

Ganancia genética de *Eucalyptus grandis* e impacto económico en la cadena forestal en Uruguay

INIA Tacuarembó
1 de Septiembre de 2011

FACULTAD DE AGRONOMIA

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Ing. Agr. Isabel Andreoni *Ing. Agr. Adriana Bussoni*
andreoni.isabel@gmail.com *abussoni@fagro.edu.uy*

Antecedentes

Uruguay cuenta con plantaciones de diversos materiales genéticos y métodos de propagación en *Eucalyptus grandis*

Aproximadamente 62 % de la superficie plantada tiene como destino la obtención de madera en turnos cortos



Los programas de mejoramiento genético desarrollados en el Uruguay han tenido como objetivo

La introducción y selección de las especies más aptas a nuestras condiciones, para la producción de madera sólida y celulosa.

Las variables objetivo han sido fundamentalmente:

productividad (m³/ha)

rectitud del fuste

resistencia a agentes bióticos y abióticos

rendimiento de pulpa

calidad de la fibra.

Programas de mejoramiento tomados en cuenta

- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)

Producción de semilla a partir de Huertos semilleros de primera y segunda generación

- Forestal Oriental

Hibridación y clonación.

El objetivo del trabajo fue evaluar el impacto productivo y económico en la cadena forestal de dos programas de mejoramiento en *Eucalyptus grandis*
Años 2009-2010



Materiales y Métodos

- Entrevistas a informantes calificados, investigadores y usuarios de los dos materiales genéticos,
- Se dividió toda la cadena en 4 etapas,
- Se modeló sobre la base de tres escalas de producción en la fase agrícola en dos zonas,
- Se proyectaron medidas de resultado técnico - financiero en los modelos.
-

Materiales & Métodos

Eucalyptus grandis (pulpa)

Programa A

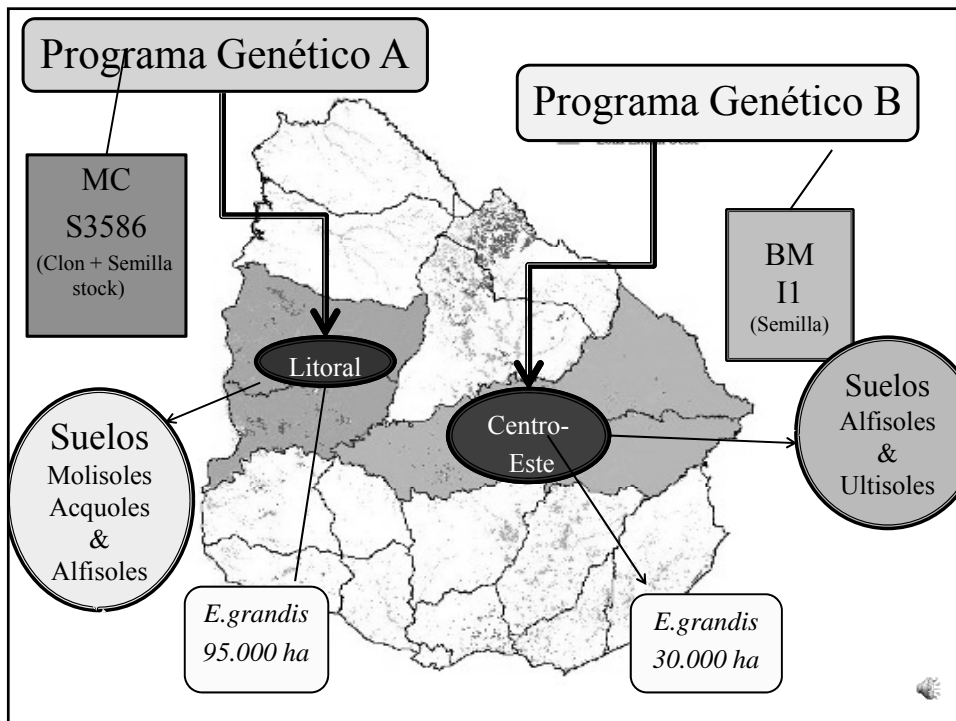
- MC (material clonal)
- S3586 (semilla testigo)

Ensayo campo: Medidas de 6 clones hasta 5 años y 1 base de semilla en tres sitios (Tres Bocas, Algorta, Viraroes).

