

Sustentabilidad de Suelos en Plantaciones de *Pinus radiata*

Rafael Rubilar (rafaelrubilar@udec.cl)

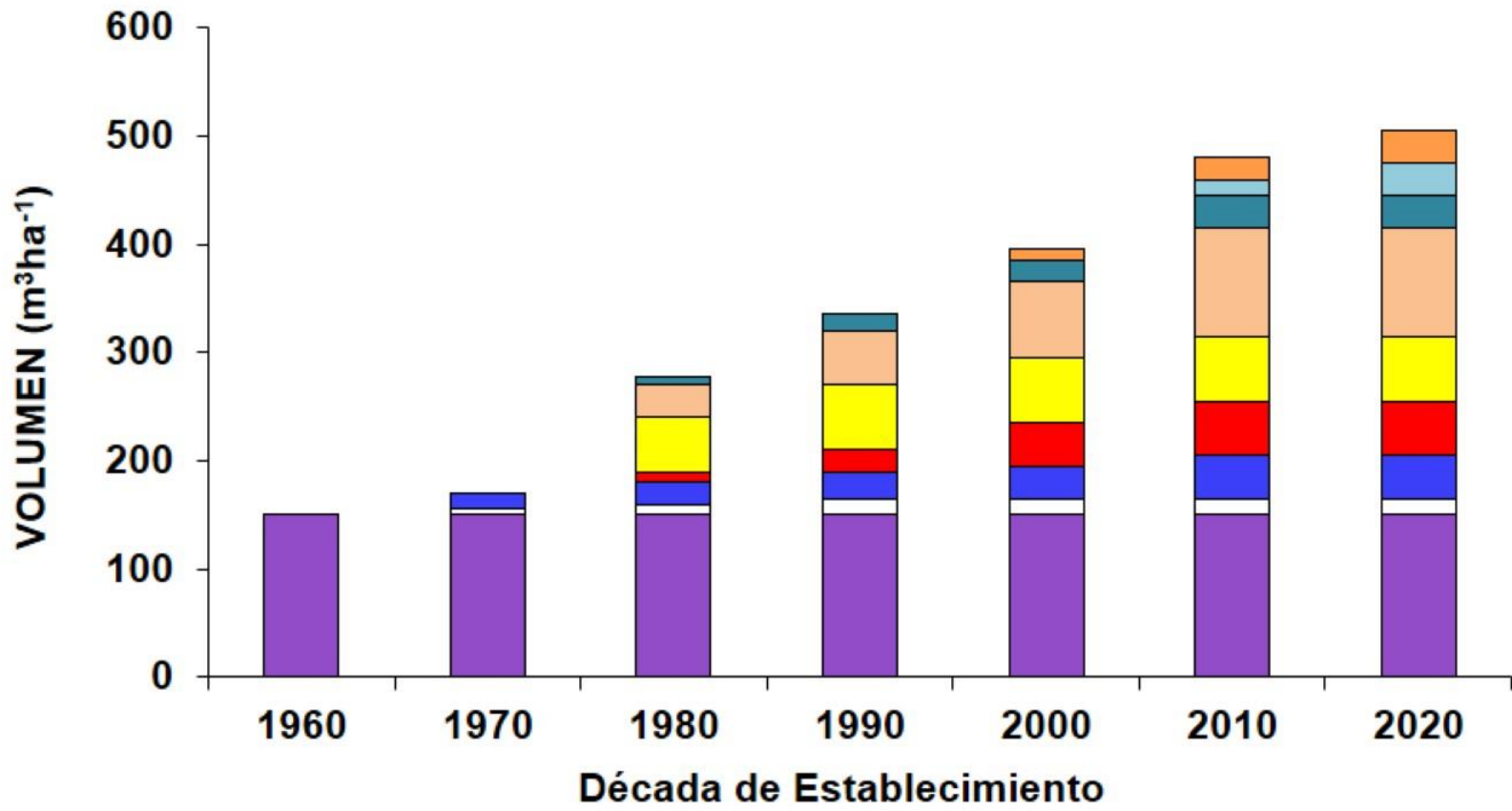
Seminario Internacional "Sustentabilidad de Bosques y Plantaciones Forestales en el Día Internacional de los Suelos", Facultad de Ciencias Forestales, Auditorio Fernando Drake, 5 Diciembre de 2023



CICLO SILVÍCOLA Y PRODUCCION FORESTAL



Prácticas Silvícolas y Mejoras en la Productividad de una Plantación Promedio de *P. radiata* en Chile.



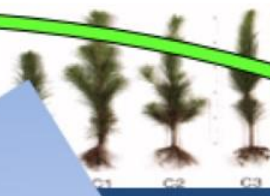
- Plantación Base**
- Calidad de Planta**
- Prep. de Sitio**
- Preparación de Suelo**
- Fertilización**
- Control de Malezas**
- Mejoramiento Genético**
- Biotech/Clonal**

CICLO SILVÍCOLA Y PRODUCCION FORESTAL



- **Cosecha**
 - Temporada
 - Equipo
 - Manejo de Residuos

- **Vivero**
 - Especies
 - Genotipos
 - Calidad



Establecimiento

- Epoca de plantación
- Preparación de Sitios
- Fertilización
- Control de Malezas



- **Medio Rotación**
 - Raleo-Poda
 - Fertilización
 - Control de Malezas



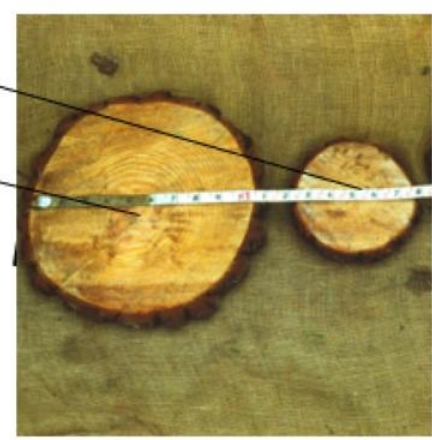
¿SON ESTAS ACTIVIDADES SUSTENTABLES?

