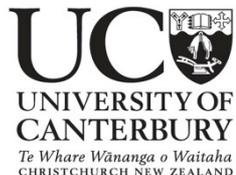


# Caracterización temprana de madera de eucaliptos de alto valor

Luis A. **Apiolaza**

School of Forestry, University of Canterbury, Christchurch,  
New Zealand



Incluyendo resultados de John C.F. Walker, Shakti Chauhan y Monika Sharma. Trabajo técnico de Nigel Pink y Lachlan Kirk. Coordinación de ensayos y material genético: Paul Millen, Ruth McConnochie y Shaf van Ballekom. Financiamiento parcial de AGMARDT y SFF New Zealand.

# Esta presentación se basa en cuatro temas

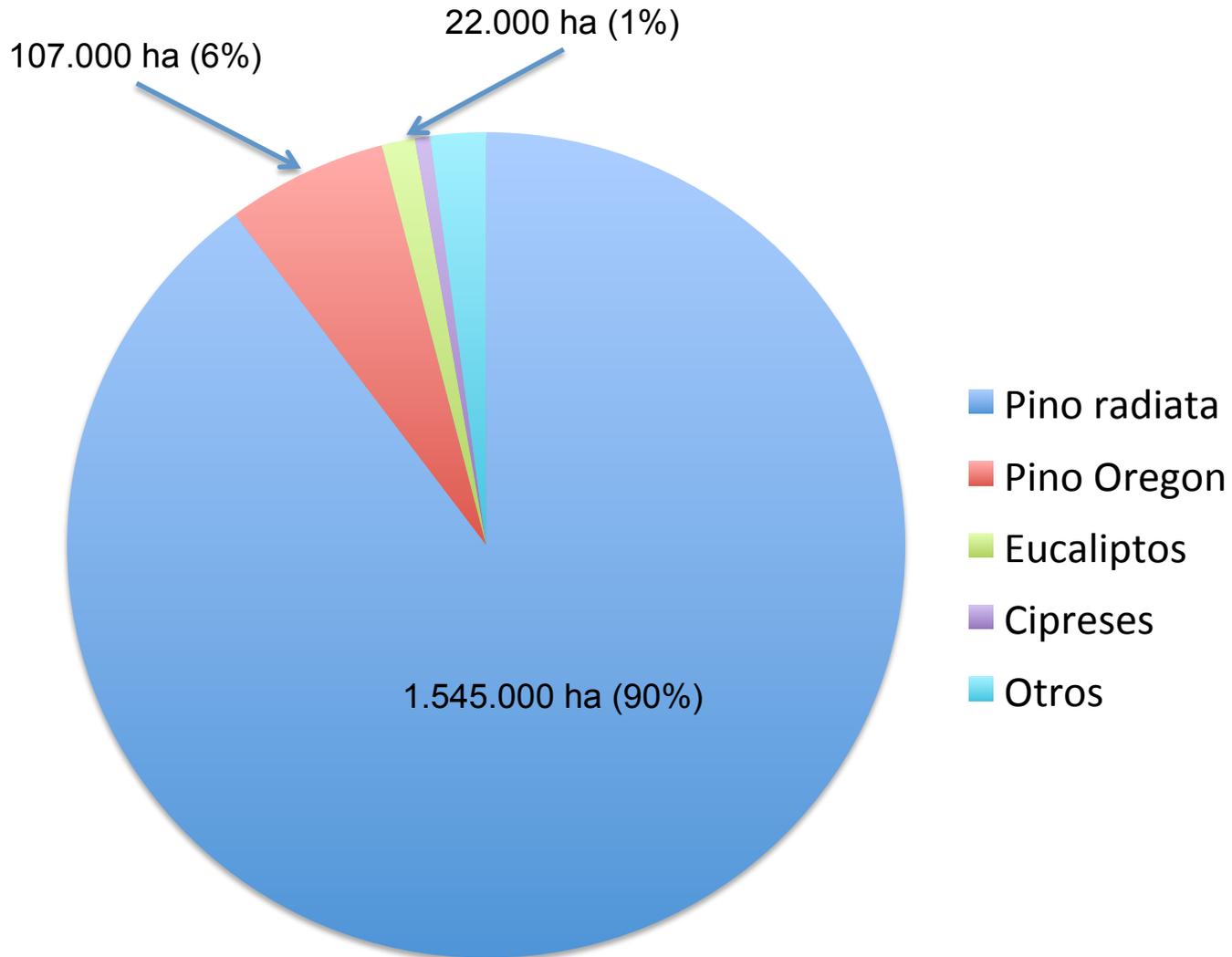
Eucaliptos como especies  
y productos nicho

Un enfoque prioritario en  
calidad de madera sólida

La necesidad de desarrollar  
técnicas y herramientas para  
selección masiva

La posibilidad de utilizar nuestra  
experiencia con pino radiata

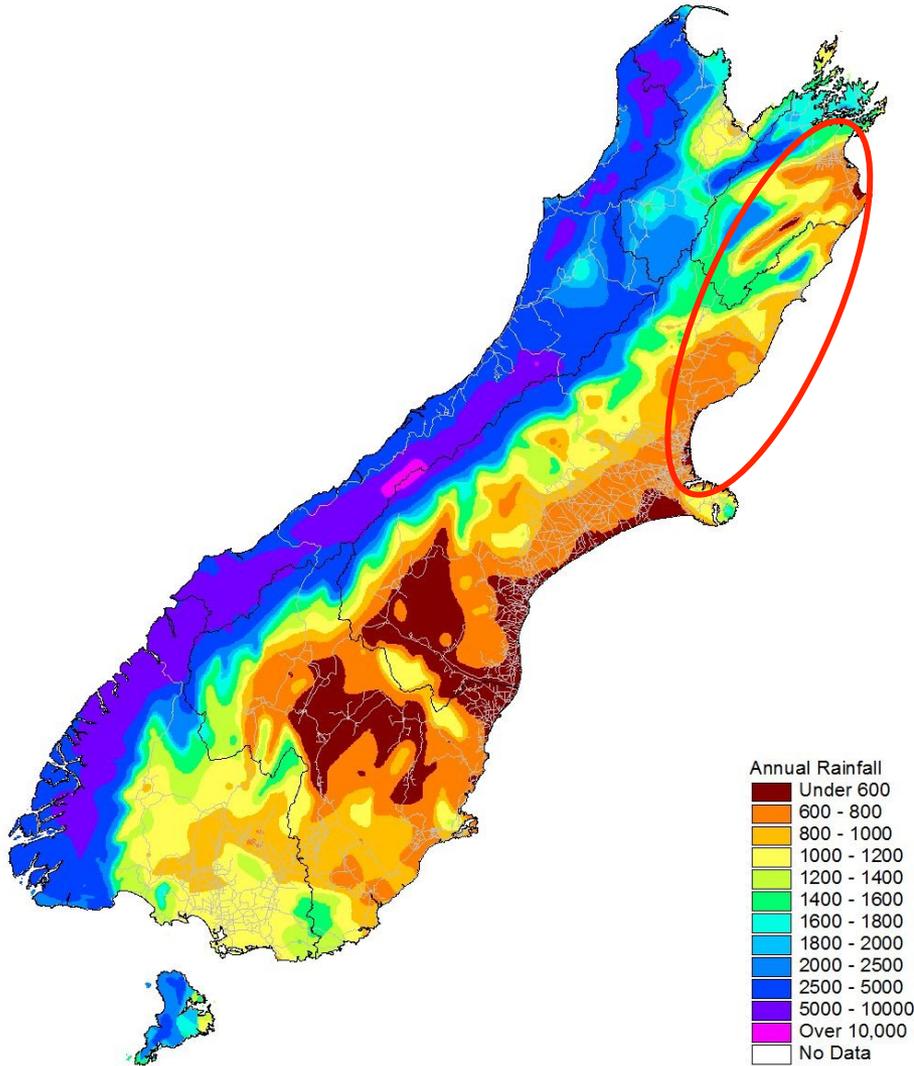
# Eucaliptos en contexto (o la maldición del pino radiata)





