

Bioteknica Ltda.

**Evaluación de la aplicación de Fartum® Germinal y Liofilizado
en el crecimiento y enraizamiento de estacas (clones) de
Eucalyptus globulus Labill.**

Ingeniero Forestal Sr. Patricio Rojas V.

TEMPORADA 2006

VIVERO PROPLANTAS LTDA.

1. Resultado de aplicación de Fartum® Germinal y Liofilizado en el crecimiento y enraizamiento de estacas (clones) de *Eucalyptus globulus* Labill.

Resumen ejecutivo

Se efectuaron dos ensayos para comparar dosis de productos Fartum Germinal y Liofilizado en el crecimiento y el enraizamiento de estacas de *Eucalyptus globulus*. El primer ensayo fue efectuado en un clon con buen enraizamiento y el segundo ensayo en clones híbridos “recalcitrantes” con bajo porcentaje de enraizamiento operacional.

Ensayo 1. Clon buen enraizamiento operacional

El análisis estadístico (ANOVA) efectuado en el clon de buen enraizamiento operacional (X-49) no dió diferencias significativas tanto para el enraizamiento como para el crecimiento de las estacas entre el producto Germinal y su forma Liofilizada. Se observa sin embargo un importante efecto en dosis de 0,05 cc/estaca del producto liofilizado en el enraizamiento de las estacas mejorando un 4,8% respecto del control operacional.

En cuanto al crecimiento de las estacas en forma de biomasa estimada (D2h) se observa que el aumento de la dosis en Germinal produce un mejor crecimiento de las estacas y que el mejor tratamiento del liofilizado es de 0,05 cc/estaca.

Se sugiere probar el efecto de Fartum Foliar a plantas madres, para ver la posibilidad de mejorar sus niveles nutricionales, los que son un factor determinante a la hora de lograr mejores enraizamientos como otra aplicación del producto.

Ensayo 2. Clones de bajo enraizamiento operacional

Se puede concluir que la respuesta de estos productos aplicados en forma de polvo a la base de las estacas mejora la capacidad de enraizamiento en un clon específico (híbrido) respecto a la hormona y aplicación operacional del vivero (control).

Fartum Liofilizado aplicado como polvo en la base de las estacas, genera una mejora notable en el enraizamiento de los clones de *Eucalyptus* recalcitrantes X-64 y X-53. En el clon X-64 el enraizamiento de las estacas subió de un 1% al 40% y en el clon X-53 de 40 a 46%.

Igual que en el ensayo anterior, sería interesante poder establecer nuevos ensayos dado que las respuestas en términos de enraizamiento fueron diferentes para cada genotipo.

1.2. Evaluación de la aplicación de Fartum®¹ en la producción de estacas (clones) de *Eucalyptus globulus* Labill.

1. Introducción

Una de las variables tecnológicas más importantes en el éxito de las plantaciones forestales es la calidad genética y fisiológica de las plantas y la intensidad de la tecnología silvicultural de establecimiento (preparación mecanizada de suelos, control de malezas y nutrición de las plantas). Además de la calidad genética del material usado en vivero, en particular con plantas enraizadas (estacas de clones selectos) resulta fundamental mejorar además del enraizamiento de los clones, mejorar en forma simultánea la calidad fisiológica de la planta, en particular la masa radicular de las estacas y las relaciones masa radicular/foliar, diámetro de cuello/ altura de las plantas.

La calidad fisiológica de las estacas en vivero está en función de la nutrición, del riego, del tipo y volumen de sustrato, además de las condiciones ambientales (luz, temperatura, humedad relativa, fotoperíodo). El desarrollo de recientes productos biotecnológicos como FARTUM® ha permitido reunir en un solo producto un biofertilizante que además de sus constituyentes básicos como auxinas y citoquininas que permiten inducir y estimular el desarrollo de las raíces de plantas de semillas y estacas (clones) posee un gran espectro de agentes quelantes: proteínas hidrolizadas, aminoácidos, vitaminas y enzimas benéficas, ácidos orgánicos y carbohidratos para favorecer el crecimiento de las estacas. Adicionalmente el producto biofertilizante **Fartum®** es orgánico, natural y certificado ambientalmente por la Unión Europea (CEE 2092/91) y Estados Unidos (USDA/NOP Final Rule).

