

**Abono orgánico derivado de residuos sólidos urbanos en la especie (*Thevetia peruviana*) en fase de vivero.**

**Organic fertilizer derived of solid urban residues in the species (*Thevetia peruviana*) in phase of nursery.**

**Autores:** M Sc. Francisca Suárez-Soria, Dr. C. Luperio Barroso-Frómeta. Ing. Emildo Pileta-Romero

**Organismo:** Facultad Agroforestal de Montaña. Universidad de Guantánamo (UG). El Salvador, Cuba.

**E-mail:** [luperio@fam.cug.co.cu](mailto:luperio@fam.cug.co.cu)

**Resumen.**

Trabajo realizado en el vivero ubicado en el reparto Santa María, perteneciente a la unidad presupuestada de servicios comunales municipal Guantánamo en la provincia Guantánamo, en los meses comprendidos desde enero del 2013 hasta mayo 2013 con el objetivo de comprobar el efecto del abono orgánico derivado de residuos sólidos urbanos (RSU) en el cultivo de la *Thevetia peruviana* (Cabalonga) en condiciones de vivero. Se empleó un diseño completamente aleatorizado, aplicando 4 tratamientos a partir de la dosificación del abono orgánico de la siguiente manera: proporción 1:1 suelo/RSU, 2:1 suelo/RSU, 3:1 suelo/RSU y 3:1 suelo/Estiércol Vacuno como control. Entre las variables evaluadas se encuentran: altura de la planta, tiempo de germinación, diámetro del tallo y número de de hojas. Los mejores resultados a partir de los parámetros evaluados fueron los que se obtuvieron de la mezcla del suelo y el abono obtenido de residuos sólidos urbanos en la proporción 2:1.

**Palabras clave:** residuos sólidos urbanos; *Thevetia peruviana*; abono orgánico.

**Abstract.**

Work accomplished from January 2013 to may 2013, in the miscarry located in Santa Maria District, which belongs to the budgeted unit of municipal community services in Guantnamo Province, with the objective of verify the effect of the organic fertilizer derived from the urban solid residues (USR) in the Peruvian *Thevetia* (Cabalonga) cultivation under nursery's. A fully randomized design was used applying 4 treatments starting from the organic fertilizer dosage as fallows: proportion 1:1 soil/USR, 2:1 soil/USR, 3:1 soil/USR and 3:1 soil/bovine manure as control. Among the evaluated variables there are the height of the plant, germination length, stem diameter and the number of leaves. The best results, starting from the evaluated parameters, were those obtained from the mixture of soil and the fertilizer gotten from the urban solid residues in portion 2:1.

**Keywords:** Urban Solid remainder; *Thevetia Peruvian*; organic fertifizer.

## **Introducción.**

Los árboles y arbustos de zonas urbanas deben ser algo más que el puro adorno o la exigencia estética, sino regulador de muchos de los factores que conforman el Ecosistema Urbano como son: regulación ambiental, atenuación de ruidos, depuración del aire, aportación de humedad y sombra, influencia psicológica y otros factores que tienen y deben ser estudiados. Machado (2005)

El consumo de plantas ornamentales y flores en el mundo continúa creciendo, Cuba no escapa de esta tendencia mundial de producción y consumo situándose hoy en un lugar destacado, donde la especie de *Thevetia peruviana* ha ido ocupando un espacio importante en la jardinería cubana y fundamentalmente en la provincia Guantánamo donde es muy frecuente verla en las avenidas y paseos.

Por otra son poco frecuentes los estudios realizados en Cuba sobre abono orgánico derivado de residuos sólidos urbanos, Según García (2008) desde el año 2006 el instituto de suelo del Ministerio de la Agricultura emitió una circular de prohibición del uso de esta materia orgánica como fuente de abono en la agricultura para la producción de alimentos por su contenido elevado de metales pesados. Sin embargo, estos pueden ser incorporados al suelo y a los sustratos empleados a través del cultivo de plantas ornamentales y limpiadoras.