New Chilenia

Mean Annual Rainfall  
South Island



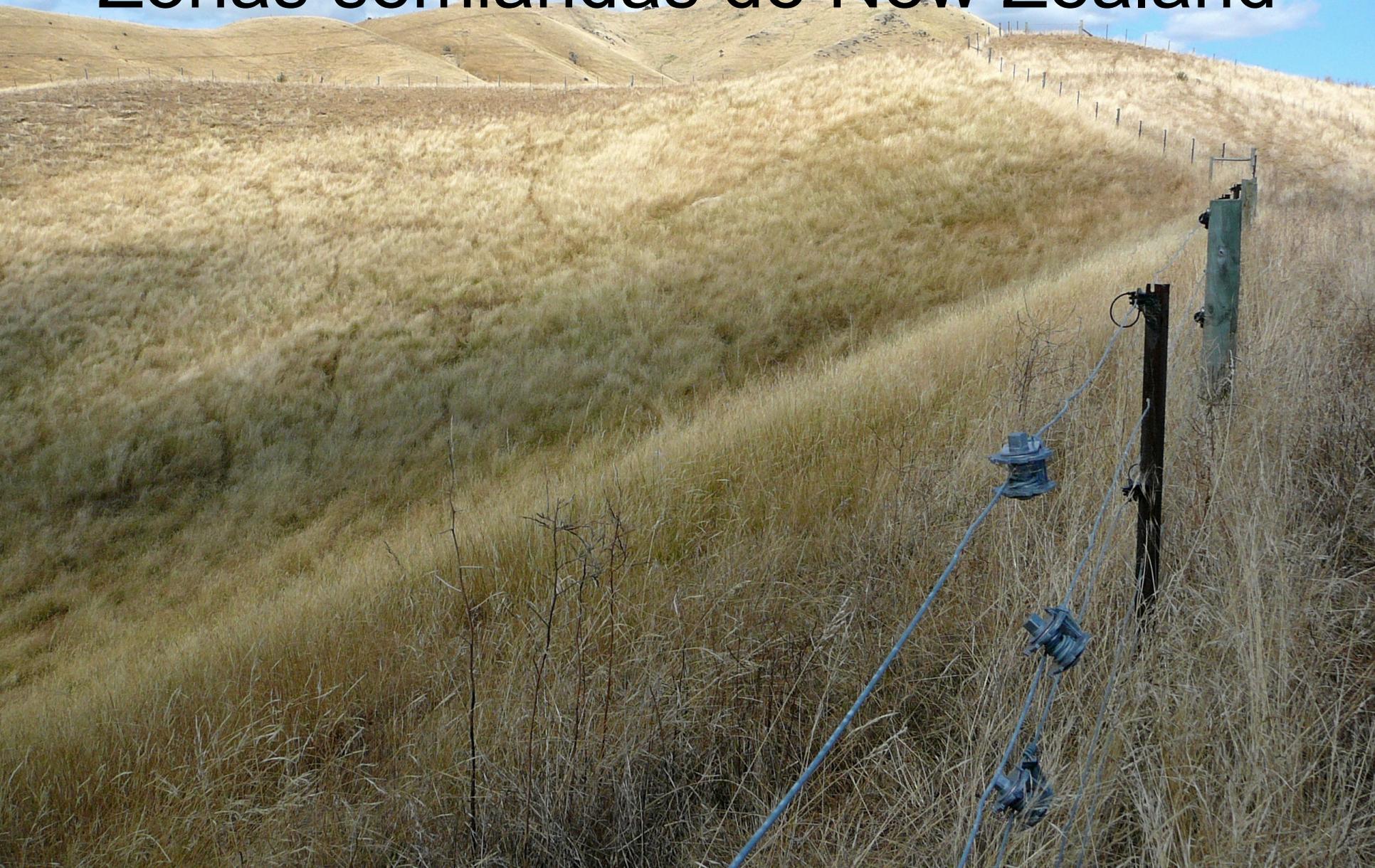
41° LS  
~Frutillar

Nuestro objetivo es seleccionar genotipos para **zonas** donde pino radiata no crece bien y **productos** para los que pino no es apropiado.

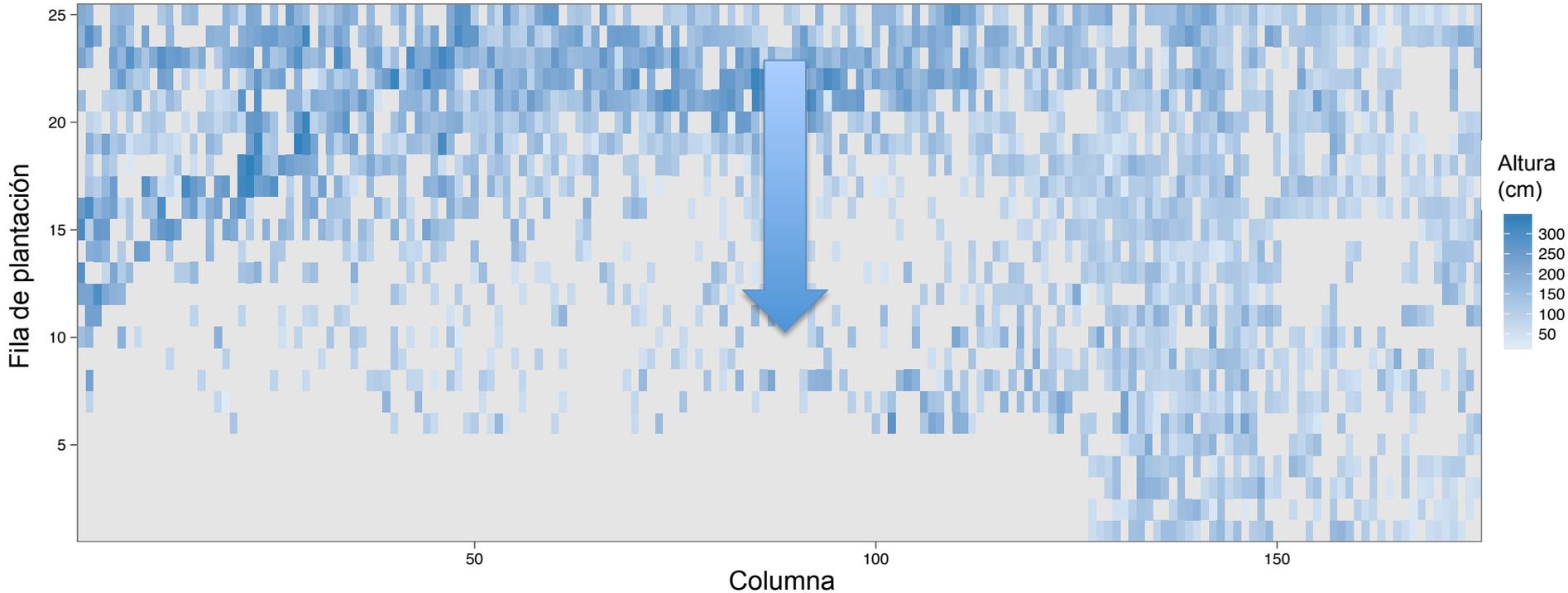
47° LS  
~Laguna San Rafael

0 80 160 240 320 400 Kilometers

# Zonas semiáridas de New Zealand



# Tendencias ambientales marcadas



*Eucalyptus bosistoana* en Marlborough, Isla Sur, New Zealand. Efectos marcados de pendiente (temperatura y disponibilidad de agua) en sobrevivencia y crecimiento.

