

Pregerminación de semillas de cinco especies forestales con aguas residuales de la producción de torula.

Pre germination of seeds of five forest species with residual waters of the yeast production

Marlene Ramírez González¹, José R. Mesa Reinaldo^{2*}, Rafaela Soto Ortiz²,
José L. Díaz Cabo²

Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto del tratamiento pregerminativo con aguas residuales de la producción de torula, en semillas de cinco especies forestales, Cedro (*Cedrela odorata* L.), Soplillo (*Lysilona behanensis* L.), Yarúa (*Caesalpinia violacea* L.), Caoba Antillana (*Swietenia mahogani* (L.) y Albizzia (*Albizia procera* (Roxb.) Benth.), se realizaron cinco experimentos con dos tratamientos cada uno: Testigo estándar y pregerminación con residual. La pregerminación de la semilla en el testigo, se realizó sumergiendo las mismas en agua a 100⁰C, durante 30 segundos para Soplillo, Yarúa y Albizzia. El Cedro y la Caoba Antillana no requieren tratamiento. En el segundo tratamiento la pregerminación se realizó con residual sin diluir durante 24 horas en todas las especies. Se evaluó el inicio de la germinación, porcentaje de germinación, altura y diámetro basal de las posturas logradas y se determinó el Índice de esbeltez. El tratamiento pregerminativo con aguas residuales de torula de las semillas, inhibió la germinación en el Cedro y la Caoba Antillana y favoreció la misma en el Soplillo, la Yarúa y la Albizzia. La dinámica de crecimiento de las posturas obtenidas de semillas pregerminadas con agua residual, en el Soplillo y la Yarúa, registraron un incremento de la altura y el diámetro en comparación con el testigo. En la Albizzia, ocurrió de igual manera pero no en la misma magnitud. En la Yarúa y la Albizzia se incrementó el índice de esbeltez con la aplicación del residual a las semillas como tratamiento pregerminativo, mientras que disminuyó en el Soplillo.

Palabras clave: pregerminación, posturas, forestales, aguas residuales, torula

Abstract

With the objective to of evaluate the effect of the treatment pre germination with residual waters of the yeast production, in seeds of five forest species, Cedro (*Cedrela odorata* L.), Soplillo (*Lysilona behanensis* L.), Yarúa (*Caesalpinia violacea* L.), Antillean Mahogany (*Swietenia mahogani* (L.) and Albizzia (*Albizia procera* (Roxb.) Benth.). It was carried out an experiment with two treatments:

¹ Servicio Estatal Forestal Aguada de pasajeros. MINAG. Cienfuegos.

² Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos. Cuba. . * Autor para la correspondencia. Email: jrmesa@ucf.edu.cu

Control and pre germination with residual. The pre germination of the seed in the control was carried out with water boiling during 30 seconds for Soplillo, Yarúa y Albizzia. Cedro and Antillean Mahogany don't require treatment. In the second treatment pre germination was carried out with yeast residual without diluting during 24 hours in all the species. It was evaluated the beginning of the germination, germination percentage, height and basal diameter of the achieved postures and the Index of slenderness was determined. A comparison was made among proportions of the germination percentage for $p < 0,05$ and for the height, basal diameter and index of slenderness was applied a variance analysis and the media were compared with Duncan test, for $p < 0,05$. The results indicate that the pre germination treatment of the seeds with residual waters of yeast inhibits the germination in Cedro and the Antillean Mahogany and it favours the same one in Soplillo, Yarúa and Albizzia. The dynamics of growth of the postures, in Soplillo and Yarúa, apparent a tendency to the increment of the height and the diameter, in comparison with the control, what was translated in an increment of the index of slenderness.

Key words: pre germination, forest species, wastewater, waters, yeast

Introducción.

El empleo en la actividad forestal de plantas de calidad asegurará en mayor medida el éxito de la misma, estando definida dicha calidad por una serie de parámetros morfológicos y fisiológicos que tratan de caracterizar la postura en el momento de su plantación y que permitirán un seguimiento más controlado de su comportamiento en el campo. (Pardos y Montero, 1998).

