

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN PLÁNTULAS DE CAOBA (*Swietenia humilis*
Zucc. Y *Swietenia macrophylla* King.) EN ETAPA DE VIVERO Y EN UNA
PLANTACIÓN ESTABLECIDA EN LA SOSA EN CATACAMAS, OLANCHO**

POR

JESÚS GERARDO YÁNEZ IZAGUIRRE

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN
RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE**



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN PLÁNTULAS DE CAOBA (*Swietenia humilis*
Zucc. Y *Swietenia macrophylla* King.) EN ETAPA DE VIVERO Y EN UNA
PLANTACIÓN ESTABLECIDA EN LA SOSA EN CATACAMAS, OLANCHO**

POR:

JESÚS GERARDO YÁNEZ IZAGUIRRE

TESIS

OSCAR FERREIRA, M.Sc.

ASESOR PRINCIPAL

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN
RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE**

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2016

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO, Por darme la fuerza necesaria para salir adelante y poder cumplir mis metas, brindándome ese poder de sabiduría, entendimiento y paciencia para enfrentar todos los obstáculos que se antepusieron durante mi estudio, sobre todo por darme salud y contar con el amor de mi familia.

A MIS PADRES Manuel Enríquez Yanez y Paula Izaguirre Rubí por el inmenso apoyo brindado, quienes con mucho esfuerzo me dieron la mejor herencia que un padre puede dar además de inculcar valores éticos en mi persona, por nunca decir no a mis expectativas y servir de ejemplo para mi lucha, quienes han sido mi sustento y mi fuerza para salir adelante.

A MIS HERMANOS LURBY JOHANA YANEZ, LESLIE MARIEL YANEZ, WILSON MANUEL YANEZ, DINIA ESTER YANEZ por ser ellos mi fuente de inspiración para seguir adelante cada día y apoyarme cuando más los necesite.

A MIS SOBRINOS ANGEL FERNANDO MARTÍNEZ, WILSON DAVID MARTÍNEZ Por apoyarme en mi trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por guiarme en mi camino durante mi estudio que fueron momentos difíciles y por darme esa fuerza y sabiduría para seguir adelante en mi formación profesional.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA, por brindarme la oportunidad de ingresar a esta prestigiosa universidad y formarme como profesional en la carrera de Recursos Naturales y Ambiente.

A MIS MAESTROS, por brindarme su apoyo con las herramientas necesarias para realizar este documento y así poder culminar con éxito esta anhelada meta de mi vida, se les agradece de corazón M. Sc Oscar Ferreira Catrileo, José David Matute y David Zuniga.

A MIS COMPAÑEROS DE LUCHA, Hugo Alejandro, Karen Martínez, Nory Leticia, Skarleth Navarro, Melissa Ceferina, por haber sido como mis hermanos siempre apoyarme y brindarme consejos para mi formación personal.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE TABLAS.....	x
LISTA DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1. Situación actual de los sistemas ganaderos y forestales	3
3.1.1 El cambio climático.....	3
3.2. Fases de establecimiento de una plantación forestal	4
3.3 Sistemas silvopastoriles	4
3.4 Descripción de caoba del pacifico (<i>Swietenia humilis</i>)	4
3.4.1 Taxonomía de la especie	4
3.4.2 Descripción botánica de la caoba del pacífico	5
3.4.3 Distribución y hábitat de la caoba del pacifico	5
3.5 Descripción de caoba del atlántico (<i>Swietenia macrophylla</i>).....	5
3.5.1 Taxonomía de la especie	5
3.5.2 Usos de la caoba.....	6
3.5.3 Plagas y problemas.....	6

