

Evaluación de un sistema silvopastoril con la aplicación de Microorganismos Eficientes  
(EM) en el municipio de Palermo

Presentado por  
Manuel Mauricio Gutiérrez  
Yuri Paola Tovar Romero

Para optar al título de Ingeniero Agroforestal

Presentado a  
Mauro Albeiro Bravo Gaviria  
Ing. Agroforestal, Esp.  
Director

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Agrícolas pecuarias y de Medio ambiente ECAPMA  
Bogotá, 2017

## Dedicatoria

A Dios, a quien hacemos responsable de todos los aciertos y logros registrados en este pequeño aporte a la investigación.

A nuestros padres, quienes nos han dado ejemplo de constancia y amor al trabajo; como también de fe en todo proyecto, sea grande o pequeño.

## Agradecimientos

A Dios, por darnos la vida. A quien atribuimos cada uno de los aciertos logrados en la elaboración de este documento, producto del trabajo de investigación realizado.

A nuestros padres, por el continuo apoyo desde el mismo momento en el que iniciamos este importante camino. También por el inigualable ejemplo de lucha y constancia para alcanzar nuestros proyectos y propósitos, por pequeños que parezcan.

A nuestros tutores, por su incesante acompañamiento en este nuestro proyecto de formación como profesionales. Por impartirnos su conocimiento y experiencias.

## Tabla de contenido

Resumen.....	6
Abstract.....	7
1. Introducción.....	8
2. Planteamiento del problema y justificación.....	9
3. Antecedentes.....	10
4. Objetivos.....	11
4.1 Objetivo general.....	11
4.2 Objetivos específicos.....	11
5. Fundamento teórico.....	12
6. Metodología.....	13
7. Resultados y discusión.....	16
8.1 Altura de plantas.....	16
8.2 Diámetro de tallo.....	17
8.3 Diámetro de copa.....	17
8.4 Producción de forraje.....	19
8.5 Análisis económico.....	20
Conclusiones y recomendaciones.....	22
Referencias bibliográficas.....	23
Anexos.....	27

## Índice de cuadros

Cuadro # 1 Incremento de altura, diámetro de tallo y diámetro de copa a los 4 meses del trasplante en el municipio de Palermo – Huila.....	16
Cuadro # 2 Incremento mensual las especies arbóreas en el municipio de Palermo.....	18
Cuadro # 3 Incremento mensual las especies arbóreas en el municipio de Palermo con ME.....	18
Cuadro # 4 Biomasa verde y seca del pasto King grass con y sin EM en el municipio de Palermo .....	20
Cuadro # 5 Biomasa verde y seca del pasto King grass por especie arbórea en el municipio de Palermo.....	20
Cuadro # 6 Presupuesto parcial en la utilización de microorganismos eficientes (EM) en el municipio de Palermo.....	21

## Índice de Figuras

Figura # 1 Precipitación mensual durante el ensayo, estación meteorológica El Juncal Huila, registros IDEAM.....	19
--	----

## Resumen

Palermo se caracteriza por la escasez de forraje, baja fertilidad y altas temperaturas. La implementación de sistemas silvopastoriles acompañados de prácticas de recuperación rápida de suelos es una alternativa viable. El objetivo fue evaluar la producción del pasto de corte King grass (*Pennisetum purpureum*) bajo el efecto de microorganismos eficientes (EM) y de las especies matarraton (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), Igua (*Pseudosamanea guachapele*), moringa (*Moringa oleirifera*) en arreglo silvopastoril. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar en arreglo de parcelas divididas, los tratamientos fueron las especies arbóreas y los subtratamientos consistieron en dos tipos de laboreo del suelo (con EM y testigo sin EM), las variables evaluadas fueron altura, diámetro de tallo y diámetro de copa de las especies arbóreas y producción de biomasa en *P purpureum*. Se realizó un análisis de varianza y prueba de comparación de medias mediante el programa Infostat. El mayor incremento de altura la presentó moringa con 38,42 cm, en diámetro de tallo y de copa el análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas. El incremento en tallo osciló entre 0,31 y 1,01 cm y en incremento de copa osciló entre 6,58 y 8,16 cm. La aplicación de EM produjo mayor producción de forraje verde (6200 kg/ha) con respecto al testigo sin EM (3240 kg/ha). La aplicación de ME fue la mejor alternativa económica ya que obtuvo un incremento de utilidades con respecto al testigo de \$ 412000/ha.

Palabras claves: sistema silvopastoril, microorganismos eficientes, pastos de corte

## Abstract

Palermo is characterized by the scarcity of fodder, low fertility and high temperatures. The implementation of silvopastoral systems accompanied by rapid soil recovery practices is a viable alternative. King grass (*Pennisetum purpureum*) under the effect of efficient microorganisms (EM) and species (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), Igua (*Pseudosamanea guachapele*), moringa (*Moringa oleifera*) in silvopastoral arrangement. A randomized complete block design was used in the arrangement of divided plots, the treatments were the tree species and the sub-treatments consisted of two types of soil work, the variables evaluated in height, stem diameter and crown diameter of tree species. and biomass production in P purpureum. An analysis of variance and means comparison test was performed through the Infostat program. The greatest increase in height was the moringa with 38.42 cm, stem and crown diameter, and analysis of variance, not differences. The increase in stems ranged from 0.31 to 1.01 cm and in cup increments ranged between 6.58 and 8.16 cm. The application of EM produced greater green forage production (6200 kg / ha) with respect to the control without EM (3240 kg / ha). The application of ME was the best economic alternative that had an increase in profits with respect to the control of \$ 412000 / ha.

Keywords: silvopastoral system, efficient microorganisms, cutting pastures

## 1. Introducción

Las zonas ganaderas catalogadas como bosque seco tropical en el departamento del Huila se caracterizan por presentar condiciones adversas como baja precipitación, altas temperaturas y suelos pobres ocasionando escasez de forraje y muerte de ganado en épocas de sequía, se suma la ganadería extensiva con potreros limpios que provocan pérdida de biodiversidad. Esto demanda la búsqueda de especies arbóreas resistentes con alto potencial forrajero. Según Covalada y Quintero (2015) algunas de las especies arbóreas promisorias para esta región son matarraton (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), Igua (*Pseudosamanea guachapele*) y moringa (*Moringa oleifera*). *G. sepium* constituye una valiosa fuente de forraje con un alto contenido de nutrientes (Lemos, 2014). Cairo *et al.* (2017) califica como excelente la influencia de *Leucaena* sobre el contenido de materia orgánica a largo plazo. Con respecto a pastos, Según Ortiz *et al.*, 2010 (citado por Madera *et al.* 2008) *P. purpureum* representa una alternativa para los ganaderos, por su elevada adaptabilidad a suelos moderadamente drenados, de fertilidad media a alta y su tolerancia a la sequía.

