UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Evaluación de diferentes tipos de sustrato en el establecimiento de *Moringa oleífera L*. en vivero

Carlos Enrique Pinto Ortega

Maracay, Junio de 2016

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Evaluación de diferentes tipos de sustrato en el establecimiento de *Moringa oleífera L*. en vivero

Tesista: Carlos Enrique Pinto Ortega

Tutora académica : Eva Romero

Trabajo de grado presentado bajo la modalidad de investigación como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo, mención Fitotecnia que otorga la Universidad Central de Venezuela.

Maracay, Junio de 2016

APROBACIÓN DEL JURADO

Nosotros los abajo firmantes, miembros del jurado examinador del trabajo de grado titulado: "**Evaluación de diferentes tipos de sustrato en el establecimiento de *Moringa oleífera L.* en vivero";** cuyo autor es el bachiller Carlos Enrique Pinto Ortega, cédula de identidad N° 15.995.917, certificamos que lo hemos leído y que en nuestra opinión reúne las condiciones necesarias de adecuada presentación y es enteramente satisfactorio en alcance y calidad como trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Prof. Eva Romero
CI: V-6.940862
Tutora Académica

Prof.Dinaba Perdomo
CI: V- 7.276.445
Jurado Principal

Prof. Francisco Cortez
CI: V-9.967.867
Jurado Principal

DEDICATORIA

- A DIOS, que esta conmigo en todo momento.
- A mi madre, padre y hermanos por su gran apoyo incondicional.
- A mi hermano Cesar Tasaico, (✝) que me ayuda y cuida desde el cielo, por él y para él.
- A mis amigos y compañeros.
- A todas aquellas personas que luchan para alcanzar sus metas.
- A todas aquellas personas que con orgullo dicen **Soy agrónomo**…

AGRADECIMIENTOS

- Primeramente le doy gracias a DIOS por haberme dado la fuerza y sabiduria necesaria para culminar mi carrera.

- A mis padres por el apoyo y esfuerzo durante toda mi vida y formación.

- Ami hermano Cesar Tasaico, por su apoyo incondicional brindado en vida.

- Al profesor Ganimedez Cabrera, por su gran apoyo al comienzo de mi carrera.

- A mi segunda casa, la Universidad Central de Venezuela por permitirme desarrollarme como persona y profesional.

- A mis amigos y compañeros de estudio que siempre estuvieron a mi lado.

- A mi profesora y tutora Eva Romero por su opoyo y orientación.

… Y a todas aquellas personas que de una u otra forman me ayudaron en esta etapa de mi vida.

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar diferentes tipos de sustrato en el establecimiento de *Moringa oleífera L*. en vivero, se realizó un ensayo en la Sección de Forrajes, FAGRO, UCV, Maracay. Se utilizó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos con 10 repeticiones c/u. Los tratamientos fueron una mezcla 30:45:25 de : T1: suelo (S)+ arena (A)+cama de pollos de engorde (CP), T2: S+A+excreta de caballo(C), T3: S+A+excreta de vacuno (V) y T4: S+A 40:60. Cada 7 días hasta completar 7 semanas se evaluó: altura (ALT), grosor del tallo (GROSOR) y número de hojas NUMH). Al término se midió peso de biomasa total (PTOT), hojas (PH), tallos (PT), material senescente (PMS) y raíz (PR), relación V/R y H/T. Hubo efecto de tratamiento y edad para ALT (P<0,01), GROSOR (P<0,01) y NUMH (P<0,01) a favor del uso de excretas, con superioridad de la cama de pollo. La ALT (cm) promedio fue T1: 47,7, T2:42,3, T3:46,3 y T4: 40. El GROSOR (mm) promedio fue: T1: 6,6, T2: 5,5, T3:5,8 y T4: 5,7. Las plantas duplicaron ALT a los 42d (6 cm/d) y GROSOR a los 28d (0,7 mm/semana). Los promedios por NUMH fueron T1: 7,9, T2: 7,2, T3:8,2 y T4:6,4. En cuanto a PTOT, PH, PT y PMS hubo diferencias (P<0,01) a favor de los sustratos con excretas, sin diferencias entre los tipos de excretas. Los promedios de PTOT fueron: T1: 13,63, T2: 10,21, T3:12,57 y T4:8,86. Al desglosar la biomasa, la cama de pollo alcanzó un mayor peso en los peciolos y tallos (P<0,01). El peso de la lámina respecto al total osciló entre 25,8 y 27,1% con la adición de excretas, mientras el testigo alcanzó el 18,3% (P<0,01). La parte aérea superó el 70% del PTOT en los tratamientos con excretas, mientras que T4 fue de 50%. El PMS no alcanzó el 1% del PTOT.La mayor acumulación de biomasa de raíz se observó en el testigo (P<0,01) con 47,7%. En las condiciones planteadas, la inclusión de excretas animales permitió una mejor respuesta de la Moringa en cuanto a altura, grosor y desarrollo acelerado de hojas y mejor relación V/R.

Palabras claves: Moringa, sustrato, excretas, altura, grosor, biomasa

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
Portada……	I
Título……	ii
Aprobación del Jurado…….	iii
Dedicatoria…….	iv
Agradecimiento…….	v
Resumen……	vi
Tabla de Contenido…….	Vii
Ïndice de Cuadros…….	Ix
Ïndice de Figuras……	x
1. INTRODUCCIÓN…….	1
2. OBJETIVOS……..	2
2.1 Objetivo General……	2
2.2 Objetivos específicos…….	2
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA……..	3
3.1 Generalidades del cultivo……..	3
3.2 Orígen……	3
3.3 Taxonomía de la Moringa oleífera L…….	3
3.4 Descripción botánica……..	3
3.5 Adaptación agroecologica del cultivo……...	4
3.6 Usos de Moringa oleífera……	4
3.7 Estudios de moringa……	5
MATERIALES Y MÉTODOS……	7
4.1 Lugar de estudio……..	7
4.2 Material experimental……..	7
4.3 Tratamientos……	8
4.4 Prueba de emergencia……	9
4.5 Manejo del trasplante……	9
4.6 Mediciones……	10

4.7 Diseño experimental…… 11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN…….. 11
5.1Prueba de emergencia…… 11
5.2 Altura y grosor…… 12
5.3 Número de hojas…… 14
5.4 Producción de biomasa total y sus componentes…… 16
5.5 Relaciones estructurales ……..... 19
5.6 Sobrevivencia……. 20
5.7 Discusión general……. 20
CONCLUSIONES…… 21
RECOMENDACIONES…….. 22
BIBLIOGRAFÍA…… 23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Pág
1	Composición media de excretas frescas de diferentes animales domésticos como porcentaje de materia seca…….	6
2	Análisis físico-químico del suelo de la Sección de Forrajes, Producción Animal, Facultad de Agronomía, UCV…….	8
3	Distribución de las diferentes mezclas de sustratos según los tratamientos planteados……	9
4	Porcentaje de emergencia de semillas de *Moringa oleífera* utilizando diferentes tipos de sustratos…….	11
5	Producción de biomasa acumulada de *Moringa oleífera* a los 49 días del trasplante en diferentes tipos de sustrato…….....	18
6	Relaciones estructurales de la biomasa acumulada de *Moringa oleífera* a los 49 días del trasplante en diferentes tipos de sustrato.	19

INDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Pág
1	Uso de la Moringa a partir de diferentes partes de la plantas	4
2	Efecto de los diferentes tipos de sustrato sobre la altura de las plantas de de *Moringa oleífera* durante 49 días después del trasplante……...	13
3	Efecto de los diferentes tipos de sustrato sobre el grosor de las plantas de de *Moringa oleífera* durante 49 días después del trasplante……..	13
4	Efecto de diferentes tipos de sustrato sobre el número de hojas vivas de Moringa oleifera durante los primeros 49 días del trasplante……	15
5	Efecto de diferentes tipos de sustrato sobre el número de hojas muertas de *Moringa oleífera* durante los primeros 49 días del trasplante……..	16
6	Efecto de diferentes mezclas de sustrato sobre el porcentaje en peso seco de hoja, tallo y raíces de plantas de Moringa oleífera a los 49 días de trasplante…….	18

INTRODUCCIÓN

Ante los nuevos paradigmas que han venido vislumbrándose en Venezuela donde se busca promover el desarrollo sustentable de la nación, resulta importante considerar el estudio de recursos alternativos que sirvan de apoyo a los proyectos de sustentabilidad necesarios para alcanzar un buen nivel de producción en las diferentes industrias, y con ello, reducir el déficit de recursos de producción nacional.

