida  
(Resultados de 12, 24 y 36 meses)



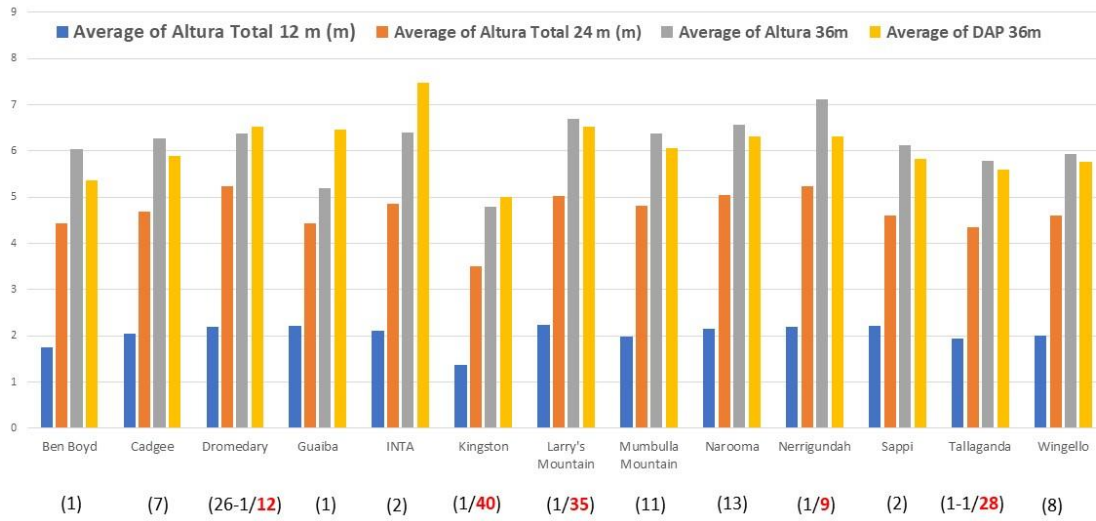
Solamente los materiales con mas del **65%** de sobrevivencia a los 24 meses - total de 67 familias ensayadas

**Datos ordenados por sobrevivencia a los 24 meses (38 materiales genéticos)**

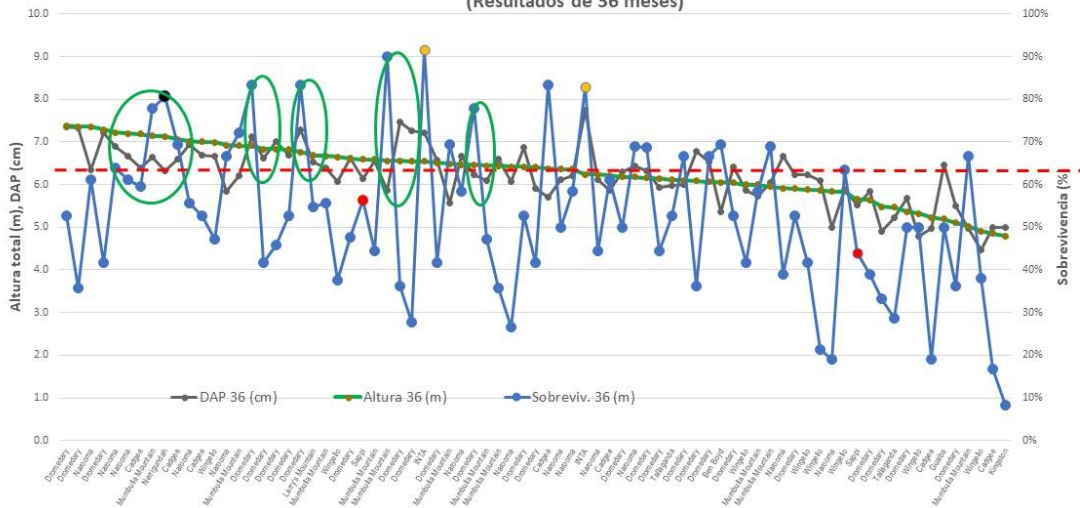
Sobrevivencia promedio a los 12, 24 y 36 meses para cada Procedencia/origen



Sobrevivencia promedio a los 12, 24 y 36 meses para cada Procedencia/origen



Ensayo de procedencias/progenies de E. smithii - Estabec. Lemosur, Florida (Resultados de 36 meses)