¹ FARTUM® es un promotor del crecimiento y fertilizante orgánico natural, hecho de algas marinas, altamente concentradas y solubles en agua, que contiene un gran espectro de agentes quelatantes: proteínas hidrolizadas, aminoácidos, ácidos orgánicos, carbohidratos y hormonas vegetales como auxinas, citoquininas y giberelinas, proveyendo a las plantas de un excelente suplemento alimenticio. Posee una fórmula única basada en una combinación de técnicas que estimulan la producción deseada de promotores de crecimiento específicos. Su bajo peso molecular permite una rápida absorción del nutriente, ya que no solamente penetra a la planta por los estomas sino que también por las paredes celulares de la hoja.

2. Objetivos

- Evaluar la aplicación del producto biofertilizante **Fartum®** en su forma normal líquida (Germinal) y su forma liofilizada en tres dosis para evaluar el enraizamiento y el crecimiento de estacas (clones) de *Eucalyptus globulus*.
- Determinar si existen diferencias entre ambos productos y las dosis en el enraizamiento y el crecimiento de las estacas en relación al control operacional (empresa).
- Determinar si existen diferencias entre las dosis de aplicación de cada producto.

3.1. Metodología Efecto de **Fartum®** Germinal y **Fartum®** liofilizado en el crecimiento de plantas de estacas de *E. globulus*

Cuadro 1. Tratamientos del Ensayo 1.

TRAT	PRODUCTO	DOSIS	UNIDAD	REPET.	TOTAL ESTACAS
1	Control ² Operacional Empresa	Operacional	84	3	252
2	Germinal	0,01 cc	84	3	252
3	Germinal	0,05 cc	84	3	252
4	Germinal	0,10 cc	84	3	252
5	Liofilizado	0,01cc	84	3	252
6	Liofilizado	0,05 cc	84	3	252
7	Liofilizado	0,10 cc	84	3	252

El diseño estadístico de tipo completamente aleatorizado con tres réplicas considera los siguientes factores :

- Material propagado por clones (plantas de estacas)
- 1 clon con enraizamiento promedio operacional
- 2 productos **FARTUM®**
- 3 dosis de cada producto (1, 3 y 10% de dilución)
- 1 control operacional del vivero
- Total : 1 clones x 7 tratamientos x 3 repeticiones

² No se tuvo acceso a la información de las hormonas, dosis, aplicación, etc.

La unidad experimental en el caso de las estacas estuvo constituida por una bandeja de speedling tray compuesta por 84 cavidades y con sustrato compuesto por turba (50%), vermiculita (30%) y perlita (20%).³

El ensayo fue establecido en los invernaderos operacionales de la empresa para lo cual se seleccionó un clon (X49) de enraizamiento promedio de **E. globulus**. Las concentraciones de los tratamientos fueron aforados en el laboratorio de semillas de la empresa y depositados en recipientes para su aplicación.

Los tratamientos de los productos y concentraciones fueron asperjados el 20.1.06 directamente sobre el sustrato de las bandejas como una forma de aplicación para evaluar el efecto en el crecimiento de las estacas una vez aplicado ambos productos.

Resultados Ensayo 1. Clon *E. globulus* X-49

Trat.	MEDICIÓN N°1			MEDICIÓN N°2			reacond	%	Increm %
	Dac1	Altura1	d2h1	Dac2	Altura2	d2h2			
T-1	2,94	2,6	22,5	2,19	34,6	165,9	214	84,9	0
T-2	2,78	2,35	18,2	2,29	33,3	174,6	219	86,9	2,0
T-3	2,7	2,19	16,0	2,5	37,5	225,1	214	84,9	0,0
T-4	2,5	2,3	14,4	2,57	42,2	278,7	196	77,8	-7,1
T-5	2,88	2,08	17,3	2,22	33,3	164,1	215	85,3	0,4
T-6	2,61	1,95	13,3	2,53	38,6	247,1	226	89,7	4,8
T-7	2,71	1,95	14,3	2,01	33,5	135,3	201	79,8	-5,1

