



EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS VERDES Y FITOMAS-E EN LA ESPECIE *BAMBUSA VULGARIS* VAR. *STRIATA* EN CONDICIONES DE PLANTACIÓN, CUBA

Effect of the application of green payments and FitoMas-E in the species
Bambusa vulgaris var. *striata* under plantation conditions, Cuba

Yuris Rodríguez¹, Manuel Riera¹, Yonger Tamayo¹, Dalkina Laffita¹ & Reinaldo Reyes²

¹Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal, Cuba. ²Empresa Forestal Integral Guantánamo, Cuba. Correo electrónico: yurism@cug.co.cu

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

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de abonos verdes y FitoMas-E en la especie *B. vulgaris* en condiciones de plantación, en la Unidad Empresarial Básica (UEB) «Manuel Tames», perteneciente a la Empresa Forestal Integral Guantánamo (EFI), desde septiembre del año 2013 hasta diciembre de 2014. Se utilizaron 11 tratamientos con aplicación de dos y cuatro puntos de abonos verdes de *Canavalia ensiformis* y *Sorghum vulgare*, en la especie principal. Además se empleó de forma individual y combinada, igualmente con aplicación de 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E, en cada uno de ellos. Se utilizaron 12 plantas para cada tratamiento, evaluándose a los tres, seis y nueve meses. El diseño fue bloques al azar, con tres réplicas, empleándose el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 5,1 en el procesamiento del análisis de varianza de clasificación doble. Las variables evaluadas fueron: altura del culmo, diámetro, número de culmo, largo del culmo y porcentaje de supervivencia. Los resultados indicaron que los valores más altos en todas las variables morfológicas y el porcentaje de supervivencia, con diferencias estadísticas en los demás tratamientos fue el T10 *C. ensiformis* (cuatro puntos) en 10 hileras de sorgo a los 90 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E, siendo el T1 control, abonos orgánicos (estiércol vacuno), el que presentó los valores más bajos en todas las variables. Se demuestra el efecto benéfico de los abonos verdes y FitoMas-E en todas las variables evaluadas en la fase de plantación.

Palabras claves: especie de bambú, FitoMas-E y abonos verdes.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the application of green payments and FitoMas-E in the species *B. vulgaris* under plantation conditions, in the Basic Managerial Unit (UEB) «Manuel Tames», belonging to the Integral Forest Company Guantánamo (EFI), county Guantánamo, from september of the year 2013 until november of 2014. 11 treatments were used with application of two four points of green payments of *Canavalia ensiformis* and *Sorghum vulgare*, in the main species, it was also used in an individual and combined way and with application of 5 L.ha-1 of FitoMas-E, in each some of them. 12 plants were used for each treatment, being evaluated to the three, six and nueve months. The design was block at random, with three replicas, being used the statistical package STATGRAPHICS plus 5,1 in the prosecution of the analysis of variance of double classification. The evaluated variables were: height of the culmo, diameter, culmo number, long of the culmo and percent of survival. The results indicated that the highest values by all the morphological variables and the percent of survival, with statistical differences in the other treatments were the T10 *C. ensiformis* (four points) in 10 sorghum arrays to the 90 days + 5 L.ha-1 of FitoMas-E, being the T1 control, organic payments (bovine manure), the one that presented the lowest values in all the variables. It is demonstrated the beneficent effect of the green payments and FitoMas - E in all the variables evaluated in the plantation phase.

Key words: bamboo specie, FitoMas- E and green payments.

INTRODUCCIÓN

La situación forestal internacional revela que actualmente los recursos forestales del mundo vienen siendo destruidos a un ritmo acelerado. Esto ha producido cambios a nivel social reflejados en la preocupación por una gestión forestal sostenible (Perdomo 2013).

En Cuba se brinda especial atención a la protección y al fomento forestal de las zonas montañosas, dada su fragilidad y su significación para el desarrollo de importantes renglones económicos. De ahí que el papel de los bosques en los ciclos ecológicos de todo el mundo, hace resaltar su repercusión en el ambiente, mas allá de las fronteras del país en que están situados (Betancourt 2000).

Una de las vías para atenuar esta situación es la propagación de la especie *B. vulgaris*, al ser una especie de crecimiento rápido, que brinda múltiples utilizaciones y además puede manejarse a través de talleres (Álvarez 2003). Por otra parte Morán (2005) plantea que su

adaptabilidad de esta especie no tiene rival en el reino vegetal, al servir para diferentes fines entre los que destacan como materia prima para construcción (e.g., casas, puentes, galpones, establos), fabricación de muebles e infinidad de uso domésticos, pulpa para papel, alimento (hombre y forraje para animales), así como su invaluable utilidad como protectora de la erosión y/o conservación del suelo.

La aplicación de abonos verdes al suelo contribuye a la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas, aunque en zonas tropicales no siempre este efecto es cuantificable a corto plazo, debido a que la descomposición de las plantas ocurre rápidamente bajo condiciones de altas temperaturas y humedad (Sangakkara et al. 2004).