Programa B

- I1
- BM

Ensayo Campo: Medidas de 2 fuentes hasta 5 años de edad en 4 sitios (Arévalo).



➤ Etapas de la cadena consideradas

- Preparación del Sitio: Control de hormigas y de malezas, laboreo del suelo.
- Plantación y mantenimiento:
Densidad: MC y S3586: 1.111 pltas/ha
I1 y BM: 1.429 pltas/ha
Control de hormigas y malezas (cierre de copa)
- Cosecha : CTL (m³/h) (US\$/ha): Apeo, toma del árbol p/cabezal, desramado-descortezado, trozado y saca
- Industria: Rendimiento pulpable (Mg/ha/)

Estimaciones

Estimaciones de Volúmenes: 9 a 12 años (m³/ha)
(SAGgrandis, Methol, 2006)

Estimación de Resultados de Cosecha (m³/h)

Resultado Industrial (ton pulpa/ha)

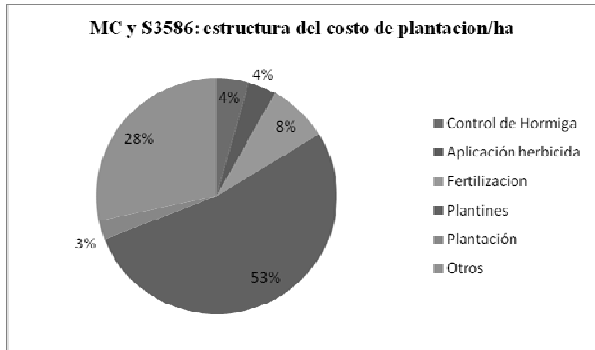
Estimación Económica: costos, indicadores económico-financieros (Precios US\$ 2009)
(VAN, VES, RFA; US\$/ha)



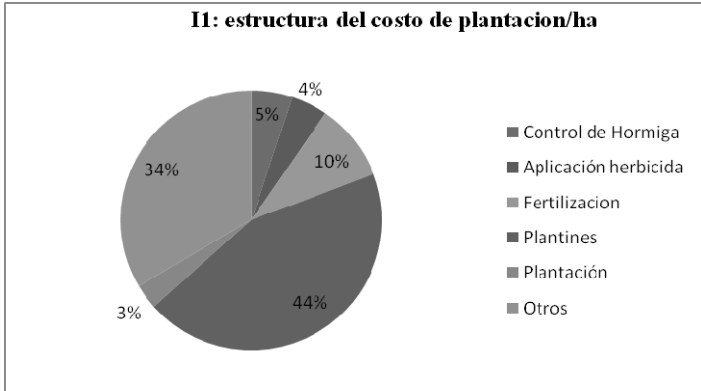
Marcos de plantación

| MATERIAL | Marco | plantas/ha | Manejo |
|------------|-----------|------------|----------------|
| I1 | 4 x 2 | 1250 | celulosa |
| I1 | 3,5 x 2 | 1429 | celulosa |
| I1 | 3 x 2 | 1667 | celulosa |
| BM | 3,5 x 2 | 1429 | celulosa |
| BM | 2 x 2 x 6 | 1250 | silvo-pastoril |
| BM | 3 x 2 x 6 | 1000 | silvo-pastoril |
| MC y S3586 | 3 x 3 | 1111 | celulosa |

