RESULTADOS SOBRE LA UTILIZACIÓN DE BIOPRODUCTOS EN ESPECIES FORESTALES

RESULTS ON THE USE OF BIOPRODUCTS IN FOREST SPECIES.

Ana Gertrudis Trocones Boggiano MSc. Prof. Asistente

<http://orcid.org/0000-0001-5769-2165>,

Luis Alberto Delgado Fernández MSc. Prof. Auxiliar

[http://orcid.org/0000-0002-4675-1622](http://orcid.org/0000-0001-5769-2165),

**Ildefonso Orrantia Cárdenas MSc. Prof. Auxiliar**

[**https://orcid.org/0000-0003-1904-2879**](https://orcid.org/0000-0003-1904-2879)

Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez” (Cuba)

E-mails [anita@uniss.edu.cu](mailto:anita@uniss.edu.cu), [luisd@uniss.edu.cu](mailto:luisd@uniss.edu.cu), [fonfi@uniss.edu.cu](mailto:fonfi@uniss.edu.cu)

Resumen

Se presentan los principales resultados obtenidos en la propagación de especies forestales con la utilización de bioproductos. El objetivo fue evaluar el efecto de FitoMas-E, Bayfolán, VIUSID *Agro* y Microorganismos Eficientes (EM) sobre la germinación de semillas y la calidad de plantas en vivero en las especies *Chrysophyllum cainito* L. (caimito), *Cinnamomum zeylanicum* J. Presl (canela) y *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. (caoba antillana). Las metodologías y dosis se basaron en lo recomendado por los suministradores. Los resultados mostraron la efectividad del FitoMas-E (2%) en la germinación de semillas de caimito y canela, así como EM (10%) en caoba antillana, con incrementos de entre 10% y 30% en todos los casos y adelanto en el inicio del proceso. En cuanto a la calidad de plantas, el FitoMas-E (2%) mostró un efecto significativo en caimito y canela, en tanto, el VIUSID *Agro* (0.25 L ha-1) fue más efectivo en caoba antillana. Se concluye que la utilización de bioproductos en la propagación de estas especies forestales es factible porque incrementa la capacidad germinativa de las semillas y mejora la calidad de las plantas producidas, con impactos en lo económico y lo ecológico.

Palabras clave: bioproductos, especies forestales, germinación, calidad de plantas

**Abstract**

The main results obtained in the propagation of forest species with the use of bioproducts are presented. The objective was to evaluate the effect of FitoMas-E, Bayfolán, VIUSID *Agro* and Efficient Microorganisms (EM) on seed germination and the quality of plants in the nursery in the species *Chrysophyllum cainito* L. (star apple), *Cinnamomum zeylanicum* J. Presl (cinnamon) and *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. (Antillean mahogany). The methodologies and dosages were based on what was recommended by the suppliers. The results showed the effectiveness of FitoMas-E (2%) in the germination of star apple and cinnamon seeds, as well as EM (10%) in Antillean mahogany, with increases of between 10% and 30% in all cases and advance in the beginning of the process. Regarding plant quality, FitoMas-E (2%) showed a significant effect on star apple and cinnamon, while VIUSID *Agro* (0.25 L ha-1) was more effective on Antillean mahogany. It is concluded that the use of bioproducts in the propagation of these forest species is feasible because it increases the germination capacity of the seeds and improves the quality of the plants produced, with economic and ecological impacts.

Keywords. bioproducts, forest species, germination, plant quality

# INTRODUCCIÓN

En los esquemas actuales de agricultura sostenible, se aboga por la utilización de sistemas viables económica y ecológicamente: los llamados sistemas orgánicos. Desde hace algunos años, se están produciendo sustancias que pueden ser utilizadas en la nutrición de las plantas por diferentes vías, conocidas como bionutrientes, bioestimulantes o simplemente promotores del crecimiento vegetal, cuyo uso es cada vez más frecuente en muchos cultivos de importancia económica (Maza *et al*, 2019). Sus ventajas fundamentales radican en que, con mínimas dosis, se pueden obtener aumentos considerables en la germinación de semillas, los ritmos de crecimiento y en los rendimientos de los cultivos sin provocar efectos negativos sobre el medio ambiente.