Prueba de Progenies de *E. smithii* – F. Resquín – INIA - (Establecimiento Cruz Roja - AF)



Mortalidad de *E. smithii* en ensayos de orígenes y progenies

1. Introducción

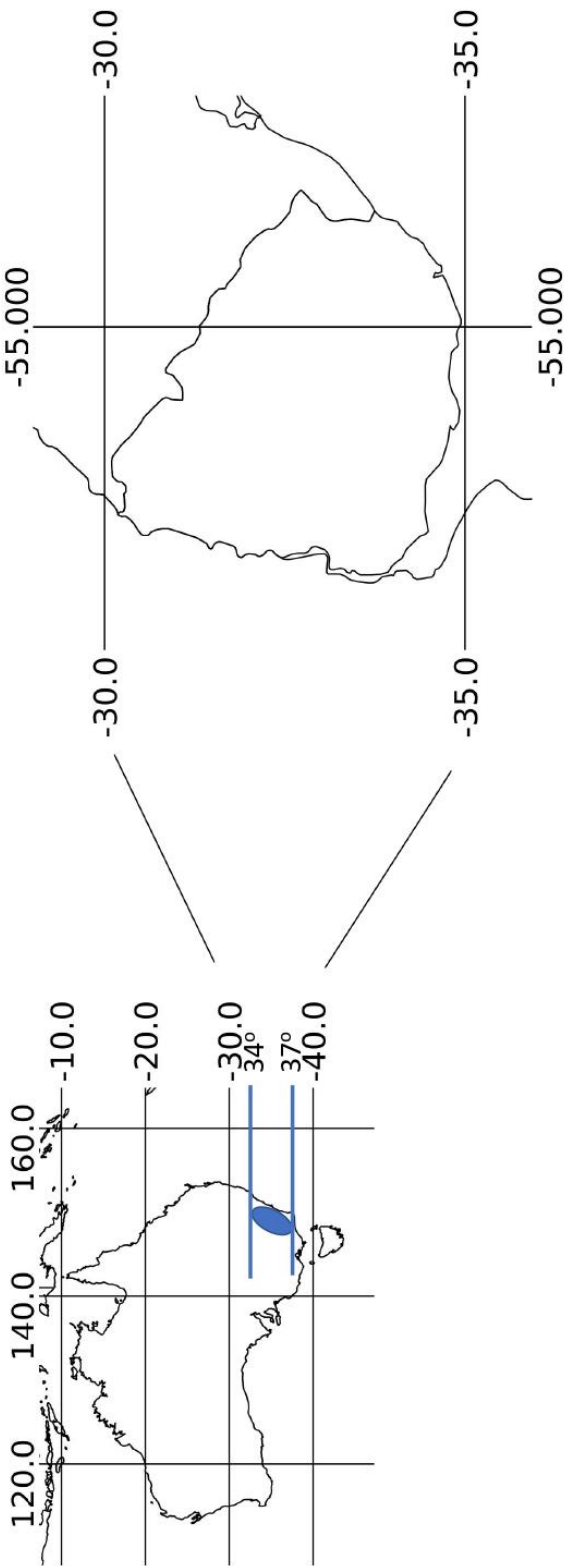
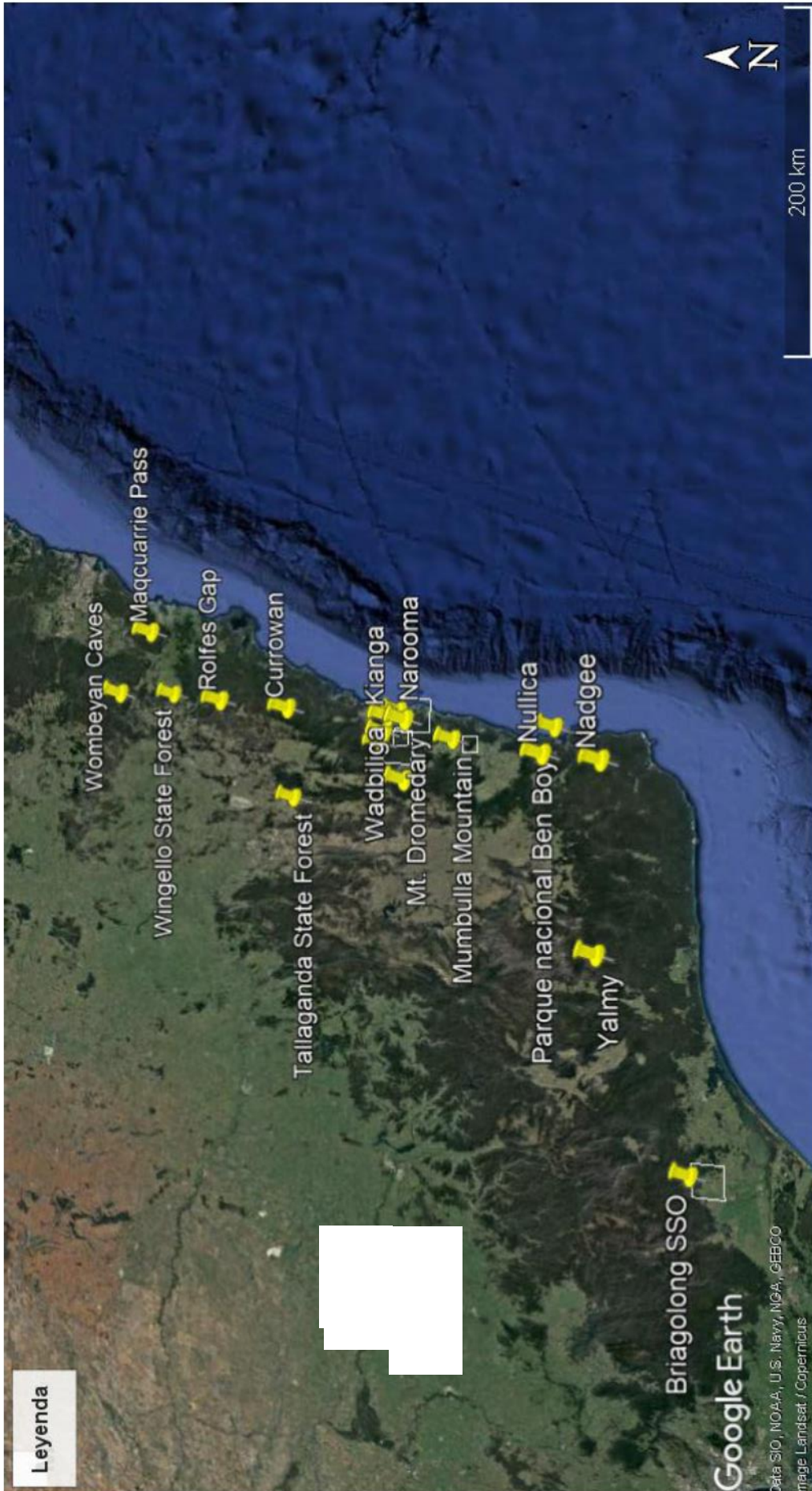