En tal sentido, la *Moringa oleifera L.* representa una alternativa por su variado rango de aprovechamiento en la industria farmacéutica y de alimentos, tanto de consumo humano como animal, en función de que esta planta posee propiedades terapéuticas y un gran valor proteico, vitamínico y mineral.

El creciente auge de esta especie debido a sus múltiples propiedades, necesariamente debe pasar por una revisión de los beneficios que produce sobre bases científicas, sin caer en exageraciones publicitarias que la presentan como una panacea por el simple ánimo de lucro, generando escepticismo en la población.

La introducción de esta especie en Venezuela, pasa por la evaluación agronómica del cultivo en términos de manejo clave como recolección de semillas, germinación, tipos de sustratos, siembra y manejo de viveros, trasplante, crecimiento y producción de biomasa entre otros muchos aspectos.

En consecuencia, se plantea evaluar en la fase de crecimiento inicial aspectos de germinación y manejo de sustrato que permitan conocer la respuesta productiva de moringa durante su establecimiento en vivero.

Esta especie se destaca por sus múltiples usos y adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas, por lo que constituye una opción para la alimentación, sobre todo en los países tropicales. Su valor nutricional y la elevada producción de biomasa, la hacen un recurso filogenético de importancia en los sistemas de producción (Pérez *et al*., 2010). Sin embargo, a pesar de que en Venezuela se introdujo y dio a conocer por su valor medicinal desde la década de los 70, su incorporación a los sistemas de producción animal requiere de evaluaciones

agronómicas locales y de validación tecnológica para lograr un manejo adecuado de la especie.

La sostenibilidad de recursos multipropósito como la moringa se fundamenta en un adecuado conocimiento de su potencial agronómico y de manejo como cultivo, de manera que pueda contribuir en forma efectiva como una alternativa para los sistemas de producción agrícola del país.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar diferentes tipos de sustrato en el establecimiento de *Moringa oleifera* L. durante un periodo de 7 semanas en vivero para uso agrícola, que puede ser destinado para la producción animal, consumo humano o medicinal.

Objetivos Específicos

- Realizar un prueba de emergencia de la semilla a utilizar
- Caracterizar el crecimiento de la planta en cuanto a altura, número de hojas, diámetro del tallo, desarrollo de ramas secundarias.
- Determinar la producción de biomasa total y de sus componentes: raíz, tallo, hoja y material senescente, además de las relaciones estructurales raíz/vástago, y hoja/tallo.
- Comparar el crecimiento y producción de moringa entre los diferentes sustratos seleccionados.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Generalidades del cultivo

3.2 Origen

Es un árbol originario del sur del Himalaya, el nordeste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán. Se encuentra diseminado en una gran parte del planeta y en América Central fue introducida en los años 1920 como planta ornamental (Pérez *et al.*, 2010).

3.3 Taxonomía de la Moringa

Según la APG (2009) la clasificación taxonómica de esta especie es la siguiente:

- Familia: Moringaceae
- Oden: Brasiccales
- Clase: Magnoleopsida.
- Género: *Moringa.*
- Especie: *Moringa oleífera*
- Nombre común: Ben, Palo Jeringa, Acacia y Jazmín francés, entre otros.

3.4 Descripción botánica

La moringa posee una raíz pivotante tuberosa, blanca y de aspecto hinchado, con un olor picante característico, y escasas raíces laterales. El tronco puede ser único o múltiple (más común único). Las hojas son grandes, pinnadas, que pueden alcanzar unos 60 cm de longitud y están divididas en folíolos dispuestos sobre un raquis. En la articulación de cada raquis se encuentran pequeñas glándulas de 1 mm de longitud. Las flores son bisexuales, con pétalos blancos y estambres amarillos.

Los frutos de la moringa son cápsulas trilobuladas, dehiscentes, de 20-40 cm de longitud. Estas cápsulas contienen de 12 a 25 semillas por fruto. Las semillas son de forma redonda y color castaño oscuro, con tres alas blanquecinas. Las semillas

tienen 1,5 a 3 cm de diámetro con un centro de color café oscuro y 3 alas de color beige (Olson y Fahey, 2011; Artiga, 2012).

3.5 Adaptación agroecológica del cultivo.

Esta especie crece hasta 1800 msnm, resiste temperaturas entre 15 a 38°C, con precipitaciones entre 500 y 1500 mm anuales, resistiendo la sequía. Se adapta a gran variedad de suelos, aunque prefiere suelos aluvionales arenosos, neutros o ligeramente ácidos con pH entre 4,5 y 8 (Pérez *et al*.,2010; Olson y Fahey, 2011).

3.6 Usos de la Moringa.

Esta especie posee muchas propiedades benéficas para la población debido a la utilidad nutricional y farmacológica de todas sus partes. Por ser un recurso natural versátil tiene gran valor en la investigación ambiental en el mundo (Olson y Fahey, 2011). En la Figura 1 se resume el uso de diversas partes de la planta.

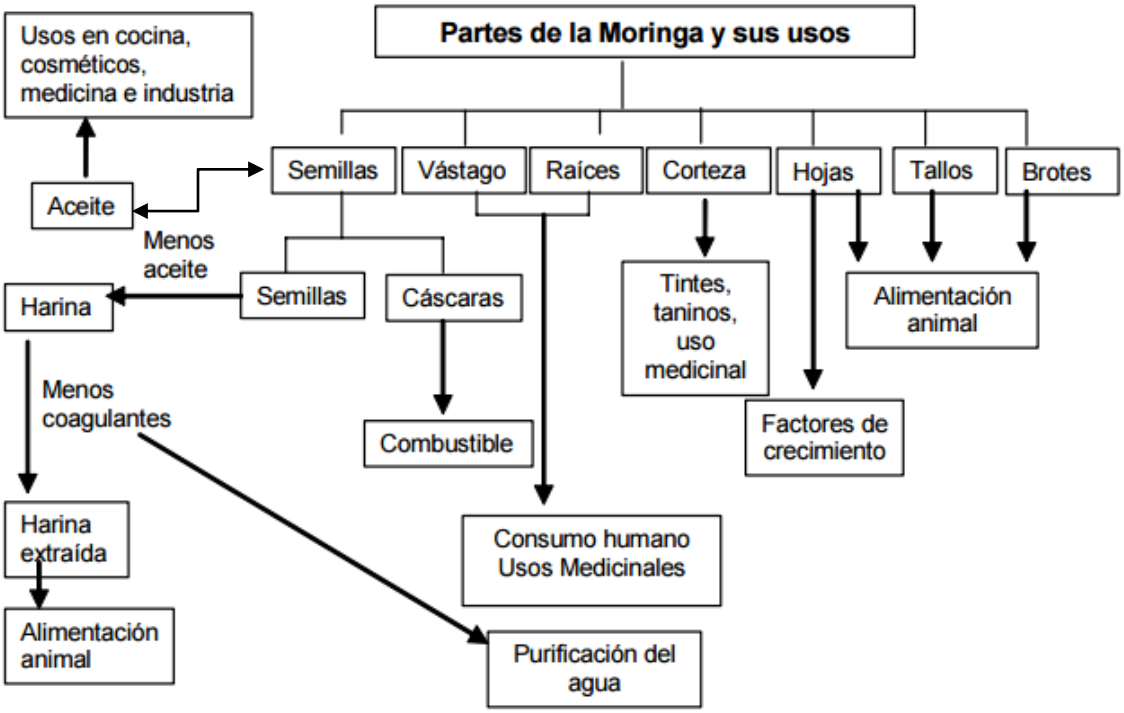


Figura 1. Usos de la moringa a partir de diferentes partes de la plantas

Fuente: Foild *et al.*, 2001

Una de las características más atractivas de la moringa es el alto contenido de proteína hasta 30%, con un balance de aminoácidos muy balanceados en sus hojas (Freiberger *et al*., 1998) que puede ser usada en la alimentación humana y animal. También ha mostrado ser rica en vitaminas, en especial la vitamina A (Nambiar y Seshadri, 2001).