3.5.4 Factores que influyen en la calidad de las plantas	6
3.5.5 Riego	6
3.6 Abonos orgánicos	7
3.7 Microorganismos de montaña (MM)	7
3.8 Los biofertilizantes	7
3.9 ¿Para qué sirven los biofertilizantes?.....	8
3.9.1 ¿Cómo funcionan los biofertilizantes?.....	8
3.9.2 Bokashi.....	8
3.9.3 Lombricompost	9
3.10 Los fertilizantes químicos.....	9
3.10.1 Ventajas de los fertilizantes químicos.....	9
3.10.2 Desventajas de los fertilizantes químicos.....	10
3.11 Análisis económico y ecológico de los tratamientos	10
IV. MATERIALES Y MÉTODO.....	11
4.1 Descripción de la primera etapa en vivero.....	11
4.2 Metodología del experimento	12
4.3 Herramientas y equipo en vivero	12
4.3.1 Descripción del experimento primera etapa: Tratamientos de fertilización para las plántulas de caoba (<i>Swietenia humilis</i> y <i>Swietenia macrophylla</i>) en etapa de vivero	13
4.3.2 Aplicación de abonos orgánicos y químico.....	15
4.3.3. Variables evaluadas en el experimento primera etapa (vivero)	15
4.4 Metodología del experimento de la segunda etapa en plantación.....	16
4.4.1 Ubicación del experimento segunda etapa (plantación).....	17
4.4.2 Herramientas y equipo en plantación	17
4.4.3 Aplicación de abonos orgánicos y químicos	19
4.4.4 Variables evaluadas en plantación de caoba del atlántico (<i>Swietenia macrophylla</i>)	19
4.5 Propiedades físicas de los abonos orgánicos (textura, estructura y color).....	20
4.5.1 Bokashi y lombricompost	20
4.6 Diseño de bloque completamente aleatorio (DBCA)	21
4.6.1 Modelo estadístico.....	21

4.6.2 Fórmula para calcular el volumen.....	22
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
5.1 Resultados de las propiedades físicas de los abonos orgánicos.....	41
5.2 Propiedades químicas	41
5.2.1. pH.....	41
5.2.2 Materia orgánica.....	42
5.2.3 Macronutrientes primarios	42
5.2.4 Macronutrientes secundarios.....	43
5.2.5 Micronutrientes	43
5.3 Análisis de la variable altura.....	44
5.3.1 Análisis de variable diámetro a la base	45
5.3.2 Análisis de variable número de hojas.....	46
5.3.3 Crecimiento del volumen de las plántulas de caoba del pacífico.....	47
5.3.4 Análisis de la variable altura	48
5.3.5 Análisis de variable diámetro a la base	49
5.3.6 Análisis de variable número de hojas.....	50
5.3.7 Crecimiento del volumen de las plántulas de caoba del atlántico.....	51
5.4 Tercera medición en campo	52
5.4.1 Análisis de la variable altura	52
5.4.2 Análisis de variable diámetro a la base	53
5.4.3 Análisis de variable número de hojas.....	54
5.4.4 Crecimiento del volumen de las plántulas de caoba del atlántico.....	55
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES	43
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	44
ANEXOS	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del vivero en Catacamas, Olancho	11
Figura 2. Proceso de preparación llenado de bolsas, sembrado de semilla y producción de plántulas en etapa de vivero	12
Figura 3. Proceso de la elaboración de microorganismos de montaña líquidos.....	13
Figura 4. Proceso de elaboración de biofertilizante en La Sosa.....	14
Figura 5. Proceso de la elaboración de caldo microbial en La Sosa	14
Figura 6. Proceso de las variables evaluadas en la etapa de vivero	16
Figura 7. Ubicación de parcela donde se estableció la plantación de caoba	17
Figura 8. Proceso de preparación del terreno donde se estableció la plantación	18
Figura 9. Variables evaluadas en la etapa de plantación	20
Figura 10. Proceso de las propiedades físicas de los abonos orgánicos lombricompost y bokashi.....	21
Figura 11. Comportamiento de altura (cm) de las plántulas de caoba (<i>Swietenia humillis</i>) en etapa de vivero a los 25 y 45 días después de germinar, barras de error indican la desviación estándar de la media	45
Figura 12. Comportamiento de diámetro (mm) de las plántulas de caoba (<i>Swietenia humilis</i>) en etapa de vivero a los 25 y 45 días después de germinar, barras de error indican el error estándar de la media.....	46
Figura 13. Comportamiento del número de hojas de las plántulas de caoba (<i>Swietenia humilis</i>) en etapa de vivero a los 25 y 45 días después de germinar, barras de error indican el error estándar de la media.....	47
Figura 14. Comportamiento del crecimiento de volumen mm ³ de las plántulas de caoba (<i>Swietenia humilis</i>) en etapa de vivero, barras de error indican el error estándar de la media	48
Figura 15 Comportamiento de altura (cm) de las plántulas de caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) en etapa de vivero a los 25 y 45 días después de germinar, barras de error indican el error estándar de la media	49
Figura 16. Comportamiento de diámetro (mm) de las plántulas de caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) en etapa de vivero a los 25 y 45 días después de germinar, barras de error indican el error estándar de la media	50
Figura 17. Comportamiento del número de hojas de las plántulas de caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) en etapa de vivero a los 25 y 45 días después de germinar, barras de error indican la desviación estándar de la media.....	51