Aunque es una práctica bastante antigua, en las últimas décadas ha tomado un mayor auge a nivel nacional e internacional, manifestándose un aumento tanto en la producción de diferentes formulaciones, como en la evaluación de sus efectos sobre el desarrollo de las plantas. En Cuba, se ha llegado incluso a publicar un manual para el uso de varios estimuladores del crecimiento debido a sus excelentes resultados, entre los que se destacan el Fitomás-E, Biobras 16, Tomaticid, Bioenraiz, Quitomax, Pectimorf, y Microorganismos eficientes (ME-50) (MINAG, 2020).

Más recientemente se han venido evaluando también los efectos del VIUSID *Agro*, sobre diferentes cultivos agrícolas; se trata de un complejo nutritivo que contiene micronutrientes, aminoácidos, y extractos vegetales y cuya aplicación a bajas dosis, ha mostrado incrementos importantes en el comportamiento morfoproductivo de los mismos (Catalysis, 2018).

A pesar de que mucho se ha trabajado en los cultivos agrícolas con estos compuestos, pocos estudios se han realizado con especies forestales. Este tipo de investigación es importante y necesaria para dar respuesta a los problemas de deforestación y pérdida de la biodiversidad, ya que la aplicación de este tipo de productos puede constituir una alternativa viable para reducir el período de permanencia en vivero y al mismo tiempo, aumentar la calidad de las plantas producidas (Trocones y Delgado, 2020).

Por tal razón, en este trabajo se presentan los resultados obtenidos en tres especies forestales de gran importancia económica y ecológica en el país cuyo objetivo fue evaluar el efecto de diferentes sustancias estimuladoras sobre la germinación de semillas y calidad de plantas en vivero.

# MATERIALES Y MÉTODOS

## Generalidades sobre las investigaciones realizadas

Los resultados que se presentan en este trabajo corresponden a investigaciones realizadas en instalaciones de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, durante los últimos cuatro años. En la Tabla 1 se muestran los detalles:

Tabla 1. Ubicación y bioproductos en las investigaciones con especies forestales

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Especie | Ubicación | Bioproductos empleados |
| *Chrysophyllum cainito* (caimito) | UD-FAME  (Topes de Collantes) | - FitoMas-E  - Bayfolán |
| *Cinnamommum zeynalicum* (canela) | - FitoMas-E |
| *Swietenia mahagoni* (caoba antillana) | Facultad de Ciencias Agropecuarias (Sancti Spíritus) | - FitoMas-E  -Microorganismos eficientes  - VIUSID *Agro* |

### Especies seleccionadas para las investigaciones

*Chrysophyllum cainito* L. (caimito): es una especie frutal, cuya aparición en los campos cubanos constituye hoy una rareza. Su madera presenta buenas características que le conceden también gran valor como especie maderable. Puede ser utilizada en sistemas agroforestales con impacto en la soberanía y seguridad alimentaria de las zonas rurales y periurbanas.

*Cinnamommum zeylanicum* J. Presl (canela): es una especie aromática y medicinal, que, a pesar de ser muy demandada en Cuba, prácticamente no se cultiva. Se ha propuesto su cultivo en fincas de pequeños productores para el incremento de la biodiversidad y el nivel adquisitivo de los mismos.

*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. (caoba antillana): es una especie de gran valor económico por su madera, pero también ecológico por su condición de autóctona. Se ha contemplado en los planes de desarrollo forestal del país para la restauración ecológica de zonas degradadas.

## Efecto de los bioproductos sobre la germinación de semillas

Los bioproductos utilizados se seleccionaron a partir de dos criterios fundamentales: revisión de la bibliografía especializada y disponibilidad. Las dosis empleadas se basaron en lo recomendado por los suministradores.

En la Tabla 2, se muestra la información relacionada con los estudios de germinación.

