

**Las claves de la innovación: lo hecho y los temas pendientes.**

**Gustavo Balmelli – Mejoramiento Genético**

**Demian Gómez – Protección Forestal**

**Fernando Resquín – Manejo Forestal**

**Leonidas Carrasco – Sustentabilidad Forestal**



## Las claves de la innovación: lo hecho y los temas pendientes.

**Gustavo Balmelli** – Mejoramiento Genético

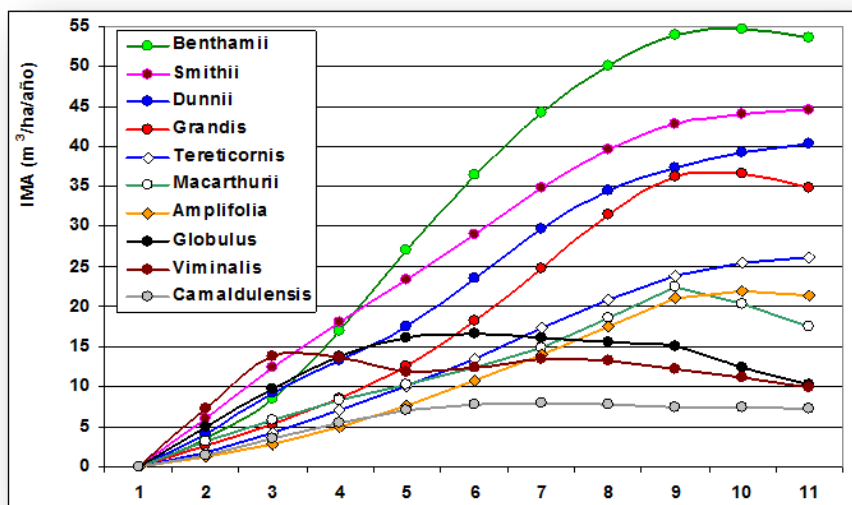
Demian Gómez – Protección Forestal

Fernando Resquín – Manejo Forestal

Leonidas Carrasco – Sustentabilidad Forestal

## Objetivos

- Generación de información local: identificación de especies y fuentes de semilla más adecuadas para diferentes zonas y objetivos de producción.
- Suministro de material mejorado: semilla y clones seleccionados localmente para las principales especies y objetivos de producción.



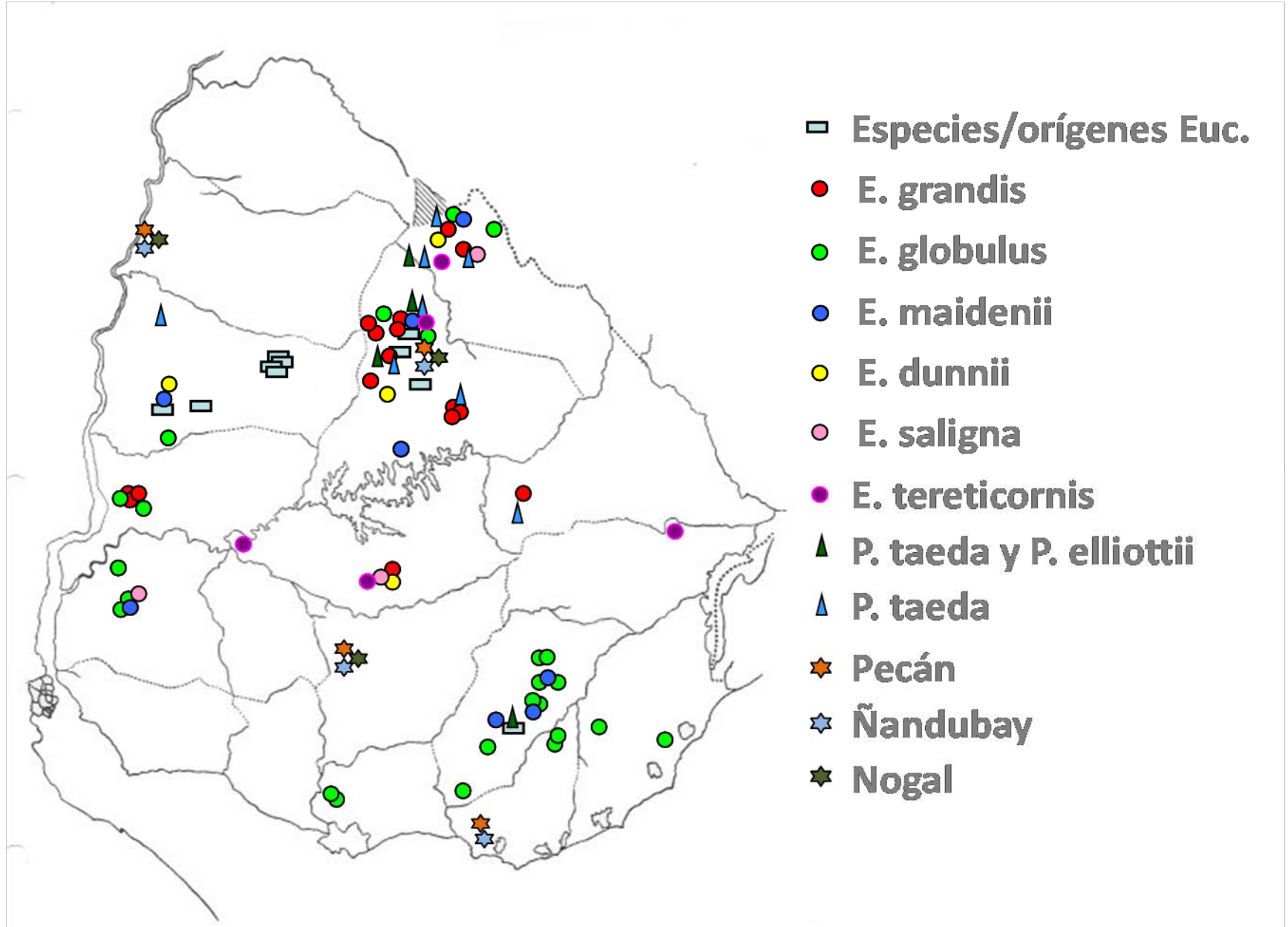


## Metodología general

- Base genética: introducción de semilla de especies, procedencias, progenies, y selección local de árboles superiores.
- Instalación de ensayos de evaluación genética.
- Evaluación de comportamiento productivo y sanitario.
- Estimación de variabilidad genética y selección de genotipos.
- Producción de semilla y clones seleccionados localmente.
- Publicación y difusión de la información generada.