Otra de las alternativas es la utilización de microorganismos eficientes (EM) que permiten la mineralización de la materia orgánica generada por el sistema. Flórez (2009) indica que es necesario el uso de microorganismos para que la materia orgánica se transforme. ME es la mezcla de diferentes tipos de microorganismos, todos ellos benéficos, que poseen propiedades de fermentación, producción de sustancias bioactivas, competencia y antagonismo con patógenos, todo lo cual ayuda a mantener un equilibrio natural entre los microorganismos que conviven en el entorno, trayendo efectos positivos sobre la salud y bienestar del ecosistema (Romero y Vargas, 2017)

El objetivo del ensayo fue evaluar la producción del pasto *P. purpureum* bajo el efecto de las especies arbóreas *G. sepium*, *L. leucocephala*, *P. guachapele* y *M. oleifera* y de microorganismos eficientes (EM) como recuperadores del suelo.

## 2. Planteamiento del problema y justificación

En el departamento del Huila, como consecuencia de la ganadería extensiva y potreros limpios ha sufrido la pérdida del componente arbóreo en las fincas lo cual ha traído como consecuencia la degradación de los suelos, pérdida de biodiversidad e inseguridad alimentaria. A lo anterior se suma que las condiciones climatológicas restrictivas como la baja precipitación, altas temperaturas y suelos pobres producen escasez de forraje y muerte de animales en épocas de sequía

La Corporación Huila Futuro en la visión Huila 2020 indica como uno de los principales problemas del Huila “Un Huila agroindustrial y agroforestal con limitantes de tecnología de punta generando limitaciones de productividad” (pág. 100)

Así las cosas, se plantea el siguiente problema: “el desconocimiento y falta de extensión de sistemas silvopastoriles y de nuevas tecnologías que habiliten rápidamente los suelos degradados para la producción de pastos de corte en época de sequía es causa de la ganadería extensiva con potreros limpios que vulneran disponibilidad de forrajes en épocas de sequía en el valle del Magdalena.”

Se estima para los próximos 50 años un aumento de 2° C en la temperatura del departamento, a esto se suma la desprotección de los sistemas agroecológicos de producción al utilizar ganadería extensiva con potreros limpios lo cual genera escasez de forraje y muerte de ganado en época de sequía.

La Corporación Autónoma del Alto Magdalena CAM como autoridad ambiental en este departamento generó el plan 2050 en el cual confluyen diferentes entidades públicas y privadas para afrontar el calentamiento local y global. Estas concluyen que se hace necesario aunar esfuerzos para incentivar la implementación de sistemas silvopastoriles y agroforestales en el campo.

Este departamento presenta características edáficas y climáticas restrictivas para agricultura y la ganadería, por lo tanto en la actualidad se ha visto la necesidad de la instalación de sistemas silvopastoriles que garanticen la sustentabilidad en el campo.

La implementación de sistemas silvopastoriles puede generar beneficios a los agricultores y ganaderos del departamento generando así disponibilidad de forrajes en época de sequía y de contribuir en el mejoramiento del microclima.

Además se hace necesario transferir resultados sobre nuevas técnicas de producción a los ganaderos identificando beneficios ambientales y económicos.

### 3. Antecedentes

El valle del Magdalena en el departamento del Huila presenta características edáficas y climáticas restrictivas para agricultura y la ganadería, sumado a las altas temperaturas bajas precipitaciones, potreros limpios lo cual hace que exista escasez de forrajes en épocas de sequía y por su puesto muerte de ganado. Otro de los problemas a futuro es el aumento de temperatura en los próximos 50 años estimado en 2° C.

La actividad bovina, con un inventario ganadero de 479.306 animales, participa del 65.96% del volumen total de la producción pecuaria, caracterizada ésta por ser de doble propósito (carne-leche) en un 78,67%. (plan de desarrollo del departamento del Huila 2012-2015) (pág. 120) lo cual se ha visto disminuido en un alto porcentaje por la escasez de forraje y falta de lluvia.

En el Huila, la alta tasa de deforestación que alcanza las 10.000 hectáreas anuales, principalmente ocasionada por la ampliación de la frontera agropecuaria, en donde se comprometen áreas de aptitud forestal, originando un evidente conflicto en el uso del suelo, que de acuerdo con CAM (2010) está representada por un 46.2% del territorio departamental, generando fragmentación y pérdida de hábitat, pero además repercute en la disponibilidad del agua, lo que disminuye la oferta hídrica superficial e incrementa el deterioro de la calidad por aporte de sedimentos. (Plan de Desarrollo Departamental, 2012-2015, p. 112)

Por lo anterior, uno de los objetivos específicos de la Gobernación del Huila “es Planear y desarrollar actividades que coadyuven a reducir la vulnerabilidad del sector frente al Fenómeno de Sequía en el corto, mediano y largo plazo.” (p.4)

## 4. Objetivos

### 4.1 Objetivo general

Evaluar la producción del pasto de corte King grass morado bajo el efecto de las especies arbóreas matarraton (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), Igua (*Pseudosamanea guachapele*), moringa (*Moringa oleirifera*) y de microorganismos eficientes como recuperadores del suelo.

### 4.2 Objetivos específicos

- Evaluar las características de crecimiento de las especies forrajeras y determinar la producción de biomasa en materia verde y seca del pasto king grass morado.
- Determinar la mejor alternativa económica de producción de pasto a través de un presupuesto parcial de las interacciones silvopastoriles
- Transferir las bondades de los diferentes arreglos silvopastoriles a ganaderos y estudiantes de la región

## 5. Fundamento teórico

Guerrero (2010), indica como bondades de las leguminosas “El aporte de nitrógeno, de materia orgánica, de cobertura y porque ayudan a la profundización del suelo; las leguminosas son excelentes para recuperar suelos erosionados, compactados o pobres en nutrientes. (p.4)

Sobre los microorganismos eficientes, Rodríguez (citado por Toalombo, 2012) manifiesta que “Los microorganismos eficientes (EM) fueron desarrollados en la década de los 70, por el profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. (p.6)”. EM es utilizado como acondicionador del suelo para producir alimentos de alta calidad, libres de agroquímicos, y para el manejo de desechos sólidos y líquidos (FUNDASES, 2014).

