

Efecto del Micro-Ben sobre la germinación de la semilla y plántulas de *Caesalpinia violacea* (Mill.) Satandl.

Effect of Micro- Ben on the germination of the seed and seedlings of *Caesalpinia violacea* (Mill.) Satandl.

Autores: María Belkis Gallardo-López, Ana Gladis Gallardo-López, MsC Amaury Díaz-Rodríguez.

Organismo: Centro de Investigación y Desarrollo de la Montaña.

Email: amaury@cdm.gtmo.inf.cu

Resumen.

Se desarrollaron experimentos en condiciones de laboratorio y semicontroladas con el objetivo de evaluar la efectividad del inoculante mixto microbiano Micro-Ben sobre la germinación y calidad de las plántulas de *Caesalpinia violacea* (Mill.) Satandl. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. El procesamiento estadístico de los datos se realizó a partir análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple y las medias fueron comparadas mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey para $p < 0.05$. El análisis de los datos se realizó a través del paquete estadístico Statgraphic Plus versión 5.1. Los resultados mostraron que los mayores valores alcanzados en la germinación de las semillas de la especie *Caesalpinia violacea* (Mill.) Satandl en condiciones controladas se obtuvieron con la aplicación del micro-ben al 5%.

Palabras claves: *Caesalpinia violacea*, microorganismos benéficos.

Abstract.

There were carried out experiments under laboratory and semicontrolated conditions in order to evaluate the effect of de microbial inoculant Micro-Ben on the germination of seeds and the quality of seedlings of *Caesalpinia violacea* (Mill.) Satandl. A pilot randomized block design with four treatments and three replications was used. The statistical processing of the data was performed using analysis of variance (ANOVA) for simple classification and the averages were compared through multiple range test of Tukey at $p < 0.05$. The data analysis was performed using the statistical package Statgraphic Plus version 5.1. The results showed that the highest values achieved in the germination of seeds of the species *Caesalpinia violacea* (Mill.) Satandl under controlled conditions were obtained with the application of micro-ben 5%.

Keywords: *Caesalpinia violacea*, beneficial microorganisms.

Introducción

El Programa Nacional Forestal de la República de Cuba hasta el 2015 traza la política a seguir en el sector para lograr que la actividad se sitúe en el plano que se requiere para los próximos años.

La *Caesalpinia violácea* (Yarúa) es una especie que es poco tolerante a la humedad excesiva del suelo; es propia de la formación boscosa semicaducifolia, árbol oriundo de la zona del Caribe, el cual se puede encontrar en Belice, Guatemala, México, Cuba y Jamaica por debajo de los 300 msnm. En Cuba crece fundamentalmente en Pinar del Río, en la Península de Guanahacabibes. (García, Medel y García, 2017).

La Tecnología del bioestimulante Micro-Ben puede ser utilizado en la preparación del terreno, germinación y enraizamiento del material vegetal, la siembra y trasplante y el mantenimiento tanto al suelo como al follaje de las plantas. Puede ser utilizado en la propagación de plantas, ya sea por semillas o por estacas; tienen como generar una barrera protectora con microorganismos benéficos alrededor del material para que al momento de entrar en contacto con el suelo o sustrato se reduzca la incidencia de enfermedades alojadas en el medio. Por otra parte se busca promover la germinación y brotación vigorosa y uniforme de los materiales sembrados por la generación de hormonas, aminoácidos y sustancias antioxidantes. Esto implica al conocimiento del uso de productos biológicos para optimizar la producción de diferentes especies forestales en vivero para obtener plántulas de alta calidad, lograr 100 % de supervivencia en las áreas de estudio y así poder disminuir y evitar el agotamiento de los recursos no renovables como el suelo. Son importantes las consideraciones acerca del estudio de los diferentes fenómenos relacionados con la aplicación de alternativas nutricionales biológicas en la agricultura, sobre todo cuando se inoculan microorganismos benéficos que, por su papel destacado dentro de la interacción "suelo-planta-microorganismos", determina la necesidad de incluir la micorrización al proyectar el manejo sostenible de los agroecosistemas (Abanillas et al., 2018).