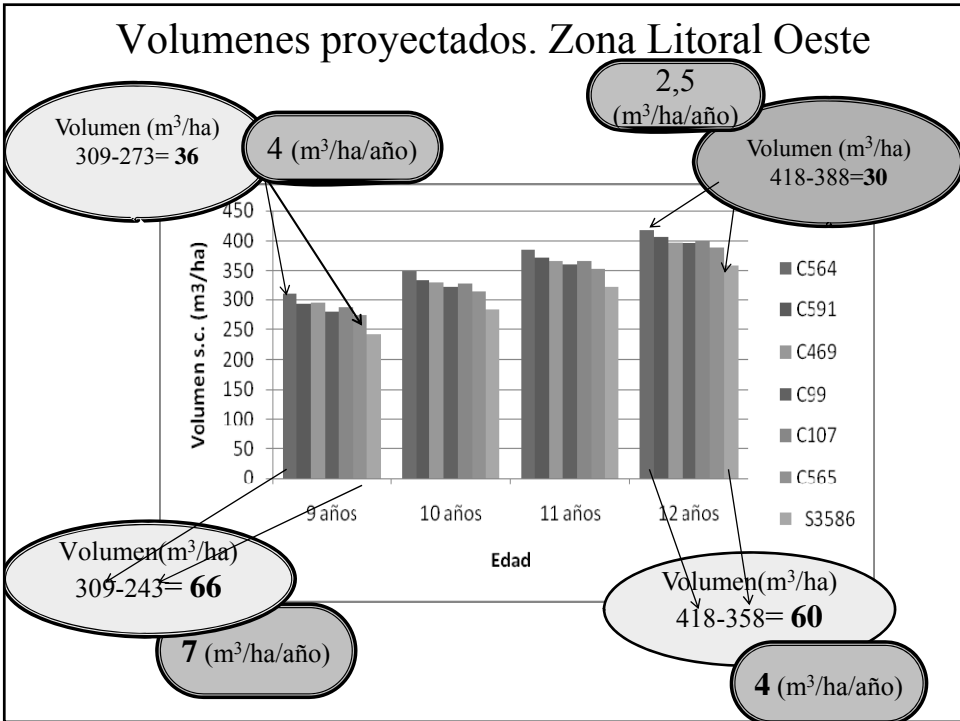
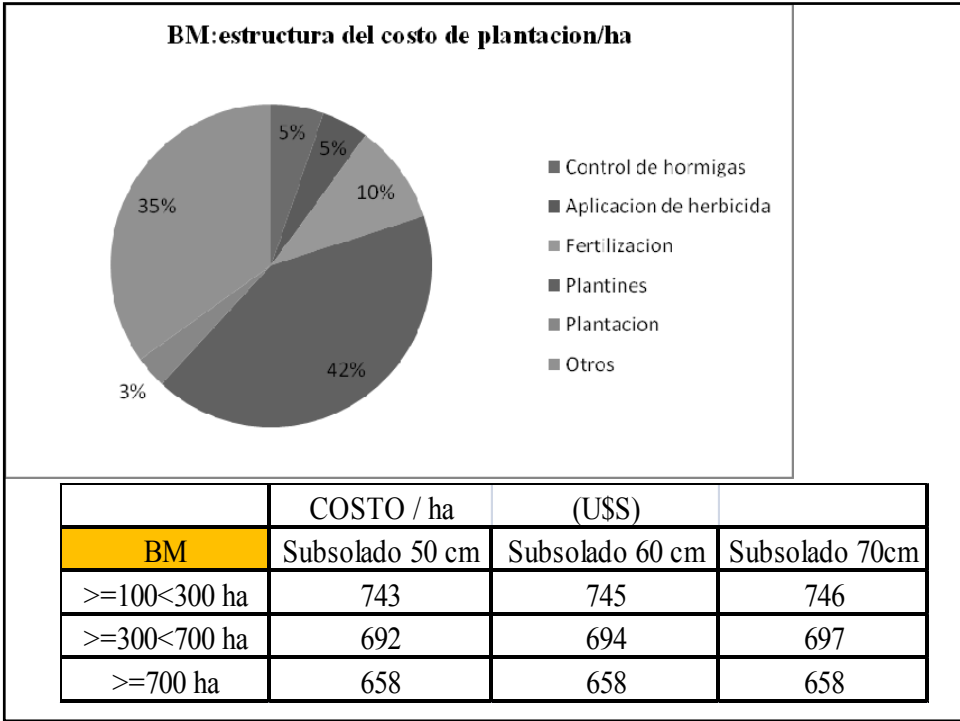
PRINCIPALES RESULTADOS