En este orden, Montano (2008) asegura que el FitoMas-E es un producto de fácil obtención, derivado de la industria azucarera, producido por el Instituto Cubano de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), al que se le atribuyen propiedades estimuladoras

de varios procesos fisiológicos de las plantas, y de tener acción anti estrés.

A pesar de todas las ventajas que propician los abonos verdes y FitoMas-E, todavía es insuficiente su empleo en especies perennes, por lo que se impone profundizar en el estudio de dosis que tengan en cuenta estos productos, de manera que la situación de la propagación en la provincia no sufran cambios, en función de lograr mayor calidad y supervivencia de las posturas con vista a aumentar la satisfacción de las demandas.

El municipio Manuel Tames, se caracteriza por no poseer favorables condiciones climáticas, donde los suelos son afectados y hay que buscar alternativas para diversificar la producción con especies que se adapten a las condiciones edafoclimáticas con el objetivo de mantener la biodiversidad y lograr un desarrollo sostenible.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de abonos verdes y FitoMas-E en la especie *B. vulgaris* en condiciones de plantación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área

El trabajo de campo y gabinete se desarrolló en la Finca Levisa desde septiembre del año 2013 hasta diciembre de 2014 en la Unidad Empresarial Básica (UEB) «Manuel Tames», provincia Guantánamo, en un suelo pardo con carbonatos, con un área total de 17.462,8 ha; de ellos 11.163,4 de bosque natural, 424 de plantaciones jóvenes, 4.026,9 deforestada y 191,3 ha inforestal. Se trabajó en una plantación de 6,6 ha de *B. vulgaris*, con un marco de plantación de 4 x 4 m.

Análisis agroquímico

El suelo predominante en el área donde se realizó el experimento es del tipo pardo amarillento pasando a pardo más claro con reacción al ácido clorhídrico (HCL), carbonatos típicos sobre calizas suaves, poco profundos, medianamente humificados, coincidiendo con Hernández et al. (1999): 1-P₂O₅: 0,86 mg.100g-1-Bajo, 2-K₂O: 18,33 mg.100g-1-Muy bajo, 3-MO: 3,76%- Mediano, 4-pH-H₂O: 8,4- Medianamente alcalino, 5- pH -KCL: 7,45- Ligeramente alcalino. Cationes intercambiables: 1-Calcio (Ca): 25,99- Medio, 2-Magnesio (Mg): 5,21-Medio, 3-Potasio (K): 0,40-Bajo, 4-Sodio(S): 0,25-Bajo, 5-Capacidad de intercambio catiónico (T) 31,87-Alto.

Caracterización climática

La precipitación promedia de 998 mm distribuidos estacionalmente, con un 70% del total de lluvia en el período mayo a octubre. Como norma sólo mayo, septiembre y octubre promedian por encima de 100 mm. Los meses menos lluviosos se agrupan desde diciembre a marzo con valores medios inferiores a 60,0 mm.

La temperatura promedia anualmente entre 21,6 y 23,0 °C, por lo tanto esta zona es fresca. El resto del municipio promedia entre 25,0 y 25,3 °C.

Tratamientos conformados

Se conformaron 11 tratamientos en la fase de plantación a partir de un diseño bloques al azar y tres réplicas en 0,2 ha en cada uno de ellos. Los mismos quedaron conformados de las siguientes formas: T1- Control, abonos orgánicos (estiércol vacuno). T2- *C. ensiformis*

(dos puntos) incorporada a los 60 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E. T3- *C. ensiformis* (dos puntos) incorporada a los 120 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E. T4- *C. ensiformis* (cuatro puntos) incorporada a los 60 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E. T5- *C. ensiformis* (cuatro puntos) incorporada a los 120 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E. T6- 10 hileras de *S. vulgare* denso + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E. T7- 7 hileras de *S. vulgare* menos densos + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E. T8- *C. ensiformis* (dos puntos) en 10 hileras de sorgo a los 90 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E. T9- *C. ensiformis* (dos puntos) en 7 hileras de *S. vulgare* a los 90 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E. T10- *C. ensiformis* (cuatro puntos) en 10 hileras de *S. vulgare* a los 90 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E. T11- *C. ensiformis* (cuatro puntos) en 7 hileras de *S. vulgare* a los 90 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E.

La información se tabuló 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 doble, con test de rangos múltiples de Duncan (5%) para la comparación de medias.

Aplicación de los abonos verdes y FitoMas-E en etapa de plantación

Aplicación de los abonos verdes: la *C. ensiformis* se incorporó a los 60 y 120 días después de la plantación en dos y cuatro puntos de *B. vulgaris*, según los puntos cardinales, también se utilizó *S. vulgare* en 10 hileras con marco de plantación de 0,50 x 0,50 cm y 7 hileras con marco de plantación de 0,70 x 0,70 cm, además se aplicó *C. ensiformis* y *S. vulgare* en dos y cuatro puntos, combinado en 10 y 7 hileras a los 90 días después de la germinación.

Se aplicó FitoMas-E por aspersión a razón de 5 L.ha⁻¹ en la parte foliar a *B. vulgaris*, con

una mochila de 12 litros de capacidad. La aplicación de este producto se realizó a los 10 días de plantación.