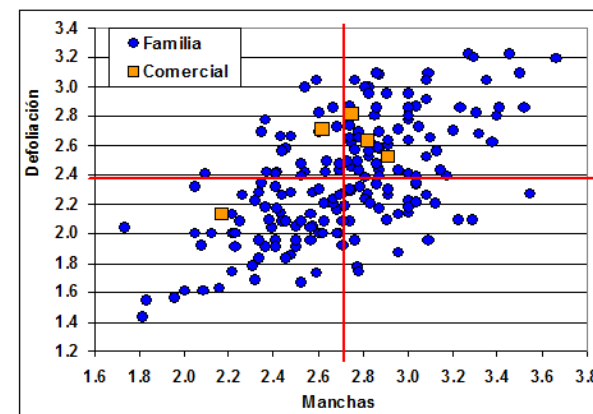
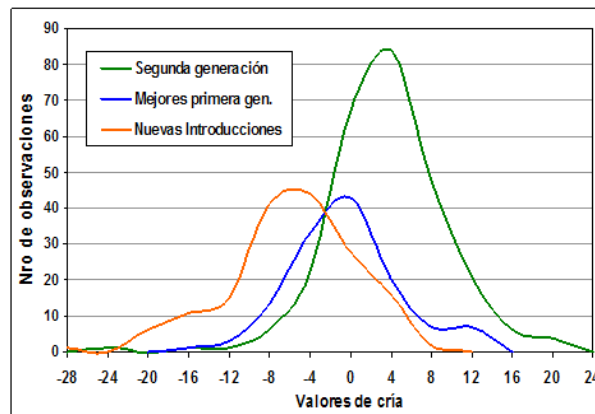
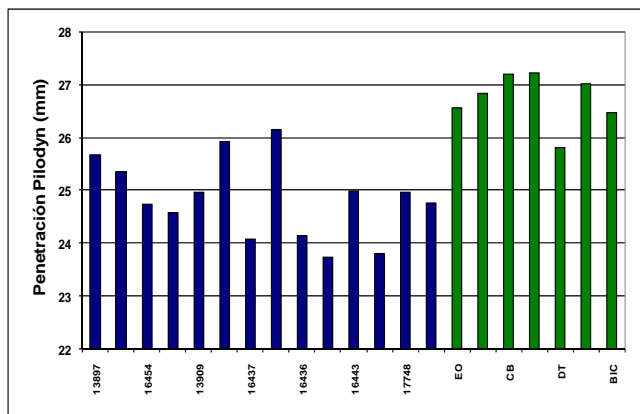






## Información local generada

- Comportamiento productivo (adaptación, crecimiento y productividad) de diferentes especies en varias zonas forestales.
- Aptitud productiva (adaptación, crecimiento, forma del fuste, características de madera y susceptibilidad a enfermedades) de diferentes fuentes de semilla de las principales especies.
- Variabilidad genética y parámetros genéticos poblacionales e individuales para las diferentes características evaluadas.





## Programas de Mejora Genética

1993 – *E. grandis*. Productividad y calidad de madera (2 generaciones).

1994 – *E. globulus*. Productividad y sanidad (3 generaciones).

1996 – *E. maidenii*. Productividad (1 generación).

1997 – *E. saligna* (en curso).

1999 – *E. dunnii*. Productividad (1 generación).

2001 – *P. taeda*. Productividad (1 generación).

2008 – *E. tereticornis*. Productividad y sanidad (1 generación).

2011 – *Prosopis affinis* (Ñandubay, en curso).

2011 – *Carya illinoensis* (Pecán, en curso).

2014 – *Juglans regia* (Nogal europeo, en curso).

## Material genético desarrollado

- Semilla de *E. grandis*, HS 1ª gen. y HS 2ª gen.
- Semilla de *E. globulus*, HS 1ª gen. y HS 2ª gen.
- Semilla de *E. maidenii*, HS 1ª gen.
- Clones de *E. grandis*
- Clones de *E. globulus*

## Comercialización de semilla de *E. grandis*

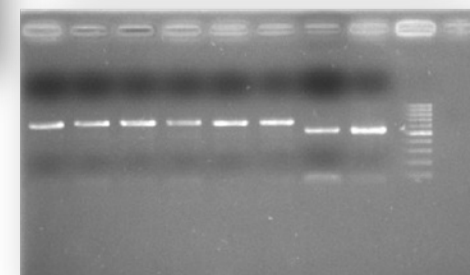
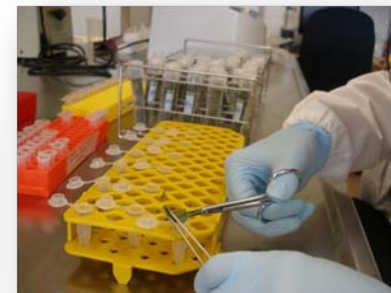
34.8 kg de HS 1ª gen. } 60-70.000 has  
23.1 kg de HS 2ª gen. }





## Herramientas biotecnológicas utilizadas

- Micropropagación
- Genotipado molecular
- Test de paternidad
- Banco de ADN



## Publicación y difusión de información

- Serie Actividades de Difusión
- Serie Técnica
- Revista INIA
- Revistas científicas
- Página web
- Jornadas de Campo
- Seminarios Técnicos
- Congresos científicos



## Técnicos participantes

### INIA

Patricia Acosta \*  
Nora Altier  
Sandra Baisón \*  
Gustavo Balmelli  
Zohra Bennadji  
Joaquín Carriquiri \*  
Alicia Castillo  
Mariana Cataneo †  
Leonardo Delgado  
José Krall †  
Fernanda López \*  
Virginia Marroni \*  
José C. de Mello \*  
Ricardo Methol \*  
Fernando Resquín  
Sofía Simeto  
Diego Torres  
Isabel Trujillo \*

### JICA

Y. Hasegawa  
K. Hikichi  
K. Iizuka  
Katayose  
Kitamichi  
G. Kubota  
M. Kubota  
T. Maruyama  
T. Noguchi  
T. Shiozuru  
Tabata  
K. Tabuchi  
Y. Uetsuki

### LATU

Silvia Bothig  
Ismael Fariña  
Hugo O'Neill  
Sebastián Quagliotti

### UdelaR

Rafael Escudero  
Guillermo Pérez

### Internacionales

Julio Diez - U. de Valladolid  
Fernando Droppelmann - UACH  
Donald Rockwood - U. Florida  
Jarbas Shimizu - EMBRAPA

### EMPRESAS FORESTALES

\* Actualmente en otra institución



## Temas en agenda

- **Resistencia a enfermedades.**
  - Evaluación de la susceptibilidad a enfermedades del pool genético de las principales especies.
  - Cuantificación de la variabilidad genética y selección por resistencia.
- Mejora de la metodología de clonación y selección por facilidad de enraizamiento.
- Desarrollo y aplicación de métodos de selección asistida por marcadores moleculares.

