



EFFECTO PRODUCIDO POR PRODUCTOS ORGÁNICOS EN LOS PARÁMETROS MORFOLÓGICOS DE LA ESPECIE *TALIPARITI ELATUM* (SW.) FRYXELL, EN CONDICIONES DE VIVERO, CUBA

Effect taken place by organic products in the morphological parameters of the species *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell, under nursery conditions, Cuba

Y Rodríguez¹, A Hernández², I Hernández², AO Terry¹, Y Tamayo¹
& CW Toira²

¹Facultad Agroforestal, Universidad de Guantánamo, Guantánamo, Cuba. ²Empresa Agroforestal Baracoa. Cuba

*Autor correspondiente/corresponding author: Correo electrónico/E-mail: yurism@cug.co.cu

RESUMEN

El trabajo se realizó en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Combate de Sabanilla, perteneciente a la Empresa Forestal Integral de Baracoa, desde noviembre de 2014, hasta junio de 2015, con objetivo de evaluar el efecto producido por productos orgánicos, en los parámetros morfológicos de la especie *T. elatum*, en condiciones de vivero. Los tratamientos que se utilizaron fueron: T1- Suelo/ Humus de lombriz en proporción 5:1, T2 - Suelo/ materia orgánica de cacao en proporción 5:1, T3 - Suelo/ fibra de coco en proporción 5:1 y T4 – Control (materia orgánica de cacao en proporción 9:1), a través de un diseño completamente aleatorizado. Se utilizaron 100 plantas para cada tratamiento, evaluando 25 en cada uno de ellos, a los 30, 60 y 90 días después de la germinación y se empleó el paquete estadístico *statgraphics Plus 5.1*. Los resultados indicaron al T2 con los mejores resultados en los parámetros morfológicos: altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, masa seca foliar y radical, atributos morfológicos del sistema radical: largo de la raíz principal, número de raíces primarias y secundarias, índice morfológicos de las plantas: esbeltez (H/D), relación parte aérea – parte radical (RPA/RPR) y calidad de Dickson (QI), siendo éste de 0,85. Para la producción de posturas de buena calidad el tratamiento dos es el más factible económicamente, ya que los gastos totales son de \$ 0,36.

Palabras clave: productos orgánicos, parámetros morfológicos, vivero y *T. elatum*.

ABSTRACT

The work was carried out in the Managerial Unit of Base Silvícola Combat of Small sheet, belonging to the Company Forest Integral of Baracoa, from November of 2014, until June of 2015, with objective of the evaluate the effect taken place by organic products, in the morphological parameters of the species *T. elatum*, under nursery conditions, The treatments that were used were: T1 - I am Accustomed to / worm Humus in proportion 5:1, T2 - I am Accustomed to / organic matter of cocoa in proportion 5:1, T3 - I am Accustomed to / coconut fiber in proportion 5:1 and T4 - Control (organic matter of cocoa in proportion 9:1), through a totally randomized design. 100 plants were used for each treatment, evaluating 25 in each some of them, to the 30, 60 and 90 days after the germination and the statistical package statgraphics Bonus was used 5,1. The results indicated the T2 with the best results in the morphological parameters: height of the plant, diameter of the shaft, number of leaves, 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 of the plants: slenderness (H/D), relationship leaves air - it leaves radical (RPA/RPR) and quality of Dickson (QI), being this of 0, 85. For the production of postures of good quality the treatment two are economically the most feasible, since the total expenses are of \$ 0, 36.

Key words: organic products, morphological parameters, nursery and *T. elatum*.

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).

En Cuba la indiscriminada tala 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, ya que los bosques tropicales que cubren el 6% de la superficie de la tierra son el hogar del 70% o más de todas las especies (Toral et al. 2007). Álvarez & Varona (2006) plantean que los viveros forestales tratan de producir plantas de la mayor calidad y eficiente desde un punto de vista económico. Esto implica la definición de la planta de calidad, así como la mejor manera de evaluarla, aspectos que siguen siendo objeto de continuo debate e investigación.

A partir de la década de los 90 del siglo pasado la producción de posturas forestales en nuestro país 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 la planta viéndose afectado por esto la calidad de la postura y el tiempo de permanencia de éstas en los viveros (Torres 2007).

Los viveros forestales son el punto de partida del cambio necesario para revertir la degradación de los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de la población. El empleo en la reforestación de plantas de calidad asegurará en mayor medida el éxito de la misma reduciéndose de esta forma el número de marras obtenidas. Dicha calidad viene definida a través de una serie de parámetros morfológicos y fisiológicos que tratan de caracterizar la planta en el momento de su plantación y que permitirán un seguimiento más controlado de su comportamiento en el campo (Cobas 2001).

Esto implica el conocimiento del uso de productos orgánicos para optimizar la producción de diferentes especies forestales en vivero con el fin de 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 como el suelo (Rodríguez et al. 2015).

