

**ANTECEDENTES DE DESARROLLO Y POTENCIAL PRODUCTIVO DE VARIEDADES  
HIBRIDAS ENTRE *Eucalyptus nitens* y *Eucalyptus globulus* EN CHILE  
EXPERIENCIA CMPC<sup>8</sup>**

Medina, Alex<sup>9</sup>; Emhart, Verónica<sup>9</sup>; Navarrete, Ricardo<sup>10</sup>;  
Rothen, Berta<sup>9</sup>; Labra, Marcela<sup>9</sup> y Velilla, Edgardo<sup>9</sup>

## RESUMEN

El programa de híbridos de CMPC comenzó a inicios de la década del 90 del siglo pasado y se ha orientado desde entonces a desarrollar clones de variedades híbridas que por una parte maximicen las ganancias en rendimiento (ADT pulpa/ha) y calidad de fibra, y que por otra permitan alcanzar una mejor adaptabilidad y homogeneidad de plantaciones en cada condición de sitio de CMPC.

La estrategia Híbrida de CMPC se ha basado en el desarrollo de poblaciones sintéticas teniendo como material parental principal, genotipos selectos de *Eucalyptus nitens* y *Eucalyptus globulus*, más una batería de especies complementarias. Todo ello ha permitido generar en los últimos 10 años más de 150 mil progenies híbridas y testear en ensayos clonales más de 3.500 clones.

En el presente trabajo se evalúan y discuten los resultados de las etapas de cruzamiento y calidad de la semilla de tres años de cruces de las variedades híbridas F1 entre *E. nitens* y *E. globulus* y sus retrocruces y se presentan también los resultados de crecimiento a los 4 años de ensayos clonales en tres condiciones de sitios, para las mismas variedades híbridas.

Con la presentación de estos resultados se busca entregar antecedentes referenciales altamente valiosos y elementos de discusión asociadas a la selección de especies y variedades híbridas de alto potencial de productividad en sitios chilenos y de similares características de otras latitudes.

Palabras claves: *Eucalyptus nitens*, *Eucalyptus globulus*, Híbridos

---

<sup>8</sup> Forestal Mininco SA. Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC)

<sup>9</sup> CMPC, Chile, alex.medina@forestal.cmpc.cl

<sup>10</sup> IMF, Ricardo.navarrete@imf.cl

## SUMMARY

The CMPC hybrid program started at the 90s decade and since then it has been oriented to develop hybrid varieties that will maximize pulp yield (ADT /ha) and pulp quality, and improve the adaptability and homogeneity of forest plantation at any CMPC site.

The hybrid strategy has been based on developing multiespecific hybrid populations with *E. nitens* and *E. globulus* as parental materials. Thus, in the last 10 years the CMPC hybrid program has generated more than 150 thousand hybrid progenies and planted around 3.500 clones on clonal test.

In this paper three years of accumulated data on crossing and seed quality are evaluated for F1 En x Egg hybrid varieties and its backcross. In addition the performance of clones at age 4 in three different soil type for the same hybrid varieties is also evaluated.

The results presented in this paper represent a valuable referential material to be used for companies and researcher in their breeding programs.

Key words: *Eucalyptus nitens*, *Eucayptus globulus*, Hybrids

## INTRODUCCIÓN

En programas de mejoramiento genético operativos la hibridación está siendo usada ampliamente en el desarrollo de clones que permitan superar el desempeño de los mejores materiales de especies puras, esto en rasgos de productividad, calidad de madera, resistencia a enfermedades o tolerancia a algún estrés ambiental. Entre los géneros con mayor desarrollo de materiales híbridos operativos se encuentra sin duda el género *Populus* donde prácticamente el 100% de las plantaciones productivas manejadas se basan en clones híbridos (Zamudio *et al.* 2008).

Para el género *Pinus* el desarrollo de clones híbridos es más reciente, sin embargo ya existen híbridos de *P. elliottii* x *P. caribaea* var. *Hondurensis*, *P. patula* x *P. tecunumanii* y *P. patula* x *P. oocarpa* que están siendo usados operacionalmente por diversas empresas al Sur de África, en zonas específicas de Queensland, Australia, y en el norte de Argentina (CAMCORE, 2007).

