



10

10

Fecha de presentación: enero, 2018

Fecha de aceptación: marzo, 2018

Fecha de publicación: abril, 2018

ALTERNATIVA DE SUSTRATOS ORGÁNICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE MORINGA EN ZONA SEMI ÁRIDA DE ANGOLA

ALTERNATIVE OF ORGANIC SUBSTRATES FOR THE PRODUCTION OF MORINGA PLANTS IN SEMI-ARID AREA OF ANGOLA

MSc. Juan Lobaina Borges¹

Email: juanlb@cug.co.cu

Ing. Antonio Dos Santos²

MSc. Jesús Ramón Fernández Leyva¹

Email: fdezleyva@cug.co.cu

¹ Universidad de Guantánamo. Cuba.

² Escuela Superior Politécnica de Ondjiva. Cunene. Angola.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Lobaina Borges, J., Dos Santos, A., & Fernández Leyva, J.R. (2018). Alternativa de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de moringa en zona semi árida de Angola. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 87-94. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar los abonos orgánicos de la localidad de Xangongo y evaluar el efecto de los mismos en diferentes alternativas de sustratos sobre la germinación, la altura y diámetro del tallo de las plántulas, así como la calidad de las posturas de Moringa oleífera se llevó a cabo desde diciembre del 2012 a abril del 2013 un experimento en condiciones de vivero de Xangongo, Municipio Ombadja, Provincia Cunene, Angola. Se utilizó un diseño de Bloque al azar con cuatro réplicas y siete sustratos. Los sustratos fueron: [suelo enriquecido + estiércol vacuno (3:1; 5:1 y 7:1); suelo enriquecido + estiércol caprino (3:1; 5:1 y 7:1) y 100 % (Suelo enriquecido)]. Durante el periodo experimental, el efecto de los sustratos sobre Moringa presentó una germinación de 100 %. La emergencia de las semillas ocurrió a los 6 días y a los 8 días después de la siembra en todos los tratamientos, excepto el sustrato suelo enriquecido. Las combinaciones estiércol más suelo enriquecido (SE) mostró los mejores resultados en el % de germinación de semillas, altura y diámetro de las plántulas, así como en el mayor % de posturas de primera calidad en comparación con el sustrato de suelo enriquecido.

Palabras clave: Vivero Forestal, crecimiento, germinación, estiércol vacuno y estiércol caprino.

ABSTRACT

With the objective of characterizing the organic manures of the town of Xangongo and to evaluate the effect of the same ones in different substrates alternatives on germination, the height and diameter of the shaft of the plants, as well as the quality of the young plants of Moringa oleífera, it was carried out from December, 2012 to April, 2013 an experiment under orchard conditions of Xangongo, Municipality of Ombadja, County of Cunene, Angola. A design of block was used at random, with four replies and seven substrates. The substrates were [enriched soil+ bovine manure (3:1; 5:1 and 7:1); [enriched soil + goat manure (3:1; 5:1 and 7:1) and 100% (enriched) soil]. During the experimental period, the effect of the substrates on Moringa presented a germination of 100%. The emergency of the seeds happened to the 6 days, and the 8 days after plantation in all the treatments, except the substrate-enriched soil. The combinations manure plus enriched soil (ES) showed the best results in germination of seeds, height and diameter of the plants, as well as in the highest percentage of young plants of first quality, in comparison with the substrate of enriched soil.

Keywords: Forest orchard, growth, germination, bovine manure and goat manure.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha manifestado evolución y desarrollo notables con relación a los conceptos, necesidad, posibilidad, forma y métodos para la utilización y aplicación de los abonos orgánicos (Vega, De Cárdenas, Rodríguez & Herrera, 2002) y la de los abonos verdes (García, Treto & Álvarez, 2001).