Figura 1. Área de introducción

Orígenes de semilla de Australia



**Figura 2.** Distribución de orígenes evaluados

## 2. Ensayos instalados

Tabla 1. Principales características de los ensayos instalados

Empresa	Rastrojo/virgen	Plantación	Predio	Tipo de suelo	N <sup>ro.</sup> orígenes/familias	Arb/ha
AF	Refo E.glob	Oto 2021	Cruz Roja	2.11 <sup>a</sup>	22/143 + 6 Tes.comercial	1666 (6x1)
GWRGlobal	Refo E.glob	Oto 2021	Yatay	2.12	12/113 + 1 Tes.Comercial	1388 (4x1.8)
Redalco	Refo E.glob	Prim 2021	Gitano	2.12	25/156	1600 (5x1.25)
INIA Las Brujas	Sin for. previa	Prim 2021- Oto 2022		10.8b	29/173	1250 (4x2)
Redalco	Refo E.glob	Oto 2022	El Capricho	2.12	110	1826 (3.65x1.50)

## 3. Evaluaciones realizadas

- Supervivencia: **Muerte súbita**, secos, faltantes, vuelco
- Período: 18 a 23 meses

### 4.1 Ensayo Cruz Roja (Florida)

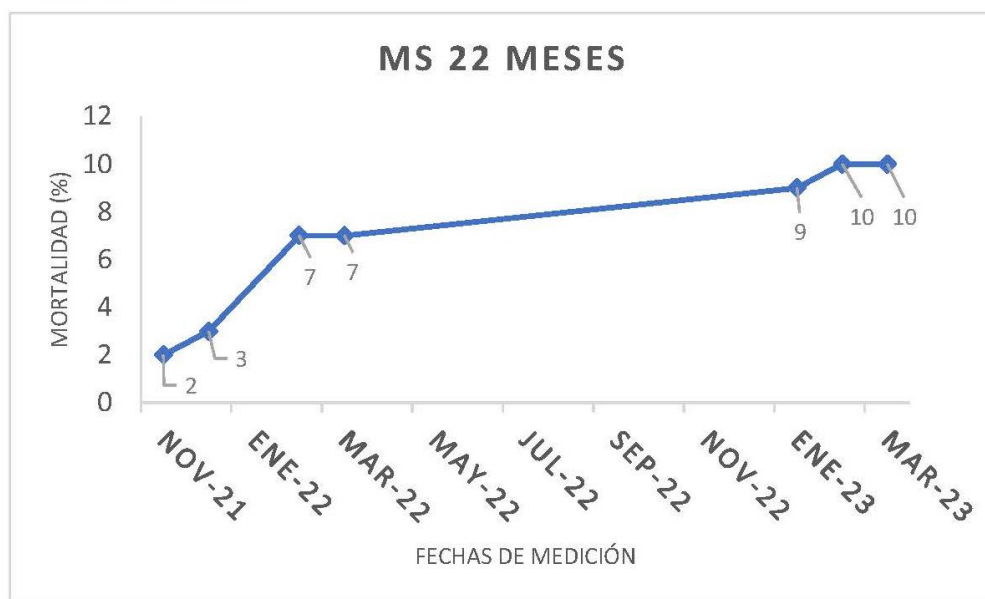
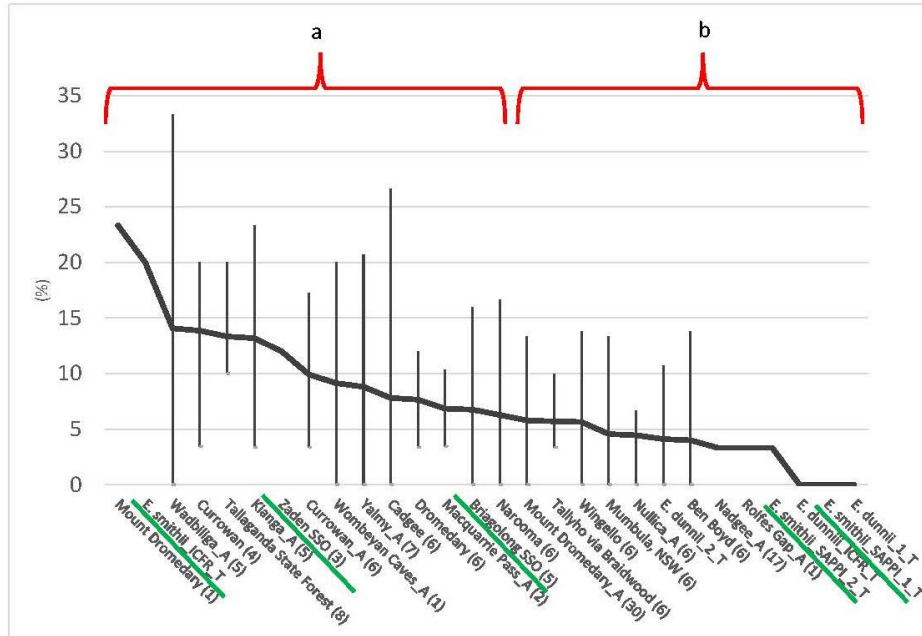