Por su parte los programas de mejora genética del género *Eucalyptus* a nivel mundial y especialmente en países como Brasil, Sud África, Argentina y Chile, han tenido un cambio creciente hacia el desarrollo de clones híbridos. Esto ha llevado a una mayor oferta y superficie plantada de clones híbridos de alto desempeño, complementando la oferta de materiales de especies puras y en algunos casos, especialmente en Brasil, los clones híbridos están sosteniendo el 100% de programas de plantaciones en varias empresas forestales.

La hibridación entre especies forestales puede generarse en forma espontánea en bosques naturales y plantaciones o bien en forma asistida a través de programas de cruzamientos controlados. La hibridación natural permite aumentar la variación genética de una especie y generalmente se genera entre especies cercanas taxonómicamente y en contacto geográfico. Por su parte, la hibridación asistida como herramienta de generación de nuevas variedades genéticas es mucho más agresiva y rompe estas barreras taxonómicas y geográficas, es así que es común encontrar en la literatura cruza híbridas entre especies de géneros distintos como *Castanea* x *Populus*, *Cupressus* x *Chamaecyparis* y otras (Wright, 1962).

En el caso de género *Eucalyptus*, existe un gran número de especies, más de 800 especies y subespecies definidas morfológicamente, que cubren un amplio rango geográfico y de sitios en sus poblaciones originales. Muchas de estas especies presentan en forma individual características altamente deseables de adaptabilidad a sitios específicos y aplicaciones industriales. Así las cruza interespecíficas posibilitan el desarrollo de híbridos capaces de manifestar ganancias simultáneas en los atributos individuales de ambos padres, esto sumado a la ocurrencia de heterosis, vigor híbrido donde las progenies híbridas presentan desempeños superiores al de sus progenitores, constituye las bases biológicas de la creación de individuos superiores a través de la hibridación.

Hasta el momento no existen bases teóricas consistentes que permitan predecir las formas de transmisión de características de padres a hijos en cruza híbridas interespecíficas. Así, si bien existe una tendencia en las características de la madera a ser transmitida de forma proporcional desde padre y madre a su progenie, no existe un patrón de heredabilidad claro en rasgos de viabilidad de la semilla, crecimiento y adaptación (Volker, 2002).

Para muchos programas de mejora genética de eucalipto en el mundo, la hibridación interespecífica ha constituido la forma más rápida y eficiente de obtener altas ganancias genéticas en atributos de interés industrial y por su parte la clonación la forma más rápida y eficiente de incorporar estas ganancias a las plantaciones y procesos industriales.

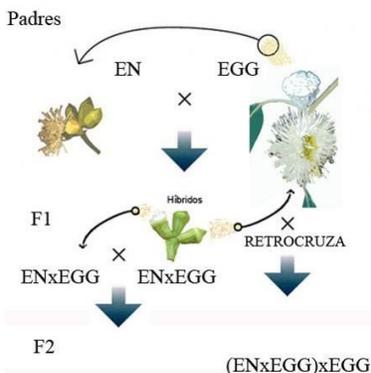
En general el programa de híbridos de CMPC ha seguido un enfoque probabilístico donde la chance de encontrar clones híbridos superiores radica en la capacidad del programa de generar y testear una gran cantidad de genotipos a partir de las especies de interés ya

reconocidas, además de la incorporación de especies de características complementarias.

El programa de híbridos de CMPC tiene como objetivo general producir variedades con mayor rendimiento, mejor adaptabilidad y homogeneidad que genotipos puros. Operativamente, el programa busca mantener 3 o más clones híbridos de ADT/ha/año igual o superior a los mejores genotipos puros de *E. nitens* y *E. globulus*, en cada condición de sitio.

Algunos objetivos específicos del programa de híbridos son aumentar la variabilidad genética intra-específica de *E. globulus* y *E. nitens* por medio de la hibridación entre éstas y otras especies de interés que aporten a los objetivos de mejora, generar nuevas variedades de genotipos de *Eucalyptus* adaptados a un rango más amplio de sitios que los definidos actualmente para *E. globulus* y *E. nitens*, y generar opciones estratégicas alternativas y de mayor plasticidad a las especies tradicionales, como resguardo frente a plagas, enfermedades y oportunidades de mercado.

El programa de híbridos CMPC ha puesto un gran énfasis en el desarrollo de clones de cruza entre materiales elite de las especies *E. nitens* y *E. globulus* (Figura N° 1). Con esta variedad se busca generar clones que combinen el alto crecimiento y tolerancia al frío de *E. nitens* con la calidad de madera y enraizamiento de *E. globulus*, logrando variedades con un desempeño superior a los mejores genotipos puros de cada especie pura, por condición de sitio.