Tolombo (2012) en su investigación de microorganismos eficientes obtuvo los siguientes resultados: Al evaluar las diferentes Dosis y Frecuencias se obtuvo que resultó con mayor volumen de la raíz 7,33 cm<sup>2</sup>, y en rendimiento 29120,00 Kg/Ha, siendo este promedio el mejor.

Terry (2005) indica que: La tecnología donde se combinan los microorganismos benéficos y productos bioactivos con la fertilización mineral en cada período de siembra, permitió obtener mayores volúmenes de producción, ganancias y relaciones Beneficio/Costo superiores a los obtenidos en la variante convencional de producción de tomate lo que demuestra su factibilidad económica.

Torres (2003) indica que: El uso de microorganismos eficientes constituye una estrategia potencialmente viable para la recuperación de suelos. El incremento de la tasa de degradación de compuestos tóxicos, mejoramiento genético de microorganismos para que se adapten a ambientes extremos y desarrollo de diferentes técnicas biocorrectivas representan importantes alternativas para la recuperación de suelos degradados.

Según Golovleva et al, citado por torres (2003), las *Pseudomonas* son las bacterias más eficientes en la degradación de compuestos tóxicos. La capacidad de estas bacterias para degradar estos compuestos depende del tiempo de contacto con el compuesto, las condiciones ambientales en las que se desarrollen y su versatilidad fisiológica.

Vásquez y Reyes (2002) evaluaron tres especies de *Pseudomonas* para la biodegradación del herbicida Aroclor 1242. Los resultados obtenidos demuestran la gran capacidad de las bacterias para degradarlo, siendo el porcentaje de degradación de 99,8, 89,4 y 98,4 respectivamente.

Arias (2010) en su investigación sobre microorganismos eficientes y su beneficio para la agricultura y el medio ambiente indica que: Los microorganismos eficientes como inoculantes microbianos restablecen el equilibrio microbiológico del suelo mejorando sus condiciones fisicoquímicas, incrementa la producción de los cultivos y su protección y conserva los recursos naturales generando una agricultura y un medio ambiente más sostenible.

## Hipótesis

¿La siembra de especies arbóreas leguminosas acompañado de la aplicación de microorganismos promotores de la descomposición de materia orgánica, mejoran la producción y rentabilidad del pasto de corte King grass?

## 6. Metodología

La investigación se realizó en el municipio de Palermo, departamento del Huila a 550 msnm, precipitación promedio de 700 mm/año, temperatura promedio anual de 22°C, suelos aluviales con problemas de erosión. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar en arreglo de parcelas divididas con 5 tratamientos, 2 subtratamientos y tres repeticiones, los tratamientos correspondieron a las especies arbóreas y los subtratamientos a la recuperación de suelos a través de la aplicación de ME y un testigo sin ME. Los tratamientos fueron: Trat 1: Matarraton (*Gliricidia sepium*), T2: Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Trat 3: Igua (*Pseudosamanea guachapele*), Trat 4: Moringa (*Moringa oleifera*) T5: testigo sin árboles. Los subtratamientos fueron: Subt 1: Zanjas con EM y Subt 2: testigo sin EM

Se utilizó el siguiente modelo estadístico indicado por López (2008):

$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \epsilon_{ijk}$  donde:

$i = 1, 2, \dots, a$

$j = 1, 2, \dots, r$

$k = 1, 2, \dots, b$

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta medida en la  $ijk$  – esima unidad experimental.

$\mu$  = Media general

$\beta_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo nivel del factor A.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor A con el  $j$ -ésimo bloque, que es utilizado como residuo de parcelas grandes y es representado por error (a)

$\rho_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo nivel del factor B

$(\alpha\rho)_{ik}$  = Efecto debido a la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor A con el  $k$ -ésimo nivel del factor B.

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental asociado a  $Y_{ijk}$ , es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña, y es definido como: Error (b)

En las especies arbóreas se evaluó el incremento de altura, diámetro de copa y diámetro de tallo hasta los 4 meses después del trasplante. En *P. purpureum* se evaluó la biomasa en peso fresco y seco. Se germinó la semilla en bolsas plásticas de 1 kg con un sustrato compuesto por materia orgánica y arena en relación 3:1, se dispuso una semilla por bolsa a una profundidad de 1 cm. Se realizaron deshierbas manuales y se aplicó riego cada semana durante la época de verano. El trasplante al lote definitivo se realizó cuando las plántulas alcanzaron una altura promedio de 20 cm. Las distancias de siembra para cada especie fueron 0,5 m entre plantas por 1 m entre surcos, se utilizaron 32 plantas por tratamiento para un total de 96 plantas en las tres repeticiones/tratamiento. Se realizó control de malezas y riego de manera generalizada al lote, finalmente se dispuso un espacio sin especies arbóreas el cual consistió en el testigo.

El Subt 1 con EM: consistió en zanjas de 30 cm de profundidad entre los callejones a las cuales se les incorporó tamo de pasto y se aplicó la solución EM. Esta solución se realizó de la siguiente manera: 1 litro de un producto comercial a base de EM (*Rhodopseudomonas* sp. UFC/ml  $2.5 \times 10^6$ , *Lactobacillus* sp. UFC/ml  $1.0 \times 10^6$ , *Saccharomyces* sp. UFC/ml  $2.0 \times 10^4$ ) los cuales se multiplicaron en canecas de 200

litros así: se utilizó 200 litros de agua lluvia (ó agua no clorada) y se aplicó 1 litro del producto, se dejó reposar por un periodo de 8 días, para la aplicación se diluyo a una relación de 5 ml/litro de agua y se aplicó a la zanja. EL Subt 2: consistió en un testigo sin EM

No se aplicó fertilización química. Se realizaron dos deshierbas manuales en forma de plateo alrededor de las especies arbóreas, la primera a los 3 meses y la segunda al finalizar el proyecto. No se realizó control de plagas ni enfermedades. Las mediciones se realizaron cada mes durante 4 meses. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza por medio del programa estadístico InfoStat. A la fuente de variación que presentó diferencias estadísticas significativas al 0.05 (95% de confiabilidad) se les realizó la prueba de comparación de medias de Tukey, en la cual medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ). Se utilizó la metodología recomendada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) para el cálculo del presupuesto parcial.