Diversos estudios señalan que es una especie forrajera dada su moderada a alta digestibilidad la cual se ubica entre 57 y 79%, ubicada principalmente en tallos y hojas con una proteína cruda en rango de 9 a 29%. Además las semillas son comestibles frescas o cocidas. Otros usos incluyen el aprovechamiento de los taninos de las semillas en el curtido de pieles y del contenido de aceite (31-47%) en la obtención de biodiesel (Liñan, 2010; Zudaire, 2012).

3.7 Estudios de la Moringa.

Esta especie puede propagarse mediante dos formas: sexual y asexual, aunque la más utilizada es la sexual. La siembra de las semillas se realiza manualmente, a una profundidad de 2 cm, germinando a los 10 días. La semilla no requiere tratamientos pre germinativos y presenta porcentajes de germinación, mayores al 90% (García Roa, 2003).

En Venezuela se han realizado estudios de producción de plantas de moringa en condiciones de vivero para producción comercial en el estado Anzoátegui. Utilizando como sustrato una mezcla de corteza de pino (80%) y cachaza (20%) se encontraron tasas de crecimiento de 1,8 cm en altura y 0,3 mm en diámetro para el intervalo de 15 días en plantas de moringa sembradas en bolsas PVC y tubos, señalando la importancia de la desinfección del sustrato y una mayor germinación en bolsas respecto a los tubos (Espinoza, 2012).

Morales (2013) sugiere implementar indicadores de calidad en los primeros estadios de la planta como índice de robustez, relación altura/longitud de raíz, índice de lignificación y relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz.

Valdés *et al.* (2013) analizaron curvas de crecimiento de plántulas de *moringa b*ajo condiciones de invernadero y en seis sustratos con diferente contenido

nutrimental: arenoso (A), franco-arenoso (FA), arcilloso (AC) y composta de cachaza de caña (C) mezclada en proporciones de suelo:compost 2:1, 1:1 y 1:2. Los análisis de suelos detectaron contenidos de Nitrógeno de 1,5, 1,6, 0,2 y 0% para C, AC, Fa y A, respectivamente. Se concluyó que una combinación 1:1 fue suficiente para obtener altas tasas de crecimiento en moringa que los modelos Gompertz y Logístico permitieron predecir este crecimiento en diferentes sustratos durante su fase de vivero.

El uso de sustratos de origen animal requiere del conocimiento de la composición media de los aportes de macroelementos lo cual es de vital importancia para saber cuál es el aporte de nutrientes a la planta por la acción conjunta del estiércol con otros agentes como la arena o suelo (Alburquerque *et al*., 2009; Sosa, 2005). En el Cuadro 1 se muestra la composición media de excretas frescas de tres especies de animales de uso común como abono.

Cuadro 1. Composición físico-química de excretas frescas de diferentes animales domésticos como porcentaje de materia seca.

Nutriente	**Caballo[1]**	**Cama de pollo[2]**	**Vacunos[2]**
Materia orgánica (%)	57,8	54,1	48,9
Relación C/N	20:1	18:1	32:1
Nitrógeno total (%)	1,53	2,38	1,27
Fósforo (P_2O_5, %)	0,2	3,86	0,81
Potasio (K_2O, %)	2,12	1,39	0,84
Calcio (CaO, %)	5,86	3,63	2,03
Magnesio (MgO, %)	1,49	0,77	0,51
pH	7,24	7,5	7,6
CE (ds/m)	16,74	14,2	6,3

Fuente: [1] Alburquerque *et al*., 2009. [2.] Aso y Bustos, 1991, citado por Sosa, 2005;

Por otra parte, la caracterización físico química y biológica de enmiendas orgánicas han sido evaluadas por investigadores como Pérez *et al.* (2008), quienes revisaron diferentes combinaciones de deyecciones animales con subproductos de origen vegetal en la preparación de abono orgánico, tales son bokashi, compost,

lombricompost, pulpa de café orgánico y convencional, afrecho, cascarilla de arroz, estiércoles (vacuno, equino, ovino, caprino y porcino), cama de pollo, gallinaza, aserrín, tierra de bosque. En general obtuvieron una mayor concentración de MO, N, P, K, Ca y Mg en sustratos con residuos animales respecto a los vegetales, por lo cual se recomienda su inclusión al hacer enmiendas.

En el caso de la cama de pollo Ríos *et al.* (2005) señalan que entre 46 y 70% del nitrógeno total es proteína verdadera y entre 20 y 32% corresponde a ácido úrico.

Uno de los aspectos a tomar en cuenta es la necesidad de compostar las excretas para que sea posible la mineralización y reducción de la relación C:N hasta niveles cercanos a 25-30:1, cuando se considera óptimo (Cabrera, 2014).

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Lugar de estudio

El ensayo se llevó a cabo a pleno sol en la Sección de Forrajes del Instituto de Producción Animal de la Facultad de Agronomía, UCV, la cual se encuentra ubicada geográficamente latitud:10º 16’ 20” y longitud : 67º 36’ 35”, a una altura aproximada de 443 m.s.n.m.

La zona de vida corresponde a Bosque Seco Tropical Subhúmedo temperatura media anual es de 26,4 º C, el promedio de precipitación es de 752,2 mm anuales distribuidos entre mayo a noviembre, con una humedad relativa de 69% (USICLIMA, 2015).

4.2 Material experimental

Las semillas fueron tomadas de frutos secos de moringa cosechados de la plantación del Laboratorio Sección de Ovinos, del Instituto de Producción Animal recolectadas en octubre 2014, envasados en un recipiente de vidrio y guardados a temperatura de nevera de 4 °C por 7 meses antes de su uso.

4.3 Tratamientos evaluados

Se utilizaron diferentes tipos de sustratos provenientes de una mezcla de suelo, arena lavada de río y excretas de cama de pollos de engorde, caballo y vacuno para llenar las bolsas para el trasplante de las plántulas de moringa.

El suelo procedió de la Sección de Forrajes de la Facultad de Agronomía d la Universidad Central de Venezuela. En el Cuadro 2 se muestra el análisis de suelo correspondiente.

Cuadro 2. Análisis físico-químico del suelo de la Sección de Forrajes, Producción Animal, Facultad de Agronomía, UCV.

Arcilla	Limo	Arena	Textura	pH 1:1 agua	Ce ds/m	MO (%)	S	P	K	Ca	Na
----------%----------							----------ppm----------				
16,4	48,0	35,6	F	8,4	0,22	1,47	4,5	93,5	33	2,255	82

Fuente: Camacaro *et al*., 2004

La arena lavada de río y las excretas fueron de origen comercial. Para la composición química de las excretas animales se utilizaron los valores referenciados en el Cuadro 1.

Las excretas fueron lavadas con agua y removidas semanalmente durante un período de 21 días. Luego se desinfectaron con vapor de agua para destruir potenciales patógenos siguiendo la metodología señalada por Navarro (1999) y Placco *et al*. (2010) como más ecológica y rápida. Los diferentes componentes del sustrato fueron colocados por turnos separados en un tambor de 200 litros con agua en el fondo que se calentó hasta que los sustratos se desinfectaron con vapor al menos 5 horas. Una vez desinfectados los materiales se pudo usar a las 24

horas. En este procedimiento hay que evitar que la temperatura supere los 75 °C para evitar eliminar los microorganismos benéficos que permiten el proceso de proceso de mineralización (Cabrera, 2014).

La composición de los tratamientos se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3 Distribución de las diferentes mezclas de sustratos según los tratamientos planteados.