La agricultura cubana transita aceleradamente hacia un modelo de agricultura sostenible, de bajos insumos en la cual se emplean recursos naturales como una alternativa para sustituir el déficit de fertilizantes químicos, logrando resultados similares (Fernández, 1999).

Una alternativa es el uso de fuentes orgánicas en los suelos a partir de restos o desechos de la industria azucarera. Es una tecnología que se ha perfeccionado en los últimos años en algunos países y en Cuba se comienzan a emplear estos residuales en beneficio de la agricultura cañera a partir de la década de los 80 del siglo XX. (Figueredo, 2002).

El municipio Aguada de Pasajeros cuenta con los residuales de la fábrica de Levadura *Torula* ubicada en la Empresa Azucarera Antonio Sánchez que según la evaluación del INRH (2006), son agresivos y peligrosos para el medio ambiente debido a su pH con carácter ácido, conductividad eléctrica elevada, la presencia de gran cantidad de Nitrógeno y Fósforo y alto contenido de materia orgánica. La aplicación de estos residuales en plantaciones cañeras de la localidad se ha estudiado y se han podido constatar resultados satisfactorios, sin embargo no existen estudios que prueben su aplicación como alternativa en la pregerminación y posterior nutrición de posturas forestales.

Entre las especies más cultivadas dentro del territorio se encuentran: la Yarúa (*Caesalpinia violacea* L.), el Soplillo (*Lysilona behanensis* L.), el Cedro (*Cedrela odorata* L.), la Caoba Antillana (*Swietenia mahogani* (L.) Jacq.) y la Albizzia (*Albizia procera* (Roxb.) Benth.), las cuales poseen alto valor económico, así como fácil

adaptabilidad a los suelos de la zona, pero se observan bajos porcentajes de germinación en las posturas de estas plantaciones. Esta investigación tuvo como objetivo, estudiar el efecto del tratamiento pregerminativo de las semillas con aguas residuales de la producción de torula en cinco especies frutales.

Materiales y métodos.

La investigación se realizó en el vivero forestal de la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) "Victoria" perteneciente a la Empresa Azucarera "Antonio Sánchez", en las especies Cedro (*Cedrela odorata L.*), Soplillo (*Lysiloma behanensis L.*), Yarúa (*Caesalpinia violacea (Mill.) standl.*), Caoba Antillana (*Swietenia mahagoni (L.) Jacq*) y Albizzia (*Albizia procera (Roxb.) Benth*) en el período comprendido del 5 de Marzo del 2009 al 31 de Agosto del 2009.

Para conocer el efecto del tratamiento pregerminativo con aguas residuales de la producción de torula en semillas en las especies seleccionadas, se montaron cinco experimentos, uno para cada especie en estudio, con dos tratamientos cada uno, con 33 repeticiones.

Los tratamientos fueron:

1. Testigo (Tratamiento estándar).
2. Semillas pregerminadas con agua residual.

En el testigo se utilizó la inmersión de las semillas en agua a 100 °C durante 30 segundos en el Soplillo, la Yarúa y la Albizzia, siguiendo los criterios de Gras (2003) para estas especies. El Cedro y la Caoba Antillana no requieren de tratamiento pregerminativo.

En el segundo tratamiento, la pregerminación se realizó con agua residual sin diluir, durante 24 horas en todas las especies.

En cada réplica en todos los experimentos, fueron sembradas dos semillas en bolsas que se llenaron con una mezcla de suelo del lugar y materia orgánica en una proporción de 90% y 10% respectivamente, siguiendo los criterios de Álvarez (2006).

Como material de siembra se utilizaron semillas certificadas, procedentes de la Empresa Forestal Integral Cienfuegos.

El agua residual de la producción de torula se obtuvo de la Empresa Azucarera "Antonio Sánchez", con las siguientes características químicas:

pH	N _T (mg.L ⁻¹)	P ₂ O ₅ (mg.L ⁻¹)	H ₂ CO ₃ (mg.L ⁻¹)	Conductividad Eléctrica (μScm ⁻¹)
4,3	152	23	138	830

Fueron evaluadas las variables:

- Inicio de la germinación (días)
- Porcentaje de germinación hasta los 54 días después de la siembra (%).