## Las claves de la innovación: lo hecho y los temas pendientes.

Gustavo Balmelli – Mejoramiento Genético

**Demian Gómez** – Protección Forestal

Fernando Resquin – Manejo Forestal

Leonidas Carrasco – Sustentabilidad Forestal

## Primeras etapas

- **2002 - 2007 - Susceptibilidad de genotipos a diferentes enfermedades en *E. globulus* / Protocolos de inoculación**
- **2007 - Consolidación del equipo técnico**  
Priorizar temáticas sanitarias y elaborar proyectos
- **2008 - Biología y epidemiología de las plagas y enfermedades prioritarias para el sector forestal (INIA - FAGRO)**





- Evaluación de incidencia y severidad de plagas y enfermedades en plantaciones jóvenes de eucaliptos
- Efecto del sitio, material genético y manejo silvicultural
- Detección de nuevos problemas sanitarios



## Roya del eucalipto

- Metodología de inoculación artificial
- Selección de material resistente
- Caracterización de la población del patógeno (variabilidad) para el manejo de la enfermedad
- Cooperación interinstitucional (INIA - FAGRO)



## Mancha foliar por *Teratosphaeria nubilosa*

- Principal limitante productiva de *E. globulus* y *E. maidenii*
- Utilización de material genético resistente
- Programa de MG - El objetivo es seleccionar clones de buen comportamiento frente a la enfermedad





## Chinche del eucalipto

- Primer sistema de cría funcional en el mundo
- Primera determinación de una feromona para este insecto (LEQ - INIA)
- Escenario de cooperación interinstitucional e internacional (PROCISUR – COSAVE)



## Parasitoide *Cleruchoides noackae*

- Se introdujo en febrero de 2013 (INIA - EMBRAPA)
- Primera liberación en 2013 y las últimas en marzo de 2014
- Transferencia de parasitoides a la cuarentena de Argentina en INTA Castelar en noviembre de 2013 (PROCISUR - COSAVE)



## Hongos entomopatógenos

- Desarrollo de bioinsecticida para chinche del eucalipto

Colecta y aislamiento de cepas

Ensayos de inoculación artificial

Selección de las mejores cepas

Bioproducción

- Cooperación interinstitucional (INIA - FAGRO - FCIEN)





## Escolítidos

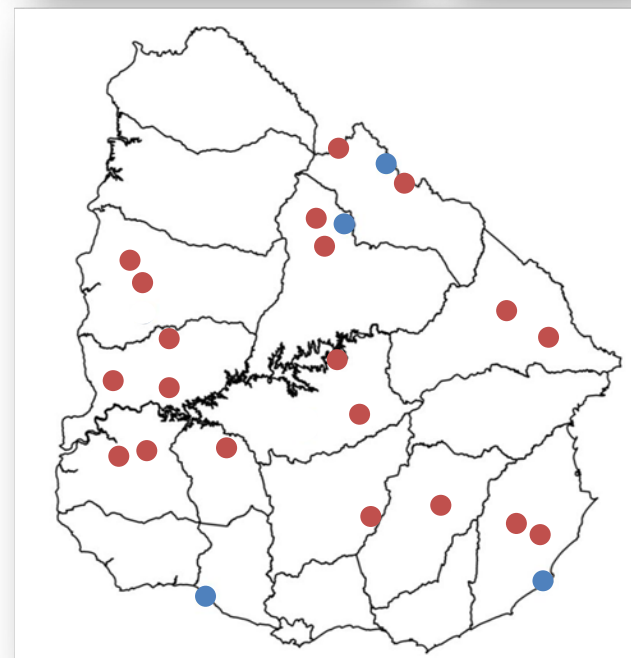
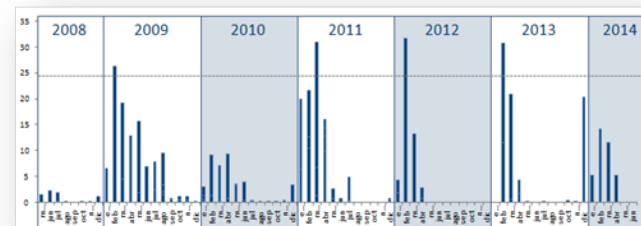
- Identificación de nuevas especies para Uruguay
- Variación estacional
- Hongos de la mancha azul (INIA - FCIEN)
- Cooperación interinstitucional (INIA - UdelaR - SPF - DGF)



## Monitoreo Nacional CECOPE (INIA - SPF - DGF - DGSA)

- Trampas amarillas
- Trampas de intercepción

- *Chinche del eucalipto*
- *Escolítidos de pino*
- *Psílicos*
- *Avispa agalladora*



## Centro de Bioservicios Forestales

- UdelaR - INIA - SPF
- Financiamiento ANII
- Servicios

Control Biológico

Inoculación de patógenos

Genotipado Molecular





## Técnicos participantes

### INIA

Eduardo Abreo  
Nora Altier  
Estela Baccino\*  
Gustavo Balmelli  
Alicia Castillo  
Ximena Cibils  
Leonardo Delgado  
Demian Gómez  
Virginia Marroni\*  
Gonzalo Martínez  
Sebastián Martínez  
Federico Rivas  
Sofía Simeto  
Diego Torres  
Diana Valle