En el marco del desarrollo forestal sostenible para la producción de *Talipariti elatum* cabe decir entonces, que sería de gran utilidad el empleo de productos beneficiosos sobre el medio ambiente y el hombre, tal es el caso de los productos orgánicos, que juegan un rol importante en la nutrición y desarrollo de las plantas en ecosistema que estén degradado. Por tal razón y en aras de aprovechar las bondades que brindan los productos orgánicos se hace necesario incursionar en investigaciones donde se pueda integrar el conocimiento generado hasta la fecha y obtener información científicamente valiosa para el trabajo futuro dentro de los planes de reforestación hasta el 2020, por su importancia económica (SEF 2012). En la provincia Guantánamo existen

problemas de erosión y degradación de los suelos, con bajo contenido de materia orgánica, y se busca alternativas para lograr plantas de mayor calidad y supervivencia de las posturas con vista a aumentar la satisfacción de las demandas de consumo en los diferentes ecosistemas, por lo que se impone profundizar estudios de aplicación de diferentes dosis de materias orgánicas en la especie *T. elatum* que se encuentra en los planes de reforestación. El objetivo general de este estudio es evaluar el efecto producido por productos orgánicos, en los parámetros morfológicos de la especie *T. elatum*, en condiciones de vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo de campo y de gabinete se desarrolló en un vivero la Unidad Empresarial de Base UEB “Combate Sabanilla”, perteneciente a la Empresa Forestal Integral del municipio Baracoa (Fig. 1), en un suelo Ferralíti-

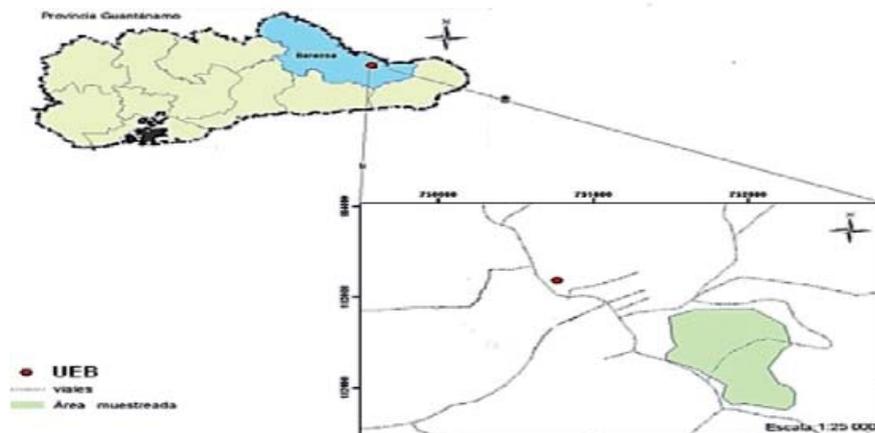


FIGURA 1. CLIMODIAGRAMA DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DEL JAMAL (BARACOA) CON UNA SERIE DE DATOS DE 12 AÑOS (DESDE EL 2003 HASTA MAYO DE 2015).

Climodiagrama of the meteorological station of the Jamal (Baracoa) with a series of data 12 years old (from the 2003 until may of 2015).

co rojo típico, según Hernández et al. (1999), en la fecha comprendida desde noviembre de 2014 hasta junio de 2015.

Las propiedades físico-químico se determinaron en el Laboratorio de suelos de la provincia Guantánamo, según la última clasificación de Hernández et al. (1999), es un suelo pardo sialítico ócrico sin carbonatos. Presenta una profundidad efectiva (63 cm) que se evalúa de profundo, un límite superior de plasticidad (LSP) que se caracteriza de poco plástico y mediana elevación capilar (EC), con valores de pH en cloruro de potasio (KCl), que oscilan desde ligeramente ácido (5,7) en la superficie a ácido (4,5) en la profundidad; la capacidad de intercambio catiónico (T) (28,3 a 26,2) y los contenidos de calcio (Ca) intercambiables (16,5 a 16,8), se comportan altos en todo el perfil. Referidos al porcentaje de T, los cationes Mg, K y Na muestran valores cercanos al mínimo permisible (MINAG 1987) para la generalidad de los cultivos. Es un suelo con bajos contenidos de materia orgánica en el horizonte A y valores muy bajos de P₂O₅. Los valores de K₂O van de medios a bajos (Tabla 1 y 2).

Horizonte	Profundidad (cm)	Hy (%)	LSP (cm)	EC (mm)
A	0 - 21	3,5	53,51	168

TABLA 1. ANÁLISIS FÍSICO DEL SUELO REPRESENTATIVO DEL ÁREA EXPERIMENTAL. Hy= humedad higroscópica; LSP= límite superior de plasticidad y EC= elevación capilar en 5 horas. LSP: muy poco plástico < 50, poco plástico 50-70, plástico 70-90 y muy plástico > 90. EC: muy baja < 50, baja 50-149, mediana 150-249, alta 250-349 y muy alta > 349.

Physical analysis of the representative floor of the experimental area.

