

Efectos de FitoMas-E en los parámetros morfológicos de *Pinus cubensis* Griseb en condiciones de vivero.

Effects of FitoMas-E in the morphological parameters de *Pinus cubensis* Griseb under conditions of nursery.

Autores: Dr. C. Yuris Rodríguez-Matos¹, Ing. Emir Falcón-Oconor¹, Ing. Yanixa Samón-Romero², Lic. Yaimé Leyva-Ross¹, MSc. Lázaro Telo-Crespo¹.

Organismo: Universidad Guantánamo, Facultad Agroforestal, Jamaica, Guantánamo, Cuba¹. Empresa Forestal Integral, Baracoa, Cuba².

E-mail: yurism@cug.co.cu

Resumen.

El objetivo del estudio fue evaluar los efectos de diferentes dosis de FitoMas-E, en los parámetros morfológicos de *Pinus cubensis*, en el vivero de la Unidad Empresarial de Base Silvícola “Combate de Sabanilla”, desde noviembre de 2014, hasta junio de 2015. Se probaron 6 tratamientos de 1 – 6 L.ha⁻¹ de FitoMas-E y un control (proporción 5:1) con cascarilla de cacao. Se utilizaron 200 plantas en cada tratamiento, evaluando 25, a los 30, 60 y 90 días después de la germinación. El diseño fue completamente aleatorizado. Los resultados indicaron al T6 con los mejores resultados en los parámetros morfológicos: altura, diámetro, número de acículas, masa seca foliar y radical, atributos morfológicos del sistema radical: largo de la raíz principal, número de raíces primarias y secundarias, índice morfológicos: Esbeltez, Relación parte aérea – Parte radical, calidad de Dickson y un costo total de 169 pesos, ahorrando 126 pesos.

Palabras clave: *Pinus cubensis*; condiciones de vivero; FitoMas-E.

Abstract.

The objective of the study was to evaluate the effects of different dose of FitoMas-E, in the morphological parameters of *Pinus cubensis*, in the nursery of the Forest Managerial Unit of Base “Combate de Sabanilla”, from November of 2014, until June of 2015. They were proven 6 treatments of 1 - 6 L.ha⁻¹ of FitoMas-E and a control (proportion 5:1) with husk of cocoa. 200 plants were used in each treatment, evaluating 25, to the 30, 60 and 90 days after the germination. The design was totally randomized. The results indicated the T6 with the best results in the morphological parameters: height, diameter, acicolas number, dry mass to foliate and radical, morphological attributes of the radical system: long of the main root, number of primary and secondary roots, morphological index: Slenderness, Relationship aerial part – radical part, quality of Dickson and a total cost of 169 pesos, saving 126 pesos.

Keywords: *Pinus cubensis*; conditions of nursery; FitoMas-E.

Introducción.

El reconocimiento, por parte de la comunidad mundial acerca de la importancia de los bienes y servicios que brindan los bosques, es cada día mayor. En la actualidad, un mundo sin bosques es impensable (Oliet, 2002).

A partir de la década de los 90 la producción de posturas forestales en Cuba se vio afectada por la escasez de recursos materiales y otros insumos incluyendo entre ellos los fertilizantes que son tan necesario en este estadio de planta, viéndose afectado por esto la calidad de la postura y el tiempo de permanencia de estas en los viveros (Torres, 2007).

También la tala indiscriminada de los bosques desde la época de la colonia redujo su superficie considerablemente. La deforestación en las áreas agrícolas está trayendo serios problemas en la erosión de los suelos (Toral *et al.*, 2009).

Esto implica al conocimiento del uso de productos orgánicos y biológicos para optimizar la producción de diferentes especies forestales en vivero, para obtener plántulas de alta calidad y 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, y es de gran importancia las consideraciones de dar estudio de los diferentes fenómenos relacionados con la aplicación de alternativas nutricionales en la agricultura (Silot, 2012 y Hernández, 2015).