### UdelaR

Raquel Alonso  
Lina Bettucci  
Marta Bianchi\*  
Martin Bollazzi  
Belén Corallo  
Victoria Finosi  
Andrés González  
Carolina Jorge  
Sandra Lupo  
Cintia Palladino  
Carlos Pérez  
Guillermo Pérez

### Otras Instituciones

Patricia Escudero - DGF  
Andrea Regusci - SPF  
Empresas Forestales

### Internacionales

Acelino Alfenas - U.F. Vicosa  
Leonardo Barbosa - EMBRAPA  
Roger Beaver - Thailandia  
Marcel Dicke - U. Wageningen  
Julio Diez - U. de Valladolid  
Jiri Hulcr - U. de Florida  
Bernard Slippers - FABI  
Gary Taylor - U. de Adelaide  
Michael Wingfield - FABI

## Temas en agenda

- Estrategias de manejo

Plagas - Manejo Integrado de Plagas - Control Biológico

Enfermedades - Mejoramiento genético

- Identificación y pre-evaluación de problemas sanitarios emergentes

- Cuantificación de impacto económico de plagas y enfermedades

## **Las claves de la innovación: lo hecho y los temas pendientes.**

**Gustavo Balmelli** – Mejoramiento Genético

**Demian Gómez** – Protección Forestal

**Fernando Resquín** – Manejo Forestal

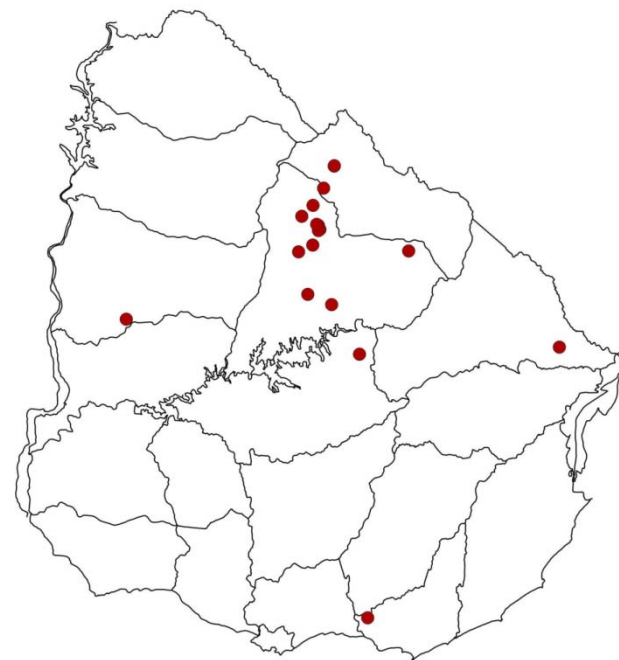
**Leonidas Carrasco** – Sustentabilidad Forestal



- **Prácticas de manejo: efecto de poda, raleo, laboreo y edad de cosecha**
- **Modelos de simulación de crecimiento – Sistemas Apoyo Gestión**
- **Biomasa para energía**

# Efecto de poda, raleos, laboreo y edad de cosecha

- Cecilia Rachid - INIA
- Fernando Resquin - INIA
- Guillermo Cueto -  
Est. posgrado Fac. de Agr.
- Javier Doldán - LATU
- Ismael Fariña - LATU
- Agustín Rava - LATU
- Sebastian Quagliotti - LATU
- Empresas: MdP, Cambium, Sierras Calmas, FAS, Weyerhaeuser, AgroEmpresa, FO S.A., INC, Frigorífico Tacuarembó



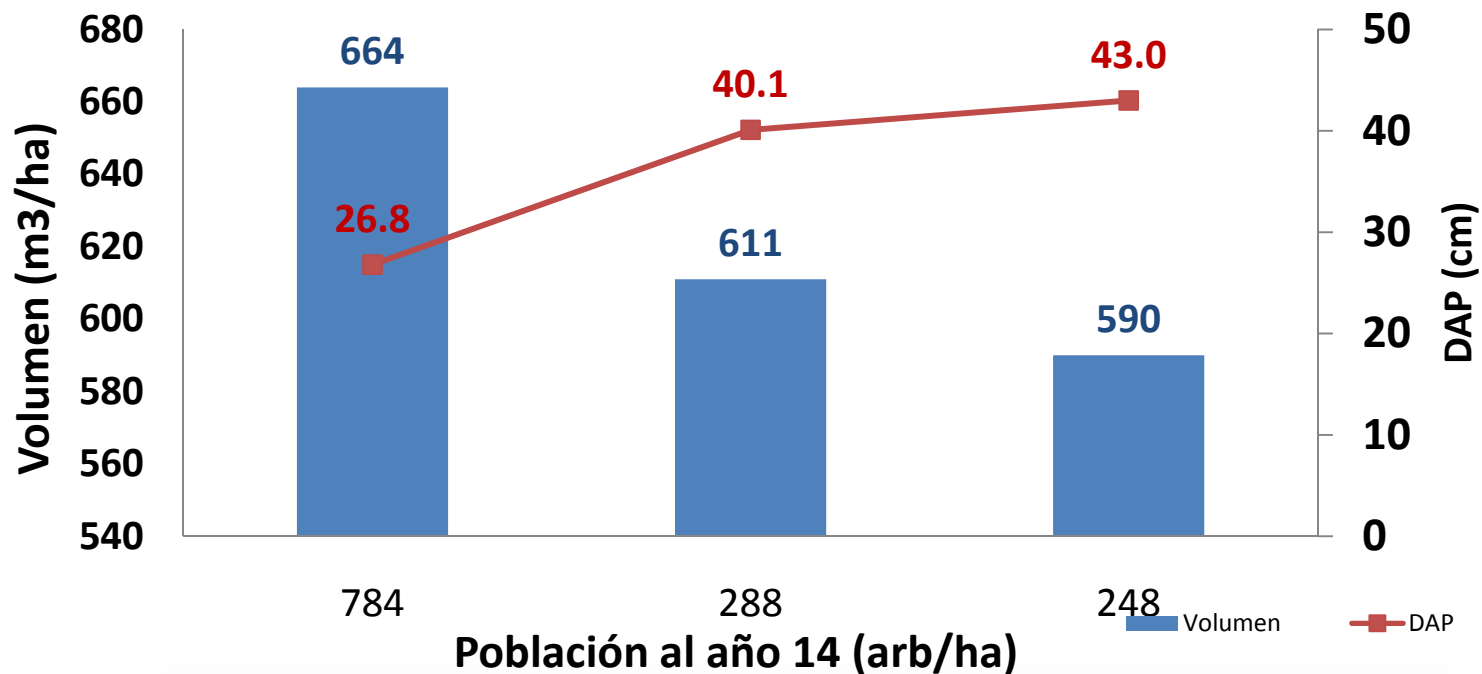


En que medida la poda y el raleo afecta el crecimiento o las propiedades de la madera?