H.	pH	Ca	Mg	K	Na	S	T	M.O	P ₂ O ₅	K ₂ O	
	H ₂ O	KCl	Cmol.Kg-1					%	mg/100g		
AB	6,4	5,7	16,5	16,9	0,2	0,3	23,9	28,3	1,37	4	10,71

TABLA 2. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO REPRESENTATIVO DEL ÁREA EXPERIMENTAL. Leyenda: H.= horizonte; S= suma de bases cambiables y T= capacidad de intercambio catiónico.

Chemical analysis of the representative floor of the experimental area.

Las características climáticas del municipio se muestran en el siguiente climodiagrama (Fig. 2), muestra las características climáticas del municipio Baracoa, en la serie desde el año 2003 hasta mayo de 2015, (con datos de 11 años y cinco meses de evaluación sistemática). La estación está a una altitud de 40 msm, con temperatura promedio anual de 25,51°C, máxima absoluta de 26,21°C y máxima media absoluta de 25,74oC. La

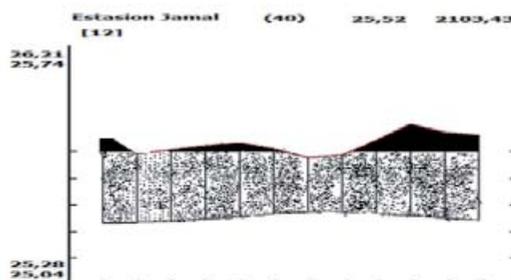


FIGURA 2. CLIMODIAGRAMA DE LA ESTACION METEOROLOGICA DEL JAMAL (BARACOA) CON UNA SERIE DE DATOS DE 12 AÑOS (DESDE EL 2003 HASTA MAYO DE 2015).

Climodiagrama of the meteorological station of the Jamlal (Baracoa) with a series of data 12 years old (from the 2003 until mlay of 2015).

máxima media registrada es de 25, 28°C y como mínima absoluta 25,04°C, mientras las precipitaciones promedio anual varían desde 109,29 mm a 241,02 mm, comportándose por encima de los 100 mm mensuales, desde la segunda quincena de marzo hasta la primera de julio y desde septiembre hasta diciembre.

Metodología

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 *T. elatum*, obtenidas de la nave semillera de la Empresa Forestal Integral Baracoa, analizadas en el Instituto de Investigaciones Agroforestal de Baracoa, según las Norma Cubana de muestreo (71-03:87).

El método de ensayo establecido fue (71-06:87), con el objetivo de determinar el valor relativo del lote, evaluando la germinación de las semillas en condiciones de laboratorio, establecidas para las pruebas de germinación. Para la siembra de la semilla se utilizaron marcadores con el objetivo de que las semillas fueran puestas a la misma profundidad, las cuales fueron recubiertas de suelo, dos veces el tamaño de la semilla (Álvarez & Varrona 2006). Los mismos autores plantean que 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.

Para el diseño experimental se conformaron cuatro tratamientos en la fase de vivero a partir de un diseño completamente aleatorizado, los mismos se conformaron de las siguientes formas:

T1- Suelo/ Humus de lombriz en proporción 5:1, T2 - Suelo/ materia orgánica de cacao en proporción 5:1, T3 - Suelo/ fibra de

coco en proporción 5:1 y T4 – Control (materia orgánica de cacao en proporción 9:1). La especie forestal utilizada en el experimento fue sometida al tratamiento pregerminativo (inmersión en agua por 24 horas) por tener la cubierta demasiado dura para su germinación.

Para la evaluación de los parámetros morfológicos de las plantas se seleccionaron un total de 25 posturas por tratamientos, a los 30, 60 y 90 días después de la germinación en el vivero, se evaluaron las siguientes variables:

Porcentaje de germinación (%) = (# SG/30 semillas)* 100

Donde: % germinación: porcentaje de germinación y # SG: número de semillas germinadas (U).

Atributos morfológicos del tallo

Se consideró: (a) Altura de la planta (cm): esta medición se efectuó desde la base del tallo hasta el último par de hojas en el ápice del mismo, utilizando para ello una cinta métrica. (b) Diámetro en el cuello de la raíz (cm): se midió con un Pie de metro, Vernier. (c) Número de hojas (U): se evaluaron a partir de un conteo visual de unidades enteras. (d) Masa seca foliar y radical (g): para la caracterización de las plantas, se seleccionaron 25 plantas por cada tratamiento y se extrajeron de las bolsas. 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 0,01g(modelo Sartorius/BS2202s) el peso seco de cada una de las fracciones, lo que fue realizado en el Laboratorio de Química de la Facultad Agroforestal de Montaña.

$$PST = PSA + PSR \text{ (4)}$$

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

Atributos morfológicos del sistema radical

Se consideró el largo de la raíz principal (cm): esta variable se midió desde el cuello hasta el ápice, mediante el empleo de una regla graduada y Número de raíces primarias y secundarias (U): para determinar éste se contó la cantidad de raíces primarias y la cantidad de raíces secundarias. Los índices morfológicos fueron: (a) Índice de Esbeltez (H/D): se calcula mediante la división del cociente de la altura (cm) y diámetro (cm). (b) Relación parte aérea - Parte radical (RPA/RPR), donde: PA= masa del tallo + masa de las hojas y PR= masa seca de la raíz. (c) Índice de calidad de Dickson (QI), donde: d: diámetro (mm); h: altura (cm); PST: masa seca total (g); PSA: masa seca aérea (g); PSR: masa seca de la raíz (g).