En las condiciones de Angola, salvo algunas excepciones, no ha existido ni la cultura, ni los medios para coleccionar, aprovechar y aplicar los abonos orgánicos. La explotación agrícola ha estado basada, especialmente en la agricultura autosustentable. En el Municipio Ombadja, provincia de Cunene, las autoridades de la agricultura refieren, que se producen anualmente grandes toneladas de estiércol bovino y caprino, aún no calculada hasta la actualidad. Esta cantidad sería suficiente para aplicar; siendo apremiante utilizar eficientemente estos subproductos en la agricultura, donde es de interés mejorar la calidad de las posturas en los viveros mediante el uso de sustratos que influyan positivamente en la calidad del material de plantación. Esta vía de usar los estiércoles de manera eficiente, puede constituir una alternativa viable basada en las condiciones del territorio para la producción de posturas de calidad.

Los viveristas cuentan con una variedad de herramientas y técnicas para producir plántulas “de calidad”, como la mejora de los sustratos, densidad de cultivo, riego, poda aérea y de raíz, fertilización y uso de micorrizas (Trejo, Zulueta & Lara, 2007) para modificar y obtener el balance de los componentes (tallo, raíz y hojas) de las plántulas y lograr que se incrementen las posibilidades de supervivencia y buen crecimiento inicial después del trasplante en el campo, es decir el viverista puede producir “plántulas de calidad”. Las características de dichas plántulas varían considerablemente entre especies y dependen de las condiciones del sitio en que serán trasplantadas, pero una característica comúnmente encontrada como importante indicador de “calidad” es el balance del tamaño de la parte aérea y el tamaño de la raíz (razón tallo/raíz) (Montaldi, 1995).

Los estiércoles vacuno y caprino como abonos orgánicos, aplicándose como componentes mejoradores de la calidad de los sustratos para producir posturas en los viveros cobran gran importancia. Según Paneque & Calaña (2004), los abonos orgánicos son utilizados para mejorar y fertilizar los suelos agrícolas. La calidad de las enmiendas orgánicas se determina a través de las propiedades físicas, químicas y biológicas (Lasaridi, Protopapa, Kotsou, Pilidis, Manios & Kyriacou, 2006). Según Leblanc, Cerrato, Miranda & Valle (2007), la calidad de un abono orgánico se determina a partir de su capacidad de

proveer nutrientes a un cultivo. Este contenido está directamente relacionado con las concentraciones de esos nutrientes en los materiales utilizados para su elaboración (Benzing, 2001).

Este trabajo se enfoca en el efecto de sustratos en el crecimiento de las plántulas de la especie *Moringa oleifera* Lam en condiciones de vivero. Esta especie es de gran importancia económica para Angola y toda África. Es una especie de fuentes proteicas de fácil obtención de la familia Moringaceae utilizada para el consumo animal, bien sea, usando el área foliar de la planta, como la semilla, entre otros beneficios sociales. Se caracteriza por su alta producción de follaje, su adaptación a climas tropicales, su bajo costo de producción y la facilidad de cultivarlo, por lo que se hace atractivo este cultivo como forraje (López, Mendoza, Croess & Villalobos, 2008).

La investigación se realizó con el propósito de ofrecerle a los viveristas, una alternativa de sustratos para la producción de plántulas de superior calidad, de acuerdo a los abonos orgánicos disponibles en la localidad, por los que se planteó como objetivo Caracterizar los abonos orgánicos de la localidad de Xangongo y evaluar el efecto de los mismos en diferentes alternativas de sustratos sobre el crecimiento y calidad de las plántulas de *Moringa oleifera* en zona semi-árida.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado durante el periodo de diciembre 2012 a abril 2013, en el vivero de Xangongo, área perteneciente al Departamento Provincial del Instituto de Desarrollo Forestal, localizado en el Municipio de Ombadja, Provincia Cunene, Angola, localizada bajo las coordenadas geográficas de 16° 45' 00" de latitud Sur y 14° 59' 00" longitud Este y a una elevación de 1107 msnm. Las condiciones climáticas del área experimental corresponden a una zona semi-árida, con suelo de baja fertilidad y de textura arenosa (Angola.Ministerio de la Agricultura, 2013).