Figura 18. Comportamiento del crecimiento de volumen en mm ³ de las plántulas de caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) en etapa de vivero, barras de error indican el error estándar de la media	52
Figura 19. Comportamiento de altura (cm) de las plántulas de caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) en etapa de plantación en La Sosa a los 30 días de ser plantadas, barras de error indican la desviación estándar de la media.....	53
Figura 20. Comportamiento de diámetro a la base (cm) de las plántulas de caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) en etapa de plantación en La Sosa a los 30 días de ser plantadas, barras de error indican la desviación estándar de la media	54
Figura 21. Comportamiento del número de hojas en las plántulas de caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) en etapa de plantación en La Sosa a los 30 días de ser plantadas, barras de error indican la desviación estándar de la media.....	55
Figura 22. Comportamiento del crecimiento de volumen en mm ³ de las plántulas de caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) en etapa de plantación en La Sosa, barras de error indican el error estándar de la media	56

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos en el vivero	13
Cuadro 2. Tratamientos durante la etapa de plantación	16
Cuadro 3. Diseño de los tratamientos.....	18
Cuadro 4. . Propiedades físicas de abonos orgánicos.....	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Análisis químico de los abonos orgánicos.....	44
---	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato utilizado para las mediciones	46
Anexo 2. Características y formas utilizadas para la determinación de la textura	47
Anexo 3. Descripción y láminas para la determinación de la textura de los abonos orgánicos	48
Anexo 4. Primera y segunda medición altura de caoba del pacífico a los 25 y 45 días	49
Anexo 5. Primera y segunda medición diámetro a la base de caoba del pacífico a los 25 y 45 días de germinación	49
Anexo 6. Primera y segunda medición, número de hojas de la segunda medición de caoba del pacífico a los 25 y 45 días de germinación	49
Anexo 7. Primera y segunda medición de la altura de caoba del atlántico a los 25 y 45 días de germinación	50
Anexo 8. Primera y segunda medición del diámetro a la base de caoba del atlántico a los 25 y 45 días de germinación	50
Anexo 9. Primera y segunda medición del número de hojas de caoba del atlántico a los 25 y 45 días de germinación	50
Anexo 10. Altura y diámetro de la tercera medición de caoba del atlántico en etapa de plantación	51
Anexo 11. Número de hojas, tercera medición y altura de la cuarta medición de caoba del atlántico en etapa de plantación	51
Anexo 12. Diámetro de caoba del atlántico cuarta medición en etapa de plantación	51
Anexo 13. Resultado de análisis químico del abono orgánico lombricompost realizado en Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA	52
Anexo 14. Resultado de análisis químico del abono orgánico bokashi realizado en Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA	53
Anexo 15. Resultado de análisis químico del abono orgánico biofertilizante realizado en Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA.	54

Yáñez Izaguirre, JG. 2016. Fertilización orgánica en plántulas de caoba (*Swietenia humilis* Zucc. y *Swietenia macrophylla* King.) en etapa de vivero y en una plantación establecida en La Sosa en Catacamas, Olancho. Tesis Licenciatura en Manejo de Recursos Naturales y Ambiente. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Honduras. C. A. 66 p.

RESUMEN

Este estudio se realizó en la ciudad de Catacamas el cual constó de dos etapas, la primera fue en el vivero forestal de la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, para determinar la fertilización orgánica y química en plántulas de caoba del pacífico (*Swietenia humilis*) y caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*). Para evaluar las propiedades químicas de los abonos orgánicos se enviaron muestras al Laboratorio Químico Agrícola, para determinar el porcentaje de: Nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), hierro (Fe), manganeso (Mn), Cobre (Cu), Zinc (Zn), azufre (S), boro (B), pH, materia orgánica (M.O) humedad más relación carbono nitrógeno (C/N). Las propiedades físicas se determinaron mediante la metodología de Trejo 1999 (textura), Hulak 1981 (estructura) y la tabla de Munsell (color). Las variables evaluadas fueron altura, diámetro y número de hojas de cada planta, aplicando cuatro tratamientos y cuatro repeticiones de abonos. En esta etapa, el tratamiento compuesto por microorganismos de montaña más caldo microbial presentaron mayor rendimiento en las plántulas de caoba del pacífico y para la caoba del atlántico fue el tratamiento con fertilizante químico NPK (12-24-12). La segunda etapa constó del establecimiento de caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*) en la cual se utilizaron seis tipos de abonos con cuatro tratamientos y repeticiones. El tratamiento comprendido por la aplicación de biofertilizante, lombricompost, bokashi y caldo microbial presentó mayor crecimiento; esto debido a que los abonos orgánicos tienen mayor retención de humedad y presentaron un excelente pH, materia orgánica siendo una de las características importantes para establecer una plantación de caoba.