Transferencia de resultados: durante el corte del pasto King grass se realizó un encuentro con ganaderos y estudiantes de la región. Los ganaderos evaluaron el sistema silvopastoril

## 7. Resultados y discusión

### 8.1 Altura de plantas

El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre especies arbóreas, la prueba de comparación de medias (Cuadro #1) indicó que la mayor altura la presentó *M. oleifera* con 38,42 cm de incremento, esto es posible ya que esta especie se adapta muy bien a condiciones de sequía del terreno. *M. oleifera* tiene una gran plasticidad ecológica, ya que es capaz de adaptarse a las más diversas condiciones de suelo y clima. Su valor nutricional y los elevados rendimientos de biomasa, la hacen un recurso fitogenético de importancia en los sistemas de producción (Pérez *et al.* 2010) Ledea *et al.* (2017) señalaron que los mayores rendimientos se mostraron al final del período seco e inicio del lluvioso.

Similares resultados se encontraron en los incrementos mensuales, en los cuales, *M. oleifera*, a pesar de la disminución de lluvias, fue la especie que presentó los mayores incrementos con diferencias significativas respecto a las otras especies. Reyes (2006) indica que *M. oleifera* es resistente a la sequía y tolera una precipitación anual de 500 a 1500 mm. La menor altura la presentó *G. sepium* con un incremento de 10,04 cm en los 4 meses, posiblemente por las altas temperaturas durante el ensayo. Fonte *et al.* (2013) indican la temperatura como factor limitante para esta especie. En cuanto a forraje Lemos (2014) reporta para esta especie una gran escasez en temporada seca.

Las especies *P. guachapele* y *L. leucocephala* no difirieron entre si y mostraron un buen incremento (20,67 cm y 23,08 cm), al respecto Covalada y Quintero (2015) encontraron para esta región a *Leucaena* como una de las especies con las mayores alturas respecto a otras leguminosas.

**Cuadro #** Incremento de altura, diámetro de tallo y diámetro de copa a los 4 meses del trasplante en el municipio de Palermo – Huila.

Tratamiento	Altura cm	Tratamiento	Diámetro tallo cm	Tratamiento	Diámetro de copa cm
4 <i>M. oleifera</i>	38,42c	4 <i>M. oleifera</i>	1,01a	1 <i>G. sepium</i>	8,16a
2 <i>L. leucocephala</i>	23,08b	3 <i>P. guachapele</i>	0,75a	4 <i>M. oleifera</i>	8,04a
3 <i>P. guachapele</i>	20,67b	2 <i>L. leucocephala</i>	0,47a	3 <i>P. guachapele</i>	7,52a
1 <i>G. sepium</i>	10,04a	1 <i>G. sepium</i>	0,31a	2 <i>L. leucocephala</i>	6,58a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## 8.2 Diámetro de tallo

A los cuatro meses el análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas entre especies, el incremento en tallo oscilo entre 0,31 cm y 1,01 cm (Cuadro #1). El monitoreo mensual de incremento de tallo no mostró diferencias entre especies, este estado latente se debe posiblemente a que el desarrollo del proyecto coincidió con una prolongada sequía (fenómeno del niño) ocasionando que se detenga el crecimiento en todas las especies y no mostraran su potencial genético. Flórez (2009) informa que el exceso o falta de agua pueden ocasionar daños importantes en la planta, es interesante un reparto proporcional de agua a lo largo de todo el ciclo biológico.

## 8.3 Diámetro de copa

El análisis de varianza no indicó diferencias en incremento de copa, estas oscilaron entre 6,58 cm en *L. leucocephala* y 8,16 cm en *G. sepium* a los 4 meses, promedios muy bajos para estas especies, esto se debe posiblemente a que las condiciones edafoclimáticas restringieron su crecimiento y no expresaran su potencial forrajero. El incremento mensual (cuadro #2) muestra similitud correspondiente a un fenómeno de latencia de las especies vegetales como medio de defensa por la sequía extrema durante el ensayo. En marzo se redujo el 84% en la precipitación con respecto al normal (figura #1), la sequía se prolongó durante el tiempo del ensayo. Esto ocasionó que las especies entraran en latencia.

No se encontraron diferencias para el crecimiento de las especies arbóreas cuando se aplicó EM (cuadro #3), esto se debe posiblemente a que el ensayo fue influenciado por la sequía, razón por la cual los microorganismos aplicados no encontraron buenas condiciones de humedad para sobrevivir.

Cuadro # Incremento mensual las especies arbóreas en el municipio de Palermo

Periodo	Incremento altura (cm)			Incremento tallo (cm)			Incremento copa (cm)		
	Tratamiento	Medias		Tratamiento	Medias		Tratamiento	Medias	
Marzo-abril	Matarraton	4.46	a	Leucaena	0.09	a	Igua	1.22	a
	Igua	7.42	b	Matarraton	0.09	a	Leucaena	1.82	a
	Leucaena	9.25	bc	Moringa	0.17	a	Moringa	2.09	a
	Moringa	11	c	Igua	0.18	a	Matarraton	3.21	a
Abril-mayo	Matarraton	1.75	a	Moringa	0.04	a	Leucaena	1.78	a
	Igua	3.83	ab	Matarraton	0.11	ab	Moringa	1.82	a
	Leucaena	5.92	b	Leucaena	0.14	ab	Igua	2.22	a
	Moringa	8.92	c	Igua	0.26	b	Matarraton	2.99	a
Mayo-junio	Matarraton	2.58	a	Moringa	0.03	a	Leucaena	1.65	a
	Leucaena	3.88	a	Matarraton	0.06	a	Igua	2	a
	Igua	5.25	ab	Igua	0.07	a	Moringa	2.88	a
	Moringa	7.58	b	Leucaena	0.1	a	Matarraton	2.92	a
Junio-julio	Matarraton	1.25	a	Matarraton	0.06	a	Leucaena	1.33	a
	Leucaena	4.08	a	Igua	0.1	a	Igua	1.33	a
	Igua	4.17	a	Moringa	0.12	a	Moringa	1.35	a
	Moringa	8.92	b	Leucaena	0.13	a	Matarraton	1.71	a