La práctica de la agricultura intensiva en Cuba ha traído como consecuencia el deterioro de las condiciones físicas del suelo. La degradación de la estructura del suelo induce una reducción notable de la infiltración del agua, lo que trae consigo la escorrentía superficial y por consiguiente, la agudización del proceso de erosión. En efecto, la solución de los principales problemas que afectan a los suelos agrícolas de Cuba debe ser vista con un enfoque sistémico e integrador y no como una solución aislada, pues se concatenan factores naturales y antrópicos (Méndez, Bacon y Cohen, 2013; Dussi y Flores, 2017).

Materiales y métodos.

Condiciones experimentales.

El estudio se desarrolló en el Centro de Desarrollo de la Montaña (CDM), ubicado en el municipio El Salvador, provincia Guantánamo, a 450 msnm, en el periodo comprendido de octubre del 2013 a noviembre del 2014. Se desarrollaron experimentos en condiciones de laboratorio y de casa de vegetación para determinar el efecto del inoculante mixto microbiano Micro-Ben sobre la germinación de semillas y la calidad de las plántulas respectivamente de *Caesalpinia violácea* (Mill.) Satandl (Yarúa).

Condiciones climáticas de la localidad.

Los datos climáticos pertenecientes al área donde se realizó el experimento aparecen en las figuras 1 y 2; las mismas muestran los valores medios de esta localidad con datos desde enero hasta abril del 2014, fecha que comprende el periodo de evaluación y en la cual se puede comprobar que generalmente en el mes de febrero hubo un aumento en la

humedad relativa, mientras las temperaturas más altas se registraron en el mes de abril, cuestión que constituye la tipicidad de estos indicadores en la zona.

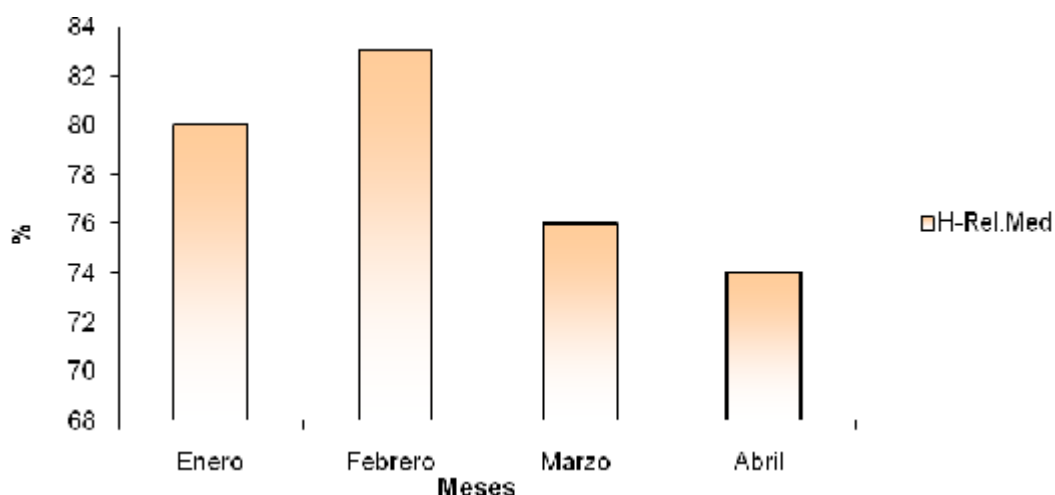


Figura 1. Comportamiento de la humedad relativa durante el periodo experimental.