Según análisis físico – químico del suelo en el Laboratorio de Servicios de Análisis cc de Windhoek (SAW) – Namibia (2013), este presentó un pH moderadamente ácido (5,5), bajo porcentaje de materia orgánica (0,2%), bajo contenido de Fósforo (3 mg P/kg), y los cationes Potasio, Magnesio, calcio se encontraron en niveles muy bajos; siendo un suelo de textura arenosa, con un 93% de arena, 1,3 % de limo y 5,7 % de arcilla.

El experimento se realizó en un diseño de Bloques al azar, con siete sustratos (tratamientos) y cuatro replicas. Su área experimental abarco una superficie

de 32 m², donde se construyeron las parcelas experimentales de siete hileras de bolsas y nueve bolsas por hileras para un total de 63 bolsas/parcela.

Los tratamientos experimentales consistieron en la combinación en diferentes proporciones del estiércol vacuno y caprino con suelo enriquecido. Estos tratamientos se describen en la Tabla 1

Tabla 1. Composición de los sustratos utilizados como tratamientos para la producción de la plántula *M. oleifera*, Lam.

Sustratos	Proporciones
1) SE + EV	3 : 1
2) SE + EV	5 : 1
3) SE + EV	7 : 1
4) SE + EC	3 : 1
5) SE + EC	5 : 1
6) SE + EC	7 : 1
7) SE (Testigo)	100 % de SE

Leyenda:

SE: Suelo enriquecido. (Residuo orgánico del árbol *D. mespiliformis* (Munhandeiro)). **EV:** Estiércol vacuno. **EC:** Estiércol caprino

El tratamiento suelo enriquecido (suelo más la descomposición de los restos vegetales del árbol *Diospyros mespiliformis* (Munhandeiro), especie abundante en la región de Cunene; es un producto orgánico, procedente de hojas y ramas, entre otros, que se van desprendiendo y quedan debajo de la copa del árbol *D. mespiliformis*, residuos que en contacto con las condiciones de un suelo pardo de textura arenosa se descomponen en el mismo sitio del árbol, formando un material orgánico, el cual está siendo ampliamente utilizado en la producción de plántulas de especies forestales por los viveristas de la localidad. Este material orgánico con vista a desarrollar el presente experimento se le denominó Suelo enriquecido (SE).

Los estiércoles (vacuno y caprino) y el suelo enriquecido fueron colectados en la localidad de Xangongo. Los mismos fueron caracterizados antes del establecimiento del experimento, donde se tomaron muestras a una profundidad de 0 – 10 cm para ser sometidas a análisis físico – químico en el Laboratorio de Servicios de Análisis de Windhoek (SAW) – Namibia (2013), conforme a las metodologías aplicadas por el laboratorio, donde el pH fue determinado con un potenciómetro. Los análisis de la densidad aparente fueron realizados por el método gravimétrico, el nitrógeno mediante el método modificado de Kieldahl, el fósforo por el método

espectro fotometría, el contenido de carbono por cálculo y el contenido de materia orgánica según el método de pérdida de ignición, obteniéndose los resultados expresados en la Tabla 2.

Los sustratos en ensayo, fueron depositados en bolsas de polietileno flexible de color negro, de 5 kg de capacidad (20 cm de diámetro, 30 cm de altura y 160 cm³ de volumen)

Las semillas para la producción de plántulas de *M. oleifera* fueron colectadas de manera tradicional, de 10 árboles, se efectuó cuando la cápsula estaba totalmente seca, no se efectuaron ningún tipo de tratamiento de escarificación y se sembraron sin eliminar las alas que las protegen.

Se sembraron tres semillas en el centro de cada envase sin practicar hueco en la tierra, siendo superficial su siembra, a una profundidad de 1 cm, se hizo un tape ligero para cubrir las semillas.

Se aplicó un riego de agua un día antes e inmediatamente después de la siembra, los demás riegos se aplicaron cada tres días hasta la germinación, dependiendo de la humedad y temperatura ambiental.