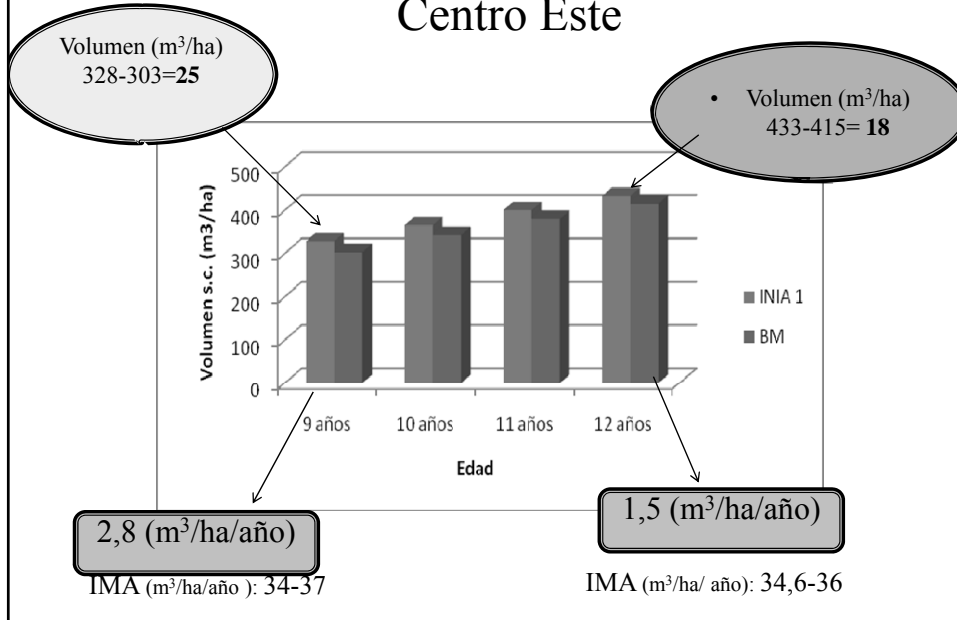
| MC | COSTO / ha (U\$S) |
|--------------|-------------------|
| S3586 | Subsolado 40 cm |
| >=100<300 ha | 919 |
| >=300<700 ha | 817 |
| >=700 ha | 728 |



| | COSTO / ha (U\$S) | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | Subsolado 50 cm | Subsolado 60 cm | Subsolado 70cm |
| I1 | | | |
| >=100<300 ha | 761 | 762 | 763 |
| >=300<700 ha | 709 | 711 | 714 |
| >=700 ha | 675 | 675 | 675 |



Volumenes proyectados para la Zona Centro Este



3. Cosecha y Transporte

CTL (Cut to Length) Harvester & Forwarder





Costos de cosecha

| | Producción horaria (m3/hora) | Costos/m3 (US\$) |
|-------------------|---------------------------------|---------------------|
| Materiales | | |
| BM | 8 | 13,52 |
| INIA 1 | 9 | 12,39 |
| MC y S3586 | 11 | 10,73 |

Diferencia US\$ 1,13/m3 (9,2%)

Diferencia US\$ 1,66/m3 (15,5%)

Costo = f (rectitud fuste, DAP, densidad de plantación, corteza %, etc)

Resultados Técnico Economico

Valor Esperado del Suelo (VES)

Renta Forestal Anual (RFA)

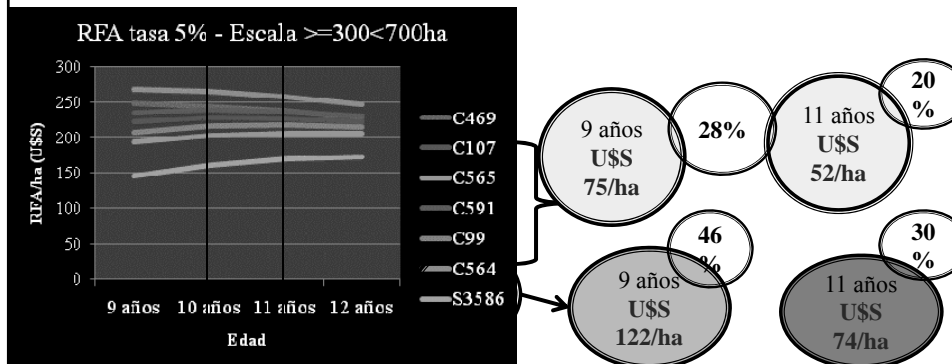
TIR

Equivalente a Beneficio Neto luego de costos
(Capital, Tierra, Trabajo & Impuestos)

Tasa de descuento r (5%)