# Dillon (3 ha), South Marlborough

- Precipitación annual 725mm.
- Pendiente exposición oeste.

Poblaciones de mejora de *E. argophloia* and *E. tricarpa*.



# Avery (6 ha), South Marlborough

- Precipitación anual 590 mm.
- Pendiente norte.
- *E. globoidea* y *E. tricarpa* establecido.





<http://www.nzdfi.org.nz/>

NEW ZEALAND DRYLAND FORESTS INITIATIVE  
breeding tomorrow's trees today



# Breeding select eucalypts for naturally durable timbers.

HOME

WHAT'S NEW

ABOUT US

POTENTIAL MARKETS

SPECIES

STRATEGY

► Home

Welcome

► What's new

► About us

► Potential markets

► Eucalypt species

► NZDFI Strategy

► References

## Welcome to the New Zealand Dryland Forests Initiative

The NZDFI is a collaborative cross-sector research and development project that is researching and promoting genetically-improved naturally-durable eucalypt species for planting on drought prone and erodible pastoral land within New Zealand. The work of the NZDFI is based at the Marlborough Research Centre in Blenheim with a science and extension programme that includes Gisborne, Hawkes Bay, Wairarapa, Marlborough and Canterbury.



**OUR VISION**  
is for New Zealand to become a world leader in the breeding and sustainable forest management of naturally durable eucalypts that produce high quality hardwood.

# Calidad de la madera es primordial

## Para madera aserrada

- Bajas tensiones de crecimiento.
- Menos madera de tensión.
- Menos colapso.
- Fácil de secar.
- Menos contracción.
- Densidad moderada.
- Color/duramen intenso.
- **Durabilidad**

## Para pulpa y papel

- Fibras largas.
- Bajo ángulo de microfibra.
- Alto contenido de celulosa.
- Bajo nivel de extractivos.
- Menos lignina.
- Alta densidad.
- Colapsibilidad de fibra.

Productos diferentes tienen requerimientos diferentes

# Ecuación del mejorador

Intensidad de selección

Exactitud de selección

$$\Delta G = \frac{i r_{IH} \sigma_H}{t}$$

tiempo

Variabilidad del objetivo

The diagram illustrates the equation of the improver,  $\Delta G = \frac{i r_{IH} \sigma_H}{t}$ . It includes four descriptive labels with arrows pointing to their respective variables: 'Intensidad de selección' (orange) points to  $i$ ; 'Exactitud de selección' (green) points to  $r_{IH}$ ; 'Variabilidad del objetivo' (red) points to  $\sigma_H$ ; and 'tiempo' (blue) points to  $t$ .

Necesitamos la siguiente información para mejorar la calidad de madera usando genética:

1. Importancia económica

Número de  
muestras

2. Variabilidad

10s

3. Control genético

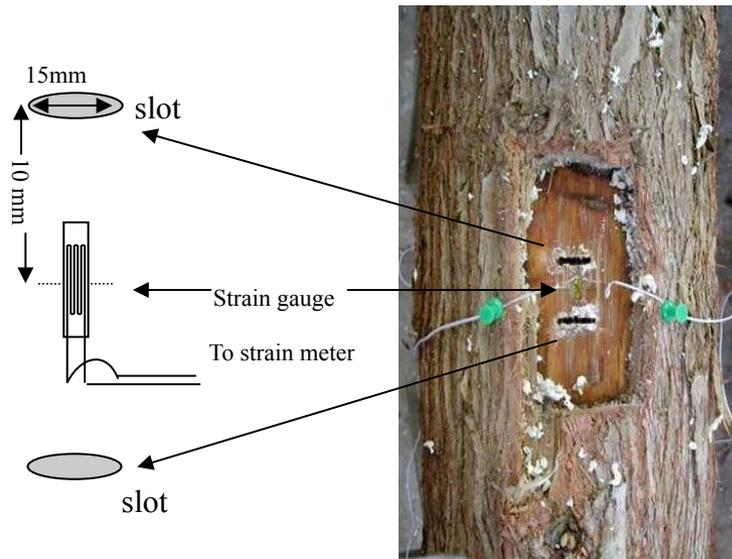
100s

4. Correlaciones genéticas

1000s

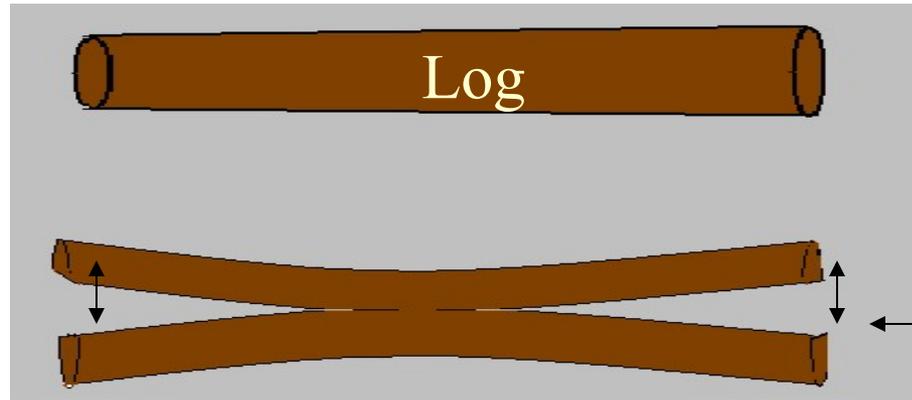
En resumen, necesitamos la posibilidad de medir propiedades de la madera tan **barato** y **rápidamente** como sea posible.

# Medición de tensión de crecimiento (growth strain) longitudinal



La tensión es medida con una resistencia (I) o un extensómetro (D) cuando es liberada al efectuar cortes (ejemplo con *E. dunnii*).

# Distorsión después del aserrado de trozas



Medición de distorsión

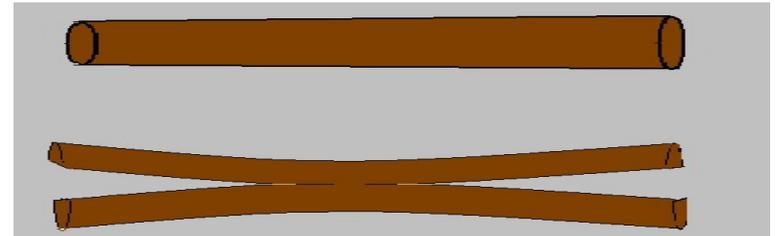
Aserrado





Se corta la troza a lo largo de la médula y se mide la distorsión relacionada a la tensión de crecimiento

El nivel de deformación al aserrar depende del gradiente de tensión en la troza, su longitud y diámetro