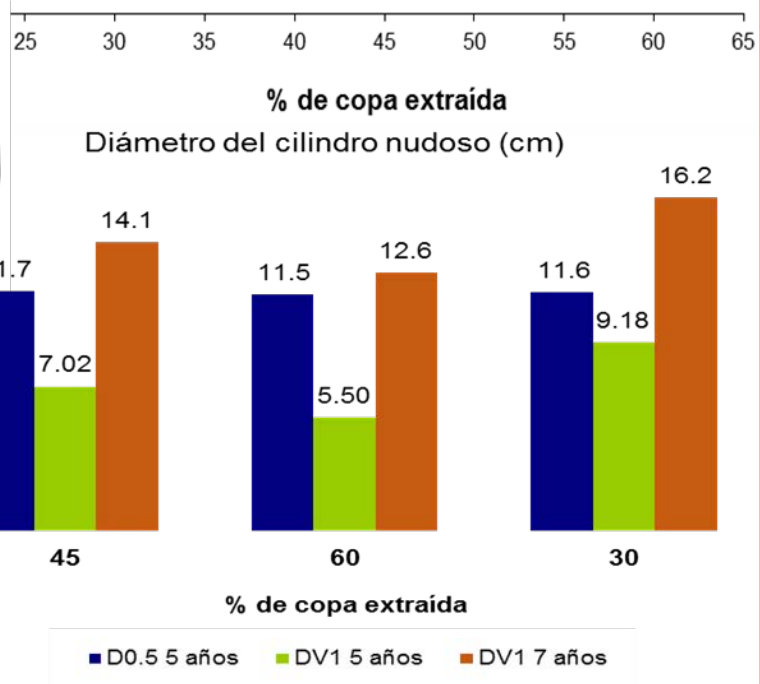
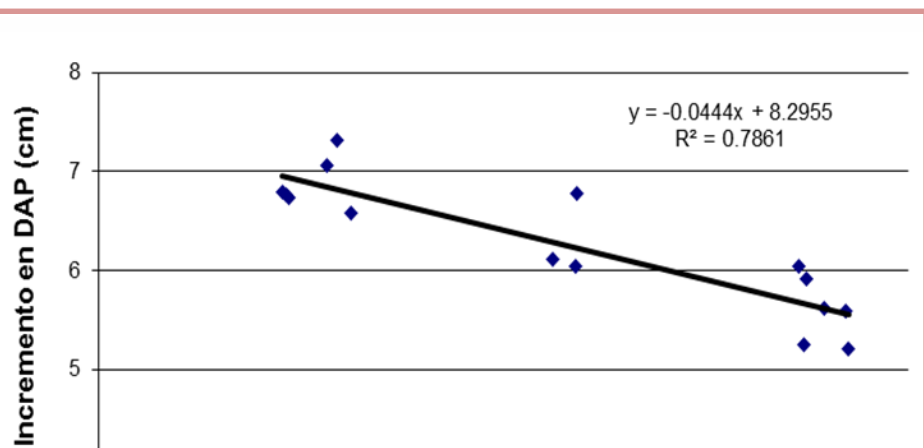




# Numero, intensidad y momentos de raleo



# Intensidad y momentos de poda







Agrociencia Uruguay - Volumen 17 1:91-97 - enero/junio 2013

## Influencia del raleo sobre el módulo de elasticidad y ruptura en *Eucalyptus grandis*

Guillermo<sup>1</sup>, O'Neill Hugo<sup>2</sup>, Rachid Cecilia<sup>3</sup>, Ohta Sadaaki<sup>2</sup>, Resquin Fernando<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Forestry Management Services (FMS), Cartagena 1557, 11500, Montevideo, Uruguay. Correo electrónico: [redacted]@hotmail.com

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico del Uruguay (LATU), Avenida Italia 6201, 11500, Montevideo, Uruguay.

<sup>3</sup>Instituto de Producción Forestal, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Tacuarembó, Ruta 5 km 386, Tacuarembó, Uruguay.