Sustentabilidad de Plantaciones

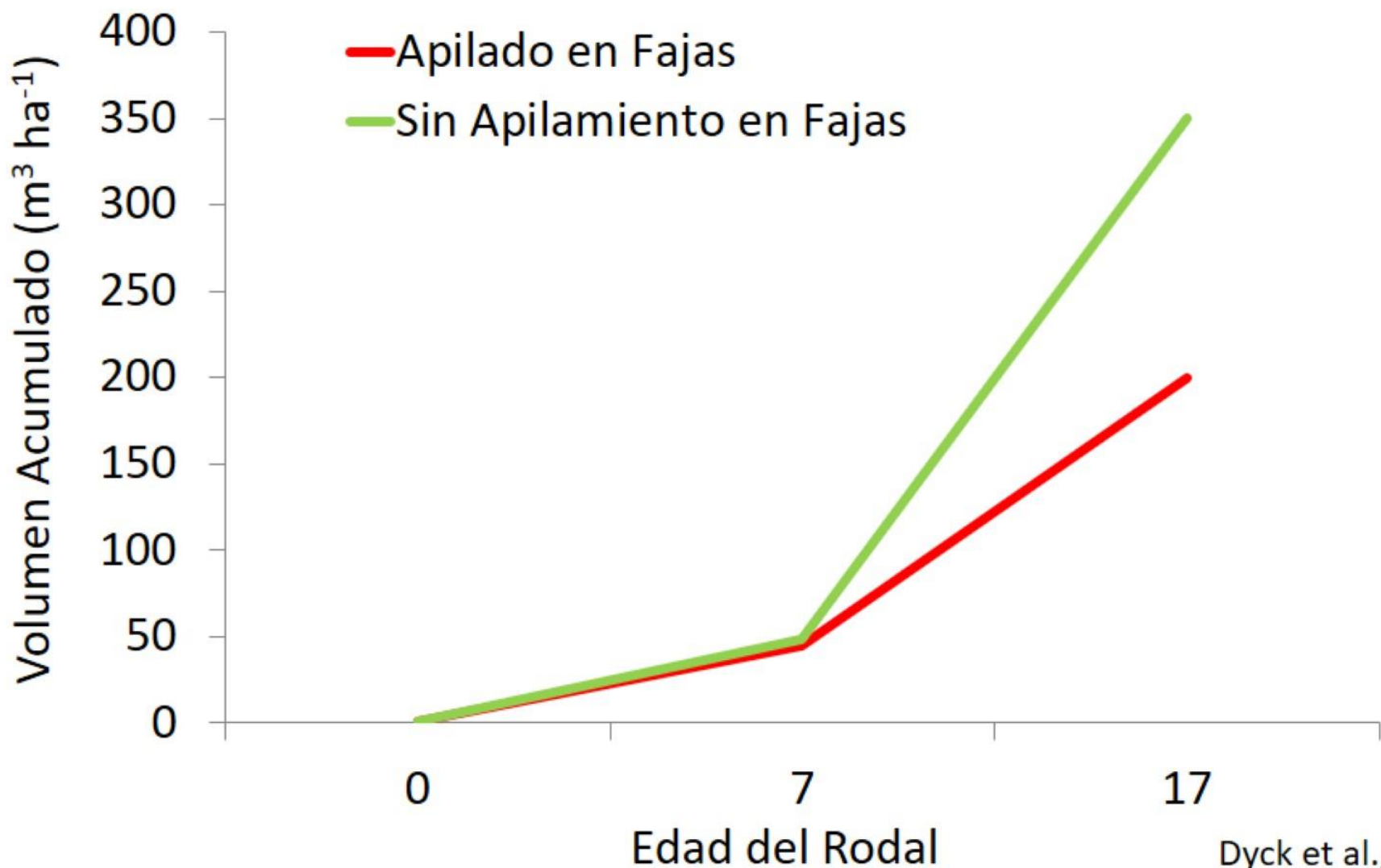
- Mantención de Productividad en LP
- Línea Base Suelos
 - ✓ Propiedades Físicas de los Suelos
 - ✓ Propiedades Químicas/Nutricionales
 - ✓ Propiedades Biológicas
- Servicios Ambientales Críticos
 - Secuestro de C
 - Disponibilidad y Calidad de Agua

Evidencia de Problemas de Sustentabilidad en el Largo Plazo en el SudEste de USA

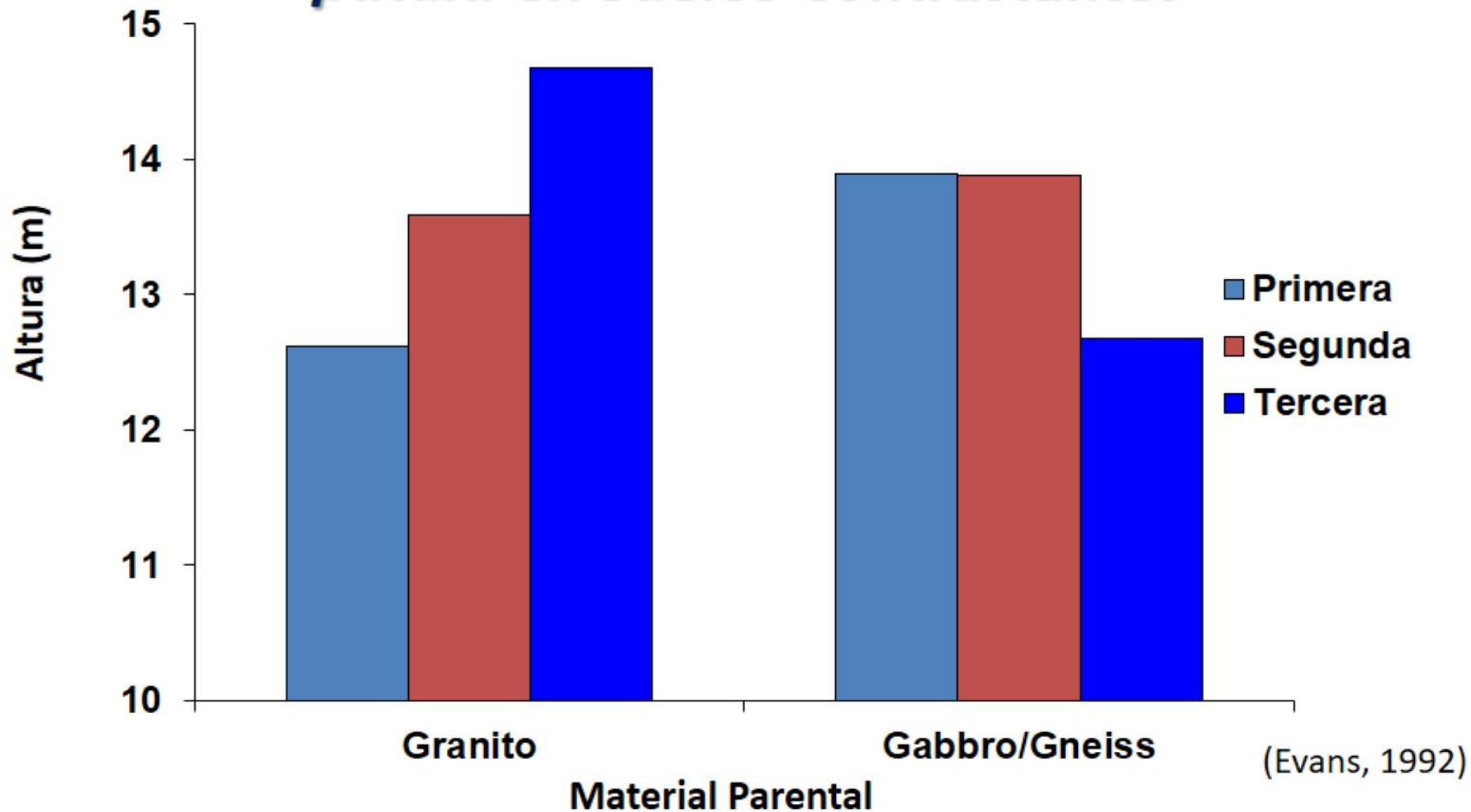
Potencial de Degradar Productividad



Efecto de Remover Residuos y Apilarlos en Volumen Acumulado a los 17 años P.radiata