Tratamiento	Sustrato	Proporción
T1	Suelo + Arena + cama de pollos de engorde	30:45:25
T2	Suelo + Arena + Excreta de caballo	30:45:25
T3	Suelo + Arena + Excreta de vacunos	30:45:25
T4	Suelo + Arena	40:60

4.4 Prueba de emergencia

Previo al inicio del proceso de siembra se realizó una prueba de emergencia en bandejas utilizando sustratos convencionales de 50:50 perlita:turba, 100% arena lavada y una mezcla de aserrín de samán:arena 2:1 para comprobar el estado de la semilla utilizando 100 semillas por sustrato

4.5 Manejo del trasplante

Las mejores plántulas provenientes del mejor sustrato en la prueba de emergencia fueron plantadas bolsas plásticas de polietileno negro de 2,5 kg de capacidad, a razón de una plántula por bolsa y 13 repeticiones por tratamiento para evaluar 10 plantas. Se mantuvo riego regulado y atención al surgimiento de malezas y plagas.

4.6 Mediciones

Previo al trasplante se evaluó:

- **Porcentaje de emergencia:** proporción porcentual de plántulas normales emergidas especto a las semillas sembradas, determinado a partir del contaje directo de los individuos hasta los 21 días.

Las plántulas provenientes del tratamiento con mayor porcentaje de emergencia, plántulas de mayor tamaño, producción de follaje, grosor del tallo y de apariencia sana fueron seleccionadas para el trasplante.

Una vez trasplantadas, semanalmente hasta completar 7 semanas se evaluó por planta y tratamiento:

- **Altura:** medidos desde la base del tallo hasta la hoja superior de la planta en centímetros.
- **Diámetro o grosor del tallo:** medido a 4 cm de altura de la planta.
- **Número de hojas vivas:** contaje de hojas vivas por planta.
- **Número de hojas muertas:** contaje de hojas muertas por planta.
- **Sobrevivencia:** contaje de plantas vivas

Al término de las 7 semanas se determinó por planta y tratamiento

- **Producción de biomasa total y de sus componentes**: se cosechó la parte aérea de la planta y se determinó peso fresco total y por separado de tallos, hojas y material senescente de las plantas (hojas y secciones de tallo).y se colocaron con aire forzado a una temperatura de 65 por 48 horas para determinar su peso seco con una balanza electrónica.
- **Relación Hoja/Tallo**: se determinó a partir del cociente entre el peso seco de las hojas respecto al peso seco del tallo.
- **Relación Vástago/Raíz:** se determinó a partir del cociente entre el peso seco de la parte aérea (tallos más hojas) respecto al peso seco de la raíz.

4.7 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado. Para las pruebas de emergencia se utilizó estadística descriptiva. Los cambios semanales en el grosor, altura, número de hojas se analizaron por auto regresión utilizando el programa SAS (Little *et al.*, 2002). La producción de la biomasa total y sus componentes y las relaciones estructurales se analizaron con un análisis de varianza y las comparaciones entre medias con la prueba Tukey, utilizando el programa Statistix (2003).

RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Prueba de emergencia

Los resultados para la prueba de emergencia para los diferentes tipos de sustratos usados se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Porcentaje de emergencia de semillas de *Moringa oleífera* L. utilizando diferentes tipos de sustrato.

Días después de la Siembra	Número de plántulas germinadas		
	100% Arena lavada	Perlita:Turba 50:50	Aserrín: Arena 2:1
7	48	95	78
14	72	98	78
21	83	100	78
Total germinadas	**83**	**100**	**78**
Semillas sembradas	**100**	**100**	**100**
% Emergencia	**83**	**100**	**78**

Fecha siembra: 05/05/15

Valores elevados de emergencia se observaron en los tres sustratos a la semana de siembra, a pesar de que la semilla se mantuvo en almacenamiento de 7 meses. Los mejores valores se obtuvieron con la mezcla turba:perlita (100%) y arena lavada (83%). En la mezcla de aserrín:arena se mantuvo la emergencia en 78% para

los tres periodos esto pudo deberse a la alta relación C:N del aserrín, que incrementa las pérdidas de N y a la presencia de taninos que restringen el desarrollo radicular (Andrade y Valenzuela, 2002). En general para esta especie se señalan valores de germinación superiores al 95% (García-Roa, 2003; Medina *et al.*, 2007), aunque hay reportes que señalan rango menores entre 73 y 94% para algunas accesiones en almacenamiento por más de dos meses (Alfaro, 2008; Toral *et al.*, 2013). En Guatemala se observó un tiempo de emergencia entre 5 y 9 días luego de sembrada (Alfaro, 2008).

5.2 Altura y grosor del tallo

La altura de las plantas fue afectada por el tratamiento ($p<0,01$), la edad ($p<0,01$) y la interacción tratamiento por edad ($p<0,01$). Los promedios de altura por tratamiento fueron 47,7, 42,3, 46,3 y 40 cm para el sustrato con cama de pollo, excreta de vacunos, excreta de caballo y sin excretas respectivamente, resultado la mezcla con cama de pollo y de caballo superior al resto de los tratamientos. La respuesta más pobre se observó en la mezcla sin excreta. Los promedios por edad fueron 22,8, 24,9, 28,3, 33,8, 46,4, 59,8, 65,9 y 70,8cm para 1, 7, 14, 21, 28, 36, 42 y 49 días después del trasplante respectivamente, lo cual es esperable en una planta en crecimiento activo. En la Figura 2 se observa la interacción tratamiento por evaluación, mostrando la ventaja del uso de cama de pollo y la excreta de caballo. Las diferencias entre tratamientos se van acentuando a partir de las 4 semanas luego del trasplante. Las plantas duplicaron su altura a los 42 días con una tasa promedio de crecimiento de 6 cm/semana.

En cuanto al grosor del tallo se obtuvieron diferencias por tratamiento ($p<0,01$) y edad ($p<0,01$), pero no por su interacción ($p=0,08$). Los promedios por tratamiento fueron 6,6, 5,5, 5,8, y 5,7 mm para el sustrato con cama de pollo, excreta de vacunos, excreta de caballo y sin excretas respectivamente, a favor de la mezcla con cama de pollo. El sustrato control se comportó en forma similar al resto de la mezclas con excretas. Los promedios por edad fueron 2,8, 3,5, 4,4, 6, 6,9, 7,5, 7,8 y 8,4 cm para 1, 7, 14, 21, 28, 36, 42 y 49 días, respectivamente. Las plantas

duplicaron su grosor aproximadamente a los 28 días con un promedio de engrosamiento de 0,70 mm/semana. En la Figura 3 se muestran los cambios en el grosor del tallo durante las primeras 7 semanas.