Las evaluaciones fueron realizadas en plantación con aplicación de abonos verdes. Se evaluaron 12 plantas de *B. vulgaris* por tratamientos a los 3, 6 y 9 meses después de la incorporación de los abonos verdes, donde se trabajó con tres parcelas de 20 x 25 m (500 m²) en cada tratamiento, evaluándose las variables siguientes: (a) Supervivencia en la plantación utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ supervivencia} = \text{Pv}/(\text{Pv}+\text{Pm}) \times 100$$

Donde Pv= plantas vivas, Pm= plantas muertas

La misma se evaluó a partir del Instructivo Técnico No. 06, dictado por Linares (2005) para el Ministerio de la Agricultura de Cuba. Altura del culmo (m): se midió con una cinta métrica, diámetro (cm): se midió con una cinta métrica, número de culmo (U): se midió a partir de conteo visual y largo del culmo (cm): se midió con una cinta métrica.

La determinación de las propiedades físicas y químicas del sistema agroforestal se realizaron en el Laboratorio de suelos de la provincia Guantánamo al final del experimento, según la última clasificación de Hernández et al. (1999), donde se efectuaron tres calicatas al azar en el área de estudio por cada perfil de suelo: del análisis químico se evaluaron: pH; Ca, Mg, K, Na, S, T, M.O, P₂O₅ y K₂O. Del análisis físico se determinaron: Hy= humedad higroscópica, LSP= límite superior de plasticidad, EC= elevación capilar en 5 horas, d= densidad aparente, D= densidad real y P= porosidad total.

Para la valoración económica se utilizó la metodología de la carta tecnológica, elaborada en la Unidad Empresarial Básica (UEB) «Manuel Tames», donde se tuvieron en cuenta las actividades que se desarrollan

en la plantación forestal, a partir de los costos reales, los gastos totales de materias primas y materiales, portadores energéticos, total de salario, gastos directos, gastos indirectos, con la aplicación de abonos verdes: *C. ensiformis* y producto biológico: FitoMas-E.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de los parámetros morfológicos

En la Tabla 1, se observa la evaluación de los parámetros morfológicos (altura del culmo y diámetro) en etapa de plantación a los tres, seis y nueve meses, donde el tratamiento que alcanzó (o mostró) mejor comportamiento fue aquel que incluyó el T10- *C. ensiformis* (cuatro puntos) en 10 hileras de sorgo a los 90 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E, con diferencias significativas con los demás tratamientos: T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 y T11, aunque también se puede valorar que cuando se analiza el T1- Control, abonos orgánicos (estiércol vacuno), está por debajo de los demás tratamientos que se evalúan.

En la Fig. 1, 2 y 3 se observa la valuación del número culmo y largo del culmo a los tres, seis y nueve meses en etapa de plantación, donde el tratamiento que mejor se comportó fue el T10- *C. ensiformis* (cuatro puntos) en 10 hileras de sorgo a los 90 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E, con diferencias significativas con los demás tratamientos: T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 y T11, también se puede apreciar que cuando se analiza el T1- Control, abonos orgánicos (estiércol vacuno), está por debajo de los demás tratamientos que se evalúan.

También se puede observar que los demás tratamientos con respecto al control tienen resultados favorables, al aplicarse abonos verdes y FitoMas-E, que es un bioestimulante para el desarrollo morfo-fisiológico de las plantas (véase Moisés 2006). Los abonos

orgánicos mantienen la flora microbiana del suelo, mejoran las propiedades físicas e hídricas del suelo, posibilitan mayor cantidad de nutriente, elevan y estabilizan la fertilidad de los suelos.

Aunque se puede plantear que con respecto al control hubo mejor repuestas a la aplicación de producto biológico y el proceso de compostaje (estiércol vacuno).

Martínez (2003) y Peña (2006) plantean que desde tiempo remoto los campesinos relacionan los estiércoles, las hojas podridas e incluso basura de la casa con los abonos orgánicos, esto es correcto, pero subrayando que estos materiales biodegradables deben ser transformados por la acción de microorganismo y del trabajo del ser humano.

El crecimiento de los culmos es tan rápido que no existe planta arbórea en la naturaleza que lo iguale. En condiciones normales y en época de mayor desarrollo el crecimiento promedio en Cuba, en 24 horas, es de 10 a 20 cm y excepcionalmente hasta 30 cm en *B. vulgaris* var. *striata* (Catasús 2000).

También coincidimos con Randhawa et al. (2005) & Gallego et al. (2010), cuando plantean que *C. ensiformis*, se adapta para condiciones extremas de sequía, pobreza y acidez en los suelos. Por ello, se la recomienda en suelos marginales. Llega a fijar hasta 240 kg N total.ha⁻¹, es albergadora de insectos benéficos controladores de plagas, presenta buenas condiciones sanitarias durante todo el año.

Estos resultados concuerdan con Martín & Rivera (2011) al plantear que aunque esta planta sea una leguminosa altamente fijadora de N es importante vincularla con algunos productos biológicos, para lograr un mayor desarrollo y productividad y mejorar la eficiencia de absorción de nutrientes.