Partiendo de todo lo anterior expuesto se trazó como objetivo: evaluar el crecimiento y desarrollo de la postura de *Thevetia peruviana* (Cabalonga) cuando se emplea materia orgánica obtenida de residuos sólidos urbanos.

## **Desarrollo.**

### **Materiales y métodos**

El experimento se realizó en el vivero de Santa María, perteneciente a la Unidad Presupuestada de Servicios Comunes Guantánamo, durante el período comprendido desde enero a mayo del 2013. La siembra se efectuó con semillas de la especie *Thevetia peruviana* (Cabalonga) en bolsos de polietileno, (de los que normalmente se emplean en la producción de posturas de café) en canteros de 1,20 metros ancho por 10 de largo.

El suelo existente en la zona experimental es del tipo Pardo mullido carbonatado. Hernández, *et al.*, (1999) de color pardo oscuro medianamente profundo, la topografía es ligeramente ondulada, su textura es arcilla ligera con buen drenaje y con un contenido de MO de 2-4%. El pH es de 6,5-7%.

La materia orgánica empleada en la realización del experimento fue obtenida de los residuos sólidos urbanos procedente del Centro Procesador de Residuos Urbanos (CEPRU) ubicado en confluente Guantánamo, cuyas características aparecen en la tabla 1. El pH es ligeramente básico, con materia orgánica de 25 al 30% de primera calidad.

Tabla 1. Principales características del abono orgánico derivado de Residuos Sólidos Urbanos.

ELEMENTOS	CANTIDADES	ELEMENTOS	CANTIDADES
pH H <sub>2</sub> O	7,5-8,0	% k	0,3-0,6
% M.O	25-30	Relación C/N	15-90
% N	1,0-1,20	Calidad	1
% P	0,3-0,5		

La distribución de los tratamientos se realizó sobre un diseño completamente aleatorizado con 4 variantes que a continuación se relacionan:

#### Tratamientos.

T1.- Proporción 3:1 Suelos-Estiercol Vacuno (control)

T2.- Proporción 1:1 Suelos- Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

T3.- Proporción 2:1 Suelos- Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

T4.- Proporción 3:1 Suelos- Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

#### VARIABLES EVALUADAS.

Se evaluaron 10 plantas por tratamientos a los 40, 60 y 90 días después de la siembra, las variables estudiadas fueron:

- Tiempo de germinación.
- Altura de la planta.
- Diámetro del tallo
- Número de hojas
- Índice de Vigor

**Tiempo de germinación (días):** se determinó cuando el 80% de las posturas estuvieron germinadas, mediante la visualización diaria a partir de la siembra.

**Altura de la planta (cm):** esta medición se efectuó desde la base del tallo hasta la inserción del último par de hoja, 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.

**Números de hojas (U):** se evaluaron por unidades enteras a partir del conteo visual.

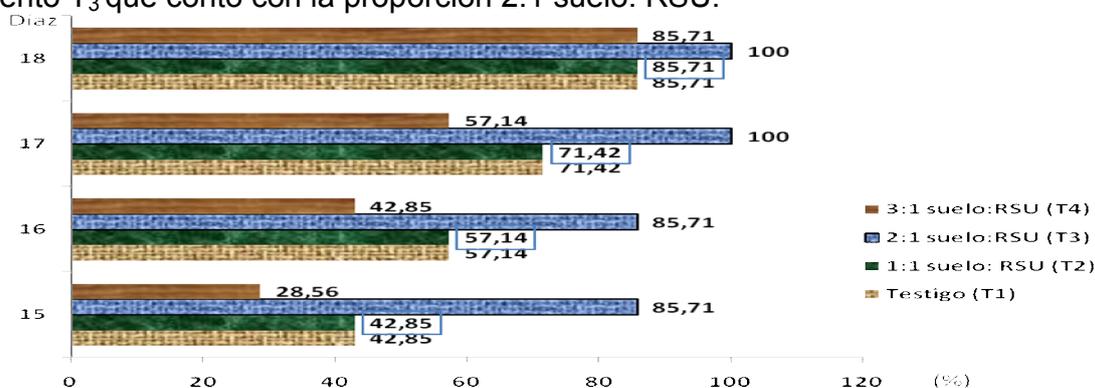
**Índice de Vigor (IV):** se calcula determinando el logaritmo de base diez de la sumatoria de las variables del crecimiento evaluadas: altura (cm), diámetro (cm) y el número de hojas según la ecuación siguiente:  $\text{Log}_{10} \Sigma = (\text{altura} + \text{diámetro} + \text{número de hojas})$