Altura Promedio de Arbol Individual a los 10 Años Despues de Rotaciones Sucesivas para *Pinus patula* en Suelos Contrastantes



Objetivos de Investigación


1. Evaluar las remociones nutricionales a la edad de cosecha de plantaciones de *P. radiata*, *E. globulus* y *E. nitens* manejadas intensivamente.
2. Evaluar el efecto potencial en los reservorios nutricionales del sitio causados por la remoción de residuos de cosecha.
3. Evaluar cambios en los suelos y en desarrollo de la segunda rotación post-cosecha y evaluando el efecto de remoción de residuos.


Rodales Muestreados & Especies (n=38)

RODALES MUESTREADOS

Fundo

 AR

 CVR

 SM

 EG


 EN



LIMITAMD

NOM_PRO

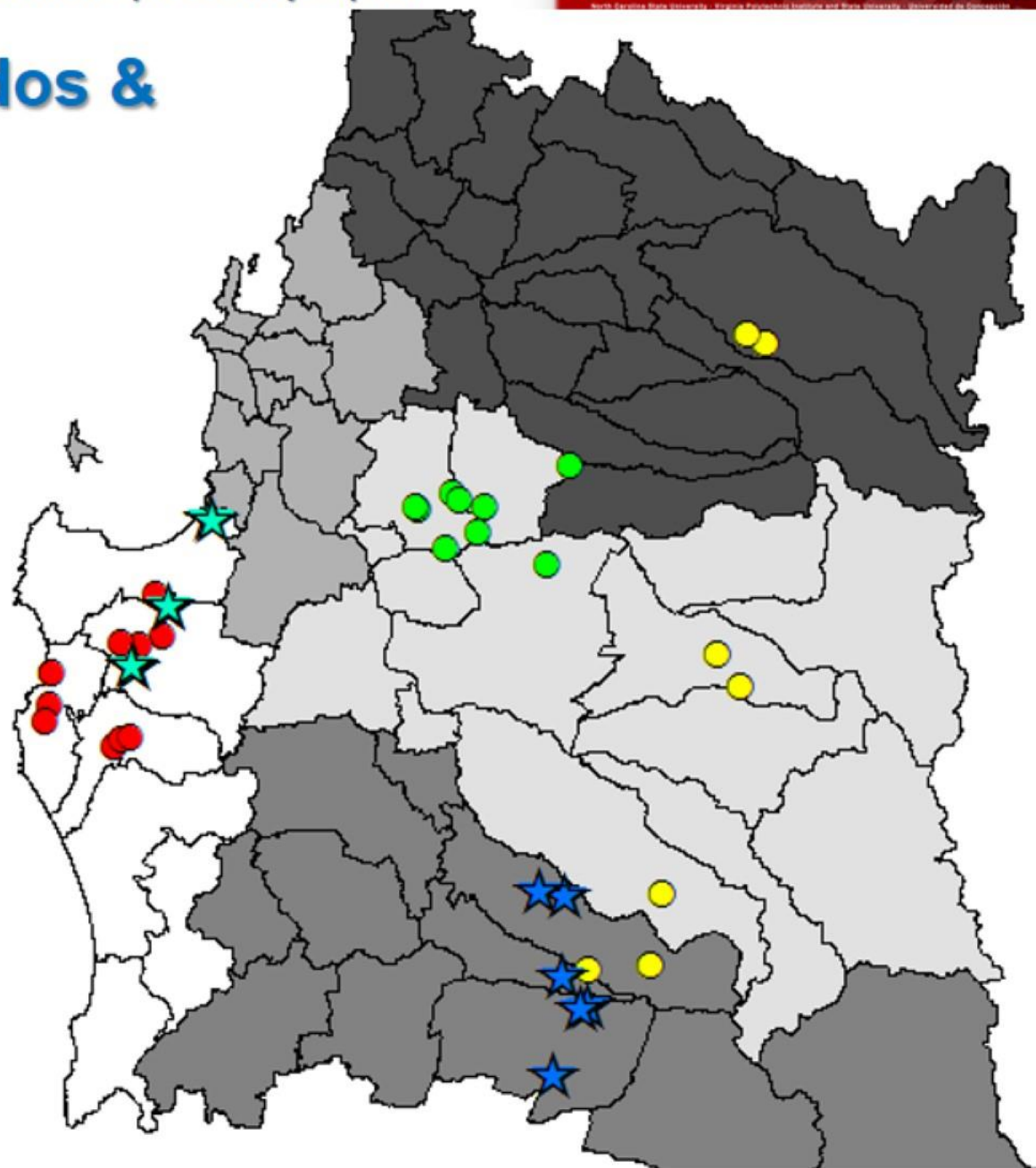
 ARAUCO

 BIOBIO

 CONCEPCION

 MALLECO

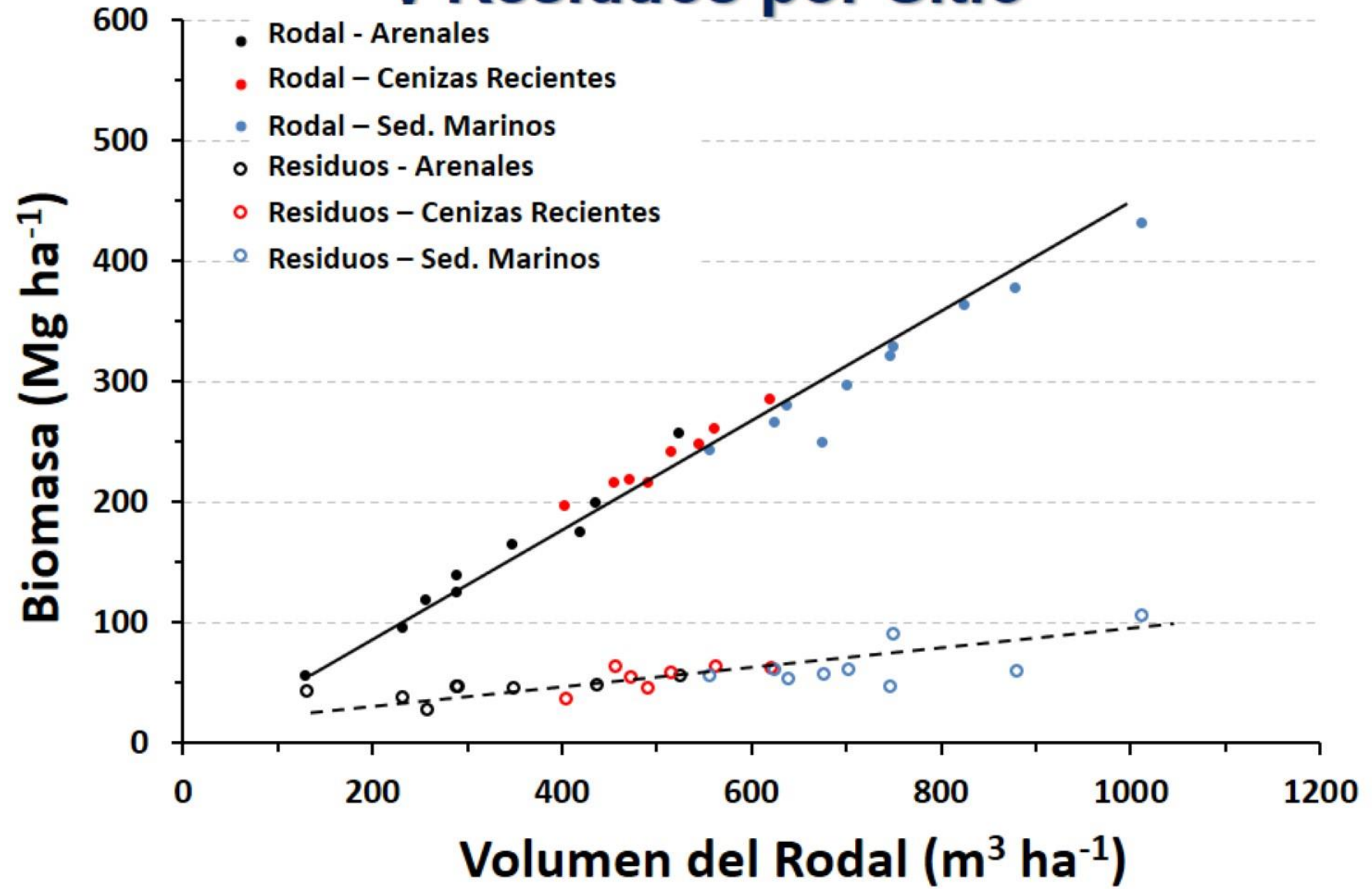
 NUBLE



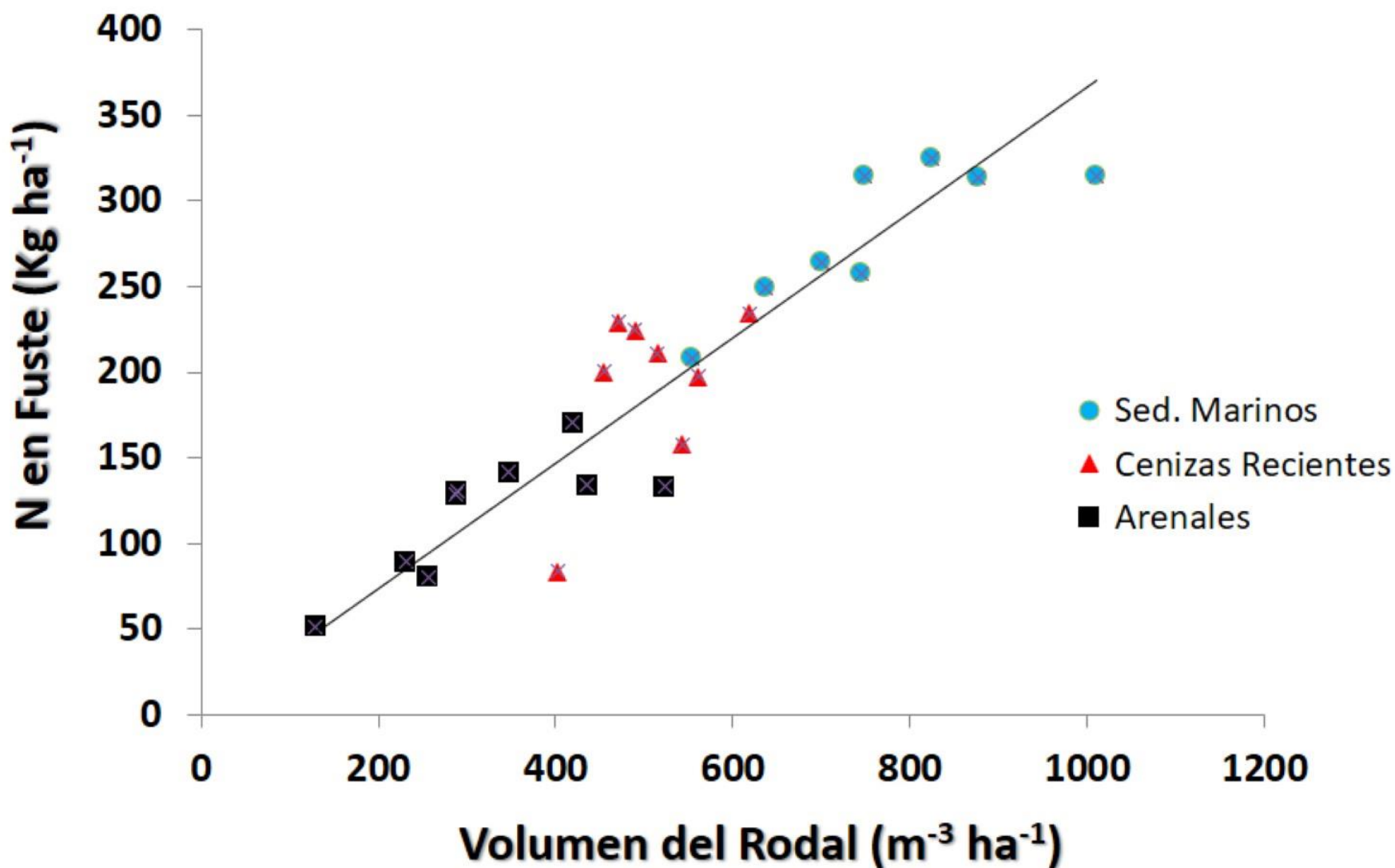
Estudios de Biomasa



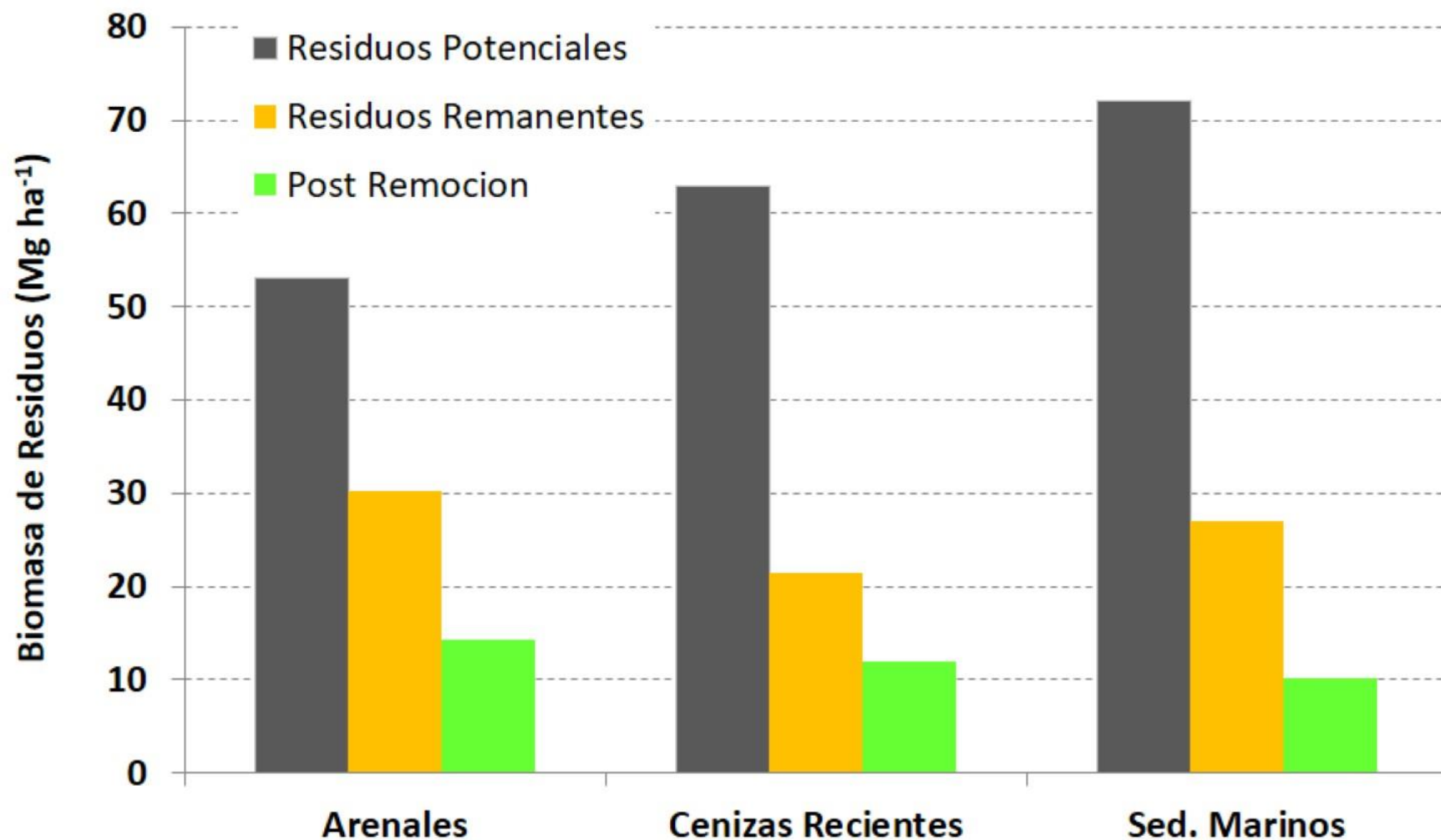
Volumen y Biomasa de la Plantación v Residuos por Sitio



Volumen del Rodal y N acumulado en el Fuste por Material Parental



Biomasa de Residuos en Cada Etapa (Evaluación 38 sitios)



¿Cuanto Representan Estas Remociones Potenciales en N Kg/ha?

	Productividad del Sitio (m3/ha) – P. radiata en Chile*		
N kg/ha por Componente	Baja (100-300 m3/ha)	Media (300-700 m3/ha)	Alta (700-1000 m3/ha)