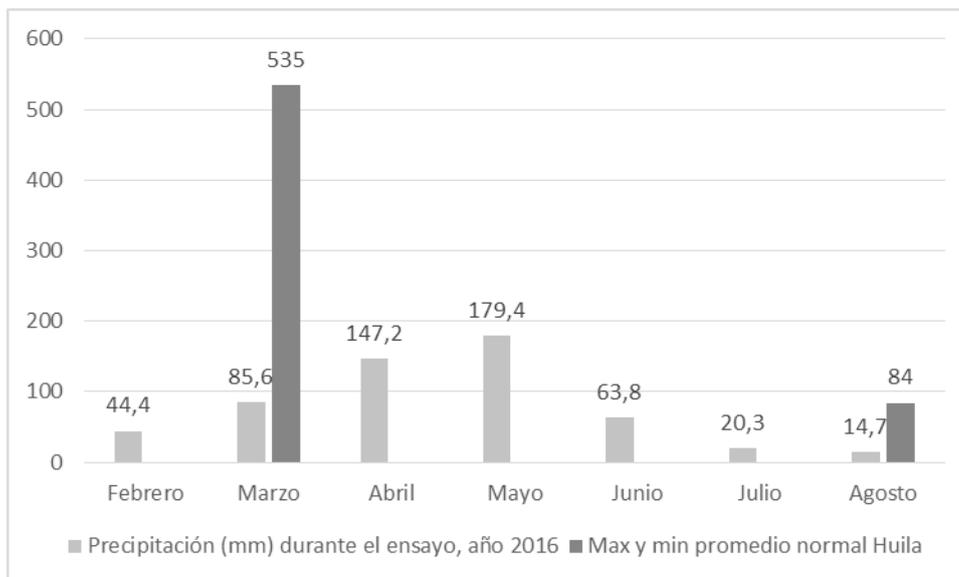
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Cuadro # Incremento mensual las especies arbóreas en el municipio de Palermo con ME

Periodo	Incremento altura (cm)			Incremento tallo (cm)			Incremento copa (cm)		
	Subt	Medias		Subt	Medias		Subt	Medias	
Marzo-Abril	Testigo	7.31	a	Testigo	0.12	a	Con EM	1.64	a
	Con EM	8.75	a	Con EM	0.14	a	Testigo	2.52	a
Abril-Mayo	Con EM	5.04	a	Con EM	0.12	a	Con EM	2.02	a
	Testigo	5.17	a	Testigo	0.15	a	Testigo	2.38	a
Mayo-Junio	Con EM	4.04	a	Con EM	0.05	a	Con EM	2.19	a
	Testigo	5.6	a	Testigo	0.08	a	Testigo	2.53	a
Junio-Julio	Con EM	4.29	a	Con EM	0.06	a	Testigo	1.42	a
	Testigo	4.92	a	Testigo	0.15	b	Con EM	1.45	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Figura # Precipitación mensual durante el ensayo, estación meteorológica El Juncal Huila, registros IDEAM.



#### 8.4 Producción de forraje

La aplicación de ME (cuadro #4) incrementaron en un 52% la producción de *P. purpureum* en verde 3240 kg/ha a 6200 kg/ha. Estos resultados muestran que los ME mejoran las condiciones de fertilidad del suelo. Murillo *et al.* (2010) afirma que los microorganismos con efecto benéfico en las plantas pueden tener un potencial considerable como agentes biocontroladores y biofertilizantes. Al respecto, Bravo (2015) encontró altas producciones en caña al aplicar microorganismos durante el cultivo, Noorulnajwa *et al.* (2014) al evaluar EM obtuvo una reducción significativa en el manejo de sólidos. Este efecto es posible ya que los microorganismos mineralizan la materia orgánica reduciéndola a elementos asimilables por las plantas. Liriano *et al.* (2015) en uno de sus experimentos señala una tendencia al incremento del rendimiento cuando se aplicó el biopreparado, lo cual se considera que pueda estar asociado al efecto estimulador del mismo.

Los promedios totales obtenidos en la investigación fueron bajos en relación al potencial del *P. purpureum* ya que el desarrollo del proyecto coincidió con sequía extrema acompañada del “fenómeno del niño”. Esto confirma la importancia del agua en la vida de los microorganismos y mineralización de la materia orgánica. Sobre la

humedad del suelo, Florez (2009) indica que es necesaria para la vida de las plantas como de los microorganismos del suelo.

Cuadro # Biomasa verde y seca del pasto King grass con y sin EM en el municipio de Palermo

Biomasa verde (kg/ha)			Biomasa seca (kg/ha)		
Subtratamiento	Medias		Subtratamiento	Medias	
Testigo	3240.87	a	Testigo	640.2	a
Con EM	6200.8	b	Con EM	1100.27	b
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )					

No se encontraron diferencias entre especies (cuadro #5), esto significa que las especies arbóreas no influyeron significativamente sobre la producción de *P. purpureum* en los primeros cuatro meses, esto se debe a que los arboles aún son muy pequeños, generalmente en sistemas agroforestales el efecto de las especies arbóreas durante el primer año no causa efectos de manera significativa sobre los pastos. Covalada y Quintero (2015) al evaluar moringa, matarraton e iguá no encontraron efectos significativos sobre el pasto en el primer semestre después del trasplante.

Cuadro # Biomasa verde y seca del pasto King grass por especie arbórea en el municipio de Palermo

Biomasa verde (kg/ha)			Biomasa seca (kg/ha)		
Tratamiento	Medias		Tratamiento	Medias	
Leucaena	4220.5	a	Leucaena	806.17	a
Igua	4459.17	a	Igua	844	a
Matarraton	4711.83	a	Testigo	882.17	a
Moringa	4892.17	a	Moringa	897.33	a
Testigo	5320.5	a	Matarraton	921.5	a
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )					

### 8.5 Análisis económico

En el cuadro #6 los resultados indican que al aplicar ME se produce una mayor cantidad de forraje del pasto *P. purpureum*, lo cual se traduce en un mayor beneficio bruto con respecto al testigo, el incremento de utilidades con respecto al testigo fue positivo (\$412.000/ha). Este valor es bajo, ya que en sistemas silvopastoriles se recupera la

inversión en un periodo de tiempo prolongado, por lo que los sistemas silvopastoriles SSP se convierten en una alternativa viable a largo plazo, González (2013) afirma que SSP, presentan mejores niveles de rentabilidad económica que aquellos predios que no poseen un sistema de explotación bajo el SSP.

Cuadro # *Presupuesto parcial en la utilización de microorganismos eficientes (EM) en el municipio de Palermo*

	Testigo sin ninguna aplicación	EM
Rendimiento forraje Kg/ha	3240	6200
Beneficio bruto de campo	\$ 648,000	\$ 1,240,000
<b>COSTOS VARIABLES</b>		
Costo de los productos	\$ 0	\$ 100,000
Costo de la aplicación	\$ 0	\$ 80,000
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	\$ 0	\$ 180,000
<b>BENEFICIO “NETO” PARCIAL</b>	\$ 648,000	\$ 1,060,000
Incremento de utilidades con respecto al testigo	Testigo	\$ 412,000.00

#### 8.6 Transferencia de resultados

Al final, en la época de corte de pasto King grass se realizó un día de campo (capacitación participativa) con estudiantes y ganaderos de la región, en esta, se dio a conocer las metodologías y resultados obtenidos, los participantes manifestaron la viabilidad del sistema silvopastoril y concluyeron a través de su percepción manifiesta en campo que los sistemas agroforestales y la aplicación de ME para recuperar suelos son una buena alternativa en la producción ganadera.