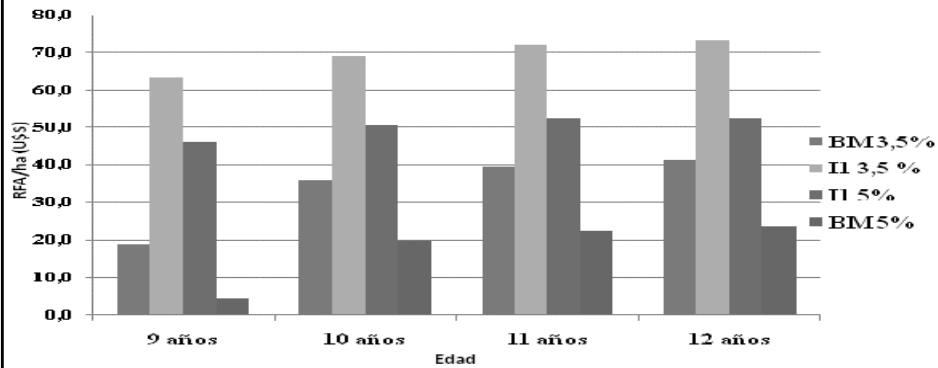


Zona Litoral Oeste



Zona Centro Este

RFA escala $\geq 300 < 700$ ha profundidad de subsolado 60 cm -tasa 5%



| | RFA (US\$/ha/año) 5% | | | |
|------------|----------------------|---------|---------|---------|
| | 9 años | 10 años | 11 años | 12 años |
| I 1 | 46 | 50 | 52 | 52 |
| BM | 5 | 20 | 23 | 24 |
| Diferencia | 41 | 30 | 29 | 28 |

Indicadores promedio Zona Litoral Oeste

| | Volumen promedio (m ³ /ha) | | | |
|------------|---------------------------------------|---------|---------|---------|
| | 9 años | 10 años | 11 años | 12 años |
| C564 | 309 | 348,3 | 384,5 | 417,8 |
| S3586 | 243 | 282,9 | 321,2 | 357,5 |
| Diferencia | 66 | 65,4 | 63,3 | 60,3 |

| | Rendimiento pulable (Mg/ha) | | | |
|------------|-----------------------------|---------|---------|---------|
| | 9 años | 10 años | 11 años | 12 años |
| C564 | 72,0 | 81,1 | 89,6 | 97,3 |
| S3586 | 56,6 | 65,9 | 74,8 | 83,3 |
| Diferencia | 15,4 | 15,2 | 14,8 | 14,0 |

Promedio Zona Litoral Oeste

| | RFA Promedio (U\$S/ha/año) tasa 5%(no incluye valor tierra) | | | |
|------------|---|---------|---------|---------|
| | 9 años | 10 años | 11 años | 12 años |
| C564 | 268 | 265 | 258 | 247 |
| S3586 | 146 | 161 | 169 | 173 |
| Diferencia | 122 | 104 | 89 | 74 |

| | TIR Promedio (%) | | | |
|------------|------------------|---------|---------|---------|
| | 9 años | 10 años | 11 años | 12 años |
| C564 | 18% | 17% | 16% | 15% |
| S3586 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Diferencia | 3 | 2 | 1 | 0 |

Promedio Zona Centro Este

| | Volumen (m ³ /ha) | | | |
|------------|------------------------------|---------|---------|---------|
| | 9 años | 10 años | 11 años | 12 años |
| I 1 | 328,1 | 365,3 | 400,1 | 432,5 |
| BM | 302,9 | 342,5 | 379,9 | 414,9 |
| Diferencia | 25,2 | 22,8 | 20,2 | 17,6 |

| | Rendimiento pulpable (Mg/ha) | | | |
|------------|------------------------------|---------|---------|---------|
| | 9 años | 10 años | 11 años | 12 años |
| I 1 | 67,5 | 75,2 | 82,3 | 89 |
| BM | 62,4 | 70,6 | 78,3 | 85,5 |
| Diferencia | 5,1 | 4,6 | 4 | 3,5 |

Promedio: Zona Centro Este

| | RFA (US\$/ha/año) tasa 5% | | | |
|------------|---------------------------|---------|---------|---------|
| | 9 años | 10 años | 11 años | 12 años |
| I 1 | 46 | 50 | 52 | 52 |
| BM | 5 | 20 | 23 | 24 |
| Diferencia | 41 | 30 | 29 | 28 |
| | TIR (%) | | | |
| | 9 años | 10 años | 11 años | 12 años |
| I 1 | 9,1 | 9,3 | 9,2 | 9,1 |
| BM | 6 | 6,9 | 7 | 7,1 |
| Diferencia | 3,1 | 2,4 | 2,2 | 2 |