Por lo que se impone profundizar en el estudio de dosis que tengan en cuenta este producto en la especie en estudio, en función de lograr mayor calidad y supervivencia de las posturas.

Por lo que el objetivo de la presente investigación es: evaluar los efectos de diferentes dosis de FitoMas-E, en los parámetros morfológicos de la especie *P. cubensis* Griseb., en condiciones de vivero.

Desarrollo.

Materiales y Métodos

Ubicación del área de trabajo: el presente trabajo se desarrolló en un vivero permanente a la Unidad Empresarial de Base "UEB" Combate Sabanilla, perteneciente a la Empresa Forestal Integral del municipio Baracoa, en un suelo Ferralítico rojo típico, según Hernández *et al.*, (1999), en la fecha comprendida desde noviembre del 2014 hasta junio del 2015.

Metodología empleada: el trabajo se desarrolló en condiciones de vivero, donde se construyeron canteros de 1 m de ancho por 20 m de largo, empleando bolsas de polietileno (15 cm x 20 cm), donde fueron sembradas las semillas de la especie *Pinus cubensis*, obtenidas de la nave semillera de la Empresa Forestal Integral Baracoa, analizadas en el Instituto de Investigaciones Agroforestal de Baracoa, según las Normas Cubanas de muestreo (71-03:87) y método de ensayo (71-06:87).

A la especie estudiada se le aplicó las atenciones culturales fundamentales: riego, escarde, limpia de pasillo, rastrillo de pasillo, conteo de supervivencia y entresaca de postura (Álvarez y Varona, 2006).

Diseño experimental: se conformaron seis tratamientos en la fase de vivero, a partir de un diseño completamente aleatorizado. Los mismos quedaron conformados de las siguientes formas: T1- Testigo (90% suelo + 10% cascarilla de cacao); T2- *Pinus cubensis* + 1 ml de FitoMas-E /Litro de agua; T3- *Pinus cubensis* + 2 ml de FitoMas-E /Litro de agua. T4- *Pinus cubensis* + 3 ml de FitoMas-E /Litro de agua; T5- *Pinus cubensis* + 4 ml de FitoMas-E /Litro de agua; T6- *Pinus cubensis* + 5 ml de FitoMas-E /Litro de agua.

La especie forestal utilizada en el experimento fue sometida al tratamiento pregerminativo (inmersión en agua por 24 horas).

Aplicación de productos: aplicación de FitoMas-E: se aplicó FitoMas-E por aspersión a razón de 1, 2, 3, 4 y 5 ml por litro de agua en la parte foliar a 200 plantas, donde se utilizó una mochila de 12 litros de capacidad. La aplicación de este producto se realizó a los 5 días después de germinadas las semillas.

Aplicación de materia orgánica: la cascarilla de cacao se realizó a razón 90% de suelo por 10% de materia orgánica.

Evaluaciones realizadas en vivero: se evaluaron 25 plantas por tratamientos a los 30, 60 y 90 días después de la germinación en el vivero, las variables estudiadas fueron:

Atributos morfológicos del tallo: altura de la planta (cm): esta medición se efectuó desde la base del tallo hasta el último brote de hojas en el ápice del mismo, utilizando para ello una cinta métrica.

➤ Diámetro del tallo (mm): se midió a partir de un centímetro del cuello de la raíz, con un Pie de Rey; número de acículas (und): se evaluaron a partir de un conteo visual de unidades enteras; masa seca foliar y radical (g): para la caracterización de las plantas, se tomaron 25 plantas de cada tratamiento y se extrajeron de las bolsas, se lavó el substrato evitando desprender las raíces delgadas, quedando el sistema radical limpio. Se separó la parte aérea de la parte radical, por el cuello de la raíz. Se secaron en una estufa modelo (HS – 62^a) a una temperatura de 70°C hasta que alcanzó peso constante y se determinó en una balanza de precisión de 0,01 g modelo (Sartorius/BS 2202 s) el peso seco de cada una de las fracciones, lo que fue realizado en el Laboratorio de Química de la Facultad Agroforestal de Montaña.