## Conclusiones y recomendaciones

La mayor altura la presentó la moringa con 38,42 cm de incremento, la menor altura la presentó el matarraton con un incremento de 10,04 cm en los cuatro meses, similar comportamiento presentó en los monitoreos mensuales.

En diámetro de tallo y de copa el análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas entre especies, el incremento en tallo oscilo entre 0.31 cm y 1.01 cm y en incremento de copa oscilaron entre 6.58 cm y 8.16 cm, los incrementos mensuales presentaron el mismo comportamiento. Estos incrementos fueron muy bajos debido a la sequía durante el “fenómeno del niño” que restringió su crecimiento y las especies no expresaron su potencial forrajero

La aplicación de microorganismos eficientes produjo una mayor producción de forraje verde (6200 kg/ha) y seco (1200 kg/ha) con diferencias significativas respecto al testigo sin ninguna aplicación que presento una producción muy baja. En general estos resultados de producción fueron muy bajos debido a la sequía durante la ejecución del proyecto.

La aplicación de microorganismos eficientes es la mejor alternativa económica ya que obtuvo un incremento de utilidades con respecto al testigo de \$ 412.000/ha

Se obtuvo una buena acogida por parte de estudiantes y ganaderos de región quienes manifestaron que los sistemas agroforestales y la aplicación de microorganismos eficientes son una buena alternativa en la recuperación de suelos y producción de forraje

Se recomienda investigar la aplicación de microorganismos eficientes en correlación con épocas de lluvias en la región, evaluar la aplicación de *Rhizobium* a las leguminosas establecidas en sistemas agroforestales y sembrar las especies arbóreas con el mismo método de propagación para reducir el error experimental

## Referencias bibliográficas

B. Madera, N., Ortiz, B., M. Bacab, H., & Magaña, H. (2013). Influencia de la edad de corte del pasto morado (*Pennisetum purpureum*) en la producción y digestibilidad in vitro de la materia seca. (Spanish). *Avances En Investigación Agropecuaria*, 17(2), 41-52.

Bravo M. (2014). *Efecto de la aplicación de microorganismos promotores de la descomposición de socas sobre la producción de caña (Saccharum officinarum l.), en el municipio de sandoná*. Tesis de posgrado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Cairo-Cairo, P., Noval-Artiles, E., Díaz-Martín, B., Rodríguez-Urrutia, A., Rodríguez-Lopez, O., Torres-Artiles, P., & ... Dávila-Cruz, A. (2017). Effect of *Leucaena leucocephala* on structure and content of dry matter in the soil of two cattle rearing units in Villa Clara, Cuba. *Cuban Journal Of Agricultural Science*, 51(3), 1-10.

Covaleda & Quintero (2015). *Evaluación de un sistema silvopastoril con especies forrajeras y pastos de corte en el municipio de Palermo, Huila*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

De Jesús Romero López, T., & Vargas Mato, D. (2017). Uso de microorganismos eficientes para tratar aguas contaminadas. *Ingeniería Hidráulica Y Ambiental*, 38(3), 88-100.

Flórez, S. J. (2009). *Agricultura ecológica: manual y guía didáctica*. Retrieved from <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2460>

Fonte, L., Machado, R., Díaz, M., & Blanco, D. (2013). Caracterización morfológica de *Gliricidia sepium*, composición bromatológica y proporción de azúcares en sus flores. *Pastos Y Forrajes*, 36(4), 423-428.

Fundación de Asesorías para el Sector Rural – FUNDASES (2014). *Microorganismos eficaces*. Recuperado el 5 de febrero de 2018, de <https://www.fundases.net/contacto>

Gobernación del Huila (2013). Plan de acción departamental para la prevención, atención y mitigación de los efectos generados por el fenómeno de sequía en el sector agropecuario. Secretaria de agricultura y minería. p. 4. Recuperado el 15 de septiembre de 2017 de

<http://www.huila.gov.co/documentos/agricultura/OBSERVATORIO%20DE%20TERRITORIOS%20RURALES/PLAN%20DE%20ACCION%20SECTOR%20AGROPECUARIO%20FENOMENO%20SEQUIA.pdf>

González, J. M. (2013). Costos y beneficios de un sistema silvopastoril intensivo (sspi), con base en *Leucaena leucocephala* (Estudio de caso en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán, México). (Spanish). *Avances En Investigación Agropecuaria*, 17(3), 36-50.

Guerrero, V. (2010). *Manual de leguminosas y abonos verdes para una agricultura sostenible y soberanía alimentaria*. Municipio Españita, Tlaxcala. Recuperado el 7 de agosto de 2014, de [http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CDgQFjAE&url=http%3A%2F%2Fvicenteguerrero.blogspot.org%2Fdocumentos%2Fmanual-de-leguminosas-y-abonos-verdes-del-gvg-pdf%2Fdownload%2Ffile&ei=LLcQVO\\_iMZCfggTEq4CgDA&usg=AFQjCNEcBBWbYyVK36ZzDWsAgBIOH4eRHg&bvm=bv.74649129,d.eXY](http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CDgQFjAE&url=http%3A%2F%2Fvicenteguerrero.blogspot.org%2Fdocumentos%2Fmanual-de-leguminosas-y-abonos-verdes-del-gvg-pdf%2Fdownload%2Ffile&ei=LLcQVO_iMZCfggTEq4CgDA&usg=AFQjCNEcBBWbYyVK36ZzDWsAgBIOH4eRHg&bvm=bv.74649129,d.eXY)

La Corporación Huila Futuro (sf). *Visión Huila 2020*. Recuperado el 21 de abril de 2017 file:///C:/Users/usuario/Downloads/LIBROVISIONDEFUTURO2020HUILA.pdf

Ledeo Rodríguez, J. L., Rosell Alonso, G., Benítez Jiménez, D. G., Arias Pérez, R. C., Ray Ramírez, J. V., & Nuviola Pérez, Y. (2017). Efecto del ecotipo y la frecuencia de corte en el rendimiento forrajero de *Moringa oleifera* Lam, en el Valle del Cauto. (Spanish). *Revista De Producción Animal*, 29(3), 12-17.