Para el análisis estadístico los datos se ubicaron en el programa Microsoft Excel para la confección de las tablas y gráficos y en Microsoft Word para la realización del texto, utilizándose el paquete estadístico statgraphics Plus 5,1 en el procesamiento del análisis de varianza simple, utilizando la dócima de comparación de rangos múltiples de Duncan para un grado de probabilidad del error de un 0,05%.

La valoración económica realizó a partir de la carta tecnológica de vivero, con su ficha de costo aparejada, según la metodología propuesta por Suros (2005); donde se tuvieron en cuenta los cálculos de las actividades que se desarrollan y el costo de los productos para saber el ahorro de cada una de las actividades planificadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Proporción (%) de germinación de la especie T. elatum

En la Fig. 3 se observa el % de germinación a los 20 días de sembrado *T. elatum*, donde el tratamiento (T2) fue el que mejor se comportó, con diferencias significativas con los demás tratamientos, aunque se puede comprobar que con respecto al (T4), los tratamientos (T3) y (T1), presentan resultados favorables.

Esto permite corroborar el criterio de quien afirma que el material orgánico ejerce influencia en la capacidad germinativa de las semillas. También Da Mata (2009), plantea que la germinación de las semillas está influenciada por las características químicas y físicas de diferentes materiales orgánicos.

Atributos morfológicos del tallo

Altura de las plantas: Al analizar el crecimiento en altura de las plantas de *T. elatum* en diferentes momentos de evaluación (Tabla 3), los mejores resultados se observan en el tratamiento (T2), fue el que mejor se comportó, con diferencias significativas con los demás tratamientos, aunque se puede comprobar que con respecto al (T4), los tratamientos (T3) y (T1), presentan resultados favorables.

El uso de la materia orgánica en las condiciones edafoclimáticas estudiadas, juega un papel muy importante, al retener mayor cantidad de humedad y le proporcionó a esta especie mayor crecimiento, donde se puede inferir que hubo mayor absorción de los nutrientes disponibles en el suelo.

Resultados similares coinciden con nuestros resultados, y dejan claro que cuando se utiliza material orgánico en las plantas, aceleraran los procesos microbianos, con el

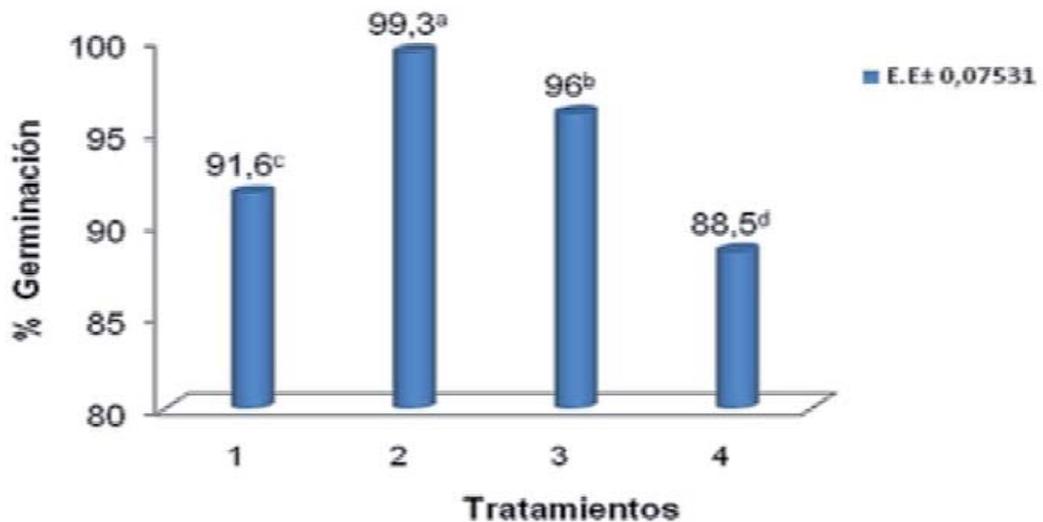


FIGURA 2. PORCIENTO DE GERMINACIÓN A LOS 20 DÍAS DE SEMBRADO. *Letras iguales en columna no tienen diferencia significativa según Dócima de Duncan para ($p < 0,05$) Y E.E= error estándar calculado.

Percent of germination to the 20 days of field.