Tabla 2. Diseño de los experimentos relacionados con la aplicación de bioproductos para la germinación de semillas

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Especie | Condiciones | Diseño | Réplicas | Bioproductos y Dosis |
| *Ch. cainito* | Vivero (bolsas de polietileno) | Completamente al azar | 3 de 10 bolsas c/u | FitoMas-E (3%)  Bayfolán (3%) |
| *C. zeylanicum* | Laboratorio (placas Petri) | 4 de 25 semillas c/u | FitoMas-E (1% y 2%) |
| *S. mahagoni* | Vivero (bandejas multiceldas de polieturano) | 4 de 20 semillas c/u | FitoMas-E (0,5%)  EM (10%)  VIUSID *Agro* (0,25%) |

Los tratamientos en todos los casos consistieron en inmersión de las semillas en soluciones de los bioproductos durante 3 horas en el caso de *Ch. cainito* y *C. zeylanicum* y 24 horas en el caso de *S. mahagoni*. El tratamiento testigo consistió en inmersión de las semillas en agua destilada y el control absoluto fueron semillas sin tratar.

Se evaluó el porcentaje de germinación total para todas las especies mediante la ecuación matemática:

(1)

En *Ch. cainito*, la evaluación final se realizó a los 50 días; en *C. zeylanicum* a los 45 y en *S. mahagoni* a los 60.

## Efecto de los bioproductos sobre la calidad de plantas

En la Tabla 3 se presenta la información de los estudios desarrollados en función de evaluar el efecto de los bioproductos sobre la calidad de plantas en vivero.

Tabla 3. Diseño de los experimentos relacionados con la aplicación de bioproductos para la calidad de plantas en vivero.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Especie | Envases | Sustrato | Diseño | Réplicas por tratam. | Bioprod. y Dosis |
| *Ch. cainito* | bolsas de polietil. | suelo ferralítico rojo lixiviado y estiércol ovino (3:1) | Complet. al azar | 3 de 25 plantas | FitoMas-E  (1, 2 y 3%)  Bayfolán (0,2; 0,3 y 0,4%) |
| *C. zeylanicum* | 3 de 25 plantas | FitoMas-E (1% y 2%) |
| *S. mahagoni* | bandejas plásticas multiceld. | estiércol bovino y cáscara de café semicompost. (3:1) | 3 de 48 plantas | VIUSID *Agro* (0.25, 0.50 y 0.75 Lha-1) |

Los tratamientos consistieron en aspersiones foliares de las soluciones de bioproductos de la siguiente manera:

*Ch. cainito* y *C. zeylanicum*: tres veces al día con frecuencia quincenal.

*S. mahagoni*: una vez al día con frecuencia semanal.

El tratamiento testigo consistió en plantas sin aplicación de bioproductos.

Las variables evaluadas referidas a calidad de plantas en vivero fueron las siguientes:

Atributos morfológicos:

Altura [H] (cm). Con una regla graduada, desde el cuello de la raíz hasta la yema apical de la planta.

Diámetro en el cuello de la raíz [DCR] (mm). Con un pie de rey justamente en el punto de unión entre tallo y raíz.

Volumen de raíces [VR] (cm3). Por el método de desplazamiento, utilizando una probeta de 100 mL y agua común.

Biomasa seca aérea [BSA] (g). El tallo y follaje de las plantas fueron sometidos a un proceso de deshidratación, se realizaron pesajes sucesivos en balanza analítica hasta la obtención de valores constantes.

Biomasa seca radicular [BSR] (g). Igual a la anterior, pero deshidratando y determinando la masa solo de las raíces libres de sustrato.

Relación parte aérea/parte radicular [PA/PR]. se obtiene de dividir el valor de la biomasa seca aérea y el de la biomasa seca radicular.

Índices morfológicos:

Esbeltez [H/D].

(2)

Índice de calidad de Dickson [QI].

(3)

Índice de lignificación [IL].

(4)

Las evaluaciones finales se realizaron a los 120 días de permanencia en vivero.

## Análisis estadístico

Los datos obtenidos se procesaron mediante el software STATGRAPHICS ver. 5.0. Se aplicaron análisis de varianza y los grupos homogéneos se determinaron mediante el test de rangos múltiples de Duncan para un 95% de confianza.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Efecto de los bioproductos sobre la germinación

En todos los casos se verificaron efectos significativos de los bioproductos sobre la germinación total de las semillas de las tres especies estudiadas (Tabla 4). Como dato importante también se constató un adelanto en el inicio de este proceso, así como una mayor homogeneidad.