PST = PSA + PSR (4): Donde: PST= Peso seco total (g); Peso seco aéreo (PSA). PSA= masa seca del tallo +masa seca de las hojas; Peso seco radical (PSR). PSR= peso de la raíz principal y las raíces secundarias.

Atributos morfológicos del sistema radical: largo de la raíz principal (cm): esta variable se midió desde el cuello hasta el ápice, mediante el empleo de una regla graduada; número de raíces primarias y secundarias (und): para determinar este se contó la cantidad de raíces primarias y la cantidad de raíces secundarias.

Índices morfológicos de las plantas: índice de Esbeltez (H/D): se calcula mediante la división del cociente de la altura (cm) entre el diámetro (mm); relación parte aérea - Parte radical (RPA/RPR): se obtiene al efectuar la siguiente división PA / PR.

Donde: PA= masa del tallo + masa de las hojas y PR= masa seca de la raíz.

Índice de calidad de Dickson (Qi): a través de la siguiente formula:
$$QI = \frac{PST}{\frac{h}{d} + \frac{PSA}{PSR}}$$

Donde: d: diámetro (mm); h: altura (cm); PST: masa seca total (g); PSA: masa seca aérea (g); PSR: masa seca de la raíz (g).

Análisis estadístico: para el análisis de los datos del experimento se utilizó el modelo matemático correspondiente el diseño totalmente aleatorizado en vivero y a la azar en campo, el análisis de varianza fue realizado por el ANOVA simple para el vivero y en la plantación ANOVA doble utilizando la dócima de comparación de rangos múltiples de Duncan para un grado de probabilidad del error de un 0.05%. Con vista a llevar a cabo este procesamiento y análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.1.

Resultados y Discusión

Comportamiento de los atributos morfológicos del tallo

Al analizar el crecimiento en altura, diámetro y número de acículas de las plantas de *Pinus cubensis* en diferentes momentos de evaluación (Tabla 1), se observan los mejores resultados en el tratamiento T6 correspondiente a la aplicación de 5 ml de FitoMas-E a los 30, 60 y 90 días.

Tabla 1. Atributos morfológicos del tallo a los 30, 60 y 90 días.

Tratamientos	30			60			90		
	H cm	D mm	N. acícula unid	H cm	D mm	N. Hojas unid	H cm	D mm	N. acícula unid
1 Control (90% suelo + 10% cascarilla de cacao)	8,20f	2,23f	5,02 ^d	10,13f	10,17f	8,45 ^d	14,34f	14,96f	36,12 ^d
2 1 ml de FitoMas-E /Litro de agua	9,13e	3,18e	6,0 ^c	11,21e	11,26e	9,75 ^c	16,47e	16,89e	62,31 ^b
3 2 ml de FitoMas-E /Litro de agua	10,32 ^d	4,37 ^d	6,34 ^b	12,53d	14,54d	11,67 ^b	19,15d	19,32d	77,34 ^b
4 3 ml de FitoMas-E /Litro de agua	11,55c	5,56c	7,12 ^a	15,32c	17,45c	14,32 ^a	24,18c	23,64c	81,55 ^a
5 4 ml de FitoMas-E /Litro de agua	12,11b	6,15b	8,63	21,06b	21,06b	15,76	34,11b	30,34b	91,07
6 5 ml de FitoMas-E /Litro de agua	14,54a	7,59a	9,72	26,42a	22,35a	16,68	48,32a	35,12a	94,56
E.E	0,0541*	0,0252*	0,001*	0,0246*	0,0246*	0,0246*	0,021*	0,0427*	0,032*

*Letras iguales en una misma columna no tienen diferencias significativas según Dócima de Duncan para $p \leq 0,05$; E.E= Error estándar. H=altura; D= diámetro y N. acic= número de acículas.

También arrojó resultados favorables los tratamientos 2, 3, 4 y 5, con respecto al control (1) que se aplicó (90% suelo + 10% cascarilla de cacao).