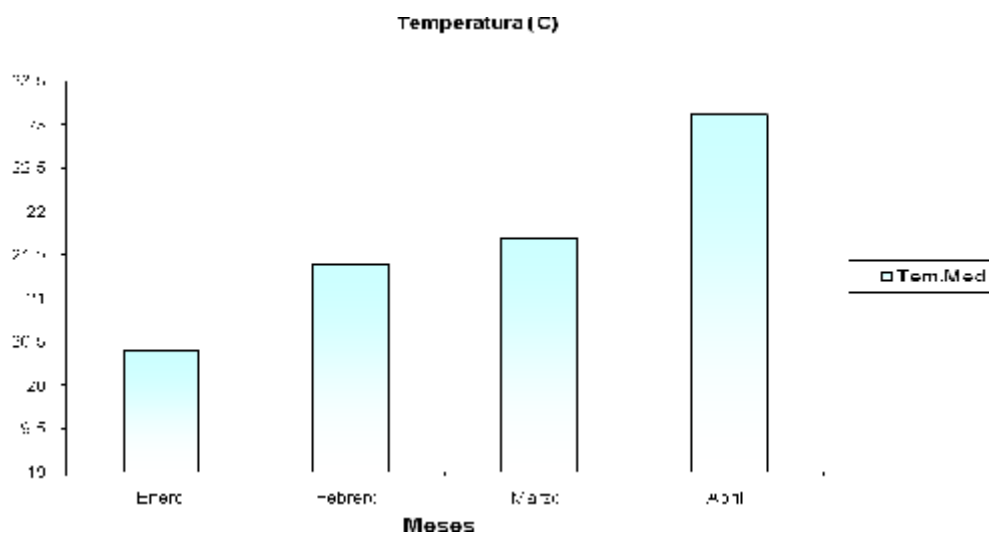


Figura 2: Comportamiento de la temperatura media durante el periodo experimental.

Diseño y análisis estadístico empleado en los experimentos.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. El procesamiento estadístico de los datos se realizó a partir del análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple y las medias fueron comparadas mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey para $p < 0.05$. El análisis de los datos se realizó a través del paquete estadístico Statgraphic. Plus versión 5.1.

En el experimento para evaluar el efecto del bioproducto sobre las variables número de hojas y cantidad de raíces secundarias los datos se transformaron utilizando la fórmula \sqrt{x} .

Experimento 1: Efectividad del inoculante mixto microbiano Micro-Ben sobre la germinación de las semillas de *Caesalpinia violácea* (Mill.) Satandl.

El experimento se realizó en el Laboratorio de Química - Física en condiciones controladas en el período de octubre del 2013 a diciembre del mismo año.

Aplicación del bioproducto.

Para ello se trabajó con semillas de yarúa, de las cuales se depositaron 50 unidades por placas petri de 150 x 30 mm utilizando ocho placas por tratamiento; en cada una de ellas se colocó como sustrato papel de filtro, procediéndose luego a humedecer el papel con agua destilada a temperatura ambiente; se les adicionó una disolución de microorganismo benéfico Micro-Ben a tres concentraciones (2, 5 y 10 ml/L) utilizando como tratamiento Control Sin microorganismo benéfico Micro-Ben. Las semillas fueron sometidas a tratamientos pregerminativos, es decir, se sumergieron en agua caliente durante treinta minutos.

Tratamientos:

1. Testigo (Semillas sin la aplicación de microorganismo) (T1).
2. Semillas sumergidas en Microorganismo al 2ml/L agua (T2).
3. Semillas sumergidas en Microorganismo al 5ml/L agua (T3).
4. Semillas sumergidas en Microorganismo al 10ml/L agua (T4).

Se evaluó diariamente el porcentaje de germinación a partir de las semillas germinadas que mostraron emergencia de raíces y a los cinco días se midió altura de la plántula, peso húmedo y seco de la plántula.

Para el secado de las muestras se depositaron en la estufa con circulación de aire a 50 °C durante 24 h.