**Figura N° 1**  
**ESQUEMA GENERACIONES HÍBRIDAS *E. nitens* POR *E. globulus***

Los híbridos de primera generación entre dos especies son denominados F1, en esta etapa es prioritario lograr una gran cantidad de cruza F1 *E. nitens* x *E. globulus*, en adelante ENxEgg, de modo de aumentar la chance de encontrar clones de buen enraizamiento.

No obstante, no existe ninguna razón genética para creer que a través de híbridos F1, con contribuciones de 50 a 50% desde los progenitores, se lograrán las mejores ganancias. Así retrocruzas o cruza introgresivas (cruzas de genotipos híbridos con uno de los padres originales) pueden ser más apropiadas cuando se busca dar mayor probabilidad de ocurrencia a características de uno de los padres.

Este es el caso de retrocruzas de (EnxEgg) xEgg, (75% Egg y 25% En), donde se busca aumentar la capacidad de enraizamiento y dar mayor énfasis a las propiedades de la madera en un híbrido que ya presenta una alta tasa de crecimiento y tolerancia al frío.

Como notación escrita, en una cruce híbrida (AxB), A se refiere a la madre y B al padre o donante de polen.

Una vez que se logran buenos híbridos F1 es posible pasar a la segunda generación de híbridos F2 al cruzar genotipos F1 no emparentados. Actualmente se han desarrollado cruces F2 en ensayos de campo esperando ser evaluados, sin embargo los esfuerzos se han centrado en el desarrollo de híbridos F1 y retrocruces.

El material para el desarrollo de estas cruces F1 ha sido en su mayoría las mejores familias de *E. nitens* de procedencia Nueva Gales del Sur y Victoria Central de Australia como madres y polen de clones operacionales de Egg de buen enraizamiento y alto rendimiento pulpable.

## OBJETIVOS

El presente documento tiene como objetivo entregar antecedentes generales del programa clonal híbrido de eucalipto de CMPC Chile y resultados relevantes de información capturada durante varias temporadas en parámetros de cruces y crecimiento volumétrico de variedades híbridas entre *E. nitens* y *E. globulus*.

Estos antecedentes, si bien no son totalmente extrapolables a otras condiciones y materiales genéticos, constituyen información referencial útil para otros programas de cruces híbridas y pone en perspectiva el alto potencial de productividad de clones híbridos de estas variedades en suelos y sitios de alta importancia para Chile y países con similitudes climáticas.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Cruzamientos Híbridos y Parámetros Seminales

En el presente capítulo se entregarán resultados de parámetros de cruzamientos controlados, de la calidad de semilla y de la habilidad de enraizamiento de clones producidos en estas cruces, para las variedades híbridas F1 EnxEgg, las retrocruces (EnxEgg)xEgg y Eggx(EnxEgg).

Es importante destacar que los antecedentes aquí descritos corresponden a resultados obtenidos de los programas operacionales de cruce por lo tanto no existe un balance ni diseños experimental en variables de interés tales como clones usados como madres, fuentes de polen, número de aislaciones y otros aspectos.

Así, en cada variedad híbrida se realizaron un número variable de aislaciones por año, en que se utilizaron igualmente un número variables de familia. El resumen del número de familias y aislaciones realizadas se describe en el Cuadro N° 1.

Los cruzamientos controlados de todas las variedades híbridas y *E. nitens* fueron realizados bajo el método tradicional de aislación con bolsa.

Por su parte, en *E. globulus* las cruces se realizaron bajo la técnica OSP (*one stop pollination*) en la que se realiza un retiro del anillo estaminal post antesis (Harbard *et al.*, 2000).

Estas cruces fueron realizadas en distintos huertos semilleros clonales de CMPC sobre madres seleccionadas por sus atributos de productividad floral y además *ranking* en volumen y densidad para las madres de *E. nitens* y *E. globulus*.