De cada bandeja se midieron las 30 plantas centrales, en 2 mediciones, una al inicio de la aplicación del producto (27.01.06) y otra al final del enraizamiento operacional de las estacas a las 8 semanas de aplicación (18.04.06). Se consideraron las siguientes variables de medición:

- a) altura de la planta (cms) (Altura 1, Altura 2).
- b) diámetro de cuello (mm) en la base (DAC1), en la primera medición y el diámetro del brote principal en la última medición (DAC2).
- c) (diámetro de cuello)² x altura de la planta, como una estimación de la biomasa. (d2h1, d2h2)
- d) porcentaje de enraizamiento de las estacas (a las 8 semanas de aplicación)

³ Sustrato operacional de FAMASA

Análisis Estadístico

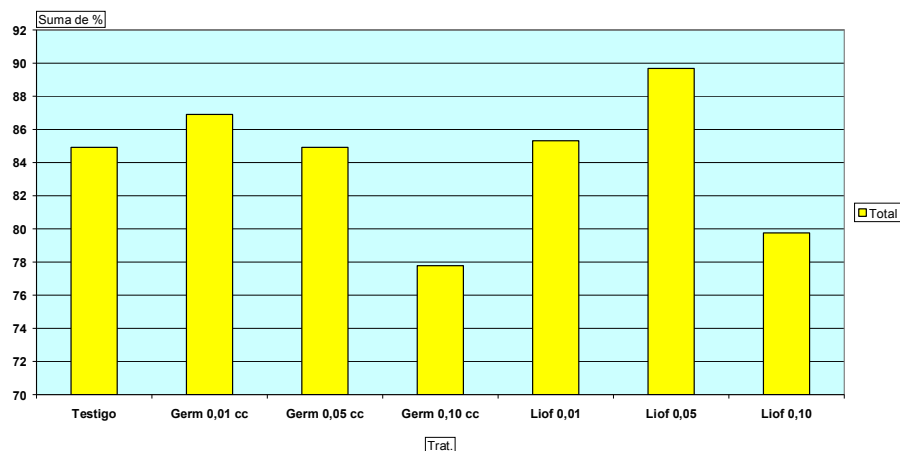
Análisis de la varianza % de enraizamiento de las estacas de <i>E. globulus</i> una vez reacondicionadas en las bandejas.					Análisis de la varianza % del crecimiento de las estacas de <i>E. globulus</i> una vez reacondicionadas en las bandejas.						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
% acond	6	0,05	0,00	5,80	db1*h2	6	0,19	0,00	27,01		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,51	1	4,51	0,19	0,6855	Modelo	2899,60	1	2899,60	0,95	0,3840
trat	4,51	1	4,51	0,19	0,6855	trat	2899,60	1	2899,60	0,95	0,3840
Error	94,95	4	23,74			Error	12159,23	4	3039,81		
Total	99,45	5				Total	15058,84	5			
Test:Duncan Alfa:=0,05 Error: 23,7367 gl: 4					Test:Duncan Alfa:=0,05 Error: 3039,8083 gl: 4						
trat	Medias	n				trat	Medias	n			
ger	83,20	3	A			lio	182,17	3	A		
lio	84,93	3	A			ger	226,13	3	A		
Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)					Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)						

El análisis estadístico (ANOVA) comparando los tratamientos en un clon de buen enraizamiento operacional (X-49) con producto Germinal y Liofilizado no dieron diferencias significativas tanto para el enraizamiento como para el crecimiento de las estacas.