Durante el periodo de crecimiento de las plántulas, se efectuaron principalmente dos labores de cultivo: el riego de agua y el deshierbe. Para su realización se establecieron los mismos procedimientos aplicados tradicionalmente para la producción de posturas en el vivero. En la labor de raleo se dejó en cada bolsa una sola plántula (la más vigorosa). Esta labor se efectuó a los 14 días de la siembra con el suelo húmedo por efecto de riego, facilitando extraer las plantas.

La evaluación del crecimiento de las plántulas se llevó a cabo en las variables: conteo de germinación, altura de la plántula (H, en cm), diámetro del tallo a la altura del sustrato (D, en cm) y la clasificación por clases de calidad de las plántulas según definición de Grá Ríos, Montalvo, Betancourt, Duarte & Cordero (2003).

Las evaluaciones de H y D, fueron efectuadas a los 45; 60 y 75 días después de la siembra (dds). La calidad de las plántulas fue evaluada a los 60 días después de la siembra (dds).

Conteo de germinación: se realizó el conteo diario de plántulas emergida con presencia inicial de brote (en 28 bolsas/parcela experimental) hasta los 30 días después de la siembra.

Altura promedio de la plántula (H): Se midió desde el nivel del sustrato en las bolsas hasta el ápice del tallo con regla graduada en centímetros (cms), midiéndose ocho (8) plántulas por parcela experimental.

Diámetro promedio de la plántula (D): Se midió a nivel del cuello de la raíz con pie de rey en milímetros (mm), midiéndose ocho (8) plántulas por parcela.

Calidad de las plántulas: Se efectuó la evaluación de 28 plántulas por parcela experimental a los 60 dds. Se empleó las definiciones de Grá Ríos, et al. (2003), para evaluar la calidad de las posturas en tres clases, ellas fueron:

- Clase I: Posturas bien desarrolladas, sanas, vigorosas y sin daños.
- Clase II: Posturas sanas, menos vigorosas, pueden tener algunos daños mecánicos excluyendo la parte terminal y el sistema radial.
- Clase III: Posturas muy débiles, enfermas o gravemente dañadas. Este tipo de posturas se desecha.

Para el análisis estadístico, en el caso de las variables “altura de plántulas” y “diámetro de tallos” se aplicó un modelo de Anova de clasificación doble con muestreo en las unidades experimentales, el cual cuantifica y separa el “error experimental” y el “error de muestreo”; este modelo estadístico se presenta de la siguiente forma:

- $Y_{ijk} = \mu_i + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} + e_{ijk}$ donde,
- Y_{ijk} : cualquier observación en las variables antes mencionadas.
- μ_i : constante aditiva común a todas las observaciones.
- τ_i : efecto fijo del i-ésimo tratamiento $i= 1,2,3, \dots, 7$
- β_j : efecto fijo del j-ésimo bloque $j= 1,2,3,4$
- ϵ_{ij} : termino del error experimental por unidad experimental.

- e_{ijk} : termino del error de muestreo, $k= 1,2, \dots$; $e_{ijk} \sim N(\mu=0, \sigma^2)$

Las comparaciones de medias de tratamientos se realizaron con la prueba de Duncan. El procesamiento de los datos se realizó con el Paquete Estadístico (profesional) Statgraphics Centurión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características químicas y físicas de los abonos orgánicos utilizados en los sustratos.

En la Tabla 2 se presentan las características químicas y físicas de los abonos orgánicos utilizados, se aprecia que todos poseen bajos valores de densidad aparente (DA), elevado contenido de materia orgánica (M.O) y una adecuada relación carbono – nitrógeno (C/N), esta última cualidad resultó alta (28:1) en el estiércol vacuno, así como su pH (7.9) moderadamente alcalino. El abono suelo enriquecido (SE) reportó bajos niveles de NPK en relación a los estiércoles y un pH (5.3) moderadamente ácido. En sentido general el estiércol caprino posee adecuadas cualidades en DA, MO, en la relación C/N, y en el balance de los elementos minerales NPK, con un pH (7.6) moderadamente alcalino. En general, los mayores porcentajes en M.O correspondieron a los derivados de fuentes animales en relación a los provenientes de vegetales. En todos los casos el contenido de materia orgánica es elevado, cualidad muy importante que influye positivamente en la retención de la humedad, en la estructura del sustrato y en el aporte de contenido de nutrientes al suelo (república de Cuba. Ministerio de la Agricultura, 1982).