Estos valores están en correspondencia con los beneficios que proporciona el bioestimulante, al absorber mayor cantidad de nutrientes del suelo y agua, permitiéndole a las posturas, mayor resistencia a plagas y enfermedades y se coincide con Silot (2012), que alcanzó resultados similares en la especie *Swietenia mahagoni* L. Jacq. con la aplicación de ambos productos en diferentes parámetros morfológicos, siendo superiores con respecto al testigo.

Resultados similares presenta Lobaina (2012), cuando también aplicó FitoMas-E en la especie *Lysiloma lastisiliquum*, al destacar la efectividad para esta especie la cual respondió satisfactoriamente a la aplicación de este producto en la etapa de vivero.

La Figura 1 muestra los resultados de la masa seca radical y aérea, donde se aprecia claramente que el tratamiento T6 (5 ml de FitoMas-E /Litro de agua) mostró los mayores valores, tanto en la parte aérea como radical, evidenciando diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos y al control. De forma general los mejores resultados se alcanzaron en los tratamientos donde se aplicó mayor cantidad de FitoMas-E, aunque también se puede observar que donde se aplicó menos productos, fue superior con respecto a donde no se aplicó.

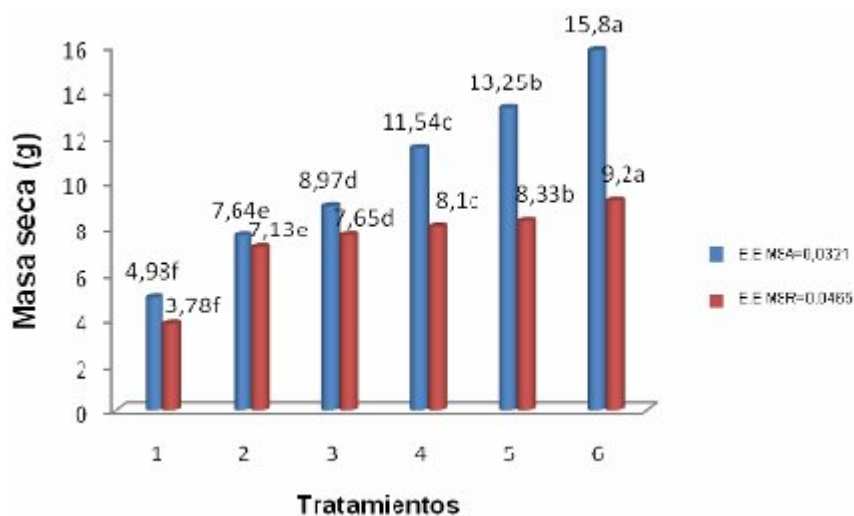


Figura 1. Masa seca foliar (MSF) y radical (MSR) a los 90 días en vivero. Letras iguales no tienen diferencias significativas según Dócima de Duncan para $p \leq 0,05$; E.E= Error estándar.

Un análisis más detallado de este comportamiento, evidencia que los tratamientos 2, 3, 4 y 5 donde se aplicó el FitoMas-E de diferentes dosis, mostró los segundos mejores valores. En ambos casos existe una mayor estimulación en el desarrollo de la masa seca radical, este es un resultado muy coherente, al jugarle un papel muy importante para la masa seca foliar y radical de las plantas.

Con estos resultados coincide Falcón *et al.* (2015) al plantear que cuando se utilizan alternativas biológicas, el suelo permanece más suelto, y por lo tanto, el sistema radical se desarrolla más

profundamente, en respuesta a esto, la planta alcanza un mejor desarrollo de los parámetros morfológicos.

Atributos morfológicos del sistema radical

Los atributos que se midieron al sistema radical aparecen en la tabla 2, donde se observa la cantidad de raíces alcanzadas por tratamientos. La mejor respuesta se logró en el tratamiento 6 (5 ml de FitoMas-E /Litro de agua), donde las plantas alcanzaron un elevado número de raíces.