Fuste	40-130	100-300	200-300
Ramas	22-75	30-105	38-145
Follaje	50-110	80-165	67-250
Otros Residuos*	17-53	25-117	31-150
TOTAL (Arbol Completo + Extracción Convencional)	130-250	240-450	350-600
Piso Forestal (Hz Oi+e)**	100-160	100-200	150-250
TOTAL (Limpia Pot. de Sitio)	230-450	340-800	500-850
Pool 1 m Suelo***	1000-2000	2000-5000	5000-10000

*Estudio de 22 rodales de P. radiata en edad de rotación y distintos manejos (no publicado, Estudios Bioenercel)

**Fuste y corteza no comercial + Necromasa + Follaje Muerto + Conos (si considera Hz Oa puede aumentar x 2)

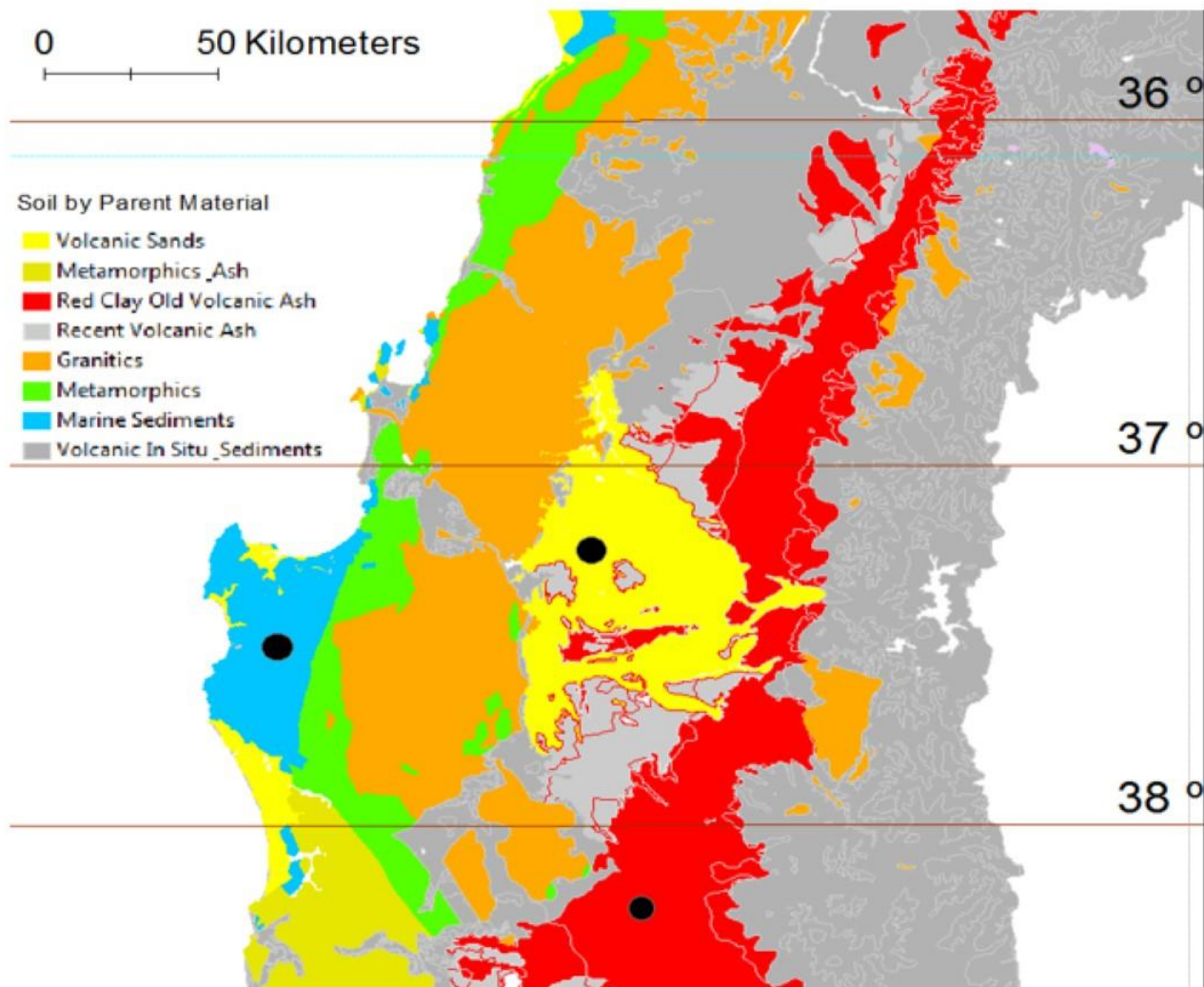
*** Estimado acorde productividad de sitio 2% MO y C/N=20