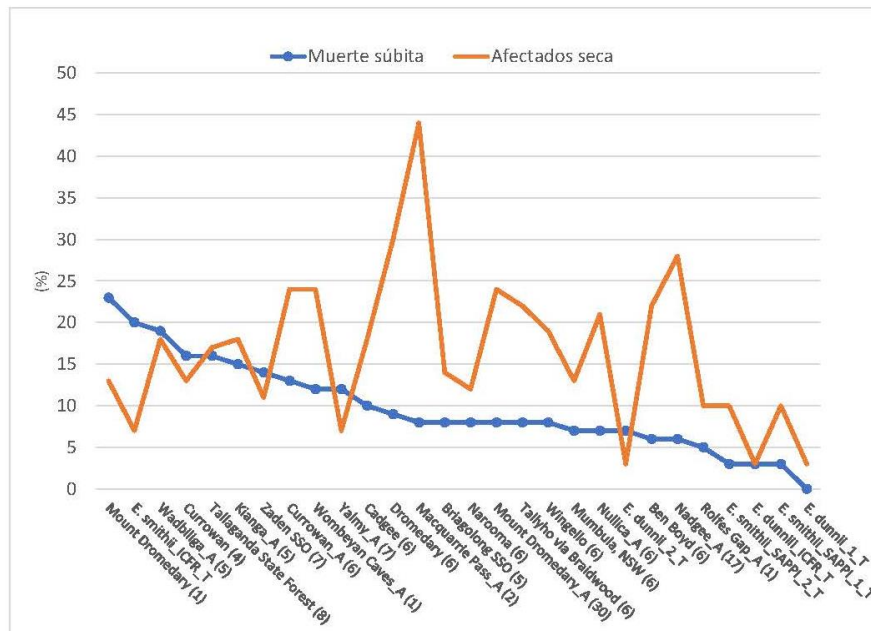
Figura 3. Evolución mortalidad en primeros 22 meses

Figura 3. El síndrome de muerte súbita en promedio para todo el ensayo ha tenido pocos cambios en los dos primeros veranos de evaluación



**Figura 4. Proporción de mortalidad a 22 meses de edad**

Figura 4. Los orígenes comerciales de SAPP1 han tenido bajos valores de mortalidad con niveles similares a los provenientes de monte nativo de Australia como el caso de Mt. Dromedary. La semilla proveniente de huertos semilleros (subrayados) muestran resultados muy variados. Se registra una alta variabilidad en las distintas fuentes de semilla evaluadas. El análisis de varianza detecta dos grandes grupos desde el punto de vista de la muerte súbita.

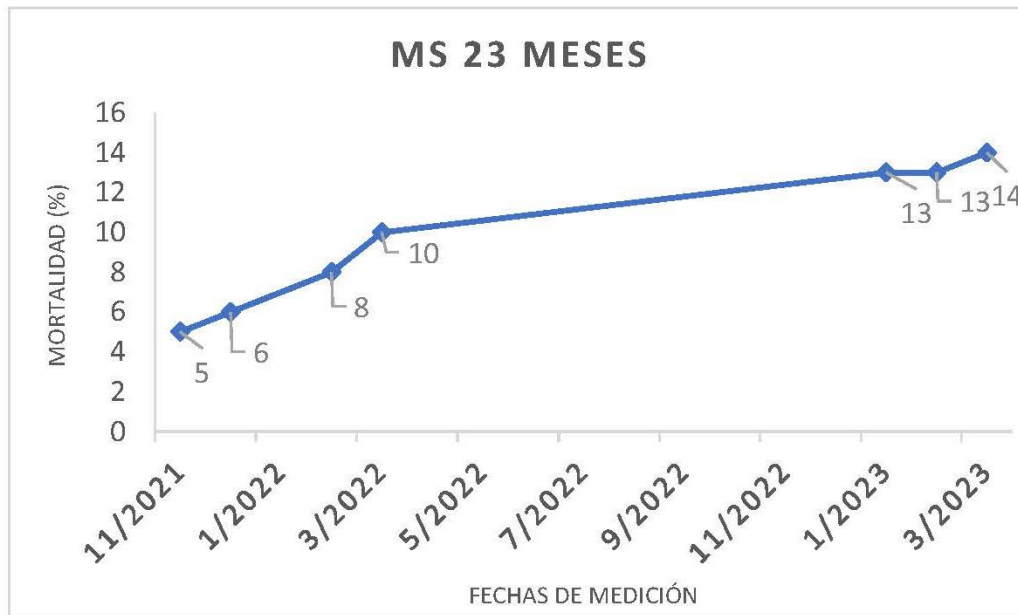


**Figura 5. Proporción muerte súbita vs seco por déficit lluvias**

Figura 5. El grado de plantas afectadas por la falta de lluvias del último período es relativamente independiente de la afectación provocada por la muerte súbita. Esto relativizaría la importancia del efecto de la falta de humedad y altas temperatura sobre el síndrome de muerte súbita.