Indicadores Financieros

Litoral

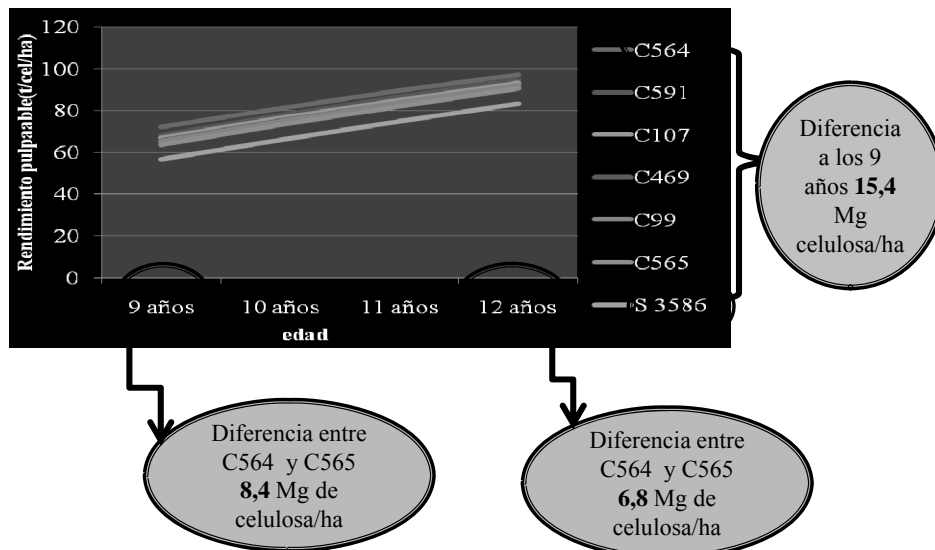
| | | Annual Forest Rent (US\$/ha)/time(year) | | | |
|-------------------------|--|---|---------|---------|---------|
| <i>RFA</i> | | C564 | C591 | C107 | C99 |
| | | 87/(12) | 70/(12) | 60/(12) | 52/(12) |
| | | C469 | C565 | Average | Seed |
| <i>Edad de Rotación</i> | | 50/(12) | 41/(12) | 60/(12) | 8/(12) |

Centro

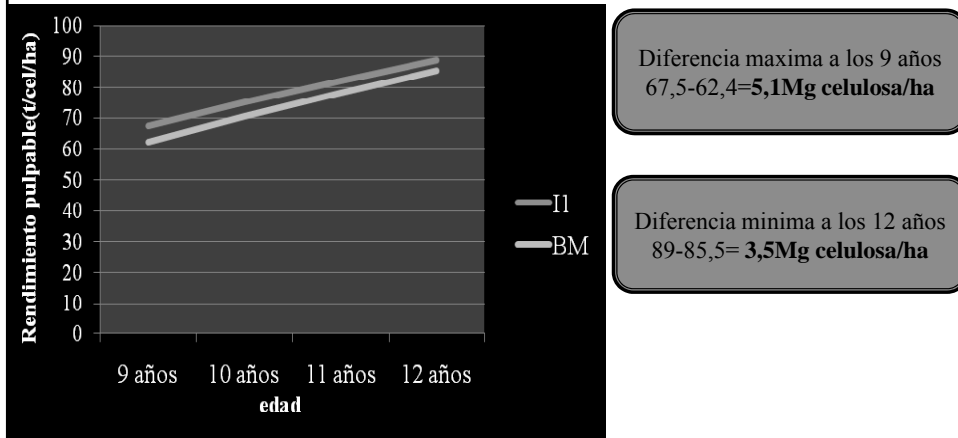
| BM | I1 |
|---------|---------|
| -3/(12) | 29/(12) |

Rendimiento Industrial

Rendimiento pulpaable Zona litoral oeste



Rendimiento pulpable Zona Centro Este



Resultados pulpa-celulosa

- 1.- Cálculo del Total de pulpa producida
- 2.- Cálculo de Pulpa producida (ton/ha/año)
- 3.- Pulpa Anual equivalente (ton PAE)