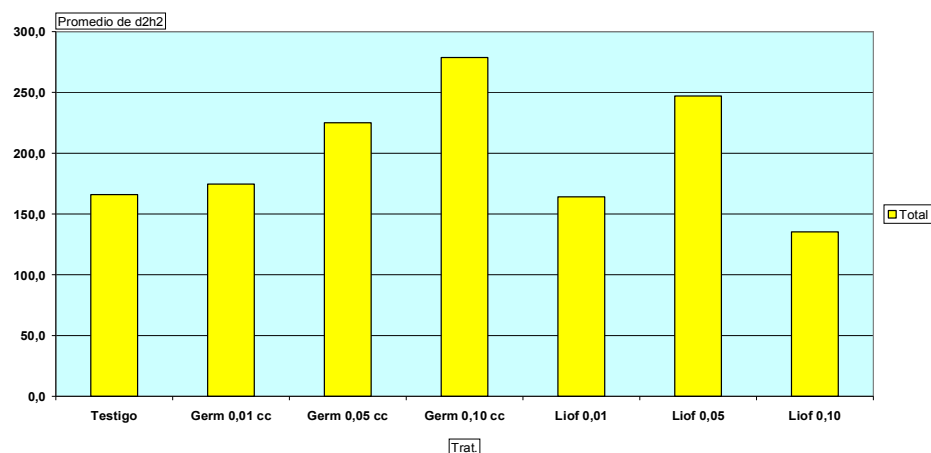
A pesar de lo anterior si se comparan los productos en forma separada por dosis de aplicación se observa un importante efecto del producto liofilizado en el enraizamiento de las estacas en dosis de 0,05 cc/estaca, mejorando un 4,8% respecto del control operacional.

En cuanto al crecimiento de las estacas en forma de biomasa estimada (D2h) se observa que el aumento de la dosis en Germinal produce un mejor crecimiento de las estacas y que el mejor tratamiento del liofilizado es de 0,05 cc/estaca.

TRATAMIENTO FARTUM GERMINAL VS LIOFILIZADO
EFECTO EN EL ENRAIZAMIENTO DE LAS ESTACAS DE *E. globulus*



TRATAMIENTO FARTUM GERMINAL VS LIOFILIZADO
EFECTO EN LA BIOMASA DESARROLLADA POR LAS ESTACAS



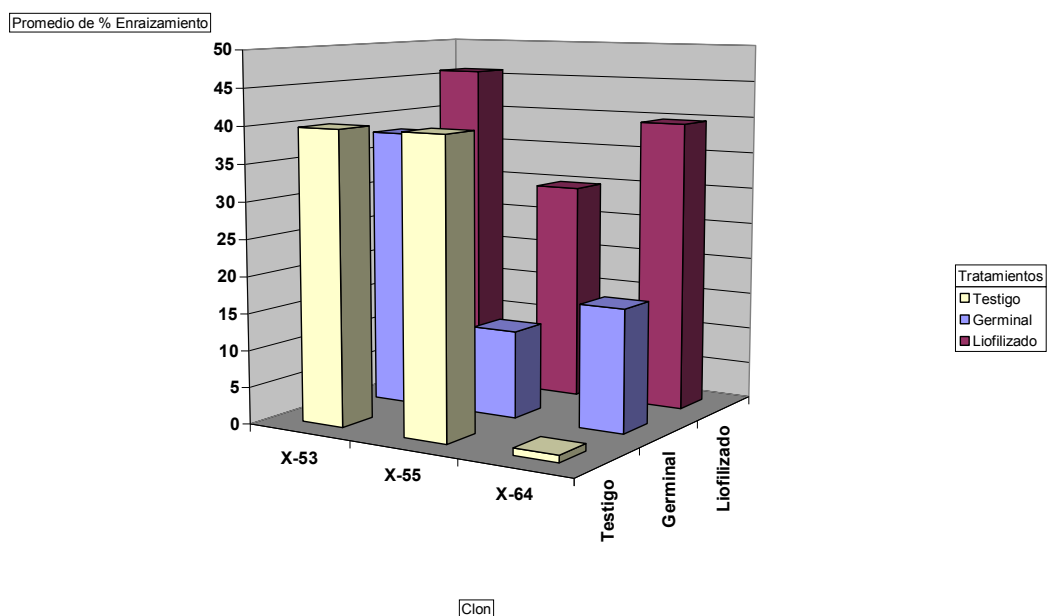
Efecto de Fartum® Germinal y Fartum® liofilizado en el enraizamiento operacional de plantas de estacas de *E. globulus*. Clones X-53, X-64, X-55.