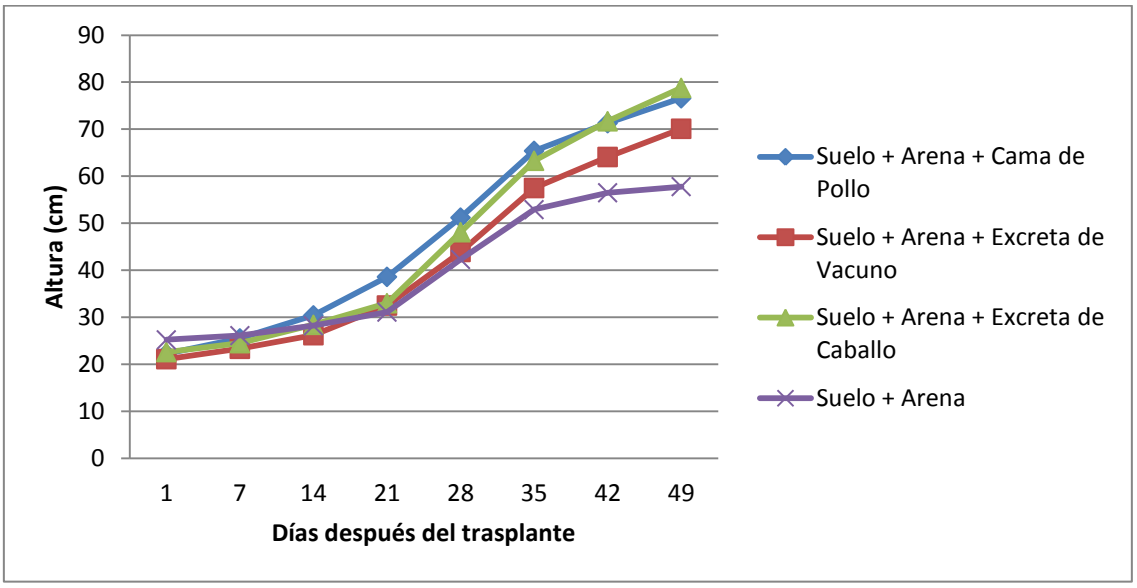
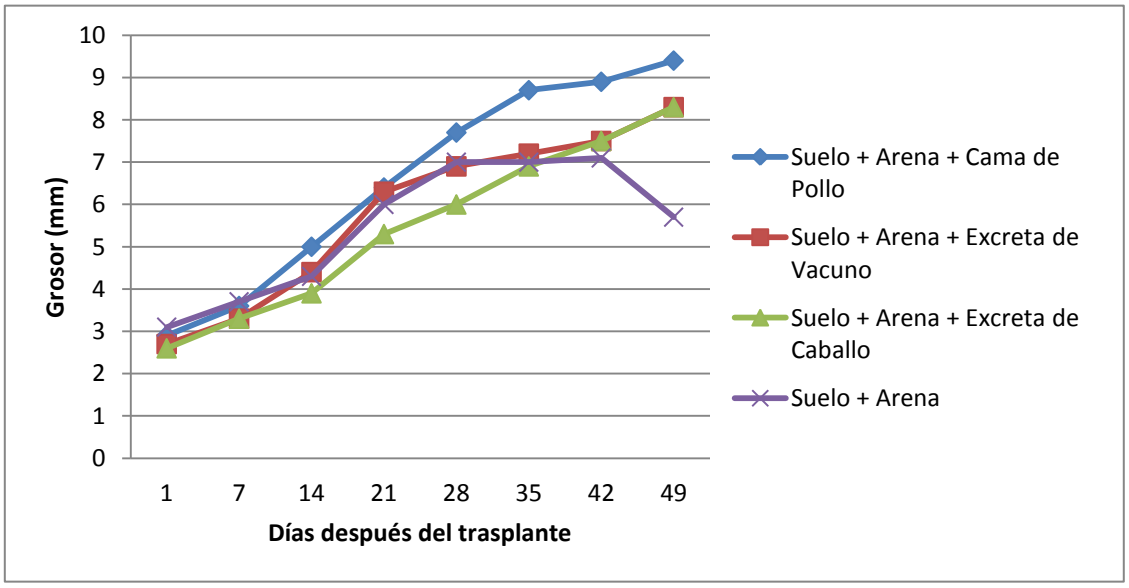


Figura 2. Efecto de los diferentes tipos de sustrato sobre la altura de las plantas de *Moringa oleífera* L. durante 49 días después del trasplante



. **Figura 3.** Efecto de los diferentes tipos de sustrato sobre el grosor del tallo de las plantas de de *Moringa oleífera* durante 49 días después del trasplante.

El rápido crecimiento de la moringa en la fase temprana del trasplante ha sido observado por otros autores. Medina *et al*. (2007), utilizando bolsas más pequeñas de 1 kg y un sustrato similar a la mezcla con excreta de vacunos del presente ensayo, observaron plantas de moringa de 49 días de edad más pequeñas con 47,65 cm de altura y un grosor similar cercano a los 8 mm, señalando un crecimiento casi lineal (P<0,01) durante ese periodo para luego mostrar incrementos decrecientes hasta las 14 semanas.

La experiencia de vivero en 4 localidades de Guatemala utilizando una mezcla de 40% de suelo y 60% de arena indica valores muy variables de crecimiento de acuerdo a la zona, con promedios a los 49 días entre 8,32 y 60,8 cm y grosor entre 3,4 y 8,1 mm a los 63 días, mostrando rangos de crecimiento más bajos, atribuibles al nivel medio bajo de fertilidad natural del suelo y al diferencial de temperatura entre las zonas de estudio (Alfaro, 2008).

Valores inferiores de altura entre 6 y 12 cm y grosor entre 3 y 4 mm a 49 días después de la siembra fueron observados por Toral *et al*. (2013) en plantas creciendo en envases de 850 ml de capacidad. Aspectos como tipo de recipiente y su capacidad han sido considerados en algunas evaluaciones (Espinoza, 2012; Toral e*t al.,* 2013), indicando la necesidad de disponer de mayor cantidad de sustrato o de un trasplante temprano antes de los 45 días para lograr un mayor desarrollo de la planta.

5.3 Número de hojas

En la Figura 4 se muestra el efecto de los sustratos sobre el número de hojas vivas. Se observaron diferencias por tratamiento (p<0,01) y edad (p<0,01), pero no de su interacción (p=0,05). Las plantas alcanzaron promedios por tratamiento de 7,9, 7,2, 8,2 y 6,6 hojas vivas para el sustrato con cama de pollos, excreta de vacunos, excretas de caballo y sin excreta respectivamente, a favor de las mezclas con cama de pollo y excretas de vacuno. Nuevamente el sustrato sin excreta resultó con la menor respuesta. Los promedios por edad fueron 5,1, 5,6, 6,4, 6,7, 7,8, 9,4, 9,5 y 9,3

hojas vivas para 1, 7, 14, 21, 28, 36, 42 y 49 días respectivamente. Las plantas duplicaron el número de hojas vivas iniciales aproximadamente a los 42 días con un promedio de incremento de 0,5 hojas/semana.

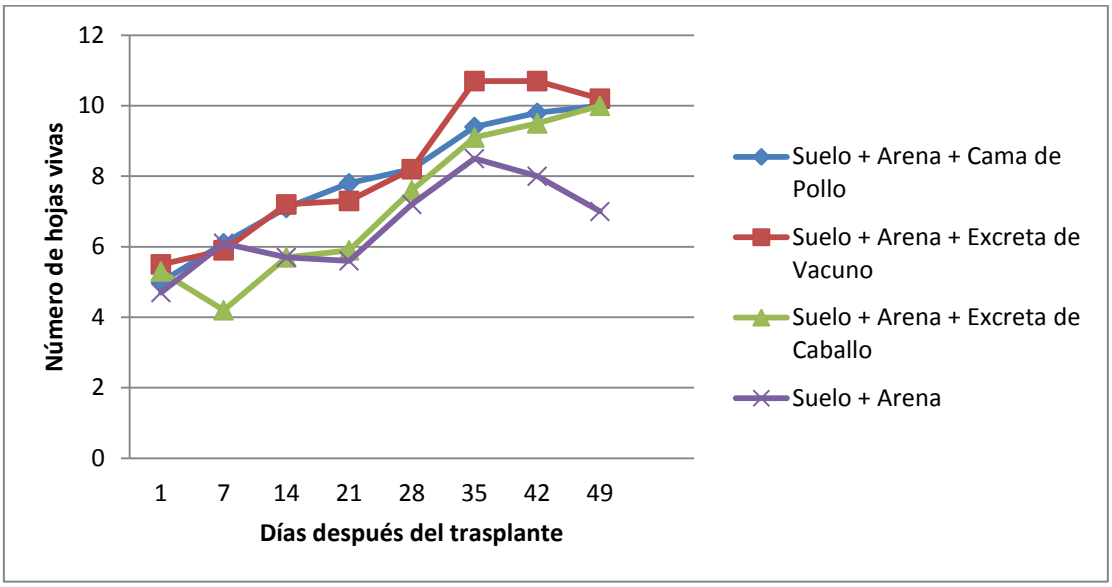


Figura 4. Efecto de diferentes tipos de sustrato sobre el número de hojas vivas de *Moringa oleifera* durante los primeros 49 días del trasplante.

La variedad supergenius evaluada en Cuba mostró a los 60 días 1 m de altura, 2,6 ramas/planta y de 5,7 a 5,9 hojas por rama para los tratamientos control y fertilización con composta de vacuno (Lok y Suarez, 2014), mientras que Medina *et al.* (2007) reportan valores superiores en el número de hojas hasta alcanzar 16 hojas por rama y 10 ramas /planta a los 49 días sin lograr incrementos significativos en las semanas siguientes. Al combinar la información de altura y grosor, resultan en plantas más pequeñas pero más frondosas en número de hojas. La presencia de ramas secundarias en abundancia desde corta edad sugiere el uso de una accesión distinta a la utilizada en esta experiencia, con un solo tallo principal, lo cual justifica que sean más altas y con menor frondosidad.