- Altura (cm.) y diámetro basal (mm.) de las posturas logradas, a las 5, 7, 9 y 11 semanas después de la germinación.

A partir de los datos anteriores, cuando las posturas reunieron los requisitos establecidos por Gras *et al.* (2003) para el trasplante, se determinó el Índice de esbeltez (L/D), a partir de la fórmula propuesta por Cobas *et al.* (2005):

$$L/D = \text{Altura cm} / \text{diámetro basal (mm.)}$$

A la variable porcentaje de germinación se le realizó el análisis estadístico de comparación entre proporciones muestrales para $p < 0,05$, a la altura y diámetro basal de las posturas, así como al indicador Índice de esbeltez se le aplicó comparación de medias, con dócima de Duncan, para $p < 0,05$ utilizando el paquete estadístico para Windows, SPSS, versión 15,0.

Resultados y discusión.

Las semillas de Cedro y Caoba Antillana al ser sometidas al tratamiento pregerminativo con aguas residuales de la producción de torula no germinaron. Según Fors (1975) estas especies presentan una cutícula altamente permeable que posibilita su viabilidad. Esta cutícula se pierde rápidamente al ponerse en contacto con la humedad y el calor del ambiente, por lo que al estar en un medio de altas concentraciones de sales presente en estos residuales, se inhibió la germinación.

En el Soplillo y la Yarúa (Tabla 2), se adelantó la germinación en las semillas pregerminadas con residual y se incrementó significativamente el porcentaje de la misma con relación al testigo estándar. En la Albizzia no hubo diferencia en cuanto al inicio de la germinación entre los tratamientos, pero se incrementó de forma significativa también, el porcentaje de germinación con respecto al testigo.

Tabla 2. Comportamiento de la germinación con tratamiento pregerminativo con aguas residuales de la producción de torula, en las especies que germinaron.

Experimentos (Especies)	Tratamientos	Inicio Germ. (días)	Germinación (%)
Soplillo	Testigo estándar	6	63,6 b
	Con agua residual	10	98,0 a
Yarúa	Testigo estándar	5	75,4 b
	Con agua residual	10	98,0 a
Albizzia	Testigo estándar	8	66,7 b
	Con agua residual	8	98,0 a

Letras diferentes en las columnas difieren para un nivel de significación de $p < 0,05$ para la dócima de comparación de proporciones muestrales.

De manera general los resultados indican que la Yarúa, el Soplillo y la Albizzia, mostraron una respuesta favorable en la germinación al ser pregerminadas sus semillas con residual, lo que coincide con lo planteado por Fors (1975). Este autor explica las diferencias entre estos forestales en cuanto a la germinación, dada por las características morfofisiológicas de las semillas de cada una de las especies.

La dinámica de crecimiento de las posturas en el Soplillo y la Yarúa (Figuras 1 y 2), mostró a partir de la quinta semana un incremento de la altura y el diámetro basal de éstas, cuando las semillas fueron pregerminadas con el agua residual, que superó significativamente la respuesta del testigo estándar durante el período evaluado. Paneque (2005), refiere que el alto contenido de nutrientes en el residual de torula favorece el crecimiento de la caña de azúcar y Ramírez (2009) señala además, la existencia de sustancias en el residual que tienen efecto similar a las que producen reguladores del crecimiento en especies vegetales.