Estudio de Efecto de Remoción de Residuos en Largo Plazo



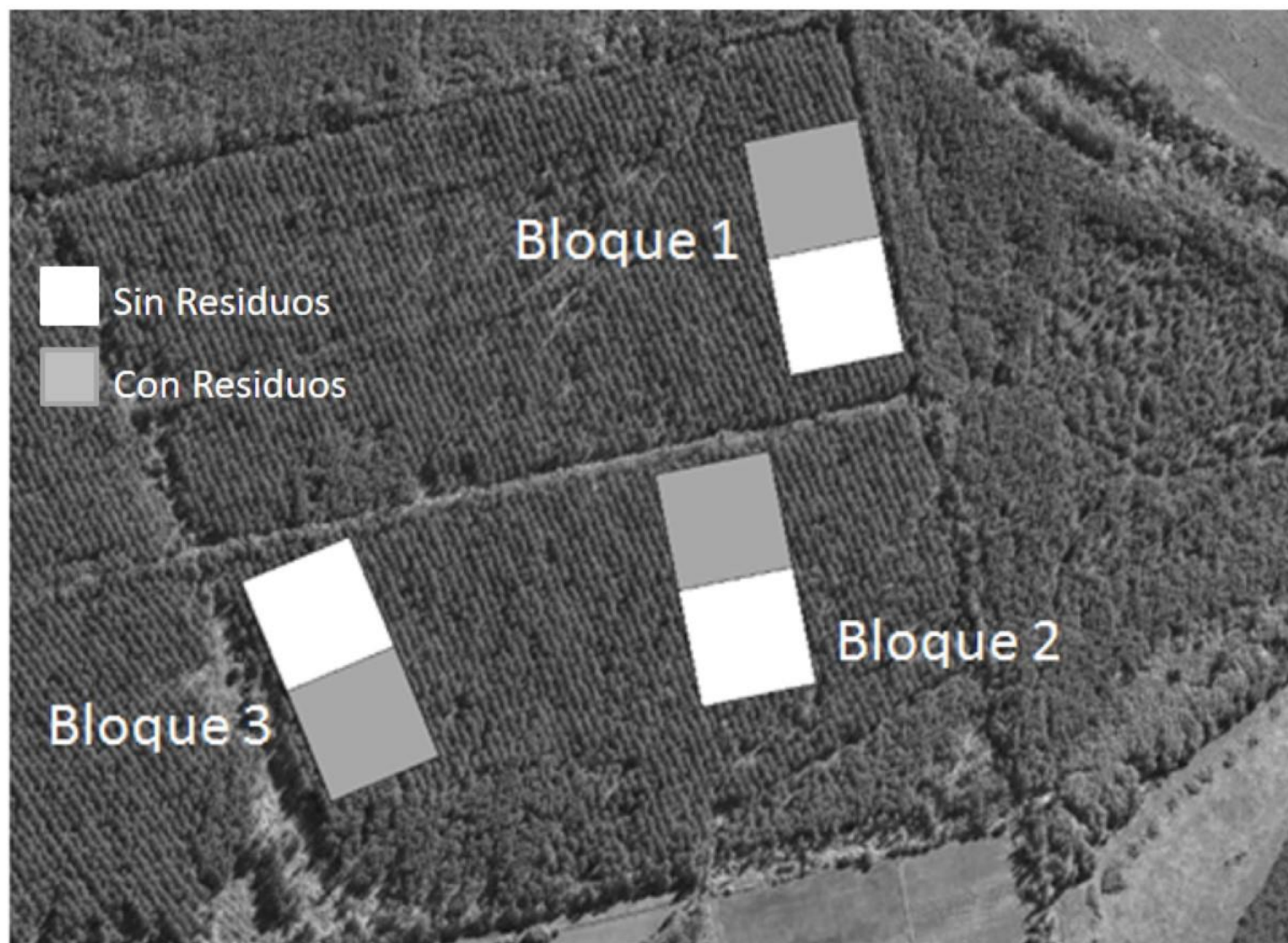
Estudios de Largo Plazo

(Establecimiento Septiembre-Octubre 2010)



Diseño Estudio de Largo Plazo

Parcelas Control y de Remoción de Residuos 1 ha c/u



Cambios en Suelos y Plantación 2da Rotación



Pre-Cosecha



Post-Cosecha



Remoción de Residuos



Post Prep. de Suelos

Evaluaciones

• Biomasa y Nutrientes en:

- Residuos (1 m², 5 puntos por UE)
 - Ramas gruesas (2,5 cm- < 8 cm), Ramas finas (< 2,5 cm), Conos, Acículas, Corteza, Residuos Enterrados.
- Horizontes orgánicos (0,066 m², 5 puntos por UE)