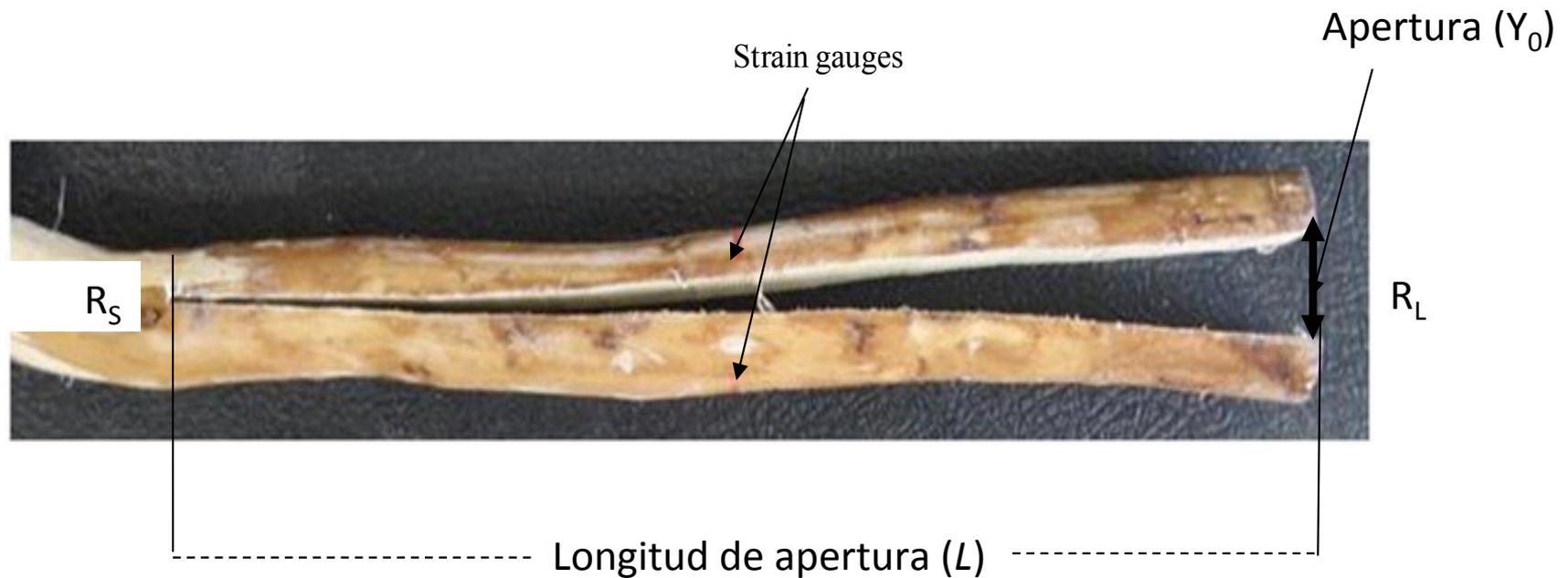


Relación matemática entre apertura ( $Y_0$ ) y tensión superficial de crecimiento ( $\varepsilon_s$ )

$$Y_0 = \frac{1.74\varepsilon_s R_s L^2}{\Delta R^2} \left[ \frac{R_L}{R_s} - \ln \frac{R_L}{R_s} - 1 \right]$$

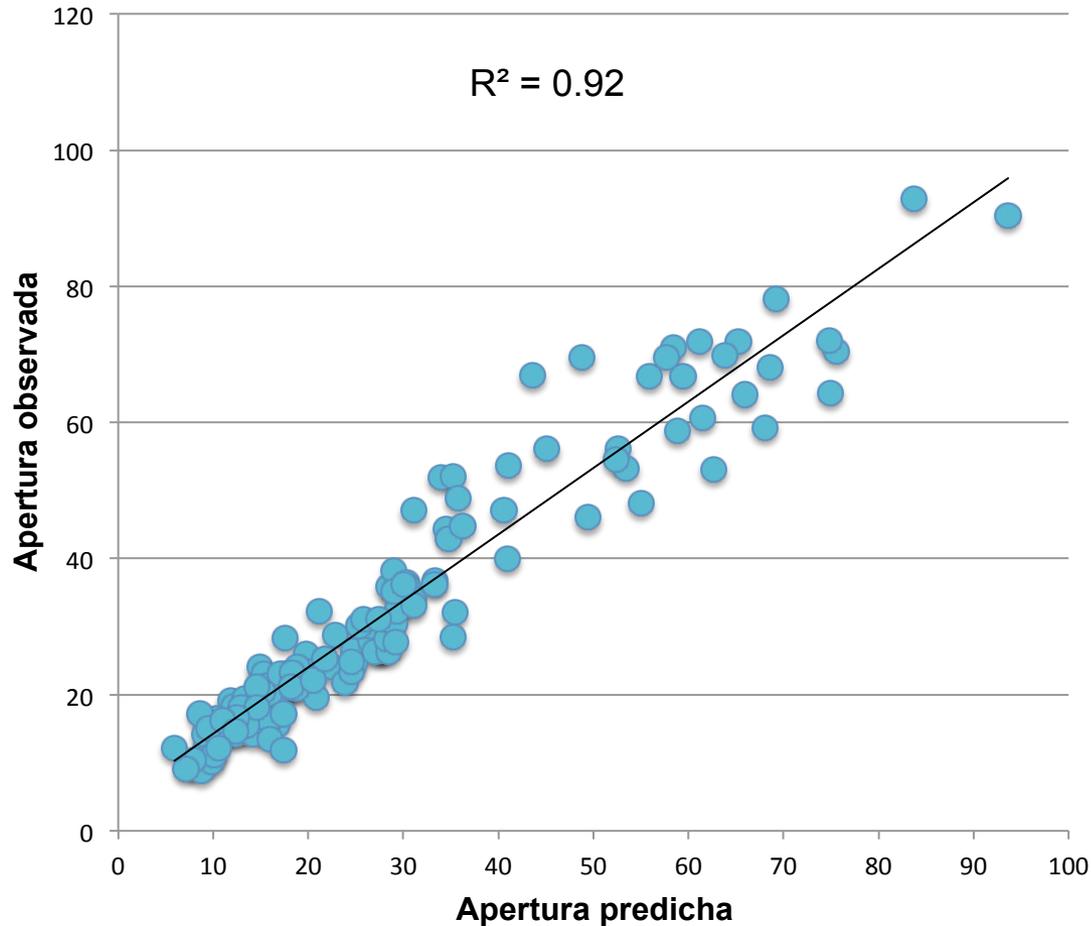
La correlación entre el método tradicional y apertura es 0.96

De trozas a plantas de 1-2 años. ¿Podemos medirlo?