Se determinó el % de masa seca y humedad utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{Peso fresco de la muestra} - \text{peso seco}}{\text{Peso fresco de la muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ Materia seca} = 100 - \% \text{ humedad}$$

Resultados y discusión.

Experimento 1: Efectividad del inoculante mixto microbiano Micro-Ben sobre la germinación de las semillas de *Caesalpinia violácea* (Mill.) Satandl.

La figura 3 muestra el comportamiento de la germinación de las semillas de yarúa tratadas por inmersión en el inoculante mixto Micro-Ben y donde se pueden observar diferencias significativas entre los tratamientos dos y tres con relación al tratamiento uno y el testigo.

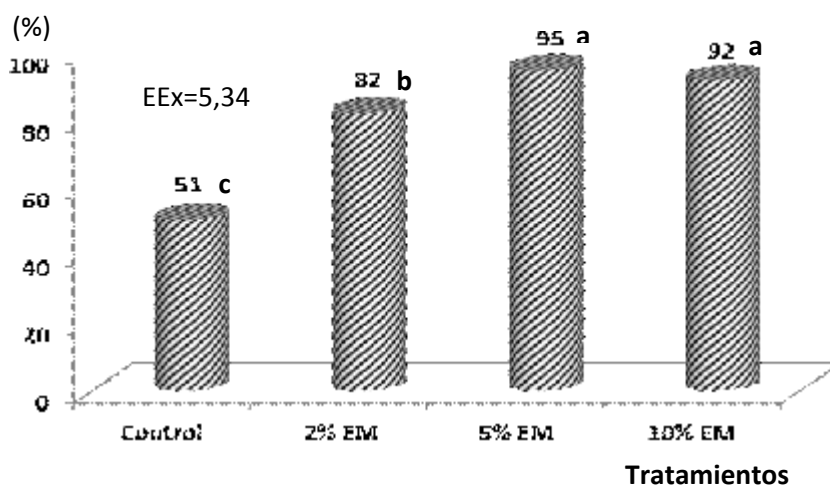


Figura 3: Germinación de las semillas (%) de *Caesalpinia violácea* (Mill.) Satandl.

El mayor porcentaje de germinación (95% y 92%) se obtuvo cuando las semillas fueron tratadas con el producto a las concentraciones del 5% y el 10% respectivamente, seguido del tratamiento con el producto a la menor concentración (2%).

Este comportamiento es frecuente en sustancias bioactivas de diversas naturalezas y efectos, las cuales son significativamente más activas a concentraciones bajas y medias que a altas concentraciones; se ha observado, por citar un ejemplo, en los bioestimuladores a base de oligogalacturónidos (Pectimorf y otros) cuyo rango de concentraciones más frecuente para su aplicación oscila entre 5mg.L⁻¹ y 20mg.L⁻¹ y los mejores resultados se obtienen generalmente a la concentración de 10mg.L⁻¹ (Falcón et al., 2015; Lara, Costales y Falcón, 2018).

Otra cuestión a considerar en el caso específico del Micro-Ben es que la naturaleza química de la mayoría de las sustancias producidas por los grupos microbianos presentes es ácida, por lo que el pH resultante del producto se encuentra en el rango de 3.2 a 3.8 (que es por demás el correspondiente al producto con la calidad requerida). Como consecuencia de esto, la aplicación del producto a altas concentraciones produce quemaduras y otros daños en el tejido vegetal, cuyos efectos sobrepasan y anulan los efectos beneficiosos de bioestimulación inherentes al mismo. Estos efectos fueron observados en este experimento, lo que hace pensar que el tratamiento con una concentración superior pudo afectar el desarrollo de las plántulas.

Ramos y García (2011) destacaron los efectos beneficiosos del microorganismo benéfico en la germinación y enraizamiento de las plantas, cuando la propagación de plantas, ya sea por semillas o por estacas, tiene como objetivo generar una barrera protectora con microorganismos benéficos alrededor del material para que en el momento de entrar en contacto con el suelo o sustrato se reduzca la incidencia de enfermedades alojadas en el medio.