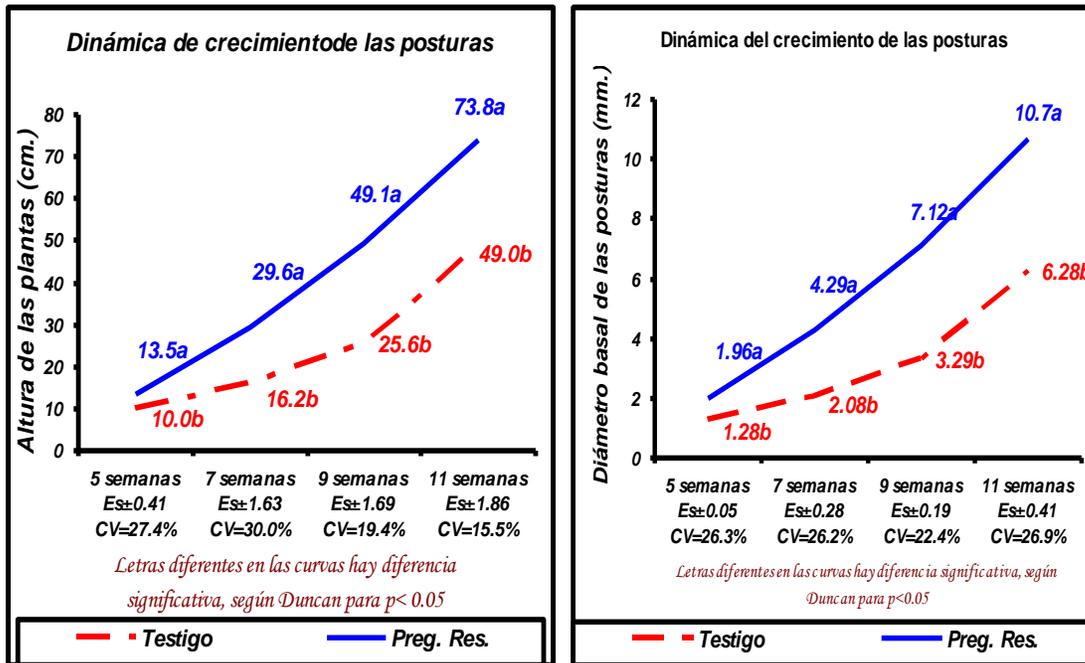


Figura 1. Dinámica de crecimiento del soplillo.

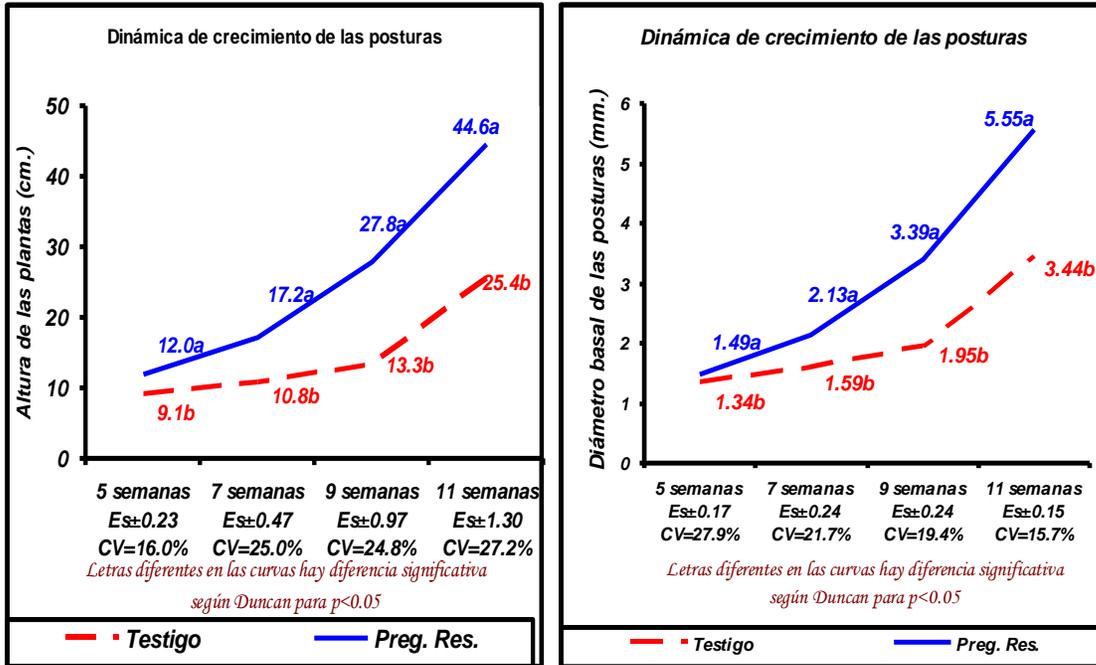


Figura 2. Dinámica de crecimiento de la Yarúa.