# Validando la relación con *E. nitens*

Apertura observada versus predicha



$$\Delta G = \frac{i r_{IH} \sigma_H}{t}$$

# Secado al aire permite ordenar árboles en base a distorsión y colapso

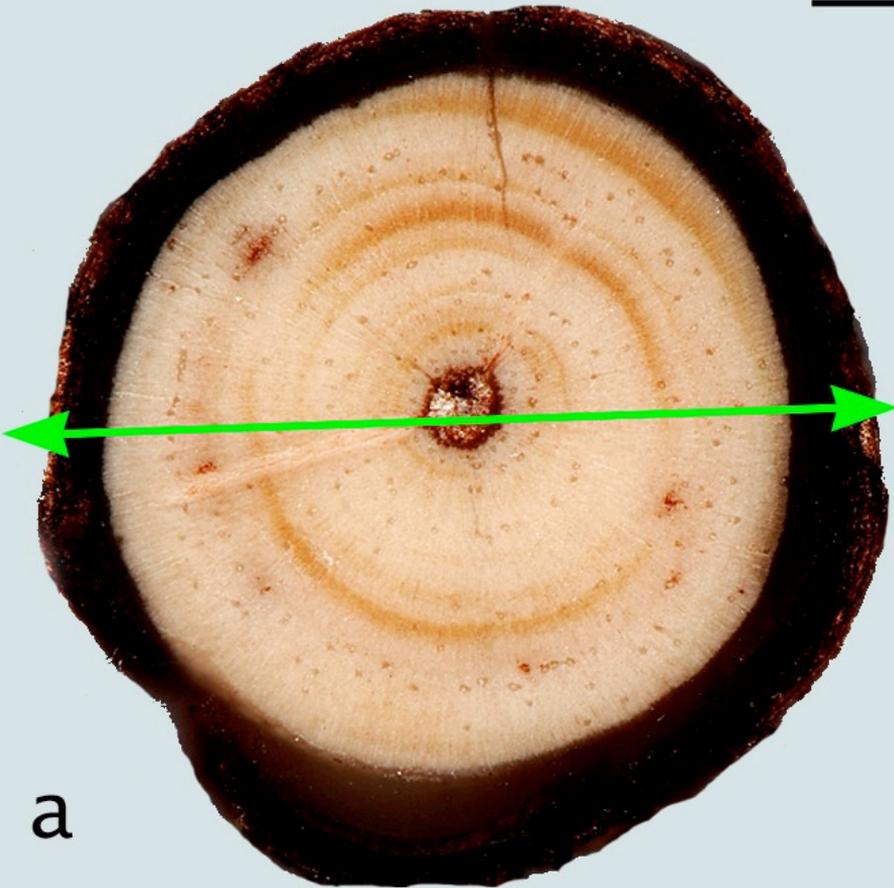


# Siendo ligeramente más rigurosos



# Usando la experiencia de pino radiata

5 mm



a

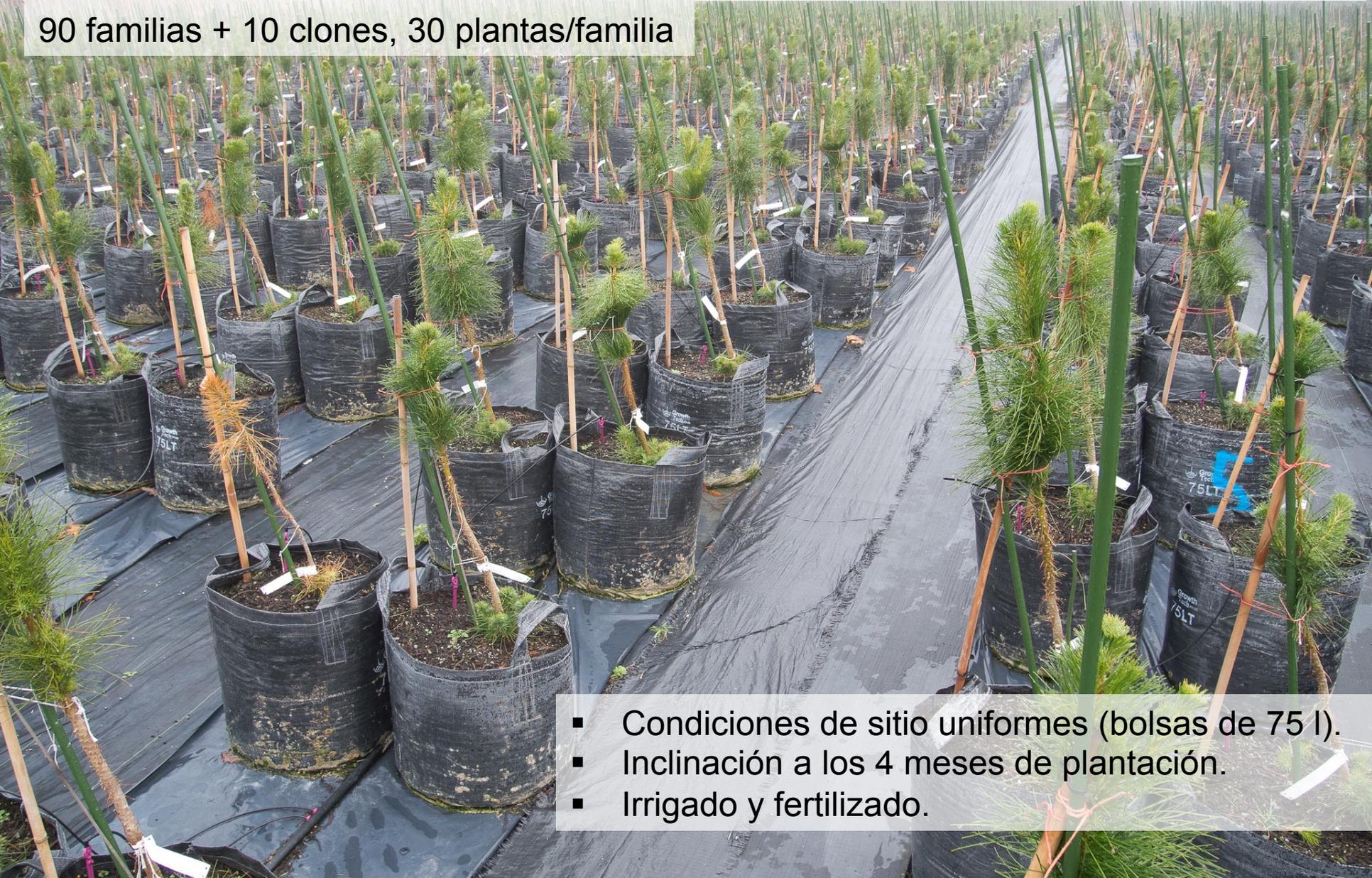
b

Arboles verticales

Arboles inclinados

# Aislando madera normal y de reacción

90 familias + 10 clones, 30 plantas/familia



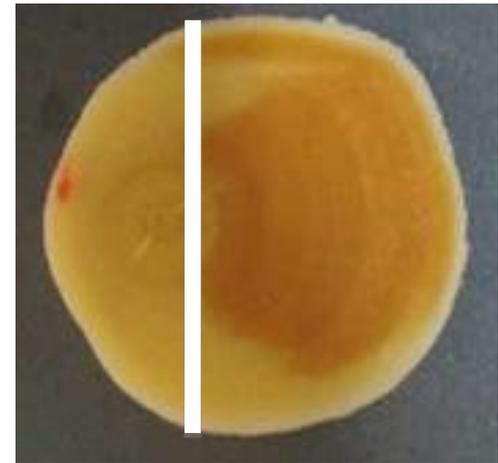
- Condiciones de sitio uniformes (bolsas de 75 l).
- Inclinación a los 4 meses de plantación.
- Irrigado y fertilizado.



Growth  
Tech  
75LT

# Aserradero miniatura para cortar trozas de 50-100 mm de diámetro

Separando madera normal y de reacción

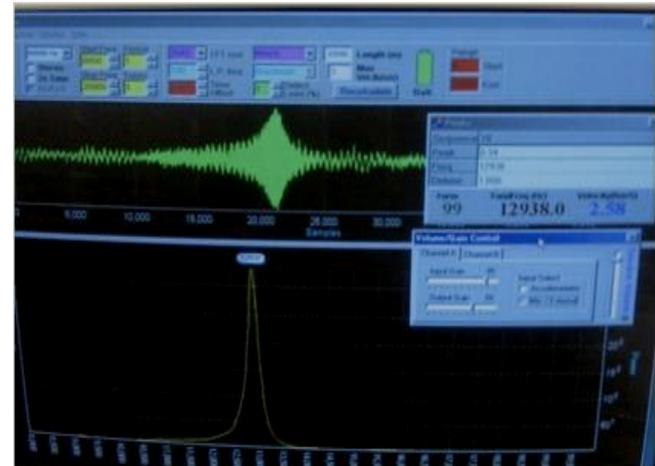


# WoodSpec: mediciones de velocidad acústicas rápidas y repetibles

Utilizando un elemento piezoeléctrico no hay masa significativa que afecte la frecuencia de resonancia.



La resonancia ocurre a frecuencias altas en muestras pequeñas, capturada por un micrófono y procesada.



# Contracción longitudinal

- Un aparato simple para medir la longitud (“tecnología apropiada”).
- Dos alfileres de mapas insertados en línea en extremos opuestos de cada muestra.
- Las cabezas de los alfileres son los puntos de referencia.
- Medimos el **cambio** en longitud.

Muy rápido y repetible



# Ejemplo de calidad de madera en *E. regnans* de 1 año

- Las técnicas y mediciones de calidad de madera son similares a las utilizadas en pino radiata.
- Las tensiones de crecimiento son medidas a través de corte de las piezas en la dirección de las fibras.