**Cuadro N° 1**  
**CRUZAS HÍBRIDAS POR VARIEDAD Y POR AÑOS DE CRUZAMIENTO**

Especie*	Item	Años						Total
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	
(EnxEgg)xEgg	Familias	8	4	19	12	34	1	78
	Flores aisladas	229	173	732	434	1.270	54	2.893
EgbxEgg	Familias		10		4	10	23	47
	Flores aisladas		466		83	500	1.259	2.308
Eggx(EnxEgg)	Familias	8	2					10
	Flores aisladas	424	66					490
EnxEgg	Familias	20	51	12	27	15		125
	Flores aisladas	220	1.017	448	636	285		2.606
<b>Total General</b>	Familias	36	67	31	43	59	24	260
	Flores aisladas	873	1.721	1.180	1.154	2.055	1.313	8.297

\* Egg: *Eucalyptus globulus ssp globulus* Egb: *Eucalyptus globulus ssp bicostata* En: *Eucalyptus nitens*

### Desempeño de Clones Híbridos en Ensayos Clonales

Un eslabón de gran importancia en la estrategia de selección de clones híbridos de CMPC corresponde a los ensayos clonales T1. El objetivo del ensayo T1 consiste en hacer selección rápida de una gran cantidad de clones candidatos.

El ensayo T1 presenta un diseño de un árbol por parcela, 20 réplicas y es establecido en una serie de 4 a 8 sitios dependiendo de las variedades evaluadas.

Una vez evaluados los ensayos T1 y seleccionados los mejores clones, estos candidatos son propagados y llevados a un ensayo de validación de estructura de bloques y muy bien replicados.

Los ensayos evaluados en el presente trabajo corresponden a tres ensayos T1, los que fueron establecidos en suelos de arcilla con riego, arcilla seco y granítico de baja altura. La información detallada de estos ensayos se presenta en el Cuadro N° 2.

La medición normal de estos ensayos se realiza a los 2 y 4 años. Con la medición de los 4 años es posible evaluar, además del volumen, la densidad de la madera de los clones candidatos a través del instrumento Pilodyn.

El mencionado instrumento permite medir la resistencia a la penetración, variable medida en mm y altamente correlacionada con la densidad básica de la madera.

Si bien el Pilodyn no entrega la densidad real, su alta correlación con la variable permite hacer un *ranking* de los clones en función de la densidad.

**Cuadro N° 2**  
**INFORMACION GENERAL DE ENSAYOS CLONALES EVALUADOS**

<b>Item</b>	<b>Código 267</b>	<b>Código 267</b>	<b>Código 77</b>
Año plantación	2006	2006	2006
Tipo suelo	Arcilla con Riego	Arcilla Secano	Granítico
Altitud (msnm)	200	220	100
Comuna	Mulchén	Mulchén	Nacimiento
Predio	Alicahue	Casas Quemadas	Santa Adriana
Precipitación (mm/año)	1200 - 1500	1200 - 1500	1200 - 1500
Diseño	STP	STP	STP
Repeticiones	20	20	20
Tratamientos	47	233	123
Controles	12	12	13
Arboles ensayo	1680	5280	3200
Espaciamiento (m)	2 x 3,5	2 x 3,5	2 x 3,5
Superficie (ha)	1,2	3,7	2,2
Fecha plantación	17 Nov.	24 Oct.	20 Oct.
Fertilización NPK (g/planta)	150	150	150
Preparación suelo	Casilla manual	Casilla manual	Casilla manual

Se presentan y discuten los resultados de la medición a los 4 años de volumen y Pilodyn para las variedades En, Egg, EnxEgg y (EnxEgg)x Egg. El volumen individual se obtuvo a través de dos funciones de volumen desarrolladas por la empresa. La función de volumen de Egg fue usada para cubicar las variedades Egg y la retrocruza, mientras que la función de En fue utilizada en la cubicación de En y el Híbrido F1.

Con los datos de volumen y Pilodyn se generó una variable que se denominó Índice de Fibra (IF). Esta se calcula a través del producto del volumen por el inverso del Pilodyn. Este índice representa un indicador de la productividad de fibra de cada clon y permite realizar un ranking de alta precisión y bajo costo.