Esta tendencia de comportamiento está ligada a los efectos del FitoMas-E, que como se explicó en el análisis de las variables anteriores, contiene carbohidratos y aminoácidos (Montano, 2008) capaces de sintetizar la cantidad necesaria de auxina por vías metabólicas y beneficiar la emisión de raíces.

Tabla 2. Atributos simples relacionados con la morfología de la raíz en plantas de majagua a los 90 días en vivero.

Tratamientos		LRP (cm)	CRP	CRS	CRT
1	Testigo (90% suelo + 10% cascarilla de cacao)	27 ^d	15	88	103
2	1 ml de FitoMas-E /Litro de agua	35 ^c	17	90	107
3	2 ml de FitoMas-E /Litro de agua	38 ^b	19	93	112
4	3 ml de FitoMas-E /Litro de agua	42 ^a	20	95	115
5	4 ml de FitoMas-E /Litro de agua	48	22	96	166
6	5 ml de FitoMas-E /Litro de agua	54	24	98	176
E.E		0,032*	0,012*	0,014*	0,017*

*Letras iguales en una misma columna no tienen diferencia significativa según Dócima de Duncan para $p \leq 0,05$; E.S= Error estándar. **LRP**, Largo de la raíz principal; **CRP**, Cantidad de raíces primarias; **CRS**, Cantidad de raíces secundarias; **CRT**, Cantidad de raíces totales.

También con estos resultados se coincide con los planteados por Rillig y Mummify (2006), al manifestar que los productos biológicos en el medio forestal, le ofrece a sus clientes un producto de alta calidad, a través de que estas especies se localizan en área de alta fragilidad, y a partir de estos productos se alcanza un alto por ciento de supervivencia, donde aumenta el número total de raíces y mayor vigorosidad de la parte aérea.

En la Tabla 3 se observa el índice morfológico en las plantas de *Pinus cubensis* a los 90 días en vivero, donde de manera general los mejores valores se obtienen en el tratamiento 6 (5 ml de FitoMas-E /Litro de agua), donde en el caso de la relación Parte Aérea/Parte Radical (RPA/RPR), los valores fueron favorables, por presentar las menores medias, al tener valores inferiores de relación PA/PR donde indican una capacidad mayor para superar el momento crítico del arraigo.

La gama de valores recomendados por diferentes autores es muy amplia; donde depende de múltiples circunstancias; sin embargo Oliet (2000), aconseja que a menor valor de esta relación más favorecida está la absorción de agua frente a las pérdidas, lo cual es una condición para las zonas secas, indicando esta una mayor capacidad para superar el momento crítico del arraigo.

Con relación a la Esbeltez (H/D) e índice de calidad de Dickson (QI) los mejores resultados fueron obtenidos en presencia del tratamiento (T6), donde se muestra las mayores medias, de lo que se infiere que son plantas que presentan mayor resistencia mecánica durante las operaciones de plantación o fuertes vientos y que por una parte el desarrollo total de la planta es grande y coincide con estos valores Oliet (2000) y Rodríguez *et al.* (2015), al plantear que las fracciones aérea y radical están equilibradas, de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas.

Tabla 3. Índices morfológicos en plantas de *Pinus cubensis* a los 90 días en vivero.

Tratamientos		RPA/RPR	H/D	QI
1	Control (90% suelo + 10% cascarilla de cacao)	6,10	0,96	7,87
2	1 ml de FitoMas-E /Litro de agua	5,97	0,98	11,73
3	2 ml de FitoMas-E /Litro de agua	5,47	0,99	13,51
4	3 ml de FitoMas-E /Litro de agua	4,46	1,02	16,75
5	4 ml de FitoMas-E /Litro de agua	3,90	1,12	17,75
6	5 ml de FitoMas-E /Litro de agua	2,68	1,35	17,83
E.E		0,002*	0,003*	0,002*

**Letras iguales en una misma columna no tienen diferencias significativas según Dócima de Duncan para $p \leq 0,05$; E.E= error estándar. RPA/RPR, relación parte aérea/parte radical; H/D, Esbeltez; QI, Índice de Dickson.*

Resultados similares fueron encontrados por Forteza (2009), al determinar los parámetros morfológicos y fisiológicos que determinan la calidad de la especie *Caesalpinia violacea* (Mill.) Standl. con diferentes sustratos orgánicos, utilizando la tecnología de producción de plantas en tubetes.