Por otra parte se busca promover la germinación y brotación vigorosa y uniforme de los materiales sembrados por la generación de hormonas, aminoácidos y sustancias antioxidantes. De igual forma, cuando es utilizado en la siembra directa o trasplante de plántulas, ya sea a raíz desnuda o con sustrato, tiene como objetivo inocular antes de la siembra el material que se va a propagar con los microorganismos presentes.

La tabla 1 muestra el efecto de la aplicación de las diferentes concentraciones del inoculante mixto Micro-Ben sobre la longitud y el contenido de materia seca de las plántulas de *Caesalpinia violácea* (Mill.) Satandl. En el caso de la longitud de las plántulas, el comportamiento fue similar al observado en los porcentajes de germinación, al obtenerse diferencias significativas entre tratamientos.

Tratamientos	Longitud de la plántula (cm)	Sig	% de masa seca	Sig
T ₁ (Control)	3,09	d	25,02	NS
T ₂ (2%)	5,78	b	31,39	SN
T ₃ (5%)	10,59	a	32,84	NS
T ₄ (10%)	4,96	c	31,10	NS
E.s	0,15		2,15	

Tabla 1. Efecto de las diferentes concentraciones de micro-ben sobre la longitud y contenido de masa seca de las plántulas de *Caesalpinia violácea* (Mill.) Satandl. Letras iguales no difieren entre sí para Tukey p ≤ 0.05.

El mejor resultado se obtuvo cuando se aplicó el producto a la concentración intermedia de 5% (T3); las plantas de este tratamiento lograron una longitud superior al resto de los tratamientos evaluados, con una diferencia de 7,5 cm con respecto al tratamiento control sin aplicación, valor que supera dos veces el promedio del control.

Se han estudiado y demostrado numerosos efectos del inoculante mixto microbiano Micro-Ben sobre el desarrollo de los cultivos y, entre estos, se pueden destacar sus efectos en semilleros, al aumentar la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico (Benítez *et al.*, 2006 y Costales *et al.*, 2007).

Conclusiones.

Los mayores valores alcanzados en la germinación de las semillas de la especie *Caesalpinia violacea* (Mill.) Satandl en condiciones controladas se obtuvieron con la aplicación del Micro-Ben al 5%.

Referencias bibliográficas.

- Abanillas, C., Conles, M., Tablada, M., Cofré, L. (2018). Manejo agroecológico del cultivo de ajo mediante el uso de *Trichoderma atroviride* para la promoción del crecimiento y producción sustentable. Cuadernos de Agroecología, 13, 1-7.
- Dussi, M. C., Flores, L. B. (2017). Visión multidimensional de la agroecología como estrategia ante el cambio climático. *INTERdisciplina*, 6, 16-25.
- Falcón, A. B., Costales, D., González, D., Nápoles, M. C. (2015). Nuevos productos naturales para la agricultura: las oligosacarinas. *Cultivos Tropicales*, 36, 111-29.
- García, J. C. R.; Medel, H. B. & García, J. M. R. (2017). Modelo de crecimiento para *Caesalpinia violácea* (Mimosaseae) en la Empresa Forestal Integral Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Revista ECOVIDA*, 45, 16-24.
- Lara, D., Costales, D., Falcón, A. (2018). Los oligogalacturónidos en el crecimiento y desarrollo de las plantas. *Cultivos tropicales*, 39, 17-22.
- Méndez, E., Bacon, C., Cohen, R. (2013). La agroecología como un enfoque transdisciplinar, participativo y orientado a la acción. *Agroecología*, 8, 9-18.
- Ramos, S., García, N. (2011). Reproducción de microorganismos de montaña MM para el mejoramiento de suelo infértiles. REDES, el Salvador. A4N, Agricultura para Necesidades Básicas.