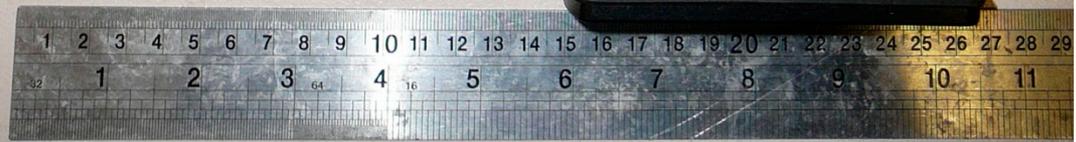
**Tensiones de crecimiento: 858 a 3500 mm/m (rango es 4x)**



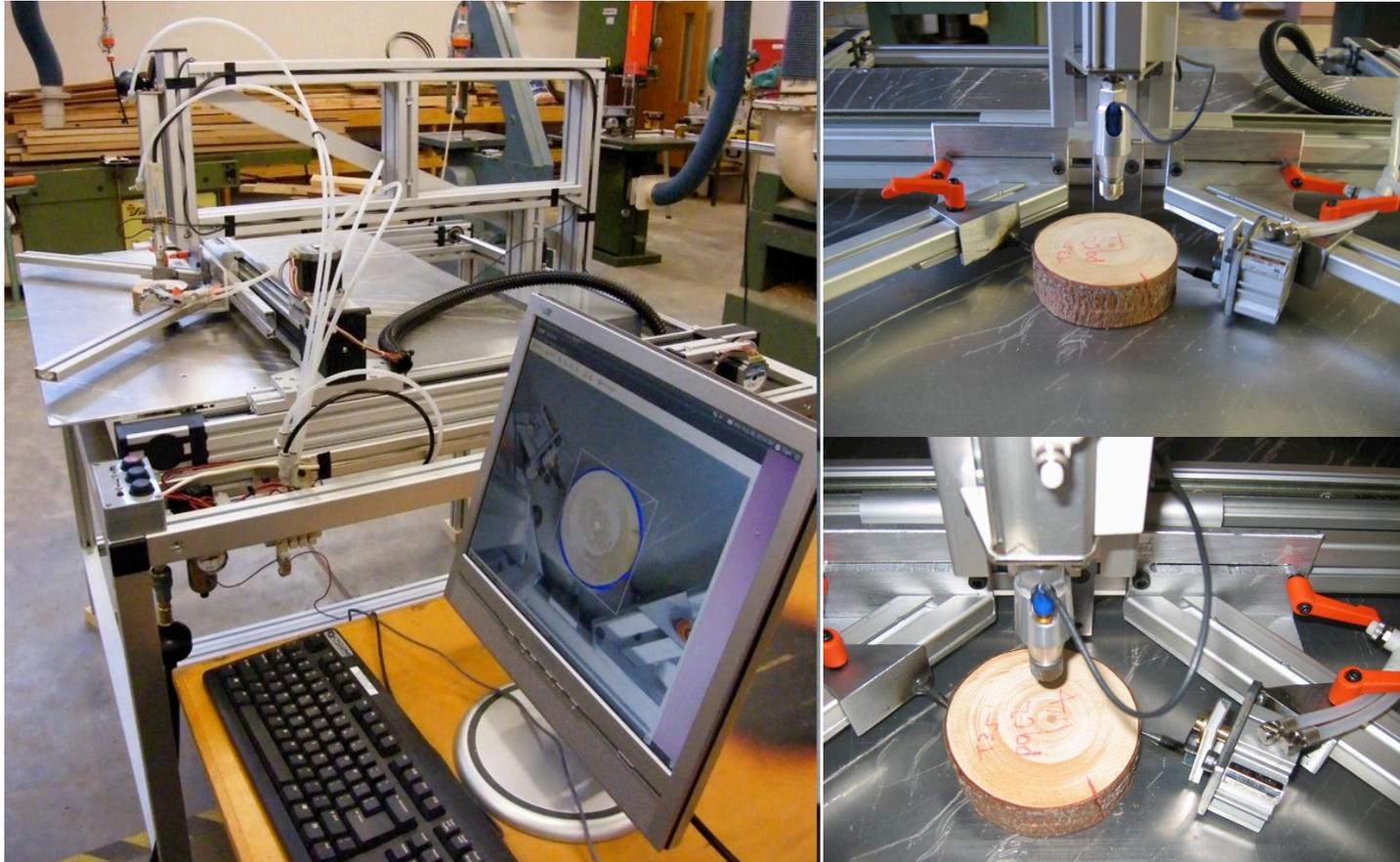
Propiedad	Madera opuesta	Madera de tensión
MoE verde (GPa)	3.25 (22.2%)	11.40 (12.5%)
Densidad básica (kgm <sup>-3</sup> )	388 (6.80%)	540 (6.0%)
Contracción long.(%)	0.54 (26.3%)	0.73 (28.6%)
Contracción vol. (%)	18.2 (10.6%)	37.3 (20.2%)

## Herramientas acústicas:

- Derecha Fakopp
- Izquierda TreeTap 2.