La utilización de productos biológicos permite que las plantas aceleren los procesos fisiológicos, con el aumento de los nutrientes

Tratamientos	Altura del culmo (m)			Diametro (cm)		
	Tres meses	Seis meses	Nueve meses	Tres meses	Seis meses	Nueve meses
1	0,216k	1,025k	3,542k	0,43k	2,11k	2,36k
2	1,013h	1,848h	4,213h	2,19h	3,01h	3,22h
3	1,092g	2,049g	4,483g	2,44g	3,12g	3,46g
4	1,161f	2,163f	4,862f	2,86f	3,24f	3,84f
5	1,252e	2,254e	5,074e	3,06e	3,37e	4,05e
6	0,845i	1,436i	4,115i	1,67i	2,84i	3,08i
7	0,513j	1,232j	3,943j	1,32j	2,47j	2,86j
8	2,010c	2,816c	5,251c	3,26c	4,02c	4,31c
9	1,525d	2,523d	5,127d	3,17d	3,78d	4,16d
10	2,234a	3,257a	5,954a	3,48a	4,25a	4,96a
11	2,024b	3,091b	5,448b	3,38b	4,12b	4,55b
E.E _x	0,064*	0,067*	0,512*	0,052*	0,058*	0,063*

TABLA 1. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS MORFOLÓGICOS A LOS TRES, SEIS Y NUEVES MESES. *Letras iguales en columna no tienen diferencias significativas, según Dócima de Duncan para (p > 0,05) y E.Ex= error estándar calculado.

Evaluation of the morphological parameters to the three, six and nine months.

disponibles, los cuáles pueden ser asimilados por las plantas, coincidiendo con varios autores (Peteira et al., 2008) al plantear que el FitoMas-E, influye en el desarrollo de las especies perennes.

Todo lo anterior puede deberse a que cuando se utilizan alternativas biológicas en el cultivo, el suelo permanece más suelto y por lo tanto, el sistema radical se desarrolla más profundo, en respuesta a ello, la planta tiene un desarrollo en altura mayor buscando un equilibrio raíz/tallo en su crecimiento, tal y como ha sido referido por Rodríguez (2006).

En tal sentido Falcón et al. (2013) en investigaciones realizadas en la Caoba del país (*Swietenia mahagoni*) con el empleo de productos biológicos, donde los mismos son capaces de estimular indicadores de crecimiento entre los que se encuentra la masa seca.

Supervivencia a los nueve meses

En la Fig. 4 se muestra el comportamiento de la supervivencia a los nueve meses en la plantación, donde el tratamiento que mejor se comportó fue el T10- *C. ensiformis* (cuatro puntos) en 10 hileras de sorgo a los 90 días + 5 L.ha-1 de FitoMas-E, con diferencias significativas con los demás tratamientos, alcanzando el 95% de las plantas vivas. Este resultado puede estar dado por la excelente adaptabilidad de la especie a las condiciones edafoclimáticas con la aplicación de abonos verdes y el bioestimulante FitoMas-E.

Álvarez & Varona (2006) documentan que varios autores demostraron que la supervivencia de las posturas plantadas inmediatamente después de sacadas de la almáciga, era de un 100%, al adaptarse a

las condiciones edafoclimáticas, cuando se le aplican los tratamientos silviculturales adecuados, en función del comportamiento fisiológico de las plantas.

Estos resultados están en correspondencia con los obtenidos por Linares (2005), al dejar claro que la supervivencia es un parámetro importante en la calidad de posturas forestales, donde el uso de alternativas biológicas, orgánicas y abonos verdes en los viveros y en las plantaciones son de gran importancia.

Los resultados que se alcanzaron son congruentes con los aportes que brindan el bioestimulante FitoMas-E a la planta: mayor absorción del agua y nutrientes, y mejor funcionamiento de los procesos fisiológicos. Estas respuestas están acordes con Rodríguez et al. (2013), quienes afirmaron que la

aplicación de productos biológicos permite que la planta logre mayor resistencia a los cambios adversos: sequía, inundaciones, fuerte viento, entre otros.

Estos resultados presentan tendencias similares con los indicados por Rodríguez (2010), donde encontró mayor porcentaje de supervivencia cuando se empleó el producto biológico FitoMas-E en cuatro especies forestales de importancia para la provincia Guantánamo.

Estos resultados coinciden con Martín et al. (2007) al plantear que mediante el empleo de este tratamiento, se cumple la doble función de los abonos verdes/cultivos de cobertura de suministro de nutrientes y control de arvenses. Así se mantiene al suelo cubierto con plantas que no le hacen competencia a los árboles por la luz, el agua y los nutrientes.