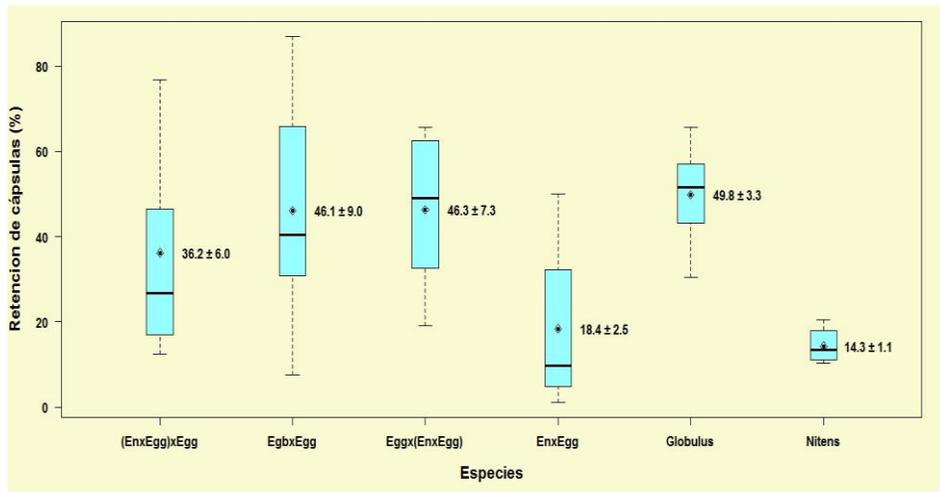
Finalmente tanto el volumen como el índice de fibra se presentan en términos de ganancias relativas porcentuales respecto a la media de cada réplica. Así, esta transformación de las variables Vol e IF permite estimar la superioridad promedio de cada clon respecto al promedio de todos los clones del ensayo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Parámetros de Cruzas y Seminales**

#### **- Retención de Capsulas**

Los resultados de retención o set de capsulas, expresados como el número de capsulas cosechadas dividido por el número total de flores polinizadas, se presentan en la Figura N° 2, y los resultados del test de comparación de medias entre especies para las variables retención de cápsulas se presentan en el Cuadro N° 3.



Boxplot es construido considerando la variación a través de las madres cruzadas en las distintas temporadas de cruza

**Figura N° 2**  
**RETENCIÓN DE CAPSULAS PARA DISTINTAS VARIETADES HÍBRIDAS Y PURAS DE EUCALIPTO**

**Cuadro N° 3**  
**RESULTADOS DE TEST DE MEDIA PARA EL EFECTO ESPECIES, PARA LOS RASGOS RETENCIÓN DE CAPSULAS, SEMILLAS POR CÁPSULA Y CAPACIDAD GERMINATIVA**

Especie	Retención de Cápsula (%)	Semillas/Cápsula (N°)	Capacidad Germinativa (%)
Egg	49.8 a	30.5 a	79.7 a
(EnxEgg)xEgg	36.2 a	4.0 c	51.7 b
EgbxEgg	46.1 a	4.2 c	49.2 b
Eggx(EnxEgg)	46.3 a	15.5 b	59.5 b
EnxEgg	18.4 b	1.6 c	32.5 c
En	14.3 b	2.5 c	60.0 b

(Test de media  $p=0,05$ )

De los resultados obtenidos se desprende que la variedad o especie con mayor retención de capsulas fue *E. globulus*, con un 49,8%, seguida muy de cerca por las variedades Eggx(EnxEgg) y EgbxEgg, con un 46,3% y 46,15% de retención, respectivamente. La retrocruza (EnxEgg)x Egg obtuvo un 36,2% de retención mientras que la variedad F1 EnxEgg y *E. nitens* lograron una retención considerablemente menor, 18,4% y 14,3%, respectivamente.

Los resultados de test de media para la retención de capsulas confirman la existencia de diferencias significativas entre especies y permiten confirmar la existencia de dos grupos; grupo "a" compuesto por Egg y las variedades con mayor cercanía híbrida a esta especie Eggx(EnxEgg), EgbxEgg y (EnxEgg)x Egg y altos niveles de retención, y un segundo grupo "b" compuesto por En y el híbrido F1 EnxEgg. Las altas tasas de retención observadas en el grupo "a" son esperadas considerando las mayores similitudes anatómicas y compatibilidad de estructuras florales de la especie madre con el polen paternal.

Por su parte, los resultados para En y su híbrido F1 son en general bajos y menores a algunos valores encontrados en la literatura. Al respecto, Tibbits (1989), en un estudio de polinización controlada de *E. nitens*, reporta valores de 45% de retención para cruzas controladas puras de *E. nitens* y 23% para cruzas EnxEgg. Volker (2002) reporta valores promedio de retención de capsulas de 61% para EggxEgg, 22% para Egg autocruza, 23% para EnxEgg, 29% para EnxEn y 10% para En autocruza.

Son varios los autores que describen un efecto maternal en la taza de retención de capsulas al igual que en el número de semillas por capsula en eucalipto (Tibbits, 1989; Volker, 2002).