#### Resultados y discusión

La dinámica de germinación de plantas de cabalonga que fueron cultivadas con diferentes proporciones de materia orgánica del tipo de residuos sólidos urbanos se muestra en la figura 1 y de forma general se encontró diferencias en días entre los tratamientos estudiados.

Las plantas que contaron con la proporción 2:1 suelo: RSU tuvieron un tiempo menor para alcanzar la fase de germinación que se fijó su determinación cuando el 80% de las plantas estuvieran germinadas, la duración de esta fase fenológica del cultivo en estudio varió entre 15 y 18 días, donde se puede apreciar que la fase fue más extensa cuando las plantas estuvieron sembradas en las proporciones 1:1, 3:1 suelo:RSU y 3:1 suelo: estiércol vacuno (control) con una duración de 18 días para los tres tratamientos.

Las respuestas de las plantas de cabalonga en cuanto a las variables del crecimiento evaluadas a los 40 días después de la siembra, además de ser cultivadas en un sustrato formado a base de residuos sólidos urbanos (RSU) se observa en la tabla 2. La misma muestra diferencias significativas en las tres variables evaluadas, con el mejor resultado en el tratamiento T<sub>3</sub> que contó con la proporción 2:1 suelo: RSU.



**Figura 1. Dinámica de germinación de plantas de cabalonga que fueron cultivadas en un sustrato formado a base de residuos sólidos urbanos (RSU).**

**Tabla 2.- Variables del crecimiento de plantas de Cabalonga evaluadas a los 40 días después de la siembra.**

Tratamientos	Diámetro (cm)	Altura (CM)	Número de hojas (U)
T1.- 3:1 Suelos-Estiercol Vacuno (control)	0,60 b	30,4 b	20,1 b
T2.- 1:1 Suelos- RSU	0,46 c	24,3 c	15,4 c
T3.- 2:1 Suelos-RSU	0,81 a	39,5 a	25,2 a
T4.- 3:1 Suelos-RSU	0,37 d	19,8 d	12,03 d
E.S	0,13*	0,008*	0,10*

Letras iguales no tienen diferencia significativa según Dócima de Duncan para p <0,05.

Esta variante mostró un crecimiento en diámetro del tallo, altura de la planta y número de hojas superior al resto de los tratamientos con diferencias de 0,21, 9,1 y 5,1, respectivamente a los 40 días después de la siembra, con respecto al tratamiento que contó con la proporción 3:1 suelo: estiércol vacuno (testigo), estos incrementos representan el 35%, 29,93% y 25,37% respectivamente en este momento de evaluación.

Lo anterior se debe a la utilización del abono orgánico derivado de los residuos sólidos urbanos en la proporción 2:1 que quizás en esta proporción se garantizan en el momento oportuno los diferentes elementos necesarios para que la planta de cabalonga garantice un buen crecimiento y desarrollo hasta los 40 días después de la siembra.

Los resultados mostrados en las tres variables del crecimiento evaluadas a los 60 días después de la siembra, se puede observar en la tabla 3 y siguieron la misma tendencia mostrada en la primera evaluación (40 DDS) donde las plantas que contaron con el sustrato de RSU en la relación 2:1 (T3) exhibieron los mayores valores.