Tabla 4. Efecto de los bioproductos sobre la germinación de semillas de las tres especies forestales estudiadas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Especies | Tratamientos | PG (%) | CV±ES |
| *Ch. cainito* | Control absoluto | 16,6d | 11,72±1,58 |
| Testigo (agua dest.) | 23,3c |
| FitoMas-E (3%) | 53,3a |
| Bayfolán (3%) | 46,6b |
| *C. zeylanicum* | Control absoluto | 28d | 17,28±1,72 |
| Testigo (agua dest.) | 36c |
| FitoMas-E (1%) | 52a |
| FitoMas-E (2%) | 44b |
| *S. mahagoni* | Testigo (agua dest.) | 88,75b | 10,70±1,64 |
| FitoMas-E (0,5%) | 88,75b |
| EM (10%) | 92,25a |
| VIUSID Agro (0,25%) | 74,37c |

Letras desiguales en la misma columna y para la misma especie indican diferencias significativas según Duncan (p<0,05)

Fuente: elaboración propia

En todos los casos el efecto de los bioproductos no solamente se manifestó en un incremento en el PG, sino que también se observó un adelanto de la germinación que se comportó de la siguiente manera:

En *Ch. cainito*:

- Con FitoMas-E: 15 días respecto al testigo y 19 días respecto al control absoluto.

- Con Bayfolán: 15 días respecto al testigo y 17 días respecto al control absoluto.

En *C. zeylanicum*: 9 días respecto al testigo y 12 días respecto al control absoluto.

En *S. mahagoni*: solo los EM produjeron este efecto, al adelantar la germinación 7 días respecto al testigo.

Este comportamiento sugiere la presencia de algún tipo de latencia en las semillas de las especies en estudio; relacionada con sus características morfológicas. En *Ch. cainito* y *C. zeylanicum* han sido referidas latencias física y química; la primera debido a las características de la testa (poco permeable) y la segunda debido a la composición de la pulpa alrededor de las semillas.

Los resultados indican que, las sustancias minerales y bioquímicas de alta energía presentes en los bioproductos, pudieron penetrar con facilidad hacia el interior de las semillas y potenciar el proceso de germinación, que se manifestó no solamente en incrementos significativos, sino además en un adelanto del inicio de la misma, a partir de lo cual, se infiere que estas sustancias actuaron de dos maneras fundamentales: eliminando sustancias inhibidoras de la germinación; modificando la permeabilidad de la testa o ambas inclusive.

En el caso de *S. mahagoni*, algunos autores atribuyen latencia fisiológica a sus semillas, sin embargo, esto no está suficientemente documentado. En realidad, la mayor dificultad que se constata en esta especie es la pérdida de la viabilidad de sus semillas pasados 6 meses a partir del momento de cosecha, no obstante, la posibilidad de adelantar y homogenizar la germinación con el uso de bioproductos es un resultado muy importante.

Resultados similares en cuanto al incremento de la germinación total de especies leñosas mediante el uso de bioproductos han sido publicados por Yánez *et al*., (2016) en *Artocarpus altilis* y *Theobroma cacao*, Ferrás *et al*., (2020) en *Coffea arabica* L.

## Efecto de los bioproductos sobre la calidad de plantas en vivero

La aplicación foliar de los bioproductos incrementó la calidad de plantas en vivero de manera integral, con un efecto significativo tanto en los atributos (Tabla 5), como en los índices morfológicos (Tabla 6). Con valores a los 120 días que clasifican en los rangos de calidad media a alta, lo que permite afirmar que los bioproductos favorecen una reducción en el tiempo de permanencia de las plantas en estas condiciones.