Tratamientos/composición	Días de mediciones		
	30	60	90
1 Suelo/ humus de lombriz en proporción 5:1	11,1c	27,44c	37,77c
2 Suelo/ materia orgánica de cacao en proporción 5:1	12,9a	36,44a	40,64a
3 Suelo/ fibra de coco en proporción 5:1	11,5b	31,86 b	40,04b
4 Control	9,6d	20,08d	27,42d
E.E±	0,236*	0,569*	0,642*

TABLA 3. ALTURA (CM) DE LAS PLANTAS EN FASE DE VIVERO. *Letras iguales en una misma columna no tienen diferencia significativa según Dócima de Duncan para $p \leq 0,05$; E.E±= Error estándar.

Height (cm) of the plants in phase of nursery.

aumento de las cantidades de nutrientes disponibles que pueden ser asimilados por las plantas y se intensifican los procesos fisiológicos que influyen en el desarrollo y rendimiento de los cultivos.

Pudo ser posible también que la incorporación de productos orgánicos haya provocado un incremento en la absorción de los minerales del suelo y entre ellos el nitrógeno, con este criterio está acorde Falcón et al. (2013) y Falcón et al. (2015), al plantear que los productos orgánicos juegan un papel fundamental como precursor del número de hojas, así como una mayor expansión foliar, a causa de un mayor número y tamaño de las células, además del funcionamiento de los procesos fisiológicos.

Diámetro en el cuello de la raíz (DCR): En la Tabla 4 se observa el crecimiento en diámetro de las plantas de *T. elatum* en diferen-

Tratamientos/composición	Días de las mediciones		
	30	60	90
1 Suelo/ humus de lombriz en proporción 5:1	0,33c	0,52c	0,78c
2 Suelo/ materia orgánica de cacao en proporción 5:1	0,42a	0,59a	0,86a
3 Suelo/ fibra de coco en proporción 5:1	0,37b	0,55b	0,84b
4 Control	0,30d	0,38d	0,46d
E.E±	0,0835*	0,1105*	0,1872*

TABLA 4. DIÁMETRO EN EL CUELLO DE LA RAÍZ (CM) DE LAS PLANTAS EN FASE DE VIVERO. *Letras iguales en una misma columna no tienen diferencia significativa según Dócima de Duncan para $p \leq 0,05$; E.E±= Error estándar.

Diameter in the neck of the root (cm) of the plants in phase of nursery.

tes momentos de evaluación, donde los mejores resultados se observan en el tratamiento (T2), que fue el que mejor se comportó, con diferencias significativas con los demás tratamientos, aunque se puede comprobar que con respecto al (T4), los tratamientos (T3) y (T1), presentan resultados favorables. Estos resultados pueden estar dados por la influencia que ejercen los diferentes nutrientes de las materias orgánicas, como es el caso del nitrógeno, elemento que favorece los distintos procesos fisiológicos realizados por las plantas para su crecimiento y desarrollo.

Estos resultados están acorde con los alcanzados por Falcón et al. (2015) al plantear que el diámetro del cuello de la raíz, es uno de los atributos morfológicos más ampliamente utilizados en la caracterización de la calidad, donde ofrece una relación muy favorable entre el bajo costo de su medición y su capacidad de pronóstico de respuesta en el campo, especialmente en zonas adversas

donde las predicciones de crecimiento, y particularmente de supervivencia, son más difíciles de establecer.

Número de hojas (U) de las plantas: En la Tabla 5 se observa el crecimiento en número de hojas de las plantas *T. elatum* en diferentes momentos de evaluación, donde los mejores resultados se observan en el tratamiento (T2), que fue el que mejor se comportó, con diferencias significativas con los demás tratamientos, aunque se puede comprobar que con respecto al (T4), los tratamientos (T3) y (T1), presentan resultados favorables.

Tratamientos/composición	Días de las mediciones		
	30	60	90
1 Suelo/ Humus de lombriz en proporción 5:1	5c	8c	11c
2 Suelo/ materia orgánica de cacao en proporción 5:1	9a	11a	15a
3 Suelo/ fibra de coco en proporción 5:1	7b	9b	13b
4 Control	4d	7d	10d
E.E±	0,1657*	0,3606*	0,3612*

TABLA 5. NÚMERO DE HOJAS (NH) DE LAS PLANTAS EN FASE DE VIVERO. *Letras iguales en una misma columna no tienen diferencia significativa según Dócima de Duncan para $p \leq 0,05$; E.E± = Error estándar.

Number of leaves (nh) of the plants in phase of nursery.

Se evidencia una tendencia al aumento del número de hojas en correspondencia con la edad de la planta, de manera que las plantas más viejas tienen mejor comportamiento, coincidiendo con León (1987) al explicar que esta situación es totalmente normal ya que mientras más edad tienen las plantas, se desarrolla mayor arquitectura y por tanto debe tener mayor número de hojas.

El aumento en el número de hojas en estos

tratamientos donde se aplicó materia orgánica del cacao a la mayor proporción en función de las características del suelo, permitió una mejor respuesta fisiológica de la especie, que permite mejor desarrollo cuando crece en un medio donde existe mayor suministro de elementos nutritivos, coinciden con esta respuesta Rodríguez et al. (2015) al indicar que el nitrógeno, por ejemplo, en las plantas participa en todas las moléculas de proteínas y forma parte de los elementos que intervienen en actividades como la fotosíntesis y la respiración, por lo tanto mejora el metabolismo de la planta y su crecimiento, dándole oportunidad de expresar su potencial para producir más cantidad de hojas.