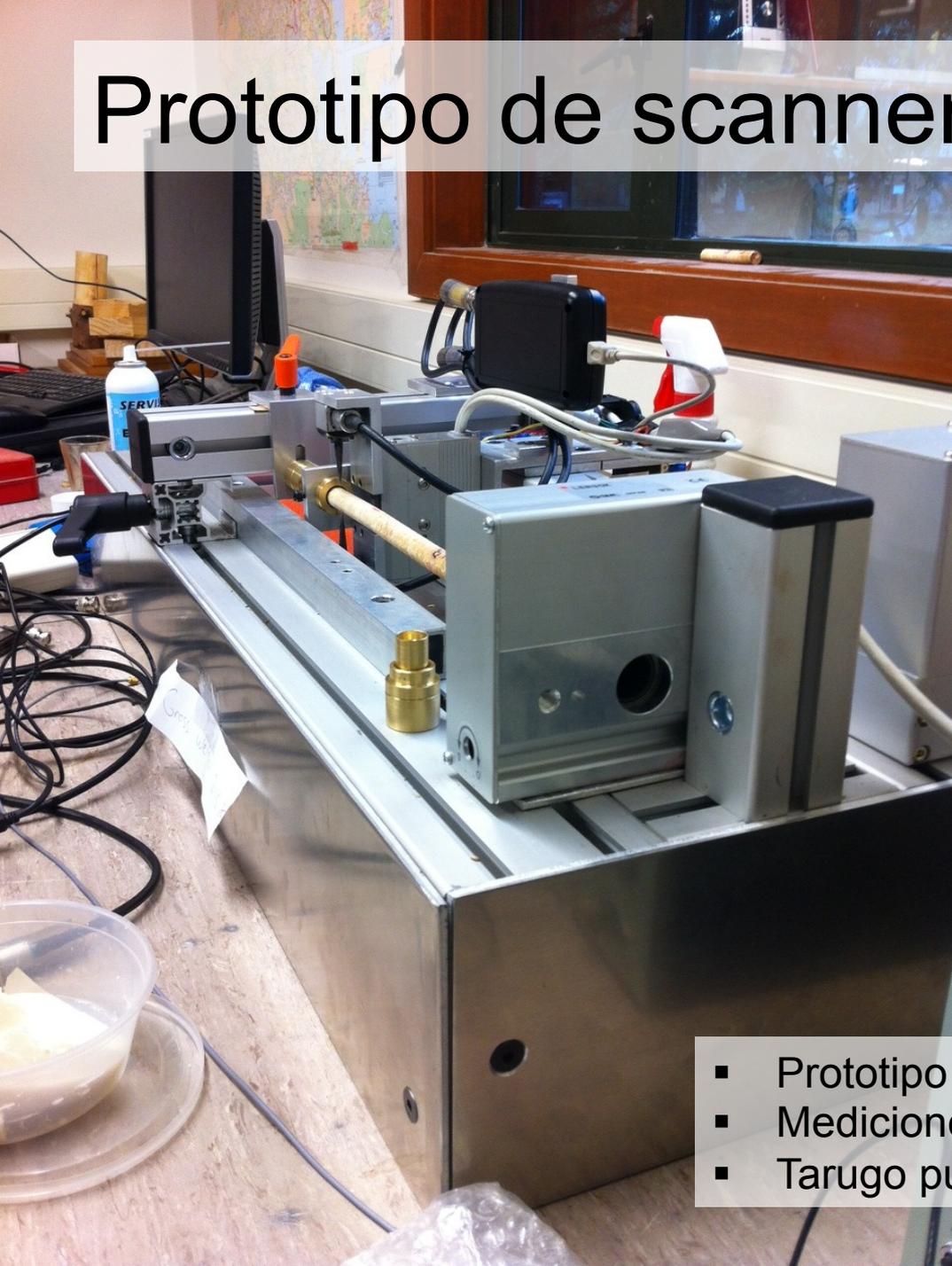


# Scanner ultrasónico de discos



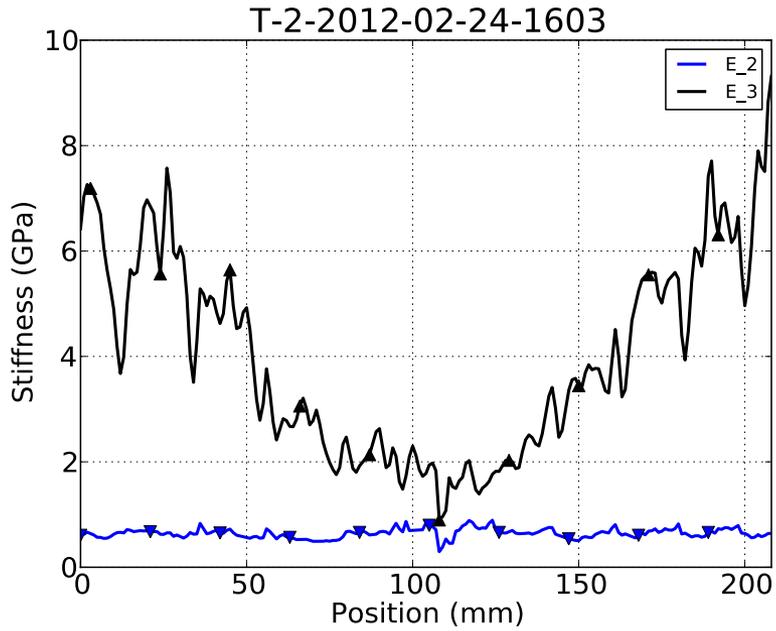
Por supuesto apenas mostramos la máquina a los forestales y mejoradores ellos dijeron “¡queremos una para tarugos!”

# Prototipo de scanner de tarugos

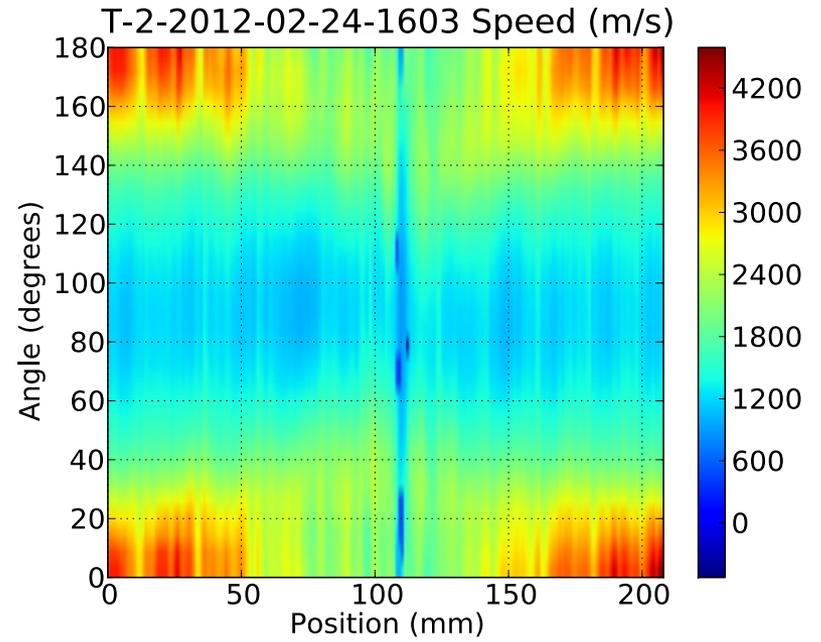


- Prototipo empezado en 2012.
- Mediciones acústicas a lo largo del tarugo.
- Tarugo puede ser rotado.