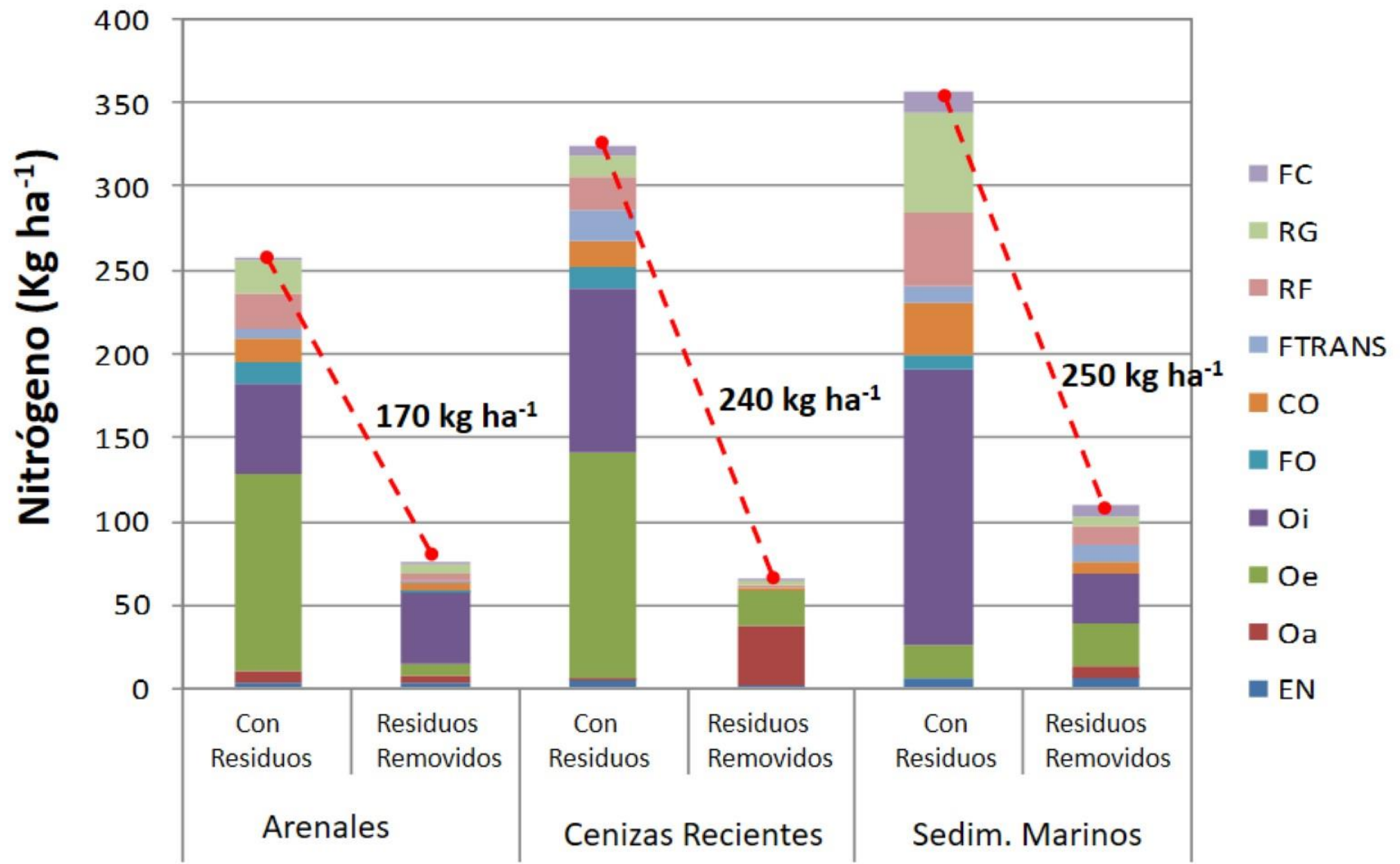


• Propiedades Físicas y Químicas del Suelo.

- Resistencia del Suelo (Penetrómetro 10 pts x UE)
- pH (compuesto n=15)
- Materia orgánica (compuesto n=15)
- Disponibilidad de N, P, K, B (entre y sobre hilera, compuesto n=15)