**Tabla 3.- Variables del crecimiento de plantas de Cabalonga evaluadas a los 60 días después de la siembra.**

Tratamientos	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Número de hojas (U)
T1.- 3:1 Suelos-Estírcol Vacuno (control)	1,38 b	46,5 b	43,6 b
T2.- 1:1 Suelos- RSU	1,34 c	40,2 c	42,5 b
T3.- 2:1 Suelos-RSU	1,42 a	52,3 a	44,3 a
T4.- 3:1 Suelos-RSU	1,28 d	35,7 d	41,3 c
E.S	0,018*	0,011*	0,68*

Letras iguales no tienen diferencia significativa según Dócima de Duncan para  $p < 0,05$ .

Esta variante en este momento de evaluación (60 DDS) mostró un crecimiento en diámetro del tallo, altura de la planta y número de hojas superior al resto de los tratamientos con diferencias de 0,04; 5,8 y 0,7, respectivamente, con respecto al tratamiento que contó con la proporción 3:1 suelo: estiércol vacuno (testigo), estos incrementos representan el 2,89%; 2,47% y 1,6% respectivamente en este momento de evaluación, aunque inferior a lo mostrado en la evaluación anterior.

Este comportamiento encontrado en las distintas variables del crecimiento evaluadas indican el efecto positivo que tiene el abono orgánico derivado del RSU y empleado con suelo en una proporción 2:1 lo que al propiciarle al sustrato mejores propiedades físicas y químicas, las plantas pueden hacer un mejor uso de los nutrientes y la humedad. En tal sentido (Lorié, 2012) planteó que los productos orgánicos logran que las plantas aumenten la absorción de nutriente, agua y por consiguiente la mayor rapidez en los procesos fisiológicos, que conducen a alcanzar mayor resistencia a los cambios adversos (sequía y ataque de plagas y enfermedades), lo que conlleva a un mayor desarrollo de las plantas.

En la tabla 4 se presenta las respuestas de las plantas de cabalonga en cuanto a las variables del crecimiento evaluadas a los 90 días después de la siembra (DDS), además de ser cultivadas en un sustrato formado a base de residuos sólidos urbanos (RSU). La misma muestra diferencias significativas en las tres variables evaluadas, con los mejores resultados en los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> que contaron con la proporción 3:1 suelo: estiércol vacuno y 2:1 suelo: RSU, respectivamente.

Estas variantes en este momento de evaluación (90 DDS) mostraron un crecimiento en las tres variables (diámetro del tallo, altura de la planta y número de hojas) superior al resto de los tratamientos evaluados. Resultó interesante el hecho de que a medida que las plantas estuvieron creciendo en el vivero se fue acortando las diferencias entre las que crecieron en el tratamiento control y las que contaron con la proporción 2:1 suelo: RSU, de manera que a los 90 días ya no se encontraron diferencias entre ellas.

**Tabla 4.- Variables del crecimiento de plantas de Cabalonga evaluadas a los 90 días después de la siembra.**

Tratamientos	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Número de hojas (U)
T1.- 3:1 Suelos-Estírcol Vacuno (control)	1,65 a	53,3 a	64,4 a
T2-. 1:1 Suelos- RSU	1,63 b	46,1 b	62,9 b
T3-. 2:1 Suelos-RSU	1,69 a	53,5 a	65,4 a
T4-. 3:1 Suelos-RSU	1,60 b	43,0 c	62,1 b
<b>E.S</b>	<b>0,019*</b>	<b>0,013*</b>	<b>0,59*</b>

Letras iguales no tienen diferencia significativa según Dócima de Duncan para  $p < 0,05$ .