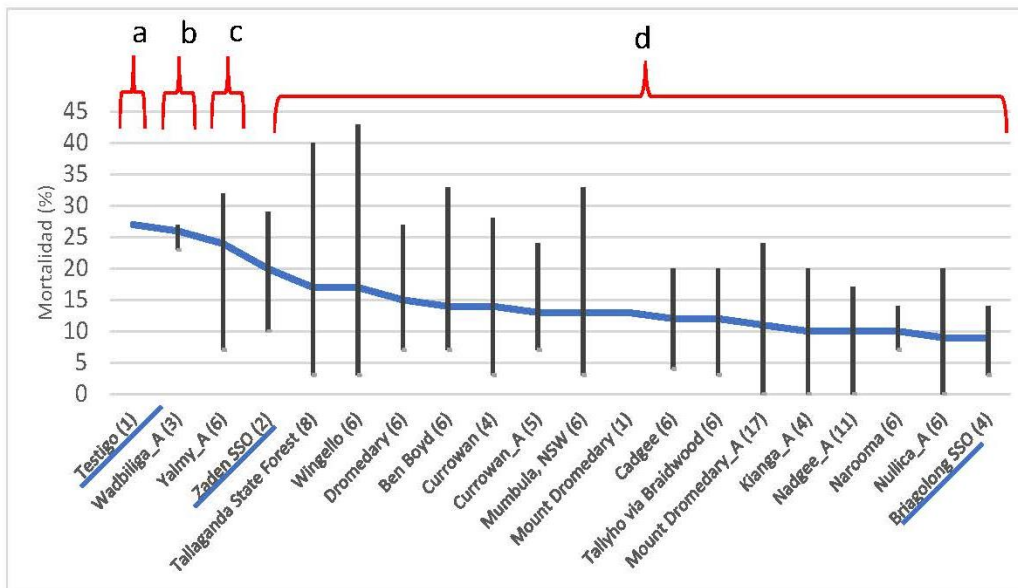


**Ensayo Yatay (Treinta y Tres)**



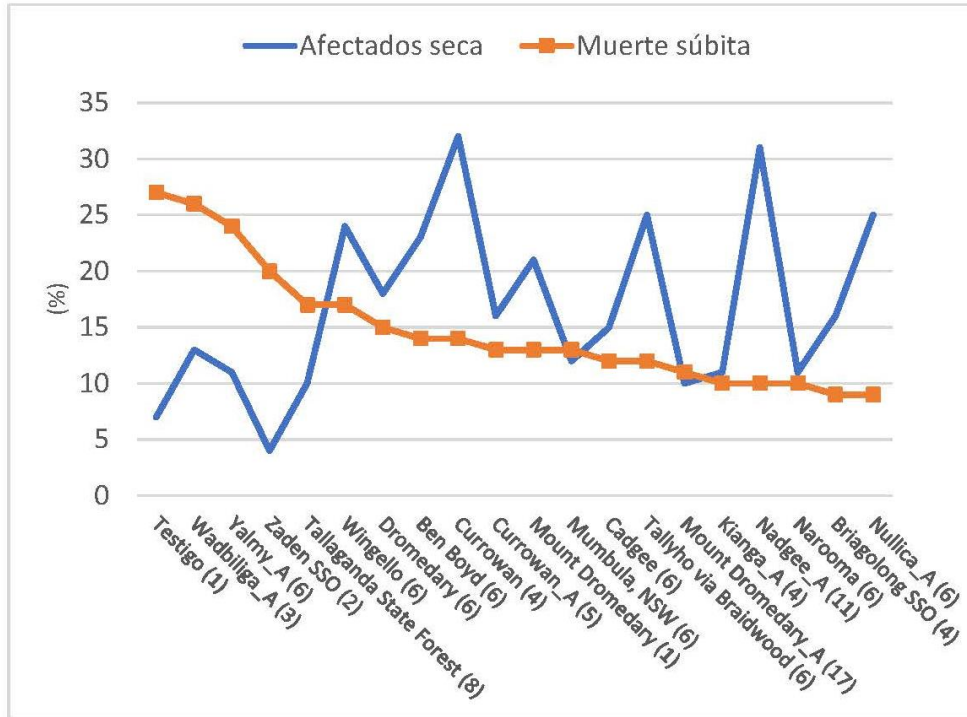
**Figura 6. Evolución mortalidad en primeros 24 meses**