En la Albizzia los resultados de la dinámica de crecimiento (Figura 3), se asemejan a los obtenidos en las especies anteriores, aunque con una ligera disminución de las diferencias entre los tratamientos de pregerminación evaluados. Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Fors (1975) y Betancourt (2005) quienes refieren los bajos requerimientos nutricionales de esta especie, la gran adaptabilidad y rusticidad de la misma que le permiten mostrar patrones de crecimiento similares en diversos ambientes.

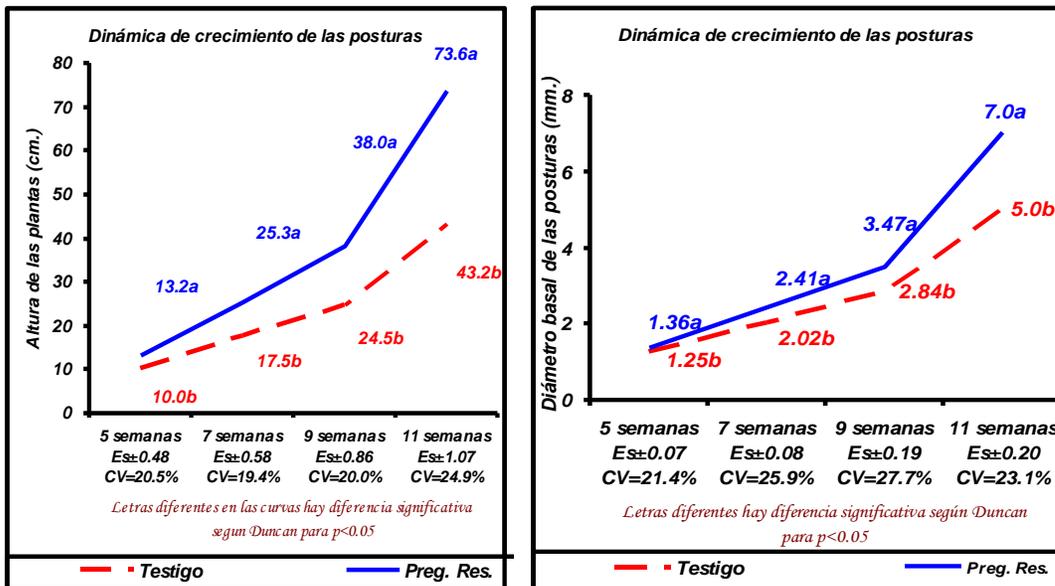


Figura 3. Dinámica de crecimiento de la Albizzia.

En la Yarúa y la Albizzia (Figura 4) se incrementó significativamente el índice de esbeltez con la aplicación del residual a las semillas como tratamiento pregerminativo con respecto al testigo. Este incremento puede disminuir la supervivencia de las posturas después de la plantación, indicador éste que se puede solucionar con un manejo apropiado en el vivero, a partir de las recomendaciones de Cobas et al. (2005).