Así, es posible encontrar madres con buen set al ser cruzadas con una amplia variedad de pólenes y otras con mal set independiente del polen. Esta variación es evidente en el gráfico de caja donde se aprecia, en especial en las variedades híbridas, una alta variación entre madres. Teniendo esto en consideración y haciendo una revisión más detallada de la variación del set a través de las madres se observa que para la variedad F1, de las 45 madres cruzadas 7 presentaron un set mayor al 40%.

Es importante mencionar que en la colección de cruzas híbridas evaluadas en este estudio no se hizo una selección de madres bajo sus méritos de cruzabilidad, sino más bien de acuerdo a su oferta de yemas florales en la temporada.

Actualmente en CMPC el programa de cruzas híbridas, especialmente en las variedades F1 y retrocruzas, considera parámetros de retención y cruzabilidad al momento de seleccionar las madres.

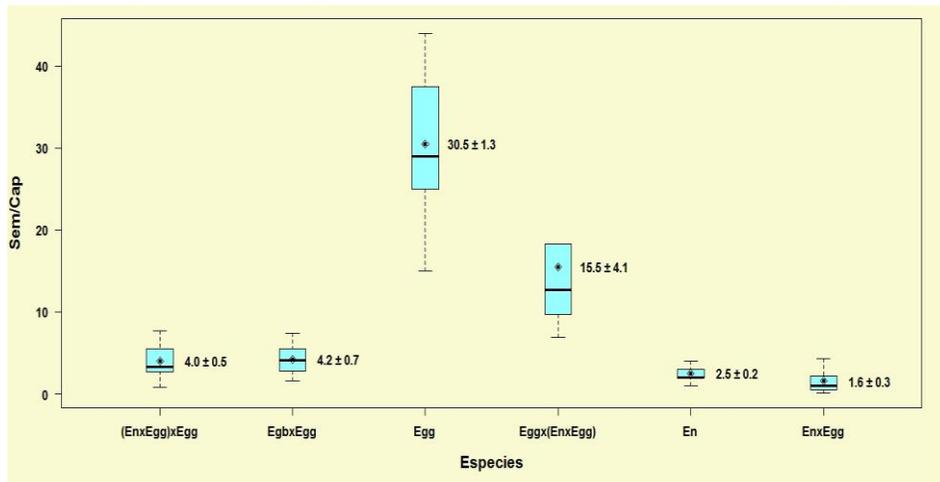
Lo anterior, junto a una buena selección y mantención del polen y un manejo de precisión del huerto de cruzas, ha permitido aumentar considerablemente los sets de cruzas y con ello mejorar la eficiencia y costos del programa de híbridos.

#### - **Semillas por Capsula**

Los resultados de productividad de fruto, expresados como semillas por cápsula (sem/cap) se presentan en la Figura N° 3 y los resultados del test de comparación de medias entre especies para semillas por cápsula son lo presentados en el Cuadro N° 3.

En la Figura N° 3 es posible apreciar que existe una alta variación de este parámetro entre variedades híbridas. El test de media permite confirmar la significancia de estas diferencias y agrupar las 6 variedades en tres grupos; grupo "a" compuesto por Egg con alto número de semillas por cápsulas, grupo "b" compuesto por la variedad Eggx(EnxEgg) y finalmente un grupo "c" con menos de 4 sem/cap conformado por las variedades (EnxEgg)x Egg, EgbxEgg, EbxEgg y En.

Estos resultados armonizan con los entregados por Volker (2002) que reporta valores promedios de 38,4 sem/cap para cruzas EggxEgg; 3,7 sem/cap para EnxEgg y 6,4 sem/cap para cruzas de EnxEn.



Boxplot es construido considerando la variación a través de las madres cruzadas en las distintas temporadas de cruza.