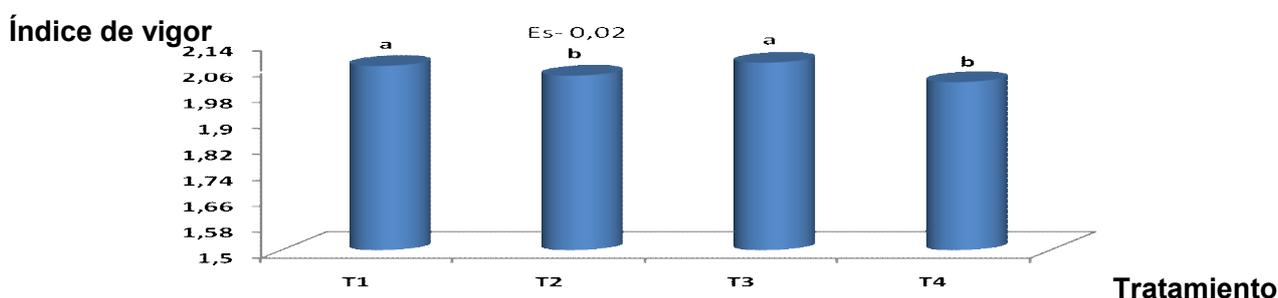
Este comportamiento indica un atraso inicialmente en el caso del abono orgánico del tipo estiércol vacuno, pero que en el tiempo es recuperado dado a sus cualidades nutritivas que para las plantas de vivero tiene este material. Asociado también al incremento de la materia orgánica en el sustrato cuando se empleó la relación 2:1 de suelo y RSU, entre otras causas, porque aquí se alcanza un potencial de inmovilización del nitrógeno mayor que en las otras proporciones (1:1 y 3:1), como consecuencia de la estratificación de la materia orgánica, por lo que la inmovilización del nitrógeno ocurre principalmente en la superficie del suelo y coincide con la mayor actividad microbiana verificada en la superficie de los suelos que presentan mayor contenido de materia orgánica, tal y como lo ha señalado (Calzada y Tamame, 2007).

Lo anterior puede deberse también a que cuando se utiliza materia orgánica derivada de los residuos sólidos urbanos en una proporción 2:1 suelo abono en el cultivo de la cabalonga en fase de vivero, el sustrato permanece más suelto y por lo tanto, el sistema radical se desarrolla más profundamente, en respuesta a ello, la planta tiene un desarrollo en crecimiento mayor buscando un equilibrio raíz/parte aérea en el crecimiento de la planta, tal y como ha sido referido por (Barroso, 2004) en estudios realizados en el cultivo de la albahaca blanca y (Mengana, 2011) en experiencias realizadas en el cultivo de la cebolla en condiciones de huerto intensivo.

Los residuales sólidos urbanos son fuentes para la producción de abonos orgánicos que contienen una gran cantidad de materia orgánica y pueden ser empleados con fines agrícolas, (Pileta, 2012). Su utilización, después de realizarse el *compost*, ofrece varias ventajas, entre las que se encuentran, permitir el reciclaje para contrarrestar el impacto negativo que provoca su acumulación, aportar materia orgánica al suelo y eliminar organismos patógenos al convertirse en *compost*.

Un aspecto a destacar es el hecho de que las proporciones establecidas superior e inferior a la 2:1 suelo: RSU no mostraron un comportamiento en el crecimiento igual o superior al testigo, lo que indica que esta es la más adecuada para esta etapa del cultivo (vivero) en este tipo de abono orgánico. Al parecer estas son las concentraciones de elementos nutritivos que garantizan en esta especie un crecimiento ideal que incluso llega a superar en ocasiones al testigo.

En la figura 2 se presenta las respuestas de las plantas de cabalonga en cuanto al índice de vigor evaluado a los 90 días después de la siembra (DDS), además de ser cultivadas en un sustrato formado a base de residuos sólidos urbanos (RSU). El mismo muestra diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, con los mejores resultados en los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> que contaron con la proporción 3:1 suelo: estiércol vacuno y 2:1 suelo: RSU, respectivamente.



**Figura 2.- Índice de vigor de plantas de cabalonga evaluadas a los 90 días después de la siembra y tratadas con diferentes proporciones de Residuos Sólidos Urbanos.**

Estas variantes en este momento de evaluación (90 DDS) mostraron un índice de vigor superior al resto de los tratamientos evaluados. Resultó interesante el hecho de que no se encontró diferencias entre los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> (tratamiento control y proporción 2:1 suelo:RSU), aspecto que justifica el empleo de la proporción 2:1 de este abono orgánico en la producción de posturas de la cabalonga.