Tabla 2. Características químicas y físicas de los abonos orgánicos utilizados en los sustratos.

Tipo de abono orgánico	pH	DA	C/N	M.O	N Total	P Total	K Total
		g.cm-3		%	%	%	%
Estiércol de vacuno (EV)	7,9	0,344	28:1	54	0,8	0,2	0,6
Estiércol de caprino (EC)	7,6	0,607	11:1	57	2,3	0,2	1,4
Suelo enriquecido (SE)	5,3	1,054	11:1	12	0,3	0,03	0,04

M.O: materia orgánica. **DA:** densidad aparente. **N:** nitrógeno. **P:** fósforo. **K:** potasio. **C/N:** Relación carbono – nitrógeno.

La materia orgánica contenida en el abono desempeña un papel importante en las propiedades biológicas de los mismos. Según Paneque & Calaña (2004), es una fuente de energía para los microorganismos, ya que si esos nutrientes de la materia orgánica no se encuentran en el abono orgánico, los microorganismos los toman del suelo y entonces puede establecerse competencia entre la actividad microbiana y el desarrollo de las plantas con las que conviven.

El pH en los abonos orgánicos tiene influencia en la absorción de los nutrientes por las plantas. Según García, Díaz, Alorda, Gallardo & Valenzuela (2005), cuando el sustrato es muy ácido ($pH < 5,0$) o alcalino ($pH > 7,5$) suelen aparecer síntomas de deficiencia de nutrientes, no debidos a su escasez en el medio de crecimiento sino por hallarse en formas químicas no disponibles para la planta.

Conteo de germinación.

En el Tabla 3 se ilustran los porcentajes de germinación a los 6 hasta los 9 días después de la siembra de las semillas, se observó que durante este periodo experimental, los sustratos en estudio presentaron a los 6 días de la siembra, una germinación superior al 79 %, excepto en el sustrato suelo enriquecido (SE) donde solo se obtuvo el 50% de germinación; a los 7 días la germinación fue del 100 % en todos los sustratos, no así en el sustrato SE + EC (7:1) y el SE, donde alcanzaron el 97 y 75%, respectivamente. También se observó que las semillas sembradas en los sustratos de estiércol vacuno y caprino germinaron en un menor tiempo y en mayor por ciento con relación al sustrato SE, el que alcanzó mas tardíamente el 100 % de germinación a los 9 días de la siembra.

Tabla 3. Porcentaje de germinación días después de la siembra (dds).

No	Tratamientos	% de germinación días después de la siembra			
		6 dds	7 dds	8 dds	9 dds
1	SE + EV (3:1)	82	100	-	-
2	SE + EV (5:1)	79	100	-	-
3	SE + EV (7:1)	86	100	-	-
4	SE + EC (3:1)	83	100	-	-
5	SE + EC (5:1)	93	100	-	-
6	SE + EC (7:1)	90	97	100	-
7	SE (Testigo)	50	79	90	100

Este resultado está asociado al efecto favorable del contenido de materia orgánica de los sustratos para la producción de las plántulas, presentándose el mayor porcentaje de materia orgánica en los sustratos con proporciones de estiércol vacuno y caprino. Según Paneque & Calaña (2004), la materia orgánica es fundamental en el suelo, por su influencia sobre la actividad biológica, sobre la fertilidad del suelo, especialmente en los contenidos de nitrógeno, sobre la estructura, la densidad aparente, la compactación, disminuye la cohesión y la plasticidad y aumenta la porosidad e influye sobre la relación aire – sólidos y determina la capacidad de

retención y aprovechamiento del agua, así como en la capacidad de adsorción y la capacidad de intercambio catiónico.