Tabla 5. Efecto de los bioproductos sobre los atributos morfológicos de plantas de las especies forestales en estudio

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Especie | Tratam. | H (cm) | DCR (mm) | VR (cm3) | PA/PR |
| *Ch. cainito* | Testigo | 28.79d | 4.93d | 2.63e | 2.51b |
| FM-E (1%) | 29.55cd | 5.52c | 6.96d | 2.31a |
| FM-E (2%) | 30.39bc | 6.84b | 7.50c | 2.55b |
| FM-E (3%) | 28.61d | 5.14d | 6.62d | 2.51ab |
| Bayfolán (0,1%) | 30.72ab | 4.27e | 9.08b | 3.06d |
| Bayfolán (0,2%) | 31.74a | 7.89ª | 9.74ª | 3.10e |
| Bayfolán (0,3%) | 30.27bc | 7.75ª | 9.20b | 2.97d |
| **CV±ES** | 4.13±0.39 | 6.73±0.13 | 5.69±0.13 | 6.47±0.08 |
| *C. zeylanicum* | Testigo | 10.73c | 1.98b | 4.90c | 3.3c |
| FM-E (1%) | 12.92b | 3.06a | 9.80b | 2.38a |
| FM-E (2%) | 14.5ª | 3.24a | 10.03a | 3.01b |
| **CV±ES** | 4.94±0.20 | 7.83±0.68 | 1.16±0.03 | 5.25±0.048 |
| *S. mahagoni* | Testigo | 26,79ab | 4,73ab | 1,41a | 4,63b |
| VSD-A (0,25Lha-1) | 25,33c | 4,93a | 1,38a | 4,21a |
| VSD-A  (0,50 Lha-1) | 25,78bc | 4,55b | 1,10b | 4,62b |
| VSD-A (0,75Lha-1) | 27,23a | 4,77ab | 1,08b | 5,25c |
| **CV±ES** | 8,78±0,21 | 11,06±0,04 | 21,98±0,02 | 16,78±0,07 |

Letras desiguales en la misma columna para una misma especie indican diferencias significativas según Duncan (p<0,05)

Leyenda: FM-E= FitoMas-E; VSD-A= VIUSID *Agro*

Tanto en *Ch. cainito* como en *S. mahagoni*, se obtuvieron valores de altura y diámetro que clasifican como calidad alta y media. En el caso de *C. zeylanicum*, a pesar de que se constató un efecto significativo del bioproducto, comparativamente con el testigo, los valores clasifican como calidad media, sin embargo, cuando se analizan los resultados en cuanto al volumen de raíces se puede inferir que esta especie es de las que desarrolla con prioridad el sistema radicular respecto a la parte aérea durante la fase de vivero. Este comportamiento ha sido reportado para varias especies leñosas, en tal sentido, Salto, García y Harrand, (2013), sostienen la hipótesis de que algunas plantas invierten la mayor energía en las fases iniciales del aviveramiento para desarrollar una estructura radicular robusta, se potencia la emisión de raíces secundarias y se retrasa así el crecimiento en altura. Esta hipótesis se ajusta al comportamiento observado en las plantas de canela, de ahí que al momento de la evaluación final la parte radicular mostró un mejor desarrollo, lo que sugiere que las plántulas de esta especie requieren de más tiempo en vivero para alcanzar características morfológicas más equilibradas.

La especie que mejor respondió a la acción de los bioproductos en términos de relación entre la parte aérea y radicular fue *Ch. cainito*, con valores que clasifican en el rango de calidad alta (≤2,5) con la aplicación de FitoMas-E. En el resto de las especies y bioproductos los resultados se corresponden con calidad media (canela) a baja (caoba antillana).

El comportamiento de los atributos morfológicos no está condicionado por el efecto de un solo factor, sino que obedece a un conjunto de ellos, como pueden ser el sustrato, el tipo de contenedor y el régimen de riego que se aplique. En este trabajo, se considera que los factores de mayor incidencia en los resultados obtenidos para la relación PA/PR fueron el tipo de contenedor empleado y el hecho de que el bioproducto se aplicó foliarmente.

En *Ch. cainito* y *C. zeylanicum*, el empleo de bolsas de polietileno favoreció un mejor desarrollo del sistema radicular (más profuso), lo que produce un mejor equilibrio entre la parte fotosintetizante y la absorbente; sin embargo, en *S. mahagoni*, al emplear bandejas multiceldas de 48 cavidades, la densidad de plantas es mucho mayor que cuando se emplean bolsas de polietileno, por lo que las plantas pueden presentar una tendencia al ahilamiento (incremento desproporcionado de la altura), que unido al efecto del bioproducto, provoca que la parte aérea se desarrolle más rápido que la radicular, lo que conlleva una mayor producción de biomasa en la parte fotosintetizante y trae como consecuencia que el valor de la relación PA/PR se incremente considerablemente.