Recibido: 2/9/12 Aceptado: 4/3/13

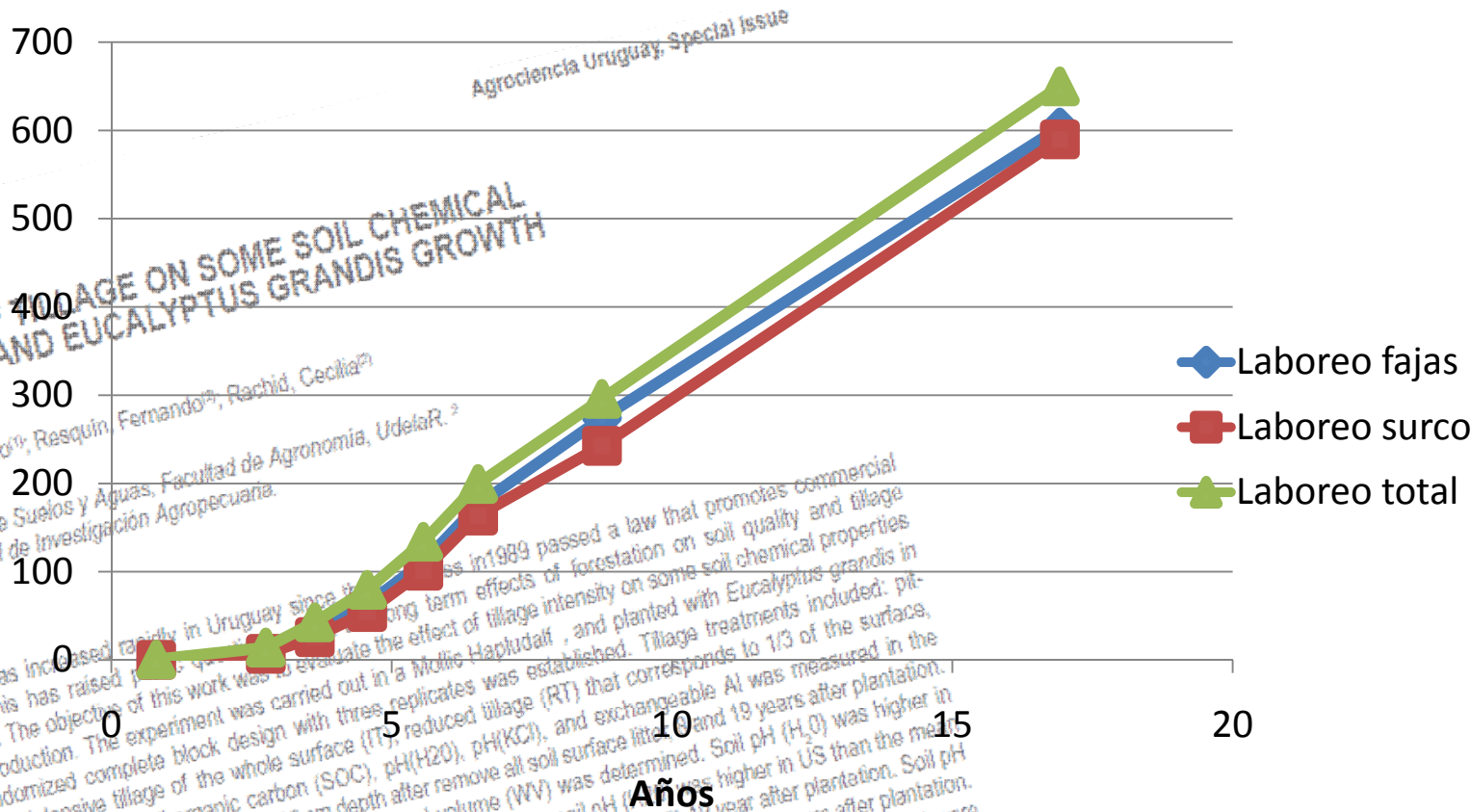
El estudio está enfocado en *Eucalyptus grandis*, principal especie del género plantada en Uruguay para obtener un alto módulo de rotura (MOR). El objetivo del mismo es evaluar la incidencia de la intensidad del raleo sobre el módulo de elasticidad (MOE) y el MOR en el año 1989. El monte es evaluado sobre el módulo de elasticidad (MOE) y el MOR en el año 1989, con dos repeticiones y tres tratamientos: A) raleo fuerte con 272 árboles/ha y fue plantado sobre suelo arenoso en el año 1989, con semilla proveniente de Bañados de Medina (Uruguay). El ensayo fue diseñado con parcelas al azar, con dos repeticiones y tres tratamientos: A) raleo fuerte con 272 árboles/ha y fue plantado sobre suelo arenoso en el año 1989, con semilla proveniente de Bañados de Medina (Uruguay). El ensayo fue diseñado con parcelas al azar, con dos repeticiones y tres tratamientos: B) raleo medio con 352 árboles/ha remanentes y C) sin raleo, con 1280 árboles/ha remanentes. De cada tratamiento se seleccionaron los 10 individuos promedio de diámetro a la altura del pecho (DAP) para obtener las tablas y probetas libres de defecto a ensayar. Las variables analizadas fueron el MOE y el MOR de tablas con dimensiones comerciales y probetas libres de defectos. No se observaron diferencias significativas en las variables analizadas.

**Palabras clave:** raleo, propiedades de madera, *Eucalyptus grandis*





# Intensidad de laboreo



306

**INFLUENCE OF TILLAGE ON SOME SOIL CHEMICAL PROPERTIES AND EUCALYPTUS GRANDIS GROWTH**

Pérez Bidegain, Marión<sup>1</sup>; Resquin, Fernando<sup>2</sup>; Rachid, Cecilia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - Departamento de Suelos y Aguas, Facultad de Agronomía, UdelaR. <sup>2</sup> - Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

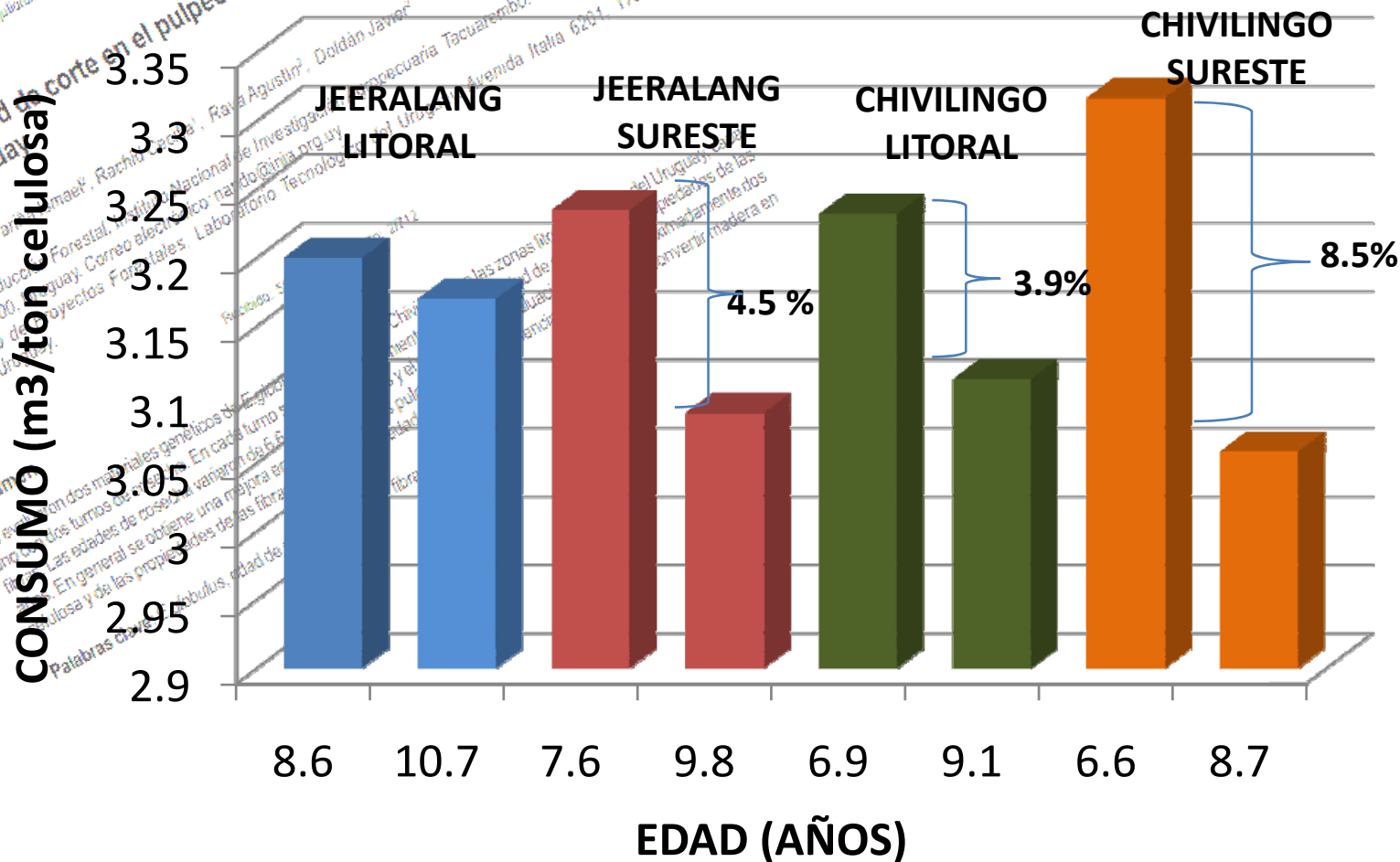
Abstract

Afforestation has increased rapidly in Uruguay since the 1980s. In 1989, the government passed a law that promotes commercial forestry. This has raised public expectations for increased requirements for wood production. The objectives of this work was to evaluate the effect of tillage intensity on soil quality and tillage requirements. The experiment was carried out in a Mollis Hapludalf, and planted with *Eucalyptus grandis* in 1992. A randomized complete block design with three replicates was established. Tillage treatments included: pit-planting (PP), intensive tillage of the whole surface (IT), reduced tillage (RT) that corresponds to 1/3 of the surface, and unplanted soil (US). Soil organic carbon (SOC), pH(H<sub>2</sub>O), pH(KCl), and exchangeable Al was measured in the planting row from 0-2.5, 2.5-5, 5-10, and 10-15 cm depth after removal of all soil surface litter. Soil pH (H<sub>2</sub>O) was higher in PP than the mean between IT and RT 8 years after plantation; however soil pH (H<sub>2</sub>O) was higher in US than the mean of all tillage systems from 10-25 cm depth. Tillage systems did not affect soil pH (H<sub>2</sub>O) 19 years after plantation. Soil pH (KCl) was higher in PP than IT and RT mean from 0-0.025, 0-0.025-0.05, and 0.10-0.15 m depth 8 years after plantation. DBH, Ht, and WW were higher in PP than the other tillage systems in both evaluations. This research indicates that tillage systems effects on soil pH detected 8 years after plantation was 19 years-old. Pit-planting had more SOC than intensive tillage

Agrociencia Uruguay, Special Issue

- ◆ Laboreo fajas
- Laboreo surco
- ▲ Laboreo total

# Cambiar el turno de cosecha afecta el proceso de pulpeo?



## **Modelos de simulación de crecimiento - SAG**

- **Ricardo Methol - Empresa Forestal**
- **Cecilia Rachid - INIA**
- **Andres Hirigoyen - INIA**
- **Fabián Varela - Consultor privado**
- **Empresas: COFUSA, FO S.A., Cambium/GFP, MdP, AgroEmpresa/GMO, EUFORES, Rivermol, CJPU, Grupo Forestal**



## Principales características

- **Proyecciones de crecimiento**
- **Simulación de raleos**
- **Simulación de trozado**
- **Análisis económicos (VAN y TIR)**
- **Base web**

## Acceso y usos

[www.inia.uy](http://www.inia.uy)

Productos y servicios

Herramientas

Sistemas de apoyo a la Gestión Forestal



**inia**  
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
URUGUAY

Usuario  
USUARIO1  
(\* es necesario estar registrado como usuario)  
Clave  
●●●●●●

Ingresar

Crear nuevo usuario

El presente software es propiedad intelectual de INIA.  
Esta compuesto por 3 módulos: Modelo de crecimiento, Simulador de trozado y Análisis económico.

## Acceso y usos

### Simuladores Disponibles

Simulador Eucalyptus grandis

Simulador Eucalyptus globulus

Simulador Eucalyptus (pulpa)

Simulador Pinus taeda

Subir Archivos (prueba)

Volver al Inicio

*Licencia de uso INIA caduca el 01/01/14 Restan 44 Dias*



## Biomasa con fines energéticos

### Equipo:

- Cecilia Rachid - INIA
- Leonidas Carrasco - INIA
- Andres Hirigoyen - INIA
- Fernando Resquin - INIA
- Jorge Basso - INIA
- Luis Sancho - PROBIO
- Mary Lopretti - LATU/Fac. de Ciencias
- Nestor Tancredi - Fac. de Química
- Javier Doldán - LATU
- Matias Cagno - LATU
- Fabián Capdevielle - TEYMA
- Pablo Hernandez - TEYMA
- Luis Brito - TEYMA
- Empresas: FO S.A., Cambium, Weyerhaeuser, MdP, FAS, RMK, Caja Bancaria, Gestamp

### Fondos externos

- ANII
- PROBIO

## Fuentes de biomasa

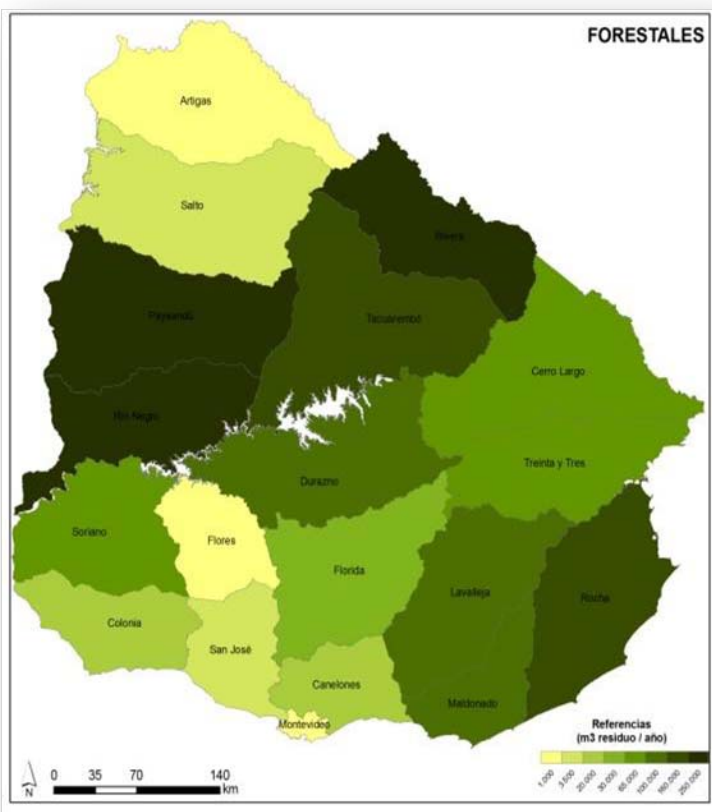
### Residuos de campo



### Cultivos energéticos



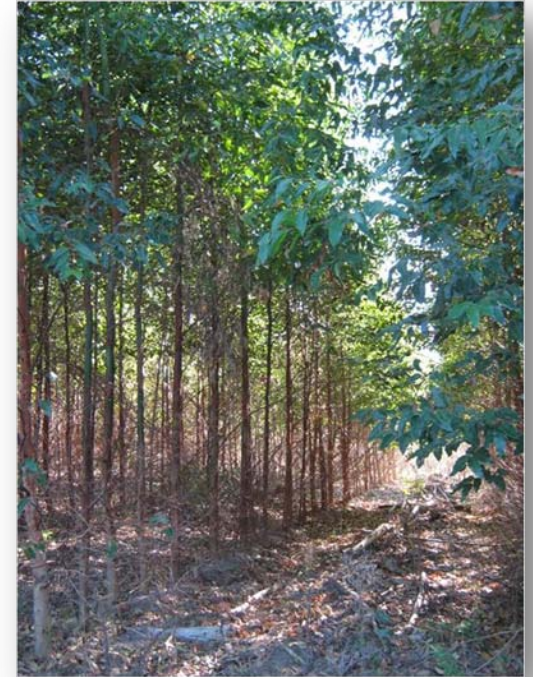
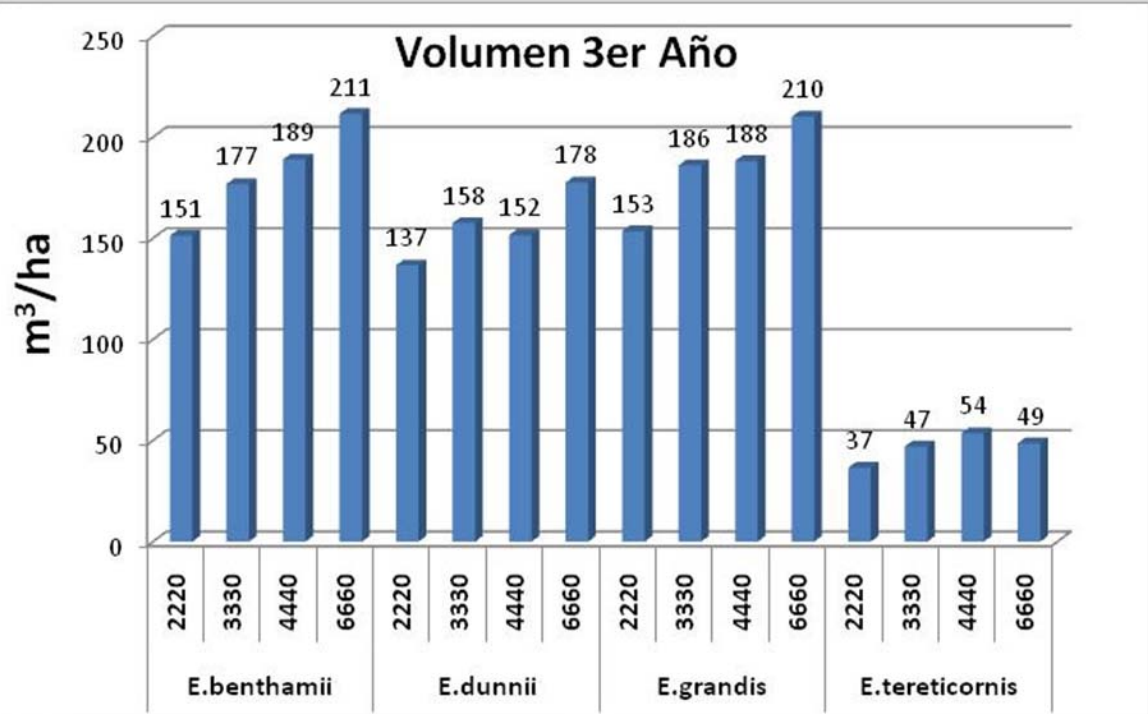
## Estimaciones de disponibilidad



	Disponibilidad potencial	Uso energético actual	Sustentabilidad del suelo	Disponibilidad neta
Biomasa residual	ton			ton
Rastrojo de arroz	1360000		90%	136000
Cascara de Arroz	260000	80%		52000
<b>Cosecha forestal</b>	<b>900000</b>	<b>10%</b>		<b>810000</b>
Industria forestal	345000	100%		0



## Cultivos energéticos



## Temas en agenda....

- **Efectos de manejo**
- **Cultivos energéticos con énfasis en sostenibilidad y viabilidad económica**
- **Manejo de residuos para usos energéticos**
- **Actualización de SAG**
- **Modelos 3PG**



## **Las claves de la innovación: lo hecho y los temas pendientes.**

**Gustavo Balmelli** – Mejoramiento Genético

**Demian Gómez** – Protección Forestal

**Fernando Resquin** – Manejo Forestal

**Leonidas Carrasco** – Sustentabilidad Forestal



La ley forestal y después...

**DESTACADOS INIA**  
FORESTAL



**Muchas gracias...**