**Figura N° 3**  
**SEMILLAS POR CAPSULA PARA DISTINTAS VARIETADES HIBRIDAS Y PURAS DE EUCALIPTO**

#### - **Capacidad Germinativa**

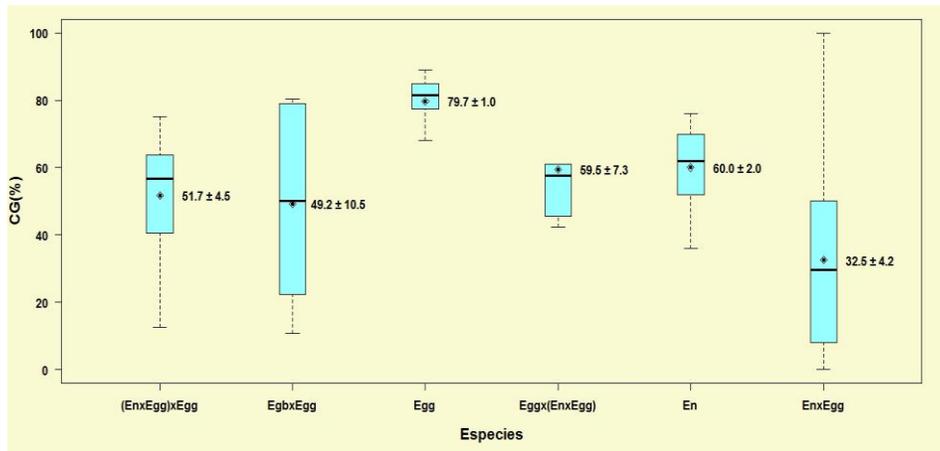
Los resultados denotan una importante variación en la capacidad germinativa, con diferencias significativas entre Egg, la variedad F1 EnxEgg y un tercer grupo compuesto por las variedades restantes.

Con la excepción de Egg que presentó un buena CG, todas las otras variedades presentaron valores moderados de CG, siendo la variedad F1 EnxEgg la de menor tasa de germinación, 32,5%.

Es importante señalar que la germinación se realizó bajo dos protocolos de tratamientos pregerminativos desarrollados para Egg y En. Así, la variedad F1 EnxEgg fue tratada bajo el protocolo de En mientras que las otras variedades híbridas fueron tratadas bajo el protocolo de Egg.

La diferencia entre ambos protocolos es básicamente el mayor tiempo de remojo de la semilla de En (48 horas) en una solución de con ácido giberélico a 300 ppm.

Los resultados de la capacidad germinativa (CG) expresada como el valor porcentual de la razón entre el número de semillas germinadas partido por el total de semillas viables sembradas se presentan en la Figura N° 4 y los resultados del test de comparación de medias entre especies para el rasgo capacidad germinativa son los presentados en el Cuadro N° 3.



Boxplot es construido considerando la variación a través de las madres en las distintas temporadas de cruza

**Figura N° 4**  
**CAPACIDAD GERMINATIVA PARA DISTINTAS VARIEDADES HÍBRIDAS Y PURAS DE EUCALIPTO**

### Desempeño de Clones Híbridos en Ensayos Clonales

#### - Resultados para Arcilla con Riego

Los resultados del volumen e índice de fibra se presentan en términos de ganancias relativas porcentuales del volumen (GR-Vol) y del índice de fibra (GR-IF) ordenados de mayor a menor en función del *ranking* de la GR-Vol (Figura N° 5).

Las barras de la Figura N° 5 han sido coloreadas según la variedad del tipo de material, donde Clon-F1 (azul) representan todos los clones candidatos de la variedad EnxEgg. Por su parte, los controles también han sido agrupados según su tipo. Clon-En (negro) corresponde a los genotipos control de En propagados por semilla. Ctrial-Hib OP (rojo) en tanto identifica a los controles híbridos que se usan operacionalmente. Esta nomenclatura es la misma en los gráficos presentados para los tres ensayos evaluados.

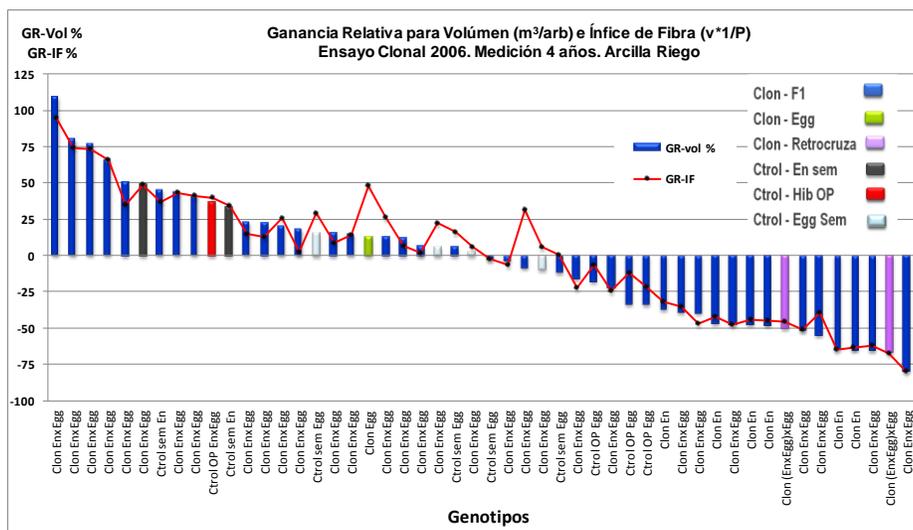
Es posible observar que alrededor del 50% de los genotipos evaluados presentaron una GR-Vol positiva. También se aprecia que existen 5 clones (10% del total) de la variedad F1 que presentan una GR-Vol superior al 50% y están por encima del mejor control, en este caso un control de En.