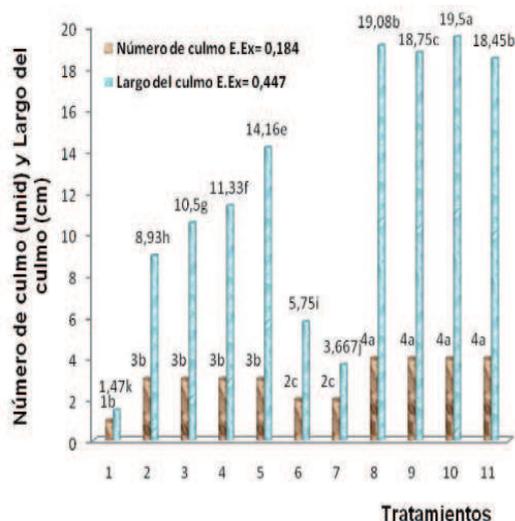


FIGURA 1. COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS MORFOLÓGICOS (NÚMERO DE CULMO Y LARGO DEL CULMO) A LOS 3 MESES. *Letras iguales en columna no tienen diferencias significativas, según Dócima de Duncan para $(p > 0,05)$ y E.E= error estándar calculado.

Behavior of the morphological parameters (number of culmo and release of the culmo) to the three months.

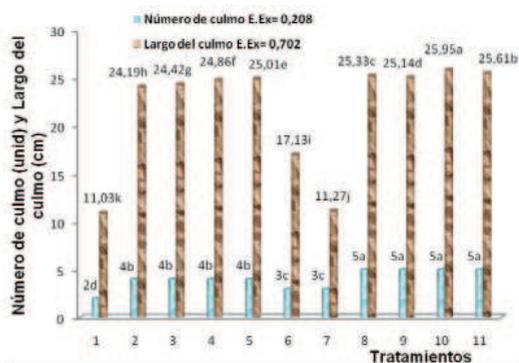


FIGURA 2. COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS MORFOLÓGICOS (NÚMERO DE CULMO Y LARGO DEL CULMO) A LOS 6 MESES. *Letras iguales en columna no tienen diferencias significativas, según Dócima de Duncan para $(p > 0,05)$ y E.E= error estándar calculado.

Behavior of the morphological parameters (number of culmo and i release of the culmo) to the six months.

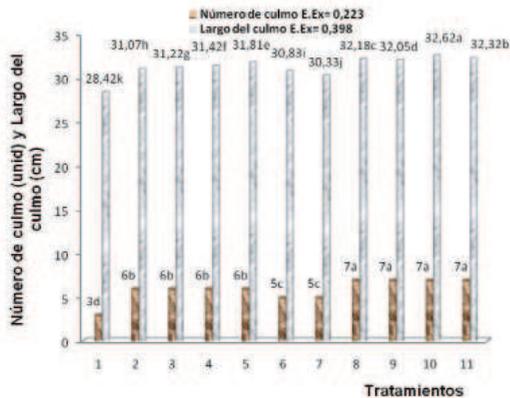


FIGURA 3. COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS MORFOLÓGICOS (NÚMERO DE CULMO Y LARGO DEL CULMO) A LOS 9 MESES. *Letras iguales en columna no tienen diferencias significativas, según Dócima de Duncan para (p d» 0,05) y E.E= error estándar calculado.

Behavior of the morphological parameters (number of culmo and i release of the culmo) to the nine months.

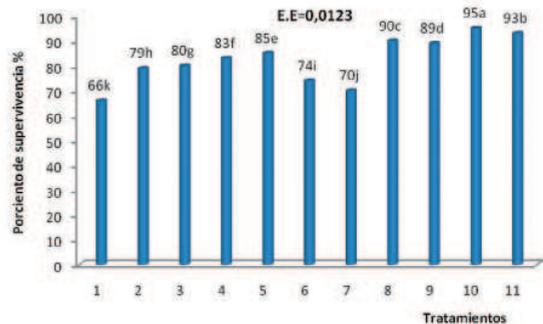


FIGURA 4. COMPORTAMIENTO DEL PORCIENTO DE SUPERVIVENCIA A LOS 9 MESES. *Letras iguales en columna no tienen diferencias significativas, según Dócima de Duncan para (p d» 0,05) y E.E= error estándar calculado.

Behavior of the percent of survival to the nine months.

Comportamiento de los parámetros físicos y químicos con aplicación de abonos verdes y FitoMas-E

Propiedades físicas

La profundidad efectiva fue evaluada de poco profunda (40 cm), con presencia de carbonatos de calcio a partir del tercer horizonte, un límite superior de plasticidad (LSP) que se caracteriza de plástico, pero con mejor comportamiento en el T10, seguido del T11, T8, T9, T5, T4, T3, T2, T6, T7, con respecto al T1 (control), baja elevación capilar (EC) a mediana, pero con mejores resultados el T10, T11, T8, T9, T5, T6, T₁, T₂, a partir del T₁ (control), la densidad aparente (d) se caracteriza de muy

baja a mediana, mientras la densidad real (D) de baja a mediana y la porosidad total (P) de muy baja a mediana Tabla 2.

Resultados similares se describen en Pedrique (2013) en áreas de un sistema agroforestal cacaotero intervenido en el asentamiento campesino «La Paraulata», municipio Acevedo. Estado Miranda, donde utilizó dos tipos de coberturas vivas: *Vetiveria zizanioides* y *Ananas comosus*, con cuatro pendientes: 52%, 47%, 38% y 32%, con aplicación de abonos verdes, dando como resultado que los productores y dirigentes reconocieran que las prácticas tradicionales y la aplicación de alternativas orgánicas, mejoran la estructura física, química y biológica del suelo.