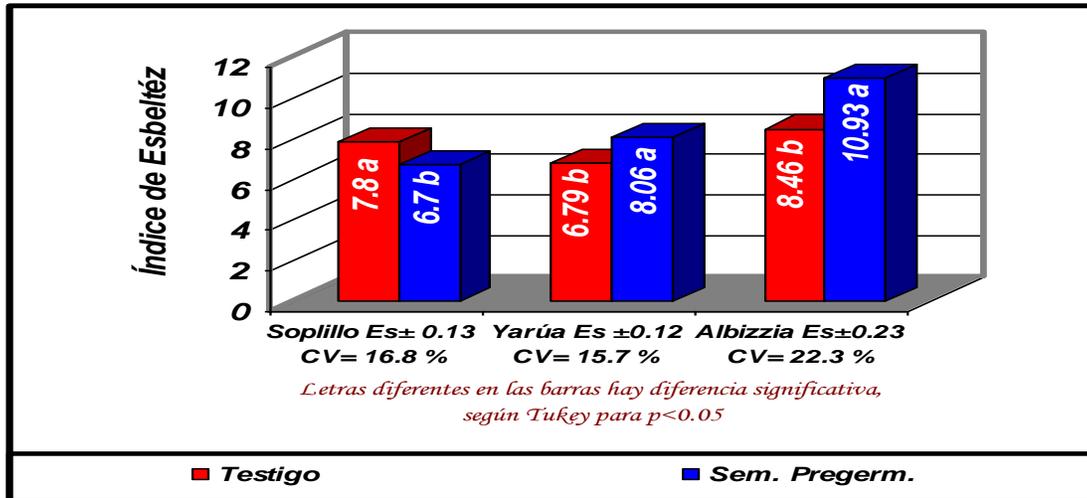


Figura 4. Análisis del índice de esbeltez.

En el Soplillo se observaron resultados diferentes al resto de las especies en relación al índice de esbeltez. Este índice en el testigo superó significativamente al tratamiento de semillas pregerminadas con residual, lo que está en correspondencia con valores alcanzados en la altura y el diámetro basal, que se revierte en una disminución del índice de esbeltez y que favorece una buena supervivencia (Oliet, 2000).

Conclusiones.

1. El tratamiento pregerminativo de las semillas con aguas residuales de torula, inhibe la germinación en el Cedro y la Caoba Antillana y favorece la misma en el Soplillo, la Yarúa y la Albizzia.
2. La dinámica de crecimiento de las posturas obtenidas de semillas pregerminadas con agua residual, en el Soplillo y la Yarúa, manifestaron un incremento de la altura y el diámetro en comparación con el testigo. En la Albizzia, ocurre de igual manera pero no en la misma magnitud.
3. En la Yarúa y la Albizzia se incrementa el índice de esbeltez con la aplicación del residual a las semillas como tratamiento pregerminativo, mientras que disminuye en el Soplillo.

Referencias bibliográficas.

Álvarez, P. A. (2006). *Manual de viveros forestales*. La Habana. Editorial Pueblo y Educación.

Betancourt, A. (2000). *Árboles maderables exóticos en Cuba*. La Habana. Editorial Científico Técnica.

Cobas, M.; Castillo, I. y Gonzáles E. (2005). Comportamiento de diferentes parámetros morfológicos en la calidad de la planta de *Hibiscus elatus* Sw. cultivada en viveros sobre tubetes en la provincia de Pinar del Río. *Revista del CIGET Pinar del Río*.3 (1), 5-8.

Fernández, F. (1999). *Manejo de las asociaciones micorrizicas arbusculares (MA) sobre la producción de posturas de cafeto (C.arabica L.) en algunos tipos de suelos*. Tesis de Doctorado no publicada. INCA, La Habana

Figueredo, N., Hernández, I. y Fernández. (2002). *Propuesta de una metodología para el empleo de los residuales líquidos del Complejo Agroindustrial 30 de Noviembre en la fertirrigación de sus áreas de cultivos de caña de azúcar*. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/No.2002/index.htm>.

Fors, A. (1975). *Maderas cubanas*. La Habana. Instituto Cubano del Libro. Editorial Pueblo y Educación.

Gras, H. (2003). *Manual de viveros forestales*. La Habana. Editorial del Ministerio de la Agricultura.

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. (2006). *Caracterización de los residuales de Torula*. Documentos del Laboratorio de Análisis y Servicios Técnicos, Cienfuegos, Cuba.

Oliet, J. (2000). *La calidad de la postura forestal en vivero*. España. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes de Córdoba.

Paneque, V. (2005). *Manual de Técnicas Analíticas para las aguas Residuales*. Laboratorio de Análisis Químico, Departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas, INCA, Cuba.

Pardos y Montero (1998). *Elementos metodológicos de prácticas de producción más limpias, alternativas para el aprovechamiento económico de residuales*. Centro de información, divulgación y educación ambiental. Agencia de Medio Ambiente.

Ramírez, M. (2009). *Activador fisiológico A-Cetas 07 y su empleo como revigorizador en plantas*. Tesis de maestría no publicada, CETAS, Universidad de Cienfuegos, Cuba.

Fecha recibido: 10/05/2013
Fecha de aprobación: 13/10/2013