Similares resultados observaron Medina, García, Calvero & Iglesia (2007), en la especie *M. oleífera*, en las variables emergencia de las semillas de *M. oleífera* y en el porcentaje de germinación, las cuales se incrementaron durante el transcurrir de las semanas utilizando el sustrato compuesto por suelo franco – limoso alcalino, arena y estiércol bovino compostado en bolsas de nylon de polietileno negro de 1 kg de capacidad.

Los resultados de los sustratos a base de las diferentes proporciones de estiércol vacuno y caprino (SE + EV y SE + EC) 3:1, 5:1 y 7:1, presentaron un notable efecto en la germinación. Estos resultados se corroboran con lo planteado por Gonçalves & Poggiani (1996); Caldeira, et al. (2000), la producción de plántulas de uso forestal de buena calidad incluye los procesos de germinación de semillas, crecimiento y formación del sistema radicular y parte aérea, que están directamente relacionados con características que definen el nivel de eficiencia de los sustratos, tales como: aireación, drenaje, retención de agua y disponibilidad balanceada de nutrientes.

Reyes (2005), señaló que cuando se cultiva en condiciones ideales, las semillas de *M. oleífera* presenta una germinación del 99,5 %, como las prevalecientes en este estudio. Asimismo este aspecto es indicativo de la poca latencia de la semilla de *M. oleífera*

Altura promedio de la plántula (H).

Los sustratos SE + EV (3:1, 5:1 y 7:1) y SE + EC (3:1, 5:1 y 7:1) tuvieron un efecto favorable en el crecimiento de la altura de las plántulas, sin diferencia significativa entre ellos a los 75 días después de la siembra, los cuales superaron significativamente al sustrato SE durante el periodo experimental; en el sustrato SE se obtuvieron plántulas de menores alturas durante todas las etapas de crecimiento de las posturas (Tabla 4).

Tabla 4. Altura y diámetro promedio de las plántulas (cm) obtenidos después de la siembra (dds) en los diferentes sustratos.

No	Tratamientos	H (cm)			D (cm)		
		45 dds	60 dds	75 dds	45 dds	60 dds	75 dds
1	SE + EV (3:1)	39,63 a	58,94 ab	78,50 a	0,79 a	1,01 a	1,23 a
2	SE + EV (5:1)	38,25 ab	59,44 ab	80,25 a	0,78 a	1,04 a	1,26 a
3	SE + EV (7:1)	35,13 ab	54,96 ab	75,63 a	0,73 a	0,99 a	1,17 a
4	SE + EC (3:1)	33,63 b	52,10 b	76,00 a	0,76 a	0,95 a	1,15 a
5	SE + EC (5:1)	35,63 ab	59,00 ab	80,00 a	0,77 a	0,97 a	1,19 a
6	SE + EC (7:1)	38,38 ab	65,75 a	87,50 a	0,75 a	1,03 a	1,25 a
7	SE (Testigo)	22,25 c	39,69 c	54,63 b	0,59 b	0,77 b	0,92 b
	EE(x)±	1,81	3,92	4,14	0,032	0,053	0,067

Leyenda:**H:** Altura promedio de la plántula**D:** Diámetro promedio de la plántula**EE(X):** Error estándar de la media.**(a, b, c):** Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan a ($P < 0,05$)

Diámetro promedio de la plántula (D).

En el Tabla 4, se aprecia que los sustratos que contienen estiércol vacuno y estiércol caprino (SE + EV y SE + EC) en las proporciones 3:1, 5:1 y 7:1 tuvieron un efecto sin diferencia significativa entre ellos en el diámetro promedio de las plántulas, aunque si superaron con diferencia significativa al sustrato suelo enriquecido (SE) en cada momento de evaluación.

Similar resultado observaron Medina, et al. (2007) en la especie *M. oleífera*, el diámetro de la base del tallo se incrementó con el transcurrir de las semanas, lo que evidenció que a medida que la planta madura expresa su mayor desarrollo y crecimiento.