Figura 6. En este ensayo también se registra que el síndrome de muerte súbita en promedio para todo el ensayo ha tenido pocos cambios en los dos primeros veranos de evaluación



**Figura 7. Proporción de mortalidad a 24 meses de edad**

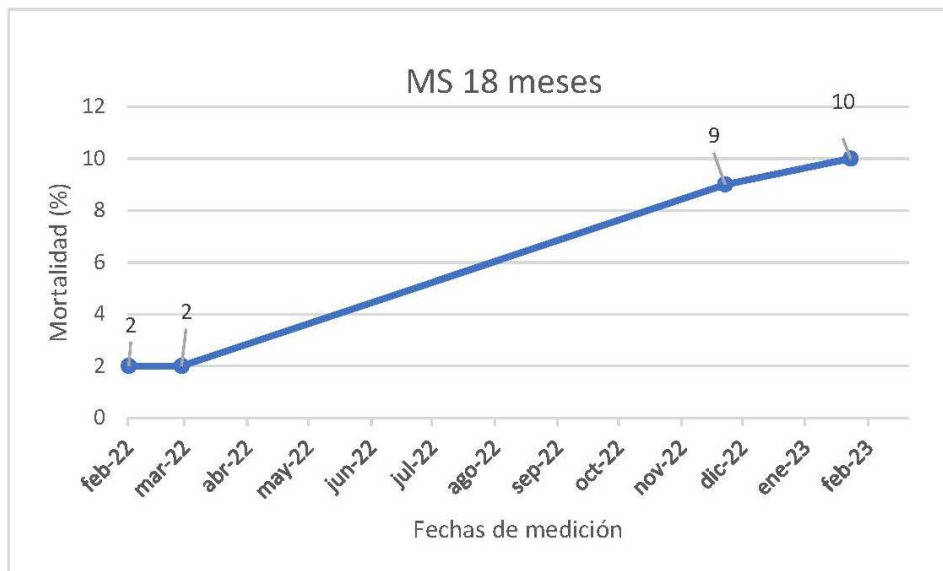
Figura 7. El origen comercial de este ensayo alcanza el nivel más alto de mortalidad debida a la muerte súbita. La semilla proveniente de huertos semilleros (subrayados) también muestran resultados muy variados como en el ensayo anterior. Se registra una alta variabilidad en las distintas fuentes de semilla evaluadas. El análisis de varianza detecta varios grupos desde el punto de vista de la muerte súbita.