Propiedades químicas del suelo

Los valores de pH en KCl que oscilan desde ligeramente ácido (5,7) en la superficie a neutro a básico, la capacidad de intercambio catiónico (T) y los contenidos de Ca intercambiables, 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 un contenido de materia orgánica de buena en los T10, T11, T9 y T8, con más bajos en los demás tratamientos y valores muy bajos de P_2O_5 . Los valores de K_2O van de medios a bajos Tabla 3.

Martín et al. (2010) & Martín et al. (2012) plantear que cuando se aplica abono verde con la especie de sorgo en los suelos pardo con carbonatos, la producción de masa seca varía de 5 a 10 t.ha⁻¹, en función de las variedades, época de siembra, tiempo de desarrollo y fertilidad del suelo, el cual favorece a las condiciones física, química y biológica del suelo.

Comportamiento de la valoración económica

El costo de establecimiento en la plantación y los indicadores económicos de *B. vulgaris*

Tratamientos	Hy (%)	LSP (cm)	EC (mm)	d (gcm ³)	D (gcm ³)	P (%)
T1	6,2	47	52	0,60	1,82	35,33
T2	7,4	59	89	0,87	2,11	47,38
T3	7,8	63	94	0,94	2,14	47,67
T4	8,2	69	102	0,99	2,17	50,04
T5	8,1	73	108	1,08	2,23	53,09
T6	7,1	55	82	0,81	2,08	43,87
T7	6,8	51	67	0,76	2,04	43,31
T8	8,7	79	122	1,19	2,31	55,18
T9	8,4	75	113	1,16	2,27	53,16
T10	9,3	89	157	1,27	2,40	59,50
T11	9,0	83	138	1,23	2,36	57,34

TABLA 2. ANÁLISIS FÍSICO DEL SUELO REPRESENTATIVO DEL ÁREA AL INAL DEL EXPERIMENTO. Leyenda: Hy= humedad higroscópica; LSP= límite superior de plasticidad; EC= elevación capilar en 5 horas; d= densidad aparente; D= densidad real y P= porosidad total. 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. d: muy baja < 1, baja 1-2, mediana 1,2-1,45, alta 1,45-1,60 y muy alta <1,60. D: baja < 2,40, mediana 2,40-2,60, alta 2,61-2,80, muy alta > 2,80. P: muy baja <40, baja 40-45, mediana 45-55, alta 55-63 y muy alta > 63.

Physical analysis of the representative floor of the area to the trailing of the experiment.

se presentan en la Tabla 4 y Fig. 5, donde se observa mejor comportamiento en el tratamiento T10- (*C. ensiformis* (cuatro puntos)) en 10 hileras de sorgo a los 90 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E), con respecto al T1- (Control, abonos orgánicos), donde también el mismo tratamiento fue mas favorables el % de supervivencia, % de certifico de costo tecnológico, % de bonificación, \$certifico de costo tecnológico, \$bonificación y el total de ingresos.

Se puede valorar que la utilidad neta respecto al control tuvo pérdida, a través del costo incurrido en el manejo de la plantación: construcción de ruedo y limpia de ruedo,

según los planificados, mientras el mejor tratamiento fue favorables, a partir del efecto de los abonos verdes en dos puntos y la aplicación del producto biológico FitoMas-E, que permite que las plantas absorban mayor cantidad de nutrientes.

También se puede plantear que este mejor tratamiento de forma combinada, permite que se reduzcan las actividades silviculturales que se realizan en la plantación, al permitir que la especie sea más resistentes a los cambios adversos: fuerte temperatura y degradación de los suelos).

Concordamos con Florentín et al. (2001), en el sentido que las funciones de los abonos

Tratamientos	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		
1	7,05	5,64	66,8	7,8	0,3	0,5	70,7	71,2	1,22	5,32	9,34
2	6,64	6,86	63,7	8,5	0,3	0,5	75,8	76,7	2,08	6,17	10,65
3	6,53	5,45	60,1	9,9	0,3	0,5	75,4	75,9	2,16	6,44	13,04
4	6,42	5,37	60,2	9,6	0,3	0,5	73,8	75,6	2,32	6,91	13,32
5	6,16	5,23	60,6	8,8	0,3	0,5	73,2	74,8	2,53	7,04	13,56
6	6,89	5,97	63,9	8,5	0,3	0,5	76,4	77,2	2,02	6,11	10,36
7	6,95	6,85	64,5	8,8	0,3	0,5	76,9	77,8	1,93	6,01	10,18
8	6,8	5,10	60,7	8,4	0,3	0,5	70,1	73,8	3,52	7,24	17,18
9	6,12	5,16	61,9	8,6	0,3	0,5	72,8	74,5	3,21	7,12	17,11
10	6,1	5,4	61,5	7,6	0,3	0,5	69,6	73,3	4,45	8,72	17,76
11	6,5	5,7	61,8	7,9	0,3	0,5	70,4	73,6	4,32	7,56	17,45

TABLA 3. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO REPRESENTATIVO DEL ÁREA AL FINAL DEL EXPERIMENTO. Leyenda: H.= horizonte; S= suma de bases cambiables y T= capacidad de intercambio catiónico.