Según Falcón *et al*., (2015) la importancia del equilibrio entre ambas partes radica en la posibilidad de que las plantas sean llevadas a campo en mejores condiciones de adaptabilidad, y puedan superar determinado estrés al llegar al sitio, partiendo de que en muchos casos las labores de preparación de suelo para las especies forestales no son las más idóneas.

Un mejoramiento significativo de los atributos morfológicos en plantas de cedro (*Cedrela odorata* L.) y caoba antillana (*Swietenia mahagoni* L., Jacq.) constataron respectivamente Mendoza, (2012) y Bango *et al*., (2013), al combinar la aplicación de FitoMas-E con la inoculación de micorrizas en fase de vivero.

Tabla 6. Efecto de los bioproductos sobre los índices morfológicos de calidad en las tres especies estudiadas

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Especie | Tratam. | H/D | QI | IL |
| *Ch. cainito* | Testigo | 5.83d | 1.48e | 37.39ª |
| FM-E (1%) | 5.26c | 1.82d | 34.83bc |
| FM-E (2%) | 4.39b | 2.02c | 33.55cd |
| FM-E (3%) | 5.59cd | 1.94c | 36.87ª |
| Bayfolán (0,1%) | 7.44e | 0.36f | 32.78d |
| Bayfolán (0,2%) | 3.97a | 2.19ab | 35.66ab |
| Bayfolán (0,3%) | 3.94a | 2.36ª | 37.17ª |
| **CV±ES** | 7.35±0.12 | 5.67±0.03 | 5.57±0.62 |
| *C. zeylanicum* | Testigo | 5.43b | 0.07c | 40.69b |
| FM-E (1%) | 4.25b | 0.09b | 39.09c |
| FM-E (2%) | 4.5ª | 0.10a | 42.42a |
| **CV±ES** | 7.18±0.11 | 6.91±0.002 | 2.41±0.31 |
| *S. mahagoni* | Testigo | 5,72b | 0,24b | 33,00b |
| VSD-A  (0,25Lha-1) | 5,18a | 0,29a | 35,95a |
| VSD-A  (0,50 Lha-1) | 5,71b | 0,25b | 35,77a |
| VSD-A  (0,75Lha-1) | 5,81b | 0,26b | 36,55a |
| **CV±ES** | 13,42±0.06 | 21,13±0,005 | 10,81±0,34 |

La calidad de plantas analizada en términos de índices morfológicos ofrece una mejor visión del estado general de las mismas, al involucrar integralmente dos o varios atributos.

Los valores de esbeltez (H/D) en todos los casos se encuentran en los rangos de calidad alta (menores de 6), lo cual indica un buen balance entre el crecimiento longitudinal y transversal de las plantas. Este parámetro es particularmente importante para garantizar altos índices de supervivencia en campo, ya que las plantas con estas características podrán resistir fuertes vientos y ataques de la fauna nociva que se pudiera encontrar en los sitios de plantación. También es un buen indicador de que se están cubriendo los requerimientos nutricionales, o sea, que el sustrato empleado y el bioproducto como complemento constituyen una adecuada combinación para el desarrollo de las plantas desde el punto de vista nutrimental.

El efecto de los bioproductos sobre el índice de calidad de Dickson (QI) solo fue positivo para *Ch. cainito*, ya que, si bien en todos los casos se obtuvieron valores superiores a los de las plantas sin tratar, lo deseable es que los mismos estén por encima de 0,5. En este sentido, Escobar y Rodríguez, (2019) plantean que los mayores valores de QI implican, por una parte, un excelente desarrollo total de la planta y que, al mismo tiempo, las partes aérea y radicular están equilibradas, lo cual se traduce en una buena supervivencia en plantación.

El índice de lignificación ha sido el parámetro sobre el cual el efecto de los bioproductos ha sido menos significativo, ya que en muchos casos no se constataron diferencias respecto a las plantas sin tratar y en otros, estas fueron poco significativas, no obstante, en general, los resultados son positivos, pues según Buendía *et al*., (2017) si las plantas de vivero presentan índices de lignificación entre 20 y 30% se favorece su adaptación en el sitio de plantación por su alto endurecimiento.