Lemos Ramírez, J. N. (2014). El Matarratón *Gliricidia Sepium* como alternativa para la producción de leche en ganado bovino. *Repositorio Institucional UNAD, EBSCOhost*

Liriano González, R., Núñez Sosa, D. B., Ibáñez Madan, D., & García Cruz, P. (2015). Evaluación de la aplicación de biopreparados a base de Microorganismos Nativos en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.). (Spanish). *Revista Centro Agrícola*, 42(2), 5-10.

López, E & González, B. (2013). *Diseño y análisis de experimentos; Fundamentos y aplicaciones en agronomía*. Guatemala. Universidad de san Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. pp.154. Recuperado el 6 de agosto de 2017, de [http://issuu.com/byrong/docs/dise\\_o\\_y\\_an\\_lisis\\_de\\_exp.\\_2\\_ed\\_2013](http://issuu.com/byrong/docs/dise_o_y_an_lisis_de_exp._2_ed_2013)

Murillo, A. B., Rueda, P. E. O., & García, H. J. L. (2010). *Agricultura orgánica. temas de actualidad*. Retrieved from <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2460>

Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N., & Reyes, F. (2010). Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos Y Forrajes*, 33(4), 1-10.

Reyes, N. (2006). *Moringa oleifera* and *Cratylia argentea*: potential fodder species for ruminants in Nicaragua. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management Uppsala. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala. [En línea]. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=8549A7A0174105CEBCDE7>

6B32E1085CB?doi=10.1.1.424.9341&rep=rep1&type=pdf. [Consultado en febrero de 2010]

Terry, E (2005). *Microorganismos benéficos y productos bioactivos como alternativas para la producción ecológica de tomate (Lycopersicon esculentum, mill. var. "amalia")*. La Habana. Tesis Doctoral, INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS. Recuperado el 5 de agosto de 2014, de <http://mst.ama.cu/538/1/TDE0502.pdf>

Toalombo, R. (2012). *Evaluación de microorganismos eficientes autóctonos aplicados en el cultivo de cebolla blanca (Allium fistulosum)*. Cevallos – Ecuador. Tesis Facultad De Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica De Ambato

Z., Z., Noorulnajwa Diyana, Y., A. M. Mustafa Al, B., & C. M., R. (2014). Halal based sourced EM for Turbidity Reducing in wastewater treatment. *Key Engineering Materials*, 594/595191-195.

Torres Rodríguez, Duilio. El papel de los microorganismos en la biodegradación de compuestos tóxicos *Ecosistemas*, vol. XII, núm. 2, mayo-agosto, 2003, pp. 1-5 Asociación Española de Ecología Terrestre Alicante, España.

Camacho, Alejandro D.; Martínez, Laura; Ramírez Saad, Hugo; Valenzuela, Ricardo; Valdés, María POTENCIAL DE ALGUNOS MICROORGANISMOS EN EL COMPOSTAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS *Terra Latinoamericana*, vol. 32, núm. 4, 2014, pp. 291-300 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México.

Anexos

Anexo 1. Incremento (cm) a los 4 meses

	Bloque 1	Tratamiento	Subtratamiento	Altura cm	Diámetro tallo cm	Diámetro de copa cm
MATARRATO N	1	1	1	14	0.38	10
	1	1	1	10	0.3	10
	1	1	2	15	0.4	11.7
	1	1	2	14.5	0.43	10
LEUCAENA	1	2	1	29	0.6	7
	1	2	1	28	0.65	7
	1	2	2	29	0.67	8
	1	2	2	30	0.8	9.5
IGUA	1	3	1	25	1.2	9
	1	3	1	25	1.2	9
	1	3	2	25	1.14	12
	1	3	2	26	0.97	11.5
MORINGA	1	4	1	52	0.7	9
	1	4	1	45	0.45	10.5
	1	4	2	46	0.7	10
	1	4	2	44	0.4	9.12
MATARRATO N	2	1	1	8	0.18	7.8
	2	1	1	8	0.25	8.5
	2	1	2	12	0.55	10.6
	2	1	2	12.5	0.63	8.4
LEUCAENA	2	2	1	23	0.4	3.5
	2	2	1	24	0.45	8
	2	2	2	26	0.87	11
	2	2	2	26	0.5	11
IGUA	2	3	1	20	0.8	7.3
	2	3	1	24	1	8.5
	2	3	2	18	0.63	5
	2	3	2	23	0.5	10.5
MORINGA	2	4	1	47	0.3	7.5
	2	4	1	47	0.62	12.2
	2	4	2	41	8.58	10.6
	2	4	2	42	0.37	10.1
MATARRATO N	3	1	1	0	0.02	3.6

	3	1	1	6	0.2	7.2
	3	1	2	14	0.25	7.1
	3	1	2	6.5	0.18	3
LEUCAENA	3	2	1	13	0	1.7
	3	2	1	24	0.1	5
	3	2	2	25	0.57	6
	3	2	2	0	0	1.2
IGUA	3	3	1	15	0.18	0.7
	3	3	1	16	0.05	5.5
	3	3	2	19	1.03	8.2
	3	3	2	12	0.32	3
MORINGA	3	4	1	17	0	2.7
	3	4	1	35	0	1.8
	3	4	2	20	0	5
	3	4	2	25	0	8

## Anexo 2. Análisis estadístico

### Incremento de altura cm

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura cm	48	0.85	0.82	23.72

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-
valor						
Modelo.		6532.74	9	725.86	24.28	
<0.0001						
Bloque 1		1478.17	2	739.08	24.73	
<0.0001						
Tratamiento		4932.39	3	1644.13	55.00	
<0.0001						
Subtratamiento		0.26	1	0.26	0.01	
0.9269						
Tratamiento*Subtratamiento..		121.93	3	40.64	1.36	
0.2697						
Error		1135.88	38	29.89		
Total		7668.62	47			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.99626**

Error: 29.8914 gl: 38

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	10.04	12	1.58	A
3	20.67	12	1.58	B
2	23.08	12	1.58	B
4	38.42	12	1.58	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## Incremento en diámetro de tallo cm

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diametro tallo cm	48	0.21	0.03	189.12

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14.91	9	1.66	1.15	0.3563
Bloque 1	5.95	2	2.98	2.06	0.1416
Tratamiento	3.42	3	1.14	0.79	0.5075
Subtratamiento	2.28	1	2.28	1.58	0.2169
Tratamiento*Subtratamiento.	3.25	3	1.08	0.75	0.5291
Error	54.95	38	1.45		
Total	69.85	47			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.31880

Error: 1.4459 gl: 38

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	0.31	12	0.35	A
2	0.47	12	0.35	A
3	0.75	12	0.35	A
4	1.01	12	0.35	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## Incremento en diámetro de copa cm