**Figura 8. Proporción muerte súbita vs seco por déficit lluvias**

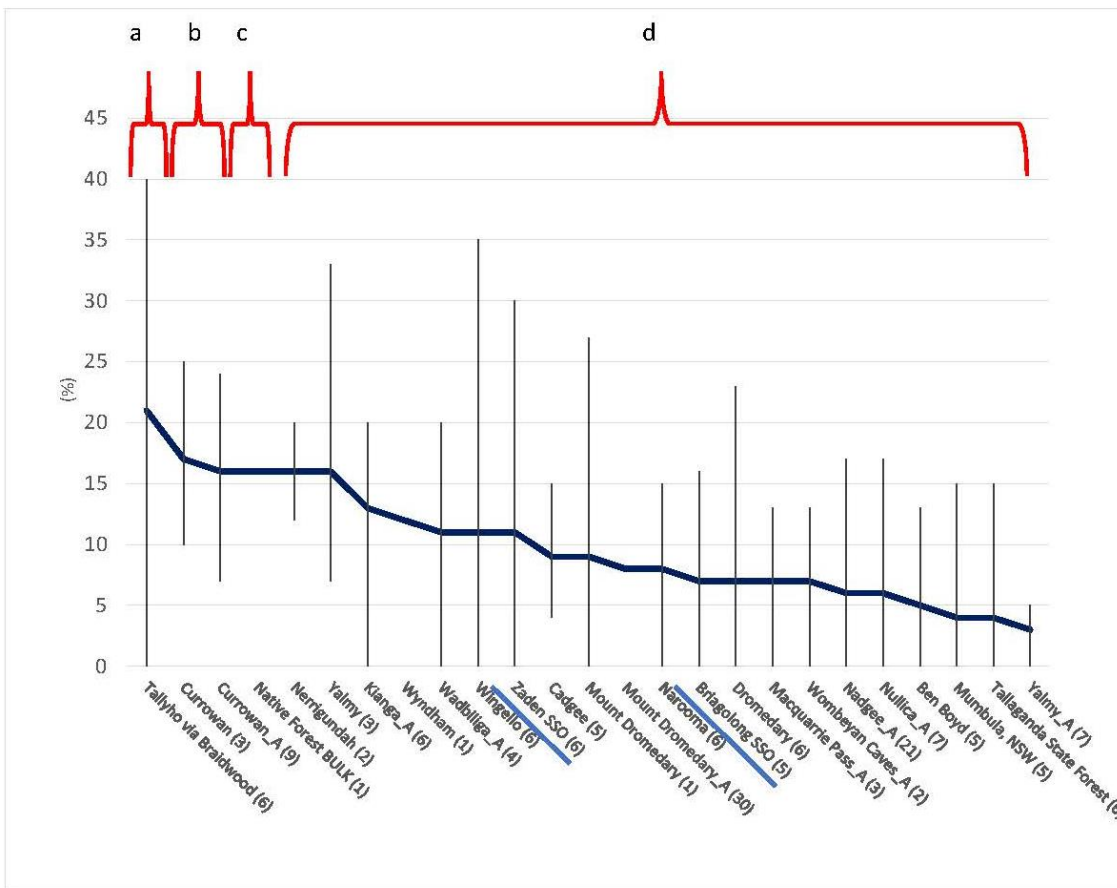
Figura 8. Se observa un comportamiento muy similar al anterior en cuanto a que el grado de plantas afectadas por la falta de lluvias del último período es relativamente independiente de la afectación provocada por la muerte súbita.

### 4.3 Ensayo Gitano (Rochas)



**Figura 9. Evolución mortalidad en primeros 18 meses**

Figura 9. En este ensayo también se registra una tendencia muy similar a lo observado en las Figuras 3 y 6.



**Figura 10. Proporción de mortalidad a 18 meses de edad**

Figura 10. La semilla proveniente de huertos semilleros (subrayados) muestran mayor semejanza entre sí con respecto a los ensayos anteriores pero también se registra una alta variabilidad en las distintas fuentes de semilla evaluadas. El análisis de varianza detecta varios grupos desde el punto de vista de la muerte súbita.

**Tabla 2. Posición de orígenes por mortalidad**

Origen	Posición ranking menor mortalidad
Wombeyan Caves_A (2)	1
Mumbula, NSW (5)	2
Nadgee_A (21)	3
Briagolong SSO (5)	4
Ben Boyd (5)	5
Narooma (6)	5
Macquarrie Pass_A (3)	6
Mount Dromedary_A (30)	7
Nullica_A (7)	8
Cadgee (5)	9
Dromedary (6)	9
Tallaganda State Forest (6)	10
Wingello (6)	11
Kianga_A (6)	12
Yalmy_A (7)	13
Currowan_A (9)	14
Mount Dromedary (1)	15
Zaden SSO (6)	16
Currowan (3)	17
Tallyho via Braidwood (6)	18
Wadbiliga_A (4)	18

Tabla 2. La semilla proveniente de monte nativo utilizada a nivel comercial (Mt. Dromedary) tiene bajos valores de mortalidad en los 3 sitios evaluados. Orígenes con la misma denominación tienen resultados muy variables desde el punto de vista de la mortalidad señalando la importancia de la precisa identificación y/o selección de las fuentes de semilla a utilizar comercialmente.

## **5 Comentarios finales**

- ✓ El **déficit de lluvias y altas temperaturas** del verano 2022-2023 (en ensayos de Treinta y Tres y Florida) **no determinó un incremento notorio de la muerte súbita**
- ✓ **Los efectos del clima** (determinado la aparición de importante una proporción de plantas secas) **no estuvieron relacionados a la muerte súbita**
- ✓ Hay **diferencias entre orígenes** en cuanto a la proporción de plantas con síntoma de **muerte súbita**
- ✓ Los materiales provenientes de **huerto semillero** tienen un **comportamiento variado**
- ✓ en cuanto a la muerte súbita