El índice de vigor al agrupar todas las variables del crecimiento evaluadas en un todo indica en cuáles de las variantes empleadas, las plantas se encuentran mejor dotadas para ser plantadas en las distintas zonas de jardinerías previstas y los resultados plasmados en esta figura demuestran que cuando se empleó la proporción 2:1 suelos: RSU al igual que en el caso del tratamiento control las posturas están en mejores condiciones de soportar las nuevas condiciones edafoclimáticas que se le implementarán con la plantación y alcanzar mejor índice de supervivencia.

Es meritorio destacar que este índice mostró un comportamiento similar al encontrado en las variables del crecimiento evaluadas a los 90 días después de la siembra con los mejores resultados para aquellas plantas que crecieron en el sustrato compuesto por suelos y RSU en la proporción 2:1 y el empleado en el tratamiento control. Estos resultados hasta este momento, indican que las plantas de estos tratamientos están en condiciones de ser llevadas a la plantación con las características morfológicas siguientes: 53 cm promedio de altura, más de 1,65 cm de diámetro y con más de 64 números de hojas. Aspectos que se corroboran con lo planteado por (Falcon, Rodríguez y Rodríguez, 2012) quienes refieren que esas plantas 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 que al mismo tiempo las fracciones aérea y radical están equilibradas.

### **Conclusiones.**

- El crecimiento y desarrollo de posturas de cabalonga se estimuló cuando se empleó la proporción 2:1 Suelo/ Residuos Sólidos Urbanos.
- Con la proporción 2:1 suelo residuos sólidos urbanos se logró obtener la fase de germinación con 3 días de antelación al resto de las variantes estudiadas.

### **Bibliografía.**

- Barroso, L. (2004). Crecimiento, desarrollo y relaciones hídricas de la Albahaca Blanca (*Ocimum basilicum* L.) en función del abastecimiento hídrico. Tesis de Grado, 112.
- Calzada, E y Tamame, D. (2007). Evaluación de las características botánicas y silvícolas de *Parmentiera edulis* D. C, en las condiciones edáficas y climáticas de Cuba. Forum Provincial de Ciencia y Técnica. Pinar del Río.
- Falcon, E. Rodríguez y Rodríguez, O. (2013). Efecto de la aplicación combinada de Micorriza y Fitomas-E en plantas de *Talipariti elatum* (SW.) Fryxell (Majagua). *Cultivos Tropicales*, 34(3), 32-39.
- García, C. (2008). Evaluación de las características químicas y microbiológicas del humus de lombriz formado a partir de los Residuales Sólidos Orgánicos Urbanos (RSOU) tratados mediante la Lombricultura. Tesis en opción al título de Master en Ciencias del Suelo. La Habana.
- Hernández, J. A; Pérez, J. J; Bosch, I. D; Rivero, R, L. (1999). Nueva versión de Clasificación Genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. MINAGRI. La Habana. Cuba.
- Lorié, A. (2012). Empleo de diferentes fuentes y proporciones de materias orgánicas y cepas de hongos micorrizógeno en la producción de posturas de mango (*Manguifera indica* Lin.). Tesis en opción al Título Académico Master en Ciencia Agrícola. FAM, Universidad de Guantánamo. Cuba.
- Mengana, A. (2011). Manejo de suministro hídrico en el cultivo de la cebolla con empleo de alternativas biológicas en el municipio del Salvador. Tesis de Maestría en opción al título de Master en Desarrollo Sostenible. Facultad Agroforestal de Montaña El Salvador. UG. Guantánamo. Cuba.
- Pileta, E. (2012). Uso del abono orgánico derivado de residuos sólidos urbanos en la especie *thevetia peruviana* en fase de vivero. Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad Agroforestal de Montaña El Salvador. UG. Guantánamo. Cuba.

**Fecha de recibido: 14 abr. 2014**  
**Fecha de aprobado: 20 jun. 2014**