En el caso de hojas muertas, no se encontraron diferencias por tratamiento ($p>0,05$) pero si por edad ($p<0,01$). Tampoco hubo diferencias por la interacción ($p>0,05$). Los promedios por tratamiento fueron 1,8, 1,9, 1,9 y 2 hojas muertas para el sustrato con cama de pollos, excreta de vacunos, excretas de caballo y sin

excreta, respectivamente. Los promedios por edad fueron 3,5, 1,3, 1,5, 2,1, 2, 1,7, 1,5 y 1,3 hojas muertas para 1, 7, 14, 21, 28, 36, 42 y 49 días respectivamente En la Figura 5 se muestran los cambios en la mortalidad de hojas en el transcurso de las 7 semanas del experimento.

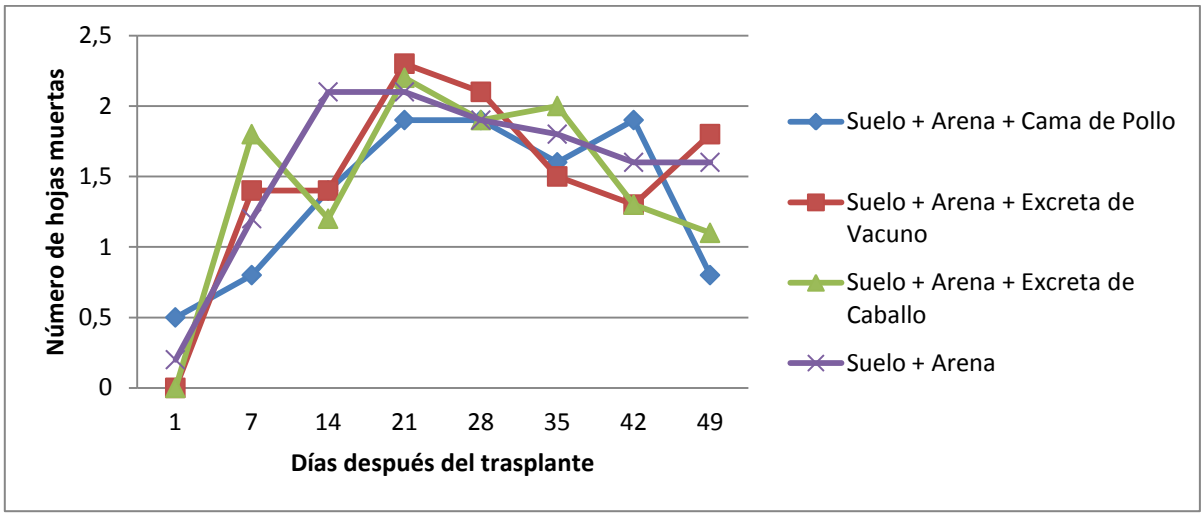


Figura 5. Efecto de diferentes tipos de sustrato sobre el número de hojas muertas de *Moringa oleífera* durante los primeros 49 días del trasplante.

La mayor mortalidad de hojas se presenta en la fase inicial cuando la planta es más susceptible. Una vez que la planta se ajusta a la dinámica de manejo se reducen las pérdidas de las hojas con la edad. En promedio la pérdida en número de hojas alcanzó un 19% durante todo el periodo experimental.

5.4 Producción de biomasa.

En el Cuadro 5 se resumen los resultados de la producción de biomasa acumulada total y por sus componentes de hoja, tallo, raíz y material senescente para los diferentes tipos de sustratos usados. Se observaron diferencias a favor del peso de las plantas que crecieron en sustratos con excretas respecto al testigo ($p<0,01$), sin diferencias entre los tipos de excretas.

Al desglosar los componentes de la hoja en lámina y peciolo se observa que el tratamiento con cama de pollo alcanza un mayor peso relativo en los peciolos respecto a los otros tratamientos ($p<0,01$). Al considerar los tallos, se mantiene el

mismo comportamiento, con mayor peso en los tratamientos que incorporaron excretas respecto al testigo ($p<0,01$) y dentro de las excretas, la superioridad del uso de la cama de pollo. No hubo diferencias por cantidad de material senescente ($p>0,05$), que apenas alcanzó el 1% de la biomasa total, por tener un bajo peso relativo.

El peso de las láminas de hojas respecto al peso total de la planta alcanzó valores de 25,8; 27,1; 26,9 y 18,3% para los tratamientos de mezcla de suelo con sustrato con cama de pollos, excreta de vacunos, excretas de caballo y sin excreta, respectivamente. Al sumar los componentes de la parte aérea, se mantiene el comportamiento como consecuencia del efecto acumulado de las hojas y tallos, confirmando la superioridad de las mezclas con incorporación de excretas, y en particular, del uso de cama de pollo.

En cuanto a la raíz, se observó que la mayor acumulación de biomasa radical se obtuvo en el tratamiento testigo ($p<0,01$), indicando diferencias en la partición de biomasa atribuible a la necesidad de explorar más el estrato para obtener una mayor disponibilidad de nutrientes. Sin embargo, no fue suficiente para compensar el mayor peso obtenido por las plantas enteras en los tratamientos con mezclas de excretas. El tratamiento con cama de pollo alcanzó el mayor peso acumulado del grupo evaluado.

Al considerar el porcentaje en peso de los componentes hoja, tallo y raíz, se observa que la Moringa durante esta fase de crecimiento desarrolla más la parte aérea superando el 70% de la biomasa total en los tratamientos con mezcla de excretas, mientras que el testigo apenas supera el 50% (Figura 6). Sin embargo en todos los tratamientos se mantiene pareado el peso entre hojas y tallos con leve superioridad de la fracción de los tallos. En una amplia revisión de especies arbóreas mediterráneas adultas se ha encontrado un bajo porcentaje de hojas y una mayor proporción del peso del tallo que puede llegar hasta 70%, con un peso de la raíz que puede promediar el 30% en árboles de 20 cm de diámetro (Villar *et al*., 2014).

Cuadro 5. Producción de biomasa acumulada de *Moringa oleífera* a los 49 días del trasplante en diferentes tipos de sustrato.

Tratamiento	Lámina	Peciolo	Hoja Total	Tallo	Material senes-cente	Parte aérea total	Raíz	Planta entera
	----------g----------							
Suelo + Arena + Cama de pollo	3,52[a]	1,41[a]	4,93[a]	5,87[a]	0,13	10,92[a]	2,71[b]	13,63[a]
Suelo + Arena + Excreta de caballo	2,77[a]	0,91[bc]	3,68[a]	4,17[ab]	0,01	7,94[ab]	2,27[b]	10,21[ab]
Suelo + Arena + Excreta de vacuno	3,38[a]	1,22[ab]	4,59[a]	4,80[a]	0,12	9,51[a]	3,06[ab]	12,57[ab]
Suelo + Arena	1,62[b]	0,53[c]	2,22[b]	2,34[b]	0,14	4,62[b]	4,23[a]	8,86[b]
Promedio	**2,82**	**1,02**	**3,84**	**4,29**	**0,12**	**8,25**	**3,07**	**11,31**
EE	**0,24**	**0,12**	**0,35**	**0,56**	**0.03**	**0,91**	**0,38**	**1,14**