Chemical analysis of the representative floor of the area at the end of the experiment.

verdes/cultivos de cobertura están asociadas a los siguientes puntos básicos: mejora de sus condiciones físicas, químicas y biológicas, incremento de su contenido en materia

orgánica, así como del aporte, reciclaje y movilización de nutrientes, control de plantas arvenses y evitar que estas produzcan semillas, conservan la humedad del suelo y aumentan

la cantidad de nitrógeno al suelo.

Estos valores están acorde con Martín et al. (2014), al dejar claro que entre las plantas más empleadas como abono verde se encuentra *Canavalia ensiformis* (L.).C., que se destaca por fijar cantidades de N atmosférico que oscilan entre 100-200 kg.ha⁻¹, lo que la ubica como una especie importante para el aporte de este nutriente al suelo.

CONCLUSIONES

1. Los parámetros morfológicos (altura del culmo, diámetro, número de culmo y largo del culmo) y porciento de supervivencia, se comportaron mejor en el T10- *C. ensiformis* (cuatro puntos) en 10 hileras de sorgo a los 90 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E.

Conceptos	T1- Control (abonos orgánicos)	T10- <i>C. ensiformis</i> (cuatro puntos) en 10 hileras de sorgo a los 90 días + 5 L.ha ⁻¹ de FitoMas-E	Variación
Total de Ingresos	3.064,26	4.934,33	1.870,07
Gastos Variables	3.369,95	3.651,57	281,62
Gastos Fijos	460,37	460,37	0,00
Utilidad antes Impuestos	-766,06	822,39	1.588,45
Impuestos sobre Utilidades		287,84	287,84
Utilidad Neta	-766,06	534,55	1.300,62

TABLA 4. COMPORTAMIENTO ECONÓMICO DEL MEJOR TRATAMIENTO CON RESPECTO AL CONTROL.

Economic behavior of the best treatment with regard to the control.

2. Las características de las condiciones físicas y químicas del suelo con aplicación de abonos verdes y FitoMas-E en condiciones de plantación, tuvo mejor comportamiento en el T10, en los parámetros evaluados, con una profundidad efectiva evaluada de poco profunda (40 cm), con presencia de carbonatos de calcio a partir del tercer horizonte.
3. El mejor comportamiento de la valoración económica de la especie *B. vulgaris* en condiciones de plantación fue el T10- *C. ensiformis* (cuatro puntos) en 10

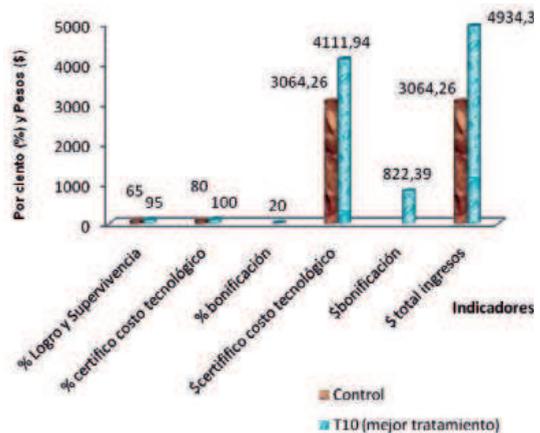


FIGURA 5. COMPORTAMIENTO DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS.

Behavior of the economic indicators.