# CONCLUSIONES

La utilización de soluciones con dosis mínimas de bioproductos para el tratamiento de las semillas *Ch. cainito*, *C. zeylanicum* y *S, mahagoni* fue efectiva, al lograrse incrementos significativos en la germinación total y un adelanto en el inicio de la misma.

La aplicación foliar de FitoMas-E, Bayfolán y VIUSID *Agro* mostró gran efectividad para el mejoramiento de la calidad de las plantas en vivero y la reducción del tiempo de permanencia de las mismas en estas condiciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bango Folgoso, J. C. y Torres Martínez, L. (2013). Alternativas biológicas para la obtención de posturas de Caoba antillana en la etapa de vivero. *DELOS: Desarrollo Local Sostenible [en línea]*, 6(16): 1-15. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6426880>.

Buendía, M. V., López, M. Á.., Cetina, V. M. y Diakite, L. (2017). Substrates and nutrient addition rates affect morphology and physiology of *Pinus leiophylla* seedlings in the nursery stage. *iForest Biogeosciences and Forestry*, 10: 115–120. DOI:10.3832/ifor1982-009.

Catalysis. (2018). VIUSID® agro, promotor del crecimiento. Disponible en: <http://www.catalysisagrovete.com>.

Escobar Alonso, S. y Rodríguez Trejo, D. A. (2019). Estado del arte en la investigación sobre calidad de planta del género *Pinus* en México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 10 (55): 4-38. DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i55.558>

Falcón Oconor, E.; Rodríguez Leyva, O. y Rodríguez Matos, Y. (2015). Aplicación combinada de micorriza y FitoMas-E en plantas de *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell (majagua). *Cultivos Tropicales*, 36(4): 35-42. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000400005>

Ferrás Negrín, Y., Díaz Solares, M., Guerra Rivero, C., Bustamante González, C. A. & Ortiz Gómez, N. (2020). Efecto de bioproducto en la germinación de semillas y desarrollo de posturas de *Coffea arabica* L. *Revista Ingeniería Agrícola*, 10(4): 31-35. ISSN-2306-1545, E-ISSN-2227-8761

Maza Estrada, N. J., Caballero Álvarez, M. W., Rivera Alvarado, C. M., Toledo Hernández, G. & Bermúdez Alemán, A. (2019). Influencia de VIUSID Agro® en la producción de semillas de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Rev. Agricultura Tropical, 5( 1): 1-11. eISSN: 2517-9292, RNPS: 2397*

Mendoza, M. G. (2012). Evaluación de los biofertilizantes FitoMas-E y micorrizas arbusculares en posturas de Cedro (*Cederla odorata* L.). Universidad de Granma. Facultad de Ciencia y Técnica, Departamento de Procesos Agroindustriales.

Ministerio de la Agricultura (MINAG). (2020). Manual práctico para uso de bioproductos y fertilizantes líquidos. *Departamento de Suelos y Fertilizantes*. La Habana. Disponible en: <https://www.minag.gob.cu/sites/default/files/noticias/manual_biofertilizantes_y_fertilizantes_liquidos_v_10-1-2020.pdf>

Salto, C. S.; García, M. A. y Harrand, L. (2013). Influencia de diferentes sustratos y contenedores sobre variables morfológicas de plantines de dos especies de *Prosopis*. *Quebracho*, 21(1,2):90-102

Trocones Boggiano, A. G., & Delgado Fernández, L. A. (2020). Efecto del FitoMas-E sobre la germinación de semillas y calidad de plantas de *Chrysophyllum cainito* L. (caimito) en condiciones de vivero. *Revista Cubana de Ciencias Forestales; 8(1): 104-121*. ISSN: 1996–2452 RNPS: 2148

Yánez, W.; Villacís, L. A.; León, O. A.; *et al*. (2016). Efectos de un compost enriquecido con microorganismos eficientes sobre la germinación de semillas recalcitrantes de *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg y *Theobroma cacao* L. *Journal of the Selva Andina Biosph*, 4(2):100-108.