Tabla 5. Calidad de las posturas en los sustratos a los 60 días (%).

No	Sustratos	Calidad de las posturas (%)		
		Clase I	Clase II	Clase III
1	SE + EV (3:1)	83,30	16,60	0
2	SE + EV (5:1)	67,00	33,00	0
3	SE + EV (7:1)	58,00	42,00	0
4	SE + EC (3:1)	91,60	8,33	0
5	SE + EC (5:1)	100,00	0	0
6	SE + EC (7:1)	100,00	0	0
7	SE (testigo)	25,00	33,00	42,00

Se pudo comprobar que el abono estiércol caprino incorporado en el sustrato reúne cualidades (Tabla 2), que resultaron ser favorables en los efectos causados sobre la producción de las plántulas; resultados que **concordan con lo planteado por** Paneque & Calaña (2004), cuando se refieren a la relación C/N del abono orgánico, si es menor de 17:1 el tiempo de descomposición es de 1 a 2 semanas y se produce mineralización del N, las plantas se benefician de esa descomposición

Calidad de las plántulas.

La calidad de las plántulas (Tabla 5) muestran que los sustratos (SE + EV) y (SE + EC) en las proporciones (3:1, 5:1 y 7:1) mostraron tener mayor efecto en esta etapa de crecimiento de las plántulas en el vivero y a su vez una mejor calidad de las posturas con relación al sustrato SE. Los sustratos 5 y 6 presentaron el 100 % de posturas de calidad de la clase I, seguido de los sustratos 1 y 4 con el 83,33 y 91,60 %, respectivamente de posturas de clase I, mientras que los sustratos 2 y 3 produjeron el 33 y 42 % de las posturas de clase II, respectivamente y el sustrato SE reportó el 42 % de las posturas de la calidad de la clase III (Tabla 5).

Este efecto de los sustratos (suelo enriquecido + estiércol vacuno) y (suelo enriquecido + estiércol

caprino) en las variables germinación, altura y diámetro del tallo de las posturas y en la calidad del material de plantación, favorece en la reducción del ciclo de producción y menor permanencia de las posturas en el vivero para la plantación definitiva. Resultado atribuido a las cualidades físico – química que infieren el estiércol vacuno y caprino al combinarse con el suelo enriquecido.

Resultados que concuerdan con los planteados por Paneque & Calaña (2004), sobre los beneficios de la aplicación de los abonos orgánicos en las propiedades biológicas que aporta la materia orgánica contenida en el abono.

En el presente trabajo, el pH 5,3 del sustrato suelo enriquecido (SE) (Tabla 2) parece no haber favorecido el desarrollo de las plántulas, limitando la disponibilidad de los nutrientes para las plantas. Según Handreck & Black (1999), el efecto del pH sobre la disponibilidad de nutrientes en un medio altamente orgánico es diferente comparado con los suelos naturales.

CONCLUSIONES

Los abonos orgánicos estiércol vacuno y caprino de la localidad de Xangongo, presentaron buenas cualidades físico – química, influyendo en el efecto de los sustratos sobre el crecimiento de las plántulas.

Los sustratos suelo enriquecido + estiércol vacuno y suelo enriquecido + estiércol caprino en las proporciones 3:1, 5:1 y 7:1, mostraron los mejores resultados en el % de germinación de semillas, altura y diámetro de las plántulas, así como en el mayor % de posturas de primera calidad en comparación con el sustrato de suelo enriquecido.

Las fuentes orgánicas disponibles de estiércoles vacuno y caprino en la localidad de Xangongo pueden ser utilizada para la producción de posturas de *M. oleífera* en las proporciones 3:1, 5:1 y 7:1 (suelo enriquecido + estiércol vacuno) y (suelo enriquecido + estiércol caprino), sustituyendo el sustrato de suelo enriquecido (SE).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angola. Ministerio de La Agricultura. (2013). Caracterización de la Provincia de Cunene. Informe del Departamento Provincial de Forestal de Cunene. Luanda: Ministerio de La Agricultura.
- Benzing, A (2001). Agricultura Orgánica – fundamentos para la región andina. Neekar – Verlag, Villingen – Schwenning, Alemania, 682 Recuperado de <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichalD=231>.