Masa seca: En la Fig. 4 se observa la masa seca de las plantas *T. elatum* en diferentes momentos de evaluación, donde los mejores resultados se observan en el tratamiento (T2), que fue el que mejor se comportó, con diferencias significativas con los demás tratamientos, aunque se puede comprobar que con respecto al (T4), los tratamientos (T3) y (T1),

presentan resultados favorables.

Con estos resultados coincide Forteza (2009) al plantear que este atributo es muy importante porque el peso seco es una medida mucho más estable, aunque más costosa de realizar, da la medida del contenido de nutrientes y minerales que pudo haber incorporado durante el proceso de desarrollo en el vivero.

También se corresponde con estos valores Cobas (2001), al indicar que parece lógico pensar que existen diferencias importantes de comportamiento de las posturas en función de la naturaleza de los materiales orgánicos utilizados, ya que afecta la propia morfología de las posturas cultivadas y también su fisiología.

Atributos morfológicos del sistema radical

En la Tabla 6 se observa la morfología de la raíz de las plantas *T. elatum* en diferentes momentos de evaluación, donde los mejores

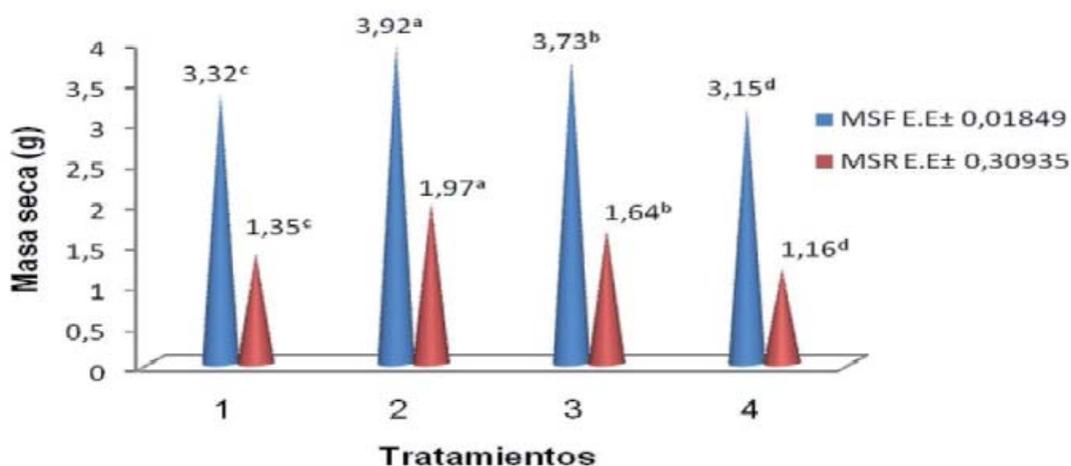


FIGURA 3. MASA SECA FOLIAR (MSF) Y RADICAL (MSR) A LOS 90 DÍAS EN VIVERO. * L_i letras iguales diferencia significativa según Dócima de Duncan para p SO/05; E.E±= Error estándar.

Dry mass to foliate (msf) and radical (msr) to the 90 days in nursery.

resultados en LRP, CRP, CRS y CRT, se observan en el tratamiento (T2), que fue el que mejor se comportó, con diferencias significativas con los demás tratamientos, aunque se puede comprobar que con respecto al (T4), los tratamientos (T3) y (T1), presentan resultados favorables.

Tratamientos/composición	LRP (cm)	CRP (U)	CRS (U)	CRT (U)
1 Suelo/ Humus de lombriz en proporción 5:1	34c	16 c	71c	87c
2 Suelo/ materia orgánica de cacao en proporción 5:1	43a	23a	93a	116a
3 Suelo/ fibra de coco en proporción 5:1	38b	19b	82b	101b
4 Control	24d	13d	62d	75d
E.E±	0,30*	0,28*	0,89*	0,53*

TABLA 6. ATRIBUTOS SIMPLES RELACIONADOS CON LA MORFOLOGÍA DE LA RAÍZ A LOS 90 DÍAS EN VIVERO. *Letras iguales en una misma columna no tienen diferencia significativa según Dócima de Duncan para $p \leq 0,05$; E.S= Error estándar. Leyenda: LRP, Largo de la raíz principal; CRP, Cantidad de raíces primarias; CRS, Cantidad de raíces secundarias; CRT, Cantidad de raíces totales.

Simple attributes related with the morphology of the root to the 90 days in nursery.

El largo de la raíz principal es un indicador muy importante en la calidad de las posturas pues contribuyen notablemente a la resistencia de las mismas a factores adversos como los vientos y la transportación, además de aumentar la capacidad de exploración de las raíces. Además las raíces secundarias absorben a los nutrientes que se encuentran el suelo para desarrollar sus procesos fisiológicos.