Rendimiento en industria

ton PAE producida (ton/ha/año)

$$PAE = pulp_{n=0} / ha * \left[\frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Indicador Financiero (valor del tiempo)



Litoral

| | 564 | 591 | 107 |
|--------------------------|-------|---------|---------|
| Mg cp/ha | 97/12 | 95/12 | 93/12 |
| MAI Mg cp/ha year | 8/12 | 7,90/12 | 7,77/12 |
| Equivalent Mg cp/ha year | 7/9 | 6,63/10 | 6,51/10 |

| | 99 | 469 | 565 | Seed |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Mg cp/ha | 92/12 | 92/12 | 90/12 | 83/12 |
| MAI Mg cp/ha year | 7,67/12 | 7,65/12 | 7,54/12 | 6,94/12 |
| Equivalent Mg cp/ha year | 6,38/11 | 6,4/10 | 6,25/11 | 5,7/12 |

Cuando no se tiene en cuenta el tiempo, el máximo de IMA pulpa se alcanza a los 12

En general el máximo IMA en pulpa se alcanza antes que el máximo IMA madera



Producción pulpa en el Litoral

Supuesto Rendimiento

| Material \ Age | Pulp performance (Mg pulp/ha) | | | |
|------------------|-------------------------------|------|------|------|
| | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Clonal (average) | 67,0 | 76,4 | 85,2 | 93,3 |
| Seed | 56,6 | 65,9 | 74,8 | 83,3 |
| Difference | 10,4 | 10,5 | 10,4 | 10,0 |

pulpable 4,29

| Material \ Age | Mean Annual Pulp Increment (Mg/ha/year) | | | |
|------------------|---|------|------|------|
| | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Clonal (average) | 7,44 | 7,64 | 7,75 | 7,78 |
| Seed | 6,29 | 6,59 | 6,80 | 6,94 |
| Difference | 1,16 | 1,05 | 0,95 | 0,83 |

Max IMA

Ganancia entre promedio MC- Semilla

PAE Promedio=
6,53 ton/ha/año →

Diferencia $6,53 - 5,7 = 0,8$
ton/ha/año

IMA Promedio=
7,75 ton/ha/año →

Diferencia $7,75 - 6,94 = 0,8$
ton/ha/año

Producción en Centro Este

Supuesto
Rendimiento
pulpable

I1: 5,33

BM: 5

| Material \ Age | Pulp performance (Mg pulp/ha) | | | |
|----------------|-------------------------------|------|------|------|
| | 9 | 10 | 11 | 12 |
| INIA 1 | 67,5 | 75,2 | 82,3 | 89 |
| BM | 62,4 | 70,6 | 78,3 | 85,5 |
| Difference | 5,1 | 4,6 | 4 | 3,5 |

| Material \ Age | Mean Annual Pulp Increment (Mg/ha/year) | | | |
|----------------|---|------|------|-------|
| | 9 | 10 | 11 | 12 |
| INIA 1 | 7,5 | 7,52 | 7,48 | 7,42 |
| BM | 6,93 | 7,06 | 7,12 | 7,125 |
| Difference | 0,57 | 0,46 | 0,36 | 0,29 |

Max
IMA

Centro Este

| | I1 | BM |
|--------------------------|----------|----------|
| Mg cp/ha | 88,98/12 | 85,54/12 |
| MAI Mg cp/ha year | 7,5/10 | 7,13/12 |
| Equivalent Mg cp/ha year | 6,51/9 | 6,02/9 |

Diferencias de $6,51 - 6,02 = 0,49$

Conclusiones

- La Renta Anual Incremental en el Litoral entre el material clonal y material de semilla promedio de μ 52 (US\$/ha/año) (Litoral);
- La Renta Anual Incremental entre material clonal y de semilla en el Centro es μ 29 (US\$/ha año);
- Costos de plantación son superiores principalmente, debido al costo de plantin;
- En promedio el incremento de producción de pulpa es de 16% y 7% en el Litoral y en el Centro, repectivamente;



Conclusiones

- Productores no integrados acceden al material solo a través de contratos con las empresas integradas.
- Material de semilla (I1 y BM) son vendidas en un mercado abierto,
-





Muchas gracias !!

- *Ing. Agr. Bussoni Adriana* *abussoni@fagro.edu.uy*
- *Ing. Agr. Andreoni Isabel* *andreoni.isabel@gmail.com*