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diametro de copa cm	48	0.67	0.59	26.48

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	306.55	9	34.06	8.47	<0.0001
Bloque 1	253.53	2	126.76	31.53	<0.0001
Tratamiento	18.76	3	6.25	1.56	0.2161
Subtratamiento	29.33	1	29.33	7.30	0.0103
Tratamiento*Subtratamiento..	4.93	3	1.64	0.41	0.7473
Error	152.77	38	4.02		
Total	459.32	47			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.19905

Error: 4.0203 gl: 38

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	6.58	12	0.58	A
3	7.52	12	0.58	A
4	8.04	12	0.58	A
1	8.16	12	0.58	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

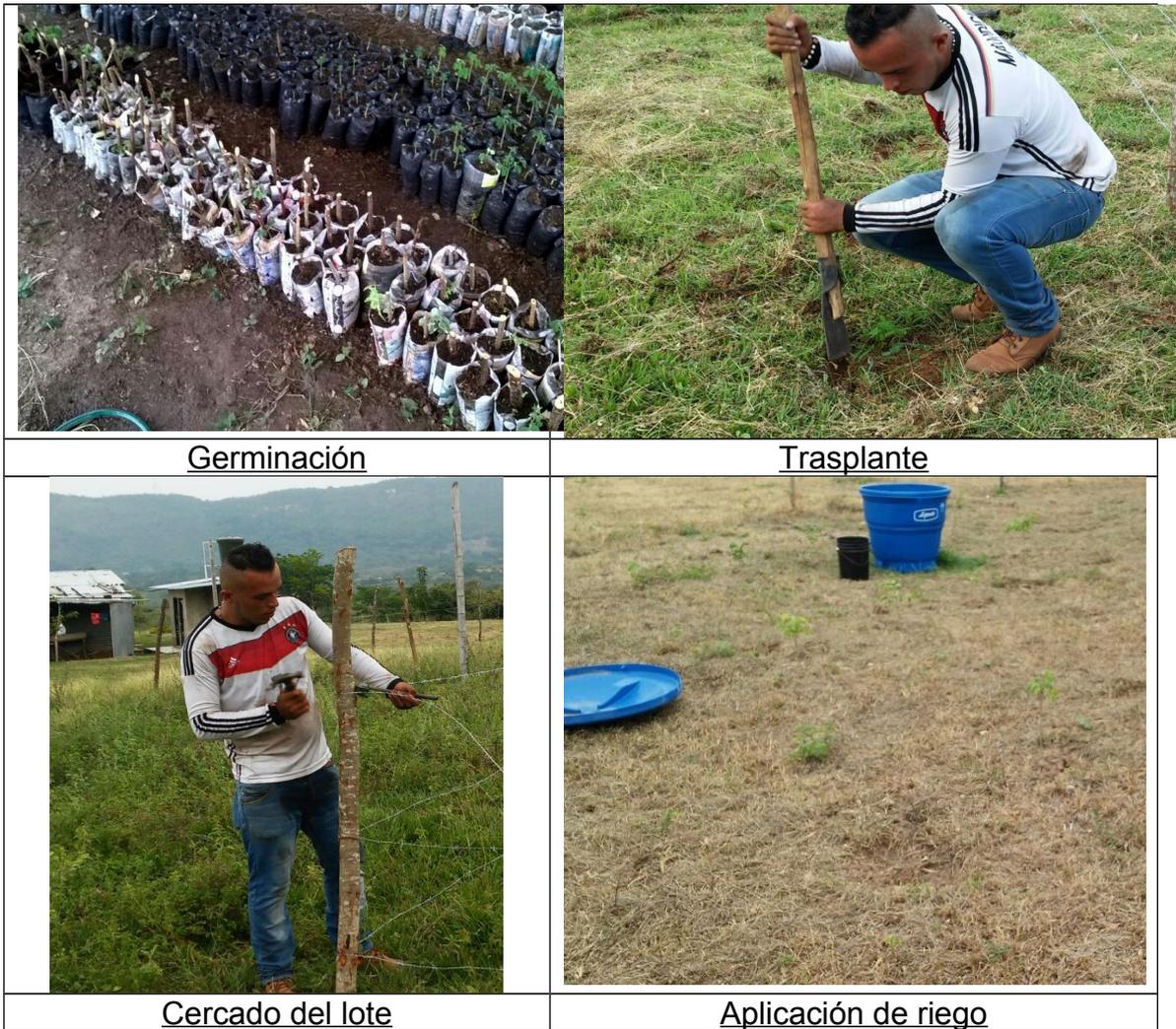
**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.17174**

Error: 4.0203 gl: 38

Subtratamiento	Medias	n	E.E.	
1	6.79	24	0.41	A
2	8.36	24	0.41	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Anexo 3. Registro fotográfico



	
<p><u>Mezcla de Microorganismos eficientes</u></p>	<p><u>Aplicación de microorganismos eficientes</u></p>
	
<p><u>Mediciones de diámetro de copa</u></p>	<p><u>Mediciones de altura de plantas</u></p>

Anexo 4. Datos precipitación EDEAM 2016

	Precipitación (mm) durante el ensayo, año 2016
Febrero	44,4
Marzo	85,6
Abril	147,2
Mayo	179,4
Junio	63,8
Julio	20,3
Agosto	14,7

### Anexo 5. Datos de biomasa verde y seca

Bloque	Tratamiento	Subtratamiento	Biomasa verde	Biomasa seca
1	Matarraton	1	6200	1100
1	Matarraton	2	2956	640
1	Leucaena	1	6240	1154
1	Leucaena	2	2915	452
1	Igua	1	4250	968
1	Igua	2	3150	689
1	Moringa	1	6520	1220
1	Moringa	2	3000	652
1	Testigo	1	7241	1128
1	Testigo	2	2776	589
2	Matarraton	1	6233	1201
2	Matarraton	2	2442	650
2	Leucaena	1	4520	925
2	Leucaena	2	2500	642
2	Igua	1	6000	1210
2	Igua	2	3620	539
2	Moringa	1	7112	1248
2	Moringa	2	2781	639
2	Testigo	1	6840	1300
2	Testigo	2	3956	576
3	Matarraton	1	6240	1048
3	Matarraton	2	4200	890
3	Leucaena	1	5456	975
3	Leucaena	2	3692	689
3	Igua	1	7150	1150
3	Igua	2	2585	508
3	Moringa	1	5920	897
3	Moringa	2	3995	728
3	Testigo	1	7090	980
3	Testigo	2	4032	720