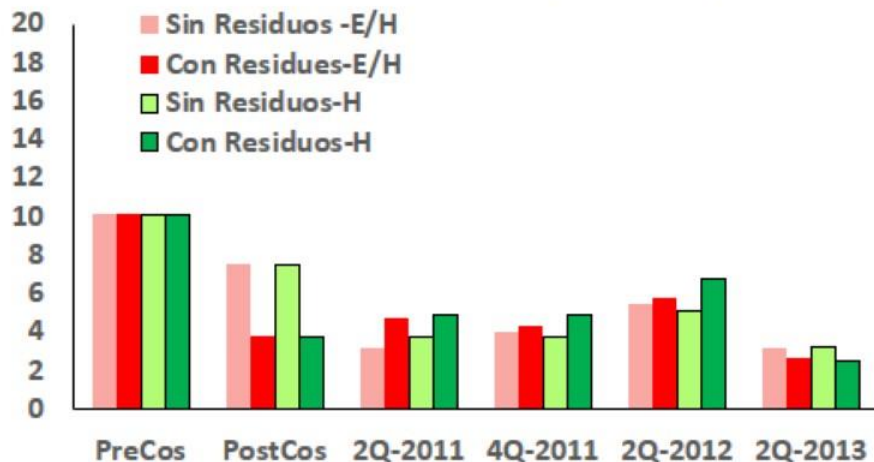


Remociones de N en Hz. Orgánicos & Residuos

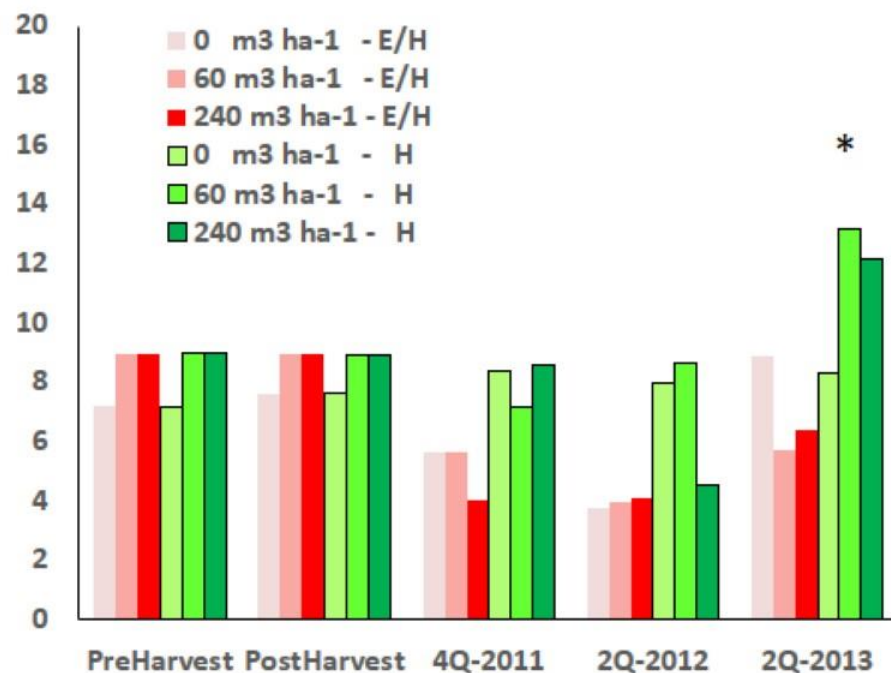


Cambios en disponibilidad de P (ppm 0-10 cm) en primeros 3 años

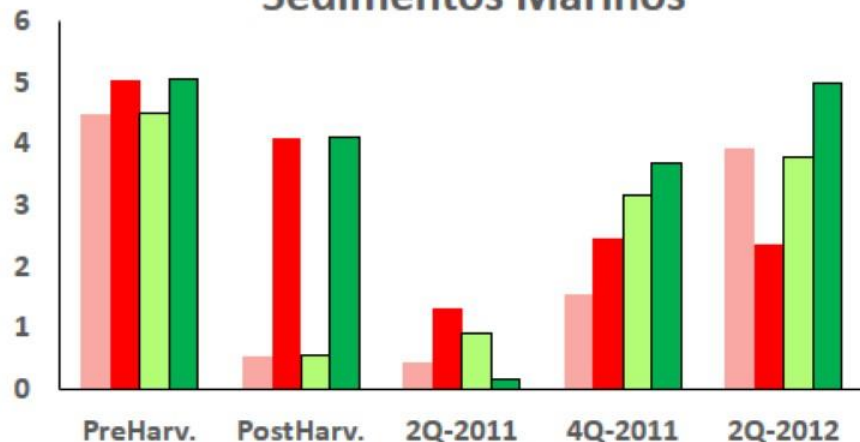
Cenizas Recientes (Trumao)



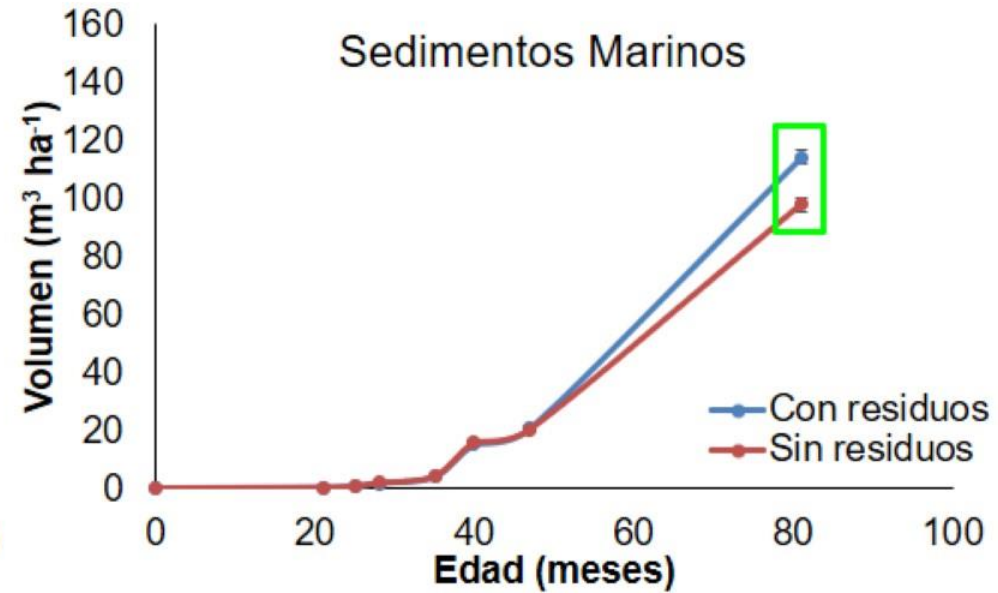
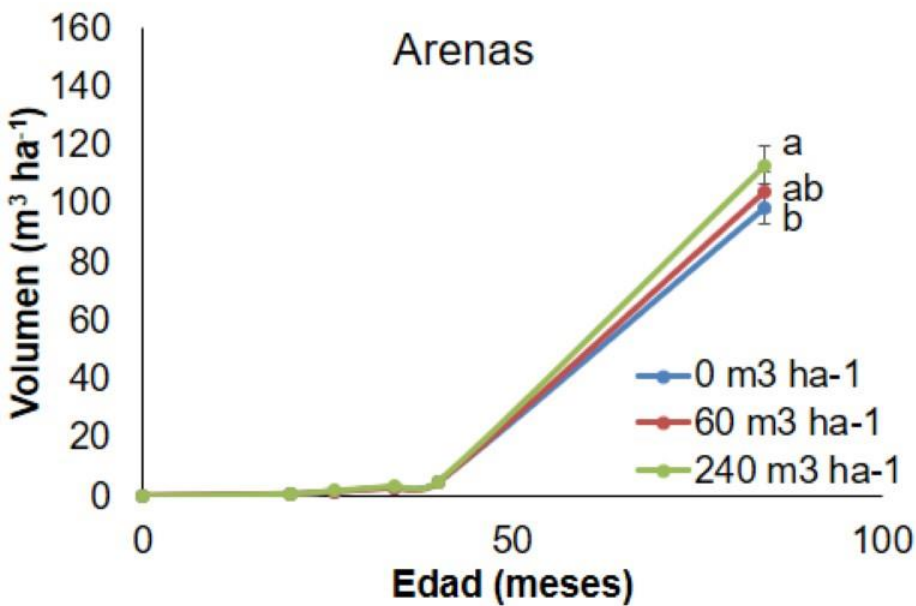
Arenales



Sedimentos Marinos



Resultados en Volumen Acumulado 7 Años



 p-value < 0.05

Estudios Sustentabilidad Mensajes

- ✓ Nutrientes removidos son proporcionales al volumen del rodal y la productividad del sitio.
- ✓ Remover residuos dobla la remoción de nutrientes de una cosecha tradicional. Retener el follaje mejora en 40-70% los nutrientes potenciales de retener.
- ✓ Remoción de residuos a 7 años presenta menor crecimiento en volumen en Sed. Marinos y Arenas.
- ✓ Remoción de residuos puede afectar pool de C del suelo mineral en S.Marinos (-) vs Arenas (+). Arenas pueden presentar marcados cambios en disponibilidad de P y B según nivel de residuos.

FOREST PRODUCTIVITY COOPERATIVE

North Carolina State University · Virginia Tech · Universidad de Concepción · Universidade Federal de Lavras

AGRADECIMIENTOS



Facultad de
Ciencias Forestales



Agencia
Nacional de
Investigación
y Desarrollo

Ministerio de Ciencia,
Tecnología, Conocimiento
e Innovación

Gobierno de Chile



Centro Nacional
CENAMAD
para la Industria de la Madera



Nuestra Fibra • Nossa Fibra • Our Fiber

arauco

MASISA

ANID BASAL FB210015

PROYECTO ANID ACT210060 Anillo FIRING:
Fire Effects at Multiple Scales



Universidad de Concepción



Agencia
Nacional de
Investigación
y Desarrollo

Ministerio de Ciencia,
Tecnología, Conocimiento
e Innovación

Gobierno de Chile

**ANID Grant - FOVI220029 "International Collaboration
Network for Spatio-Temporal Monitoring of forests, soil &
water resources"**

¡Gracias!

¿Preguntas?