Letras diferentes en las columnas indican p<0,01

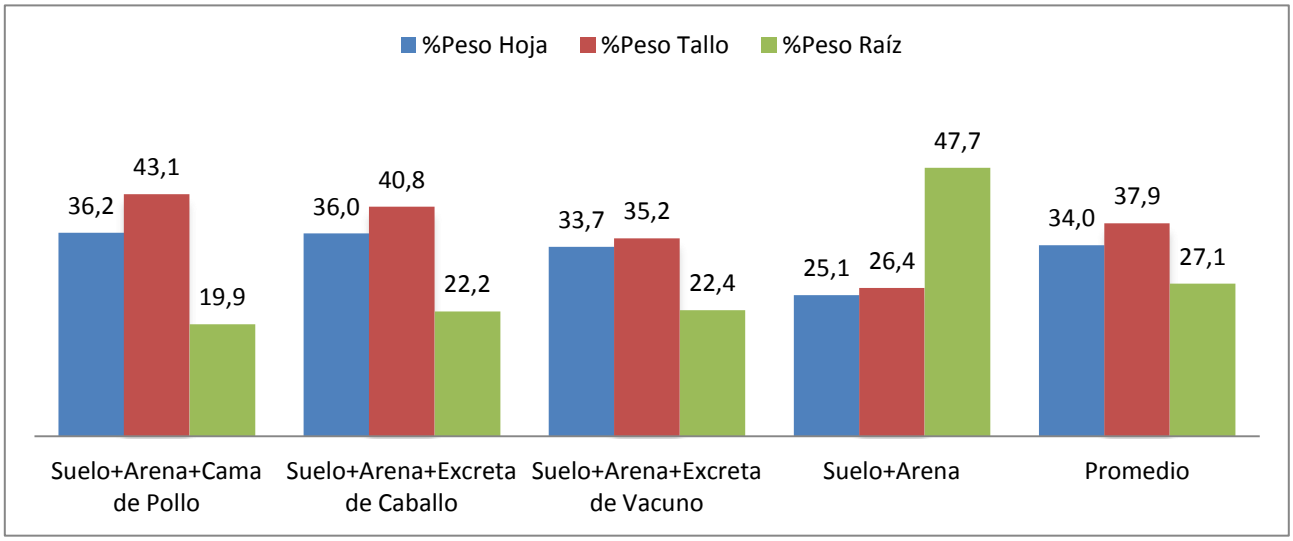


Figura 6. Efecto de diferentes mezclas de sustrato sobre el porcentaje en peso seco de hoja, tallo y raíces de plantas de Moringa oleífera a los 49 días de trasplante.

5.5 Relaciones estructurales

Los resultados de las relaciones estructurales de la biomasa acumulada para los diferentes tipos de sustratos usados se presentan en el Cuadro 6. No se encontraron diferencias entre los tratamientos para la relación hoja/tallo ($p>0,05$), pero si para la relación vástago/raíz ($p<0,01$), a favor en este último caso del uso de excretas. La relación hoja/tallo se mantiene por debajo o cercano a 1, lo cual es un valor frecuente en árboles forrajeros tropicales como *Guazima ulmifolia, Gliricidia sepium, Cordia dentata* y *Erythrina berteroana* con valores que oscilan 0,75 y 1,38 (Flores, 1994). En cuanto a la relación vástago/raíz se encontraron valores positivos, con diferencias ($p<0,01$) entre los tratamientos con inclusión de excretas respecto al testigo. Este último tratamiento mostró un mayor peso relativo de la raíz respecto a los órganos aéreos, reflejando que la planta dispone de mecanismos de ajuste que le permiten mejorar su capacidad exploratoria del suelo en situaciones de menor disponibilidad de nutrientes. Contrariamente, Flores y Cuenca (2004) observaron una mayor relación V/R en arbustos de *Oyedaea verbesinoides* (Tara Amarilla) no fertilizadas respecto a las fertilizadas con superfosfato triple o inoculadas con micorrizas.

Cuadro 6. Relaciones estructurales de la biomasa acumulada de *Moringa oleífera* a los 49 días del trasplante en diferentes tipos de sustrato.

Tratamiento	**Relación H/T Hoja/Tallo**	**Relación V/R Vástago/Raíz**
Suelo + Arena +Cama de pollo	0,87	4,09[a]
Suelo + Arena +Excreta de caballo	1,04	4,44[a]
Suelo + Arena + Excreta de vacuno	0,96	3,48[a]
Suelo + Arena	0,96	1,18[b]
Promedio general	**0,97**	**3,3**
EE	**0,07**	**0,44**

Letras diferentes indican diferencias $p<0,01$

5.6 Sobrevivencia

La sobrevivencia fue del 100% en todos los tratamientos menos en el tratamiento con inclusión de excretas de vacuno que fue de 90%. La alta sobrevivencia de esta especie en vivero ha sido señalada ampliamente como una ventaja (Medina *et al*., 2007; Espinoza, 2012; Toral *et al.,* 2013).

5.7 Discusión general

Resultados de Lok y Suárez (2014) mostraron que la *Moringa oleífera* puede reducir el contenido de N, P, Ca y Mg del suelo en los primeros 60 días, sugiriendo alto poder extractivo sin la aplicación de fertilizantes, mientras que la aplicación de abonos orgánicos a base de excretas de vacunos con o sin biofertilizantes tuvo mejor efecto que la aplicación de fertilizantes inorgánicos al influir positivamente en todos los nutrientes del suelo. El nitrógeno fue el nutriente más extraído del suelo por el cultivo, 87% en plantas no fertilizadas y 77% en plantas abonadas con excretas de vacunos.

En la presente experiencia la mayor respuesta de la cama de pollo puede estar asociada a la mayor oferta relativa de nutrientes, en particular N, lo cual se expresó en plantas de mayor altura y grosor, con mayor número de hojas vivas y mejor peso relativo de la biomasa aérea respecto al resto de los tratamientos.

Una ventaja del uso de excretas compostadas proviene de la continua y lenta liberación de nutrientes en pequeñas cantidades, que asegura su suministro en el tiempo. Los ácidos fúlvicos y húmicos presentes permiten quelatar los cationes metálicos de macro y micronutrientes permitiendo una mejor absorción y reducción de pérdidas por lixiviación así mismo la presencia de hormonas vegetales promueven un mejor crecimiento y desarrollo (Cabrera, 2014).

Si bien existe una ventaja en el uso de excretas y en particular de la cama de pollo, también subsiste una situación coyuntural de disponibilidad de estas materias

primas, lo cual limita su uso a nivel de vivero. Considerando el rápido crecimiento de la moringa podría reducirse el periodo de vivero a 4 semanas con una planta más pequeña y con menos exigencia relativa de nutrientes, ahorrando costos. Prolongar la permanencia en el vivero de plantas con sustrato libres de excretas requeriría bolsas más largas o de mayor volumen para contener a las raíces y evitar su deformación temprana.

CONCLUSIONES

La Moringa es capaz de mantener la capacidad germinativa luego de 7 meses de refrigeración en nevera, alcanzando % de emergencia por encima del 78%.

En las condiciones planteadas, la inclusión de excretas animales permitió una mejor respuesta de la Moringa en cuanto a altura de la planta, grosor del tallo, desarrollo acelerado de hojas y mejor relación vástago/raíz en comparación al uso de sustratos con solo suelo y arena.

En general, durante las primeras 7 semanas de crecimiento las plantas en bolsas de vivero mantuvieron un crecimiento logarítmico en altura, grosor y número de hojas nuevas.

Al comparar el desempeño de las diferentes mezclas de sustrato se observa que las mayores diferencias entre las excretas se observan en el grosor del tallo a favor de la cama de pollo, con un comportamiento similar entre todas ellas en cuanto a la altura.

El sustrato con excretas de vacunos permitió el desarrollo de un mayor número de hojas, pero la producción de biomasa fue superior en el tratamiento con cama de pollo.

En condiciones de menor disponibilidad de nutrientes se incrementó el peso de la biomasa de la raíz a expensas del desarrollo de la parte aérea de la planta.

RECOMENDACIONES

Continuar con este tipo de investigación, determinando los cambios en el tiempo de las características físico- químicas de los diferentes tipos de sustrato a base de excretas animales y otros fertilizantes tanto orgánicos como inorgánicos.

Incorporar la valoración de diferentes variedades de Moringa y su capacidad de respuesta a la fertilización.

Continuar a nivel nacional la evaluación de esta especie en condiciones de campo para incrementar la disponibilidad de información local sobre el manejo agronómico más adecuado de esta especie en nuestras condiciones, antes de incorporarla a los sistemas de producción animal.