La empresa en forma operacional quiso probar el producto Germinal y Liofilizado en una aplicación en clones híbridos de *Eucalyptus* “recalcitrantes” es decir con bajos porcentajes de enraizamiento, para esto se seleccionaron 3 clones de *E. globulus* : X-53, X-64 y X-55 con un total de 42.360 estacas enraizadas y 11.671 reacondicionadas.⁴

⁴ Por reacondicionada se entiende cuando se rellenan las estacas que no enraízan en las bandejas.

Ensayo Fartum aplicado como Hormona en la base de la estaca

Tratamientos	Fecha	N° Lote	Clon	Sector PM	240	84	Total Estacas	Reacondicion.	% Enraizamiento
Testigo	06-Feb-06	178	X-53	A-7	44		10.560	4.200	40
Germinal	06-Feb-06	178	X-53	A-7	240		240	91	38
Liofilizado	06-Feb-06	178	X-53	A-7	240		240	110	46
Testigo	06-Feb-06	115	X-64	S-145	55		13.200	128	1
Germinal	06-Feb-06	115	X-64	S-145	1		240	40	17
Liofilizado	06-Feb-06	115	X-64	S-145	1		240	95	40
Testigo	08-Feb-06	124	X-55	S-163		208	17.472	6.972	40
Germinal	08-Feb-06	124	X-55	S-163		1	84	10	12
Liofilizado	08-Feb-06	124	X-55	S-163		1	84	25	30
								11.671	



Fartum Liofilizado fue aplicado como polvo en la base de las estacas, generando una mejora notable en el enraizamiento de los clones X-64 y X-53. En el clon X-64 el enraizamiento de las estacas subió de un 1% al 40% y en el clon X-53 de 40 a 46%.

2. Conclusiones

4.1. Del primer ensayo

- El análisis estadístico (ANOVA) efectuado en un clon de buen enraizamiento operacional (X-49) y comparando los tratamientos con producto Germinal y Liofilizado no dieron diferencias significativas tanto para el enraizamiento como para el crecimiento de las estacas.
- A pesar de lo anterior si se comparan los productos en forma separada por dosis de aplicación se observa un importante efecto del producto liofilizado en el enraizamiento de las estacas en dosis de 0,05 cc/estaca, mejorando un 4,8% respecto del control operacional.
- En cuanto al crecimiento de las estacas en forma de biomasa estimada (D2h) se observa que el aumento de la dosis en Germinal produce un mejor crecimiento de las estacas y que el mejor tratamiento del liofilizado es de 0,05 cc/estaca.
- En un análisis estadístico mas detallado pudiesen existir diferencias en términos de desarrollo entre algunos tratamientos y el control debido al efecto genético del clon, por lo cual sería ideal repetir este ensayo la próxima temporada y con un mayor número de genotipos partiendo desde la etapa del estaquillado.
- En concordancia con los ensayos establecidos en años anteriores con este producto, si existen diferencias notorias al aplicar este producto en plantas de semillas y existe una relación directa entre mayor producto por cavidad y el aumento de la masa foliar por cada dosis.
- Sería interesante poder establecer y repetir este ensayo en varias épocas de estaquillado (de Octubre a Marzo)
- Se sugiere probar el efecto de Fartum Foliar a plantas madres, para ver la posibilidad de mejorar sus niveles nutricionales, los que son un factor determinante a la hora de lograr mejores enraizamientos como otra aplicación del producto.

4.2. Del segundo ensayo.

- De este ensayo se puede concluir que la respuesta de estos productos aplicados en forma de polvo a la base de las estacas mejora la capacidad de enraizamiento en un clon específico (híbrido) respecto a la hormona y aplicación operacional del vivero (control).
- Fartum Liofilizado aplicado como polvo en la base de las estacas, genera una mejora notable en el enraizamiento de los clones de *Eucalyptus* recalcitrantes X-64 y X-53. En el clon X-64 el enraizamiento de las estacas subió de un 1% al 40% y en el clon X-53 de 40 a 46%.
- Igual que en el ensayo anterior, sería interesante poder establecer nuevos ensayos dado que las respuestas en términos de enraizamiento fueron diferentes para cada genotipo.