hileras de sorgo a los 90 días + 5 L.ha⁻¹ de FitoMas-E, en el % de supervivencia, % de certificado de costo tecnológico, % de bonificación, \$certificado de costo tecnológico, \$bonificación y el total de ingresos con respecto al control.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ P & J VARONA (2006) Silvicultura, Editorial Félix Varela, La Habana. 354 pp.
- BETANCOURT A (2000) Árboles maderables exóticos en Cuba. Editorial Científica Técnica. La Habana. 427 pp.
- CATASÚS L (2000) Guías para colecta y determinación de bambúes. Hábitat-Cuba, La Habana. 14 pp.
- FALCÓN E, M. C RIERA & RODRÍGUEZ O (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.
- FLORENTÍN M.A, M PEÑALVA, A CALEGARI & R DERPSCH (2001) Abonos verdes y rotación de cultivos en siembra directa. Pequeñas propiedades. Proyecto «Conservación de suelos» MAG-GTZ San Lorenzo. Paraguay. 84 pp.
- GALLEGO J, M PRAGER & P SÁNCHEZ (2010) Efectos de dos abonos verdes sobre la mineralización del nitrógeno y la dinámica de las bacterias oxidantes del amonio y del nitrito en un ciclo productivo de maíz (*Zea maíz* L). Universidad Nacional de Colombia. 83-92.
- HERNÁNDEZ A, JM PÉREZ, D BOSCH, L RIVERO, E CAMACHO, J RUÍZ, E MARSÁN, R OBREGÓN, A TORRES, JM GONZÁLEZ, JE ORELLANA, R PANEQUE, J MESA, A FUENTES, E DURÁN, J. L PENA, J CID, G PONCE, D HERNÁNDEZ, M FRÓMETA, E FERNÁNDEZ, L GARCÉS, N MORALES & E SUÁREZ (1999) Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. 115 pp.
- LINARES E (2005) Instructivo para determinar la supervivencia en plantaciones forestales (Instrucción Técnica No.06). MINAG. 94 pp.
- MARTÍN G. M, R RIVERA & Y MUJICA (2007) Estimación de la fijación biológica del nitrógeno de la *Canavalia ensiformis* por el método de la diferencia de N total. Cultivos Tropicales 28 (4): 75-78.
- MARTÍN, G. M. & R RIVERA (2011) Micorrizas, abonos verdes y fertilización nitrogenada en el maíz. opciones para el manejo integrado de la nutrición del cultivo. Editorial Académica Española. 132 pp.
- MARTÍN G, R RIVERA & C BUSTAMANTE (2010) Abonos Verdes/Cultivos de Cobertura: Solución ecológica para la agricultura. Monografía. Habana, Cuba. 67 pp.
- MARTÍN G, A MARTÍN, J PEDRO, C GONZÁLEZ, R RIVERA, J BATISTA & A PÉREZ (2014) Efecto de la aplicación de estiércol vacuno e inoculación micorrizica sobre el crecimiento y producción de semillas de *Canavalia ensiformis* en suelos ferralíticos rojos lixiviados. Cultivos Tropicales 35 (1): 86-91.
- MARTÍN P, O SANCLEMENTE, M SÁNCHEZ, J MILLER & DSÁNCHEZ (2012) abonos verdes: tecnología para el manejo agroecológico de los cultivos. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia. 53-62.
- MARTÍNEZ F (2003) Lombricultura: Manual Práctico. La Habana. Editorial Félix Varela, Cuba. 99 pp.
- MINAG (1987) Manual de Interpretación de los Suelos y Fertilizantes. Editorial Científica Técnica Ciudad de la Habana. 112 pp.
- MOISÉS S (2006) General y Agricultor, una experiencia en agricultura orgánica, No. 2. Asociación Cubana de Técnico Agrícolas y Forestales. Ciudad de La Habana. 79 pp.
- MORÁN J (2005) La guadua: Bambú del pasado, presente y futuro de América. Encuentro Internacional Sostenible de las edificaciones. Universidad Central de Venezuela (UCV), Facultad de Arquitectura y Urbanismo Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción IDEC HOLCIN. 38 pp.
- PEDRIQUE P (2013) Diseño de una estrategia sostenible en áreas deforestadas de un sistema agroforestal cacaotero intervenido en el asentamiento campesino «La Paraulata», municipio Acevedo. Estado Miranda. Tesis en

- opción al grado de máster en Ciencias. 70 pp.
- PERDOMO G (2013) Propuesta de restauración silvícola en la regeneración natural de un bosque pluvisilva de montaña degradado, en la EFI Baracoa. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Forestal. Facultad Agroforestal de Montaña, Universidad de Guantánamo, Guantánamo, Cuba. 64 pp.
- PEÑA T (2006). Caracterisacao de húmus e da farinha de minhoca obtidos a partir de dois processos de vermicompostagem com diferentes residuos organicos. 126 pp.
- PETEIRA B, A FERNÁNDEZ, H RODRÍGUEZ & A GONZÁLEZ (2008) Efecto del BION y el FitoMas E como inductores de resistencia en plantas de arroz infestadas con *Steneotarsonemus spinki*. *Revista de Protección Vegetal* 23 (1): 32-37.
- RANDHAWA P, L CONDRON, DI H SINAJS & R MCLENAGHEN (2005) Effect of green manure addition on soil organic phosphorus mineralization. *Nutrient Cy-cling in Agroecosystems* 73 (1): 178-189.
- RODRÍGUEZ Y (2006) Implementación de un sistema agrosilvopastoril. V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria y Sostenible. Varadero. Cuba. ISBN: 987-9184-12-2.
- RODRÍGUEZ Y (2010) Estrategia de diversificación de la producción en el sistema agroforestal de la empresa café y cacao «Yateras», Guantánamo. Tesis de doctorado. Universidad de Pinar del Río, Cuba. 149 pp.
- RODRÍGUEZ Y, E FALCÓN & Y BLANCO (2013) Implementación de un sistema agroforestal taungya en áreas degradadas de la Unidad Empresarial de Base Silvícola, Cayo Güin, Baracoa, Cuba. *Gestión Ambiental* 26: 79-93
- SALAMANCA WF, CR BONILLA & MS SÁNCHEZ (2004) Evaluación de seis abonos verdes en un vertisol ústico en condiciones del Valle del Cauca. *Acta Agronómica* (53) (3/4).
- SANGAKKARA UR, M LIEDGENS, A SOLDATI & P STAMP (2004) Root and shoot growth of maize (*Zea mays*) as affected by incorporation of *Crotalaria juncea* and *Tithonia diversifolia* as green manures. *Journal of Agronomy & Crop Science* 190: 339-346.

Recibido 11/11/2014; aceptado 29/12/2014