Palabras clave: Abonos orgánicos, biofertilizante, materia orgánica y propiedades químicas

I. INTRODUCCIÓN

Honduras es un país con tierras de vocación forestal por naturaleza, debido a sus características topográficas y edáficas. Existen aproximadamente 7.6 millones de hectáreas de suelo forestal de las cuales 2.4 millones se presume están cubiertas con bosque de pinos 2.9 millones con bosque de latifoleados. Estos bosques principalmente diseminados en los departamentos de Atlántida, Colón, Olancho, Gracias a Dios y Yoro tienen en sus suelos la mayor diversidad de especies maderables del territorio hondureño y constituyen una de las mayores riquezas naturales (La Prensa 2000).

De toda la riqueza forestal existente en el territorio nacional, solo tres especies son las más aprovechadas: Pino, cedro y caoba, siendo la caoba (*Swietenia humilis* y *Swietenia macrophylla*) la favorita. Tal preferencia, en la cual los bellos colores y bondades del cedro y caoba han enriquecido el valor de los productos en la aceptación internacional, logró que la industria maderera exportara en el período de enero a octubre de 1998 un poco más de once millones de dólares con un volumen superior a los 15 millones de pies tablares. Pero los índices oficiales también delatan un sostenido descenso en el mercado maderero porque al comparar las estadísticas del período con los últimos tres años se refleja una caída de varios puntos pues en 1998 se exportaron más de 12 millones y en 1997 unos 18 millones de dólares (La Prensa 2000).

La elaboración de abonos orgánicos ocupa un lugar muy importante en la agricultura, ya que contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo a través de la incorporación de nutrimento y microorganismos, y también a la regulación del pH del suelo. Con la utilización de los abonos orgánicos los agricultores puede reducir el uso de insumos externos y aumentar la eficiencia de los recursos de la comunidad, protegiendo al mismo tiempo la salud humana y el ambiente.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar el crecimiento de caoba del pacífico (*Swietenia humilis* Zucc.) y caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla* King). Con fertilización orgánica a nivel de vivero y en una plantación en la comunidad La Sosa Catacamas, Olancho

2.2 Objetivos específicos

Evaluar las propiedades físicas y químicas de los abonos orgánicos, sólidos y líquidos utilizados en etapa de vivero y en la plantación

Medir las variables de crecimiento en las plántulas de caoba del atlántico y del pacífico con fertilización orgánica y química a nivel de vivero

Comparar el efecto de la fertilización en las variables dasométricas de las plantas de caoba en una plantación establecida en la comunidad La Sosa, Catacamas

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Situación actual de los sistemas ganaderos y forestales

La ganadería, es una de las actividades productivas y sociales más importantes contribuye con aproximadamente el 13% del Producto Interno Bruto Agropecuario y genera más de 400 mil empleos directos. La actividad se desarrolla en todo el territorio nacional, tanto en las zonas costeras del Pacífico como del Atlántico, en los valles del interior, así como, en las tierras onduladas y laderas de alta pendiente, con predominancia del sistema de manejo extensivo tradicional lo que también significa más utilización de tierras.

Lo anterior coloca a las fincas ganaderas, a la familia rural y al municipio en condiciones de alta vulnerabilidad ante la ocurrencia de fenómenos climáticos como huracanes, tormentas tropicales, vientos fuertes, sequías y cambios bruscos de temperatura.

3.1.1 El cambio climático

El fenómeno del cambio climático es sin duda el mayor desafío que enfrenta la humanidad, avanza de manera silenciosa pero los efectos se van sintiendo cada año con mayor intensidad, se predice que tendrá impactos muy fuertes en los sistemas agrícolas y ganaderos sobre todo