- García, M., Treto, E., & Álvarez, M. (2001). Comportamiento de diferentes especies de plantas para ser utilizados como abonos verdes en las condiciones de Cuba. *Revista Cultivos Tropicales*, 22(4), 11-16. Recuperado de <http://www.redalyc.org/ser-vice/redalyc/downloadPdf/1932/193230162002/COMPORTAMIENTO+DE+DIFERENTES+ESPECIES+DE+PLANTAS+PARA+SER+UTILIZADAS+COMO+ABONOS+VERDES+EN+LAS+CONDICIONES+DE+CUBA/6>
- Gonçalves, L. M., & Poggiani, F. (1996). Substratos para produção de mudas florestais. In: Congresso Latino Americano de Ciência do Solo, 13. Águas de Lindóia. Resumos. Piracicaba.
- Grá Ríos, H., Montalvo, G. J., Betancourt, R. M., Duarte, J., & Cordero, M. E. (2003). Manual de viveros forestales. Instituto de Investigaciones Forestales. La Habana: MINAGRI.
- Handreck K., & Black, N (1999). Growing media for ornamental plants and turf. Sydney: University of New South Wales Press.
- Lasaridi, K., Protopapa, I., Kotsou, M., Pilidis, G., Manios, T., & Kyriacou, A. (2006). Quality assessment of compost in the Greek market: The need for standards and quality assurance. *Journal of Environmental Management*, 80, 58-65. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/a83a/89c03a4e8c2d04052899f5e1a06378eb-bef4.pdf>
- Leblanc, H. A., Cerrato, M. E., Miranda, A., & Valle, G. (2007). Determinación de la calidad de abonos orgánicos a través de bioensayos. *Tierra Tropical*, 3, 97-107. Recuperado de <http://tierratropical.org/es/editions/edition-3-1-2007/determining-the-quality-of-organic-fertilizers-using-bioassays/>
- López, J. G., Mendoza, Y., Croess, R., & Villalobos, N. (2008). *Caracterización en cuanto a edad y altura de corte del Moringo (Moringa oleífera) como uso potencial en la alimentación animal*. Trabajo Especial de Grado para optar al Título de Técnico Superior. Maracaibo: Instituto Universitario de Tecnología.
- Medina, M. G., García, D. E., Calvero, T., & Iglesia, J. M. (2007). Estudio comparativo de *Moringa oleífera* y *Leucaena leucocephala* durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Tropical*, 25(2), 83 – 93. Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692007000200004
- Montaldi, E. R (1995). *Principios de fisiología vegetal*. La Plata: Ediciones Sur.
- Paneque, V. M., & Calaña, J. M (2004). Abonos Orgánicos, Conceptos prácticos para su evaluación y aplicación. Folleto Técnico. La Habana: Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales.
- República de Cuba. Ministerio de la Agricultura. (1982). Manual de interpretación de los suelos. La Habana: MINAGRI.
- Reyes, N (2005). Marango: Cultivo y utilización en la alimentación animal. Guía técnica No. 5. Lima: Universidad Nacional Agraria.
- Trejo, D., Zulueta, R., & Lara, L. (2007). Manual de prácticas para el estudio de la simbiosis micorrízico arbuscular. Veracruz: Universidad Veracruzana. García, M.A., Díaz, D., Alorda, M., Gallardo, C., & Valenzuela, O. (2005). Características de los sustratos utilizados por los Viveros Forestales. *Revista de información sobre investigación y Desarrollo Agropecuario*, 5(8), 57-59 Recuperado de <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/idia.htm>
- Vega, E. A., De Cárdenas, M., Rodríguez, R., & Herrera, J. A. (2002). Abonos orgánicos procesados; alternativa para la producción de pepino en organopónico. XIII Congreso del INCA. Universidad de Ciego de Ávila.