Por tanto, es de utilidad para la actividad forestal contar con productos orgánicos tan eficientes como éstos, elaborados por el esfuerzo de los investigadores, donde los mismos tienen diversos usos y hasta ahora en todas las investigaciones realizadas se han obtenido muy buenos resultados, debido a la diversas formas en que se puede utilizar, es posible combinarlo con cualquier otro producto, sin causar alteraciones afectantes.

También Rillig y Mummify (2006), manifiestan que la aplicación de algunos productos orgánicos en el medio forestal, les ofrece a sus clientes un producto de alta calidad, a través de especies forestales en localidades de alta fragilidad, con alto porcentaje de supervivencia, aumento del número total de raíces y mayor vigorosidad de la parte aérea.

Índices morfológicos

En la Tabla 7 se observan los índices morfológicos de las plantas *T. elatum*, donde los mejores resultados se observan en el tratamiento (T2), que fue el que mejor se comportó, con diferencias significativas con los demás tratamientos, aunque se puede comprobar que con respecto al (T4), los tratamientos (T3) y (T1), presentan resultados favorables.

En el caso de la relación Parte Aérea/Parte Radical (RPA/RPR) y índice de calidad de Dickson (QI), los mejores valores fueron obtenidos en el tratamiento dos, por presentar las menores medias, al tener valores inferiores de relación PA/PR indican una capacidad mayor para superar el momento crítico del arraigo. La gama de valores recomendados por diferentes autores es muy amplia; depende de múltiples circunstancias; sin embargo Oliet (2000), aconseja valores entre 1,5 y 2 para esta relación ya 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.

Tratamientos	RPA/RPR	H/D	QI
1 Suelo/ Humus de lombriz en proporción 5:1	2,46	48,42	0,75
2 Suelo/ materia orgánica de cacao en proporción 5:1	1,99	47,25	0,85
3 Suelo/ fibra de coco en proporción 5:1	2,27	47,66	0,80
4 Control	2,72	59,60	0,55

TABLA 7. ÍNDICES MORFOLÓGICOS A LOS 90 DÍAS EN VIVERO.

Morphological indexes to the 90 days in nursery.

Coincide con estos resultados en la RPA/RPR Cobas (2001) al plantear que existe influencia sobre el equilibrio entre la parte aérea y parte radical en relación con el contenido de aire y agua del sustrato. Los estudios realizados al respecto informan que hay una relación lineal entre la relación PA/PR de las plantas al final de la fase de cultivo, y la relación aire/agua del sustrato al inicio. Cuanta más alta es la relación PA/PR más baja será la relación aire/agua en contacto con el sistema radical de la planta.

Con relación a la Esbeltez (H/D) e índice de calidad de Dickson (QI) los mejores resultados fueron obtenidos en presencia de la combinación de ambos productos (T2), mostrando 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 al mismo tiempo, las fracciones aérea y radical están equilibradas (Oliet 2000).

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.

Valoración económica

Para realizar la valoración económica se partió de la carta tecnológica de vivero (vigente) con su ficha de costo aparejada, según la metodología propuesta por Suros (2005) y los mantenimientos en plantación; en las mismas se tuvieron en cuenta los cálculos de las actividades que se desarrollaron y el costo de los productos para saber que ahorro se tuvo en cada una de las actividades planifica.

La Tabla 8 muestra la valoración económica para la producción de posturas de *T. elatum* desde la recolección de semillas, hasta que la postura esta apta para su plantación en los diferentes tratamientos, donde se observan los gastos con aplicación de distintos tipos de materia orgánica, en este caso el T2 fue el de mejor resultado, con un gasto total de \$ 0,36. Por cada postura producida con material orgánico de cascarilla de cacao proporción 5:1. Con relación al control cascarilla de cacao con proporción 9:1 tiene una diferencia significativa de \$ 0,18 por cada postura producida, lo que representa que por cada 1000 posturas que se producen se economiza \$ 180,00.

Con respecto al tratamiento uno el cual tiene el sustrato de humus de lombriz aumenta la diferencia en \$ 0,26 debido al costo de este sustrato, lo que indica que por cada 1000 posturas que se produzcan se ahorraría \$260,00 y en comparación con el tratamiento tres el cual tiene como producto orgánico el coco descompuesto la diferencia equivale a \$ 0,12 que al producir 1000 posturas se ahorra

Conceptos	U/M	T1	T2	T3	T4
1 Gasto total de materia prima y materiales	\$	0,21	0,12	0,07	0,09
2 Sub total (gastos de elaboración)	\$	0,297	0,244	0,407	0,455
3 Otros gastos directos	\$	0,005	0,005	0,005	0,005
4 Gastos de fuerza de trabajo	\$	0,301	0,181	0,301	0,301
Salario	\$	0,275	0,165	0,275	0,275
Vacaciones	\$	0,026	0,016	0,026	0,026
5 Gastos indirectos de producción	\$	0,078	0,047	0,078	0,078
6 Gastos generales y administración	\$	0,023	0,011	0,023	0,023
7 Gastos en la elaboración del proyecto	\$	-	-	-	-
8 Gastos totales	\$	0,507	0,36	0,48	0,545

TABLA 8. ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA PRODUCCIÓN DE POSTURAS.