BIBLIOGRAFÍA

ALBURQUERQUE, J.A., I. BAUTISTA-CARRASCOSA, A. LINDON, R. GARCÍA DE LA FUENTE, J. GIRBENT, M.ABAD Y J. CEGARRA. 2009. Co-composting an animal fatty-proteinaceous waste with a solid lignocellulosic by-product from the olive oil industry ("alperujo"). J. Chem. Technol. Biotechnol. 84:918-926

ALFARO, C. 2008. Rendimiento y uso de Paraiso Blanco, Moringa oleífera Lam. en la producción de alimentos de alto valor nutritivo para su utilización en comunidades de lata vulnerabilidad alimentario-nutricional de Guatemala. Informe Final. Proyecto FODECYT 26-2006. Guatemala. 150 p.

ANDRADE, N. y E. VALENZUELA. 2002. Aserrín de pino pretratado con cepas fúngicas como sustrato para la producción de plántulas de tomate (Lycopersicon esculentum Mill). Agro sur. 30 (2): **28-34.** [En línea] http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-88022002000200004&lng=es&nrm=iso. (Consulta 07-04-16)

APG (Angiosperm Phylogeny Group). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161:105–121.

ARTIGA, M. 2012. Efecto del BAP y 2,4-D en la inducción *in vitro* de tejido callogénico a partir de láminas foliares, segmentos nodales y *vitro*-explantes hipocotiledonares y radiculares de *Moringa oleífera*. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 25p. [En línea] http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1057/1/T3349.pdf (Consulta 24-02-15).

CABRERA, G. 2014. Compost: Producción y Uso. Universidad Cntral de Venezuela, Facultad de Agronomía, Maracay. Mimeo. 69 p.

CAMACARO, S., J. GARRIDO Y W. MACHADO. 2004. Fijación de nitrógeno por Leucaena leucocephala, Gliricidia sepium y Albizia lebbeck y su transferencia a las gramíneas asociadas. Zootecnia Tropical. 22 (1):49-69.

ESPINOZA, L. 2012. Producción de plantas de la especie *Moringa Oleifera* Lam. bajo las condiciones del vivero coloradito de la Empresa Maderas del Orinoco C.A.-Edo. Anzoátegui pasantía de grado. 48p. [En línea] http://www.cidar.uneg.edu.ve/DB/bcuneg/EDOCS/TESIS/TESIS_PREGRADO/INFORMES%20DE%20PASANTIAS/IP106742012CDEspinozaLiammys.pdf (Consulta 12-04-15).

FLORES, C. Y G. CUENCA. 2004. Crecimiento y dependencia micorrízica de la especie pionera y polenectarífera Oyedaea verbesinoides (Tara Amarilla), Asteraceae. Interciencia. 29 (11):632-637

FLORES, O. 1994. Caracterización y evaluación de follajes arbóreos para la alimentaión de rumiantes en el Departamento de Chiquimula, Guatemala. En: ärboles y Arbustos Forrajeros en América Central. (Jorge Benavides ed.). Catie, San José, Costa Rica. pp. 117-133.

FOILD, N.; H. MAKKAR Y K. BECKER. 2001. The potential of Moringa oleifera for agricultural and industries uses. En: The Miracle Tree: the multiples attributes of Moringa. L. Fugi (ed.). CTA Wageningen/CWS Dakar. 19 p

FREIBERGER, C. E.; D. J. VANDERJAGT; A. PASTUSZYN; R. S. GLEW; G. MOUNKAILA; M. MILLSON y R. H. GLEW. 1998. Nutrient content of the edible leaves of seven wild plants from Niger. Plant Foods for Human Nutrition 53:57–69.

GARCÍA-ROA, M. 2003. Producción de semillas forestales de especies forrajeras enfatizados en sistemas silvopastoriles. INAFOR. 37 p. [En línea]. http://www.inafor.gob.ni/index.php/publicaciones. (Consulta 18-02-15).

LIÑAN, F. 2010. Moringa oleífera. El árbol de la nutrición. Ciencia y salud Virtual 2(1):130-138 [En línea] revistas.curnvirtual.edu.co/journals/index.php/cienciaysalud/article/.../64. (Consulta 05-05-15).

LITTELL R., W. STROUP y R. FREUND. 2002. SAS for Linear Model. 4ta ed. Institute Inc. Cary, EUA. 633 p.

LOK, S. y Y. SUÁREZ. 2014. Efecto de la aplicación de fertilizantes en la producción de biomasa de Moringa oleífera y en algunos indicadores de suelo durante su establecimiento. Rev. Cubana de Ciencia Agrícola. 48(4): 399-403.

MEDINA, M.; D. GARCÍA, T. CLAVERO Y J. IGLESIAS, 2007. Estudio comparativo de *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala* durante la germinación y la etapa Inicial de crecimiento Rev. Zootecnia Tropical 25(2):83-93.

MORALES, E. 2013. Indicadores de calidad de plantas en cuatro viveros forestales del estado de Tamaulipas. Seminario Universidad Autónoma Nuevo León. 7p [En línea]

http://chapingo.mx/dicifo/tesislic/2011/juarez_ruiz_carlos_leonardo_2011.pdf (Consulta 18-02-15).

NAMBIAR, V. S. y S. SESHADRI. 2001. Bioavailability trials of b–carotene from fresh and dehydrated drumstick leaves (Moringa oleifera) in a rat model. Plant Foods for Human Nutrition 56:83–95.

NAVARRO, R. 1999. Manual para composta aeróbica. [En línea] https://www.sannicolas.gov.ar/ecohabitos/materialdelectura/compost.pdf (Consulta 14-04-15).

OLSON, M. y J. FAHEY. 2011. Moringa oleifera: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas revista mexicana de biodiversidad 82: 1071-1082 [En línea] http://www.moringapura.com/articulos/Moringa-oleifera-un-arbol-multiusos.pdf (Consulta 18-05-15).

PEREZ, A.; T. SANCHEZ; N. ARMENGOL y F. REYES. 2010. Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal Pastos y Forrajes 33 (4):1-10 [En línea] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000400001 (Consulta en 14-04-15).

PÉREZ, A., C. CÉSPEDES y P. NÚÑEZ. 2008. Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República Dominicana Revista C. Suelo Nutr. Veg. 8 (4): 10-29 [En línea] http://www.scielo.cl/pdf/rcsuelo/v8n3/art02.pdf (Consulta 18-02-15).

PLACCO,C.; L. SARAVIA; M. GEA; M. ALTAMIRANO y C. FERNÁNDEZ. 2010. Desinfección de sustrato con vapor utilizando un concentrador fresnel lineal. ASADES (Argentina), 14: 207-213. [En línea] http://www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2010/2010-t003-a028.pdf (Consulta 18-05-15).

RÍOS, L., J. DE COMBELLAS Y R. ÁLVAREZ. 2005. Revisión. Uso de excretas de aves en la alimentación de ovinos. Zootecnia tropical. 23 (2): 183-210.

SOSA, O. 2005. Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas. Revista Agromensajes de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR). http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/16/7AM16.htm (Consulta 18-05-15)

STATISTIX. 2003. Statistix version 8. Analytical software. Tallahassee, Florida USA.

TORAL O.; J. REINO, H. SANTANA y Y.CEREZO. 2013. Caracterización morfológica de ocho procedencias de *Moringa oleifera* (Lam.) en condiciones de vivero. Pastos y Forrajes. 36(4): 409-416. [En línea] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000400002 (Consulta 25-02-15).

USICLIMA.2015 unidad de servicios integrados climatologicospara la investigación en agricultura y ambiente. Cátedra de climatología agrícola. Facultad de agronomía. UCV.

VALDÉS. O; G. MUÑOZ; A. PÉREZ y L. MARTÍNEZ. 2013. Análisis y ajuste de curvas de crecimiento de *Moringa oleífera* Lam. en diferentes sustratos. Rev.agropecuaria tuxpa. . [En línea] http://www.researchgate.net/.../261529863_Análisis_y_ajuste_de_curvas_de_creci. (Consulta 18-02-15)

VILLAR, R.; B. LÓPEZ-IGLESIAS; P. RUÍZ-BENITO; E. G. DE LA RIVA y M. A. ZABALA. 2014. Crecimiento de plántulas y árboles de seis especies de Quercus. Ecosistemas 23 (2): 64-72.

ZUDAIRE, M. 2012. La moringa: ¿un nuevo "superalimento"?. [En línea] http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/tendencias/2012/05/15/209579.php (Consulta 24-05-15).