Por otra parte, a través de la curva de GR-IF se observa que tanto los mejores y peores clones en volumen fueron y prácticamente en el mismo orden, los mejores y peores del *ranking* por su índice de fibra, lo que refleja una alta correlación de este índice con los valores extremos de volumen.

Por el contrario se observa una menor correspondencia entre el *ranking* de las dos variables en los genotipos con GR-Vol cercanos a cero. Un ejemplo claro de esto se presenta en el único clon de Egg (barra color verde), el cual presenta una GR-Vol del 13% y una GR-IF del 48%.

Más específicamente, la evaluación de este ensayo indica que de los 40 clones evaluados 8 (40%) presentaron una GR-Vol y un GR-IF mayor al 40% y todos son de la variedad

F1. Se aprecia también que 5 de estos clones tuvieron un desempeño mayor al mejor control, lo que otorga una gran potencial de selección de clones para ser llevados al ensayo de validación.



**Figura N° 5**  
**GANANCIA RELATIVA PARA VOLUMEN E ÍNDICE DE FIBRA PARA LOS MEJORES 50 GENOTIPOS DEL RANKING POR VOLUMEN. ENSAYO ARCILLA RIEGO**

### - Resultados para Arcilla sin Riego

Los resultados para el ensayo establecido en un suelo de arcilloso sin riego se observan en la Figura N° 6.

De los 245 genotipos presentes en este ensayo, solo 137 fueron medidos con Pilodyn, de ellos 11 corresponden a controles y los restantes 126 al mejor 54% de clones en su ranking volumétrico. Los análisis de GR-Vol y GR-IF se realizaron en este sub set de 137 genotipos.

Del análisis de los resultados se desprende que 61 (48%) clones candidatos presentaron GR-Vol positivas. La gran amplitud de las GR-Vol (173% a -70%) denota una alta variabilidad del volumen entre clones.

Del análisis de la Figura N° 6 se puede rescatar que el mejor control corresponde a un genotipo de Egg de semilla con un 108% de GR-Vol y un 98% en GR-IF lo cual es esperable ya que en arcilla seco Egg tiene un buen desempeño general.

En términos de clones candidatos, existen 4 clones EnxEgg que superan al mejor control seguidos por un clon candidato de Egg el que presenta una alta GR-IF.

Se puede indicar también que existen 36 genotipos con GR-Vol mayor al 50%, de ellos 28 corresponden a clones candidatos donde 17 corresponden a clones F1, 10 a Egg y uno a retrocrusa.





## REFERENCIAS

**CAMCORE, 2007.** Boletín de Noticias CAMCORE para México y Centro América. 2007. Volumen 1, número 4. En: [http://www.camcore.org/publications/documents/boletincamcore2007\\_4octubre.pdf](http://www.camcore.org/publications/documents/boletincamcore2007_4octubre.pdf)

**Harbard, J. L.; Griffin, R.; Espejo, J. E.; Centurion, C. and Russell, J., 2000.** 'One stop pollination' a new technology developed by Shell Forestry technology unit. In: Dungey HS, Dieters MJ, Nikles DG (eds) Proceedings of QFRI/CRC-SPF symposium: hybrid breeding and genetics of forest trees. Department of Primary.

**Tibbits, W. N., 1989.** Controlled pollination studies with Shining Gum (*Eucalyptus nitens* (Deane and Maiden) Maiden). *Forestry* 62, 111-126

**Volker, P. W., 2002.** Quantitative genetics of *Eucalyptus globulus*, *E.nitens* and their F<sub>1</sub> hybrid. PhD thesis, University of Tasmania.

**Wright, J. W., 1962.** Genetics of forest tree improvement. Rome. FAO Forestry and Forest Products Studies No. 16. 399 p.

**Zamudio, A. F.; Baettig, P. R. y Guerra, G. F., 2008.** Origen y futuro del cultivo del álamo en Chile. Universidad de Talca (Chile). Centro Tecnológico del Álamo.