Economic analysis for the production of postures.

un total de \$120,00. Además de lo que representa en la economía esta diferencia del tratamiento dos por el costo de dichas posturas, se demostró que es posible en un periodo de 90 días obtener una postura de óptima calidad, lo que posibilitaría una mayor producción en un mismo sitio en cada campaña.

CONCLUSIONES

(a) Los mejores resultados alcanzados en las variables evaluadas: porcentaje de germinación (%), atributos morfológicos del tallo, del sistema radical y índices morfológicos de las plantas se obtuvieron con la aplicación suelo/ materia orgánica de cacao en proporción 5:1

(b) La combinación donde se aplicó suelo/ materia orgánica de cacao en proporción 5:1, es la más factible desde el punto de vista económico, con menor gasto total de \$ 0,36.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ P & J VARONA (2006) Silvicultura. Tercera Edición. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba. Pág 45-50.
- BAREA J (1991) Morfología, Anatomía y Citología de las micorrizas va. En fijación y movilización de nutrientes. Editorial Mc Graw Hill. Madrid. Tomo. Pág. 150-173.
- COBAS M (2001) Caracterización de los atributos de la calidad de la planta de *Hibiscus elatus* Sw cultivada en tubetes. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias forestales). Universidad de Pinar del Río, Cuba. 100 pp.
- DA MATA A (2009) Evaluación de la calidad de la planta de *Cedrela odorata* L. cultivada en vivero mediante diferentes métodos. Trabajo de Diploma de la Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- FALCÓN E, M RIERA & O RODRÍGUEZ (2013) Efecto de la inoculación de hongos micorrizógenos sobre la producción de posturas forestales en dos tipos de suelos. Cultivos Tropicales 34(3): 32-39.
- FALCÓN E, O RODRÍGUEZ & Y RODRÍGUEZ (2015) Aplicación combinada de micorriza y fitomas-E en plantas de *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell (MAJAGUA). Revista 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 tubetes. Tesis (en opción al título de Master en Ciencias Forestales). Universidad de Pinar del Río. 198 pp.
- HERNÁNDEZ A (1999) Micorrizas Arbusculares: Aplicación para el manejo sostenible de los agroecosistemas. Disponible en: <http://www.cdeea.com/micorrizas.htm> (Consultada enero, 5 de 2015).
- HERNÁNDEZ A, J PÉREZ, D BOSCH, L RIVERO, E CAMACHO, J RUÍZ, R MARSÁN, A OBREGÓN, J TORRES, J GONZÁLEZ, R ORELLANA, J PANEQUE, A MESA, E FUENTES, J DURÁN, J PENA, G CID, D PONCE, M HERNÁNDEZ, E FRÓMETA, L FERNÁNDEZ, N GARCÉS, M MORALES & E SUÁREZ (1999) Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. 115 pp.
- LEÓN J (1987) Botánica de los cultivos tropicales. Servicio Editorial IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). San José, Costa Rica. 358 pp.
- MINAG (1987) Manual de Interpretación de los Suelos y Fertilizantes. Editorial Científica Técnica Ciudad de la Habana. 112 pp.
- MINAG (2007) Manual de Viveros Forestales. Pág 20-45. Editorial Félix Varela. 45 pp.
- OLIET J (2000) La calidad de la planta forestal en vivero. Ed. (ETSIAM) Escuela Técnica superior de Ingenieros de Montes de Córdoba. España. 93 pp.
- RILLIG M & L MUMMIFY (2006) Mycorrhizae and soil structure. *New Phytologist*. 171 pp.
- RODRÍGUEZ Y, E FALCÓN, O RODRÍGUEZ & Y LEYVA (2015) Combinación de productos biológicos en vivero de *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth. *Revista Hombre, Ciencia y Tecnología* 19 (4): 1-10.
- SEF (Servicio Estatal Forestal Nacional) (2012) Conferencia Sobre la Situación Forestal en Cuba. II Simposio Internacional. Pinar Del Río, Cuba, 2012.
- SUROS E (2005) Determinación de costo tecnológico de las actividades forestales. Editorial Pueblo y Educación. 79 pp.
- TORAL O, J IGLESIAS, G PENTÓN & T SÁNCHEZ (2007) Evaluación de árboles y arbustos forrajeros con potencial agrosilvopastoril en diferentes agroecosistemas de Cuba. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Toral O.htm> (Consulta: 20 de diciembre, de 2015).
- TORRES C (2007) Uso de diferentes alternativas nutricionales en especies forestales bajo condiciones de vivero. Tesis (en opción al título de Ingeniero Agrónomo) FAM, Universidad de Guantánamo. 85 pp.

Recibido 12/12/2016; aceptado 20/04/2017