Conclusiones.

Los mejores valores alcanzados en los atributos morfológicos del tallo y del sistema radical, en la especie *Pinus cubensis* se obtuvieron con la aplicación de 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E.

Bibliografía.

- Álvarez, P. y Varona, P. (2006). Silvicultura, Editorial Félix Varela. La Habana, 354.
- Falcón, Emir.; Rodríguez, O y Rodríguez, Y. (2015). Aplicación combinada de micorriza y FitoMas-E en plantas de *Talipariti elatum*(Sw.) Fryxell (MAJAGUA). *Cultivos Tropicales*, 36(4), 35-42.
- Forteza, I. (2009). Efectos de diferentes sustratos orgánicos en la calidad de la planta de *Caesalpinia violacea* (Mill.) Standl, cultivada en tubotes. [Tesis de Maestría]. Universidad de Pinar del Río. Cuba, 88.
- Hernández, A.; Pérez, J.M.; Bosch, D.; Rivero, L.; Camacho, E.; Ruiz, J. E.; Marsán, R.; Obregón, A.; Torres, J. M.; González, J. E.; Orellana, R.; Paneque, J.; Mesa, A.; Fuentes, E.; Durán, J. L.; Pena, J.; Cid, G.; Ponce, D.; Hernández, M.; Frómata, E.; Fernández, L.; Garcés, N.; Morales, M. y Suárez, E. (1999). Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos, 115.
- Hernández, I. (2015). Efecto producido por productos orgánicos en los parámetros morfológicos de la especie *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell, en condiciones de vivero. Trabajo de Diploma

- presentado en opción al título de Ingeniero Forestal. Universidad Guantánamo. Facultad Agroforestal. Departamento de Ciencias Forestales.
- Lobaina, Y. (2012). Influencia de la Micorriza y FitoMas-E en la especie *Lysiloma lastisiliquum* (Soplillo) en etapa de vivero. Tesis en opción al título de Ingeniero Forestal. FAM. Guantánamo, 38.
- Montano, R. (2008). FitoMas-E, Bionutriente Derivado de la Industria Azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICDCA).
- Oliet J A. (2000). La calidad de la planta forestal en vivero. Ed. (ETSIAM) Escuela Técnica superior de Ingenieros de Montes de Córdoba. España, 93.
- Rillig, M. y Mummify, L. (2006). Mycorrhizae and soil structure. *New Phytologist*, 171.
- Rodríguez, Y.; Falcón, E.; Rodríguez, O.; Leyva, Y. (2015). Combinación de productos biológicos en vivero de *Lysiloma lastisiliquum* (L.) Benth. *Hombre, Ciencia y Tecnología*, 19(4), 1-10.
- Ruiz, L. (2001). Efectividad de las asociaciones micorrízicas en especies vegetales de raíces y tubérculos en suelos Pardos y Ferralíticos Rojos de la región central de Cuba. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA. La Habana, 100.
- Silot, A. (2012). Aplicación de Micorriza y FitoMas-E en la especie *Swietenia mahagoni* L. Jacq. (Caoba de país) en etapa de vivero. Tesis en opción al título de Ingeniero Forestal. FAM. Guantánamo, 49.
- Toral, O.; Iglesias, J.; Pentón, G. y Sánchez, T. (2009). Evaluación de Árboles y Arbustos Forrajeros con Potencial Agrosilvopastoril en diferentes agroecosistemas de Cuba. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/ToralO.htm>.

Fecha de recibido: 10 abr. 2016
Fecha de aprobado: 11 jun. 2016