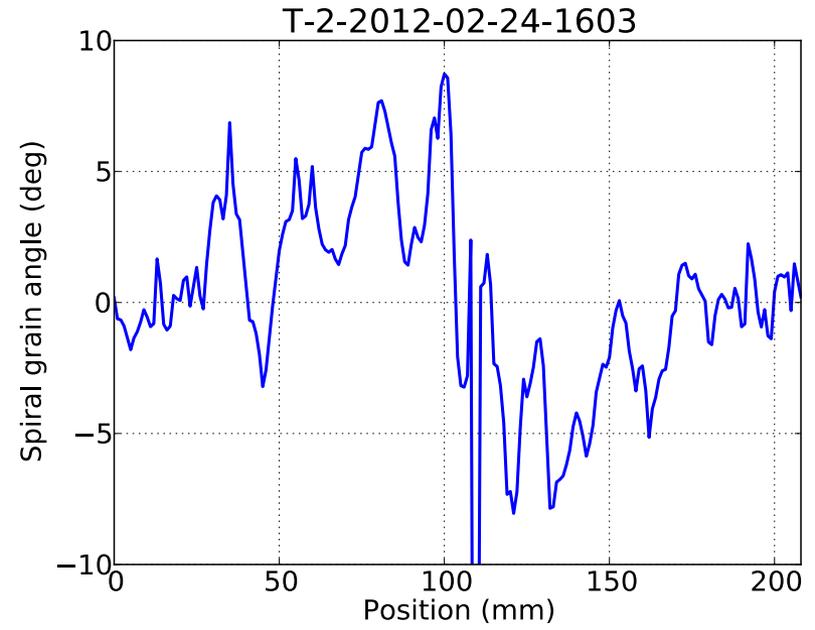
# Rigidez



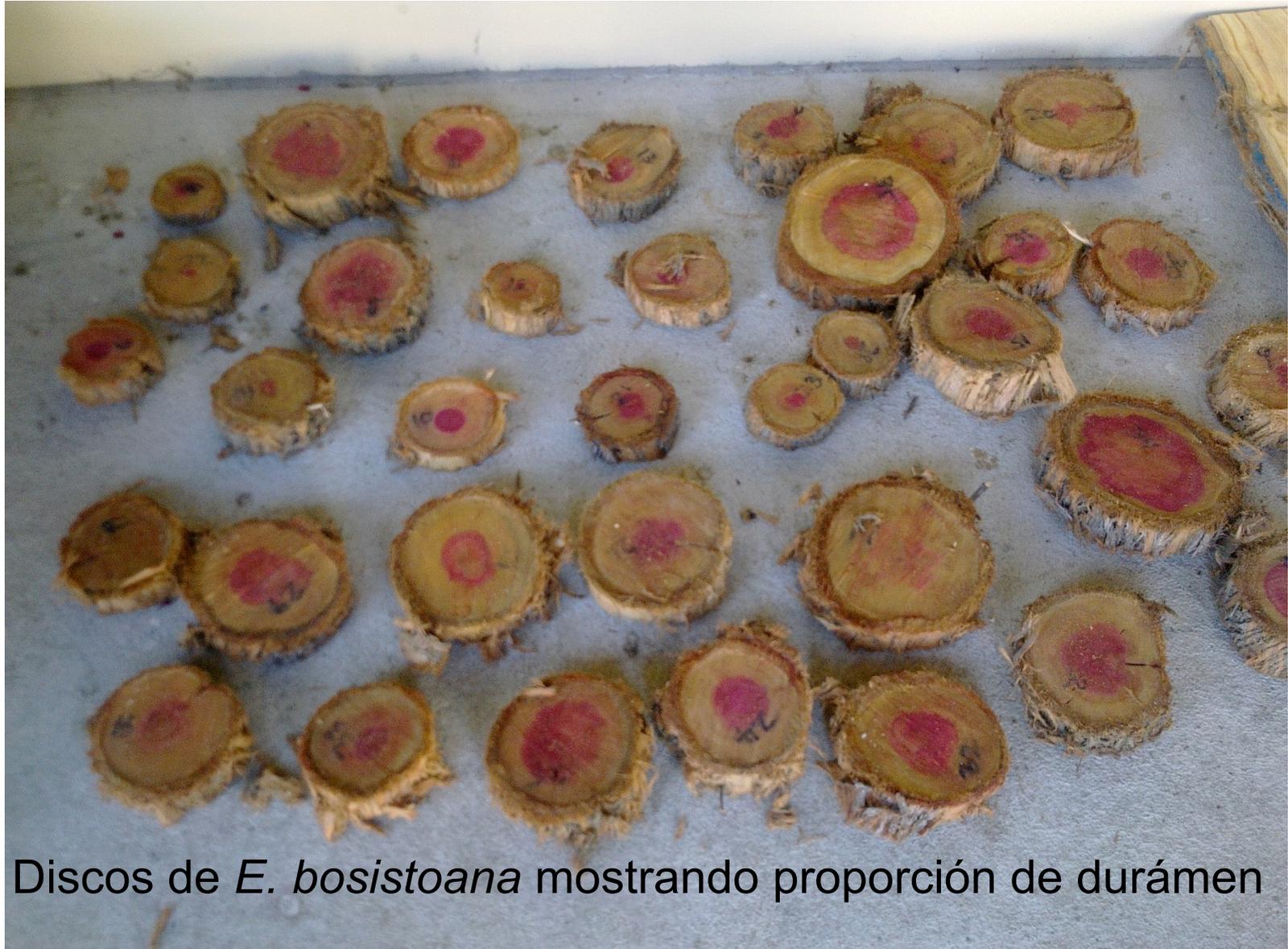
# Rigidez girando el tarugo



Permite reconstruir  
grano espiralado



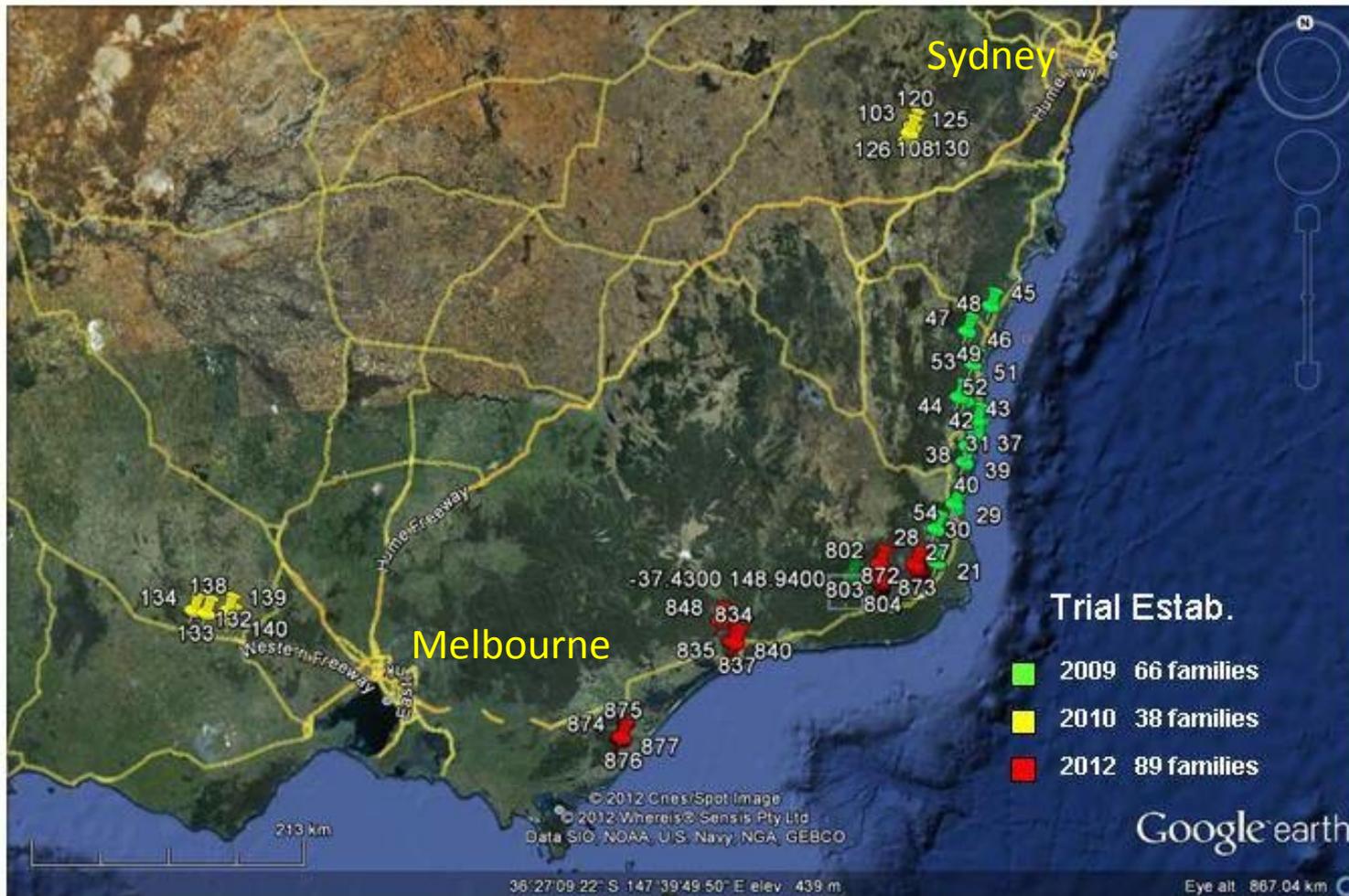
# Pendiente: Variabilidad de durámen



Discos de *E. bosistoana* mostrando proporción de durámen

# Distribución de *E. bosistoana*

*E. bosistoana* Australian Seed Collection



34° LS  
~Rancagua

38° LS  
~Temuco

# Conclusiones/Comentarios

No tiene sentido dejar el trabajo en calidad de madera para futuras generaciones.

El desarrollo de metodologías y herramientas ad-hoc puede (¿debe?) ser necesario para avanzar rápidamente.

Eucaliptos en NZ van a expandirse para productos, sitios y especies **nicho**.

Vale la pena caracterizar química y físicamente las poblaciones, incluso si su interés principal es pulpa y papel.

# Conclusiones/Comentarios

A veces hay que apostar por una especie diferente incluso si no se ve espectacular.

Han visto fotos de pino plantado 60+ años atrás? El pino de hoy representa cientos de millones de dólares de trabajo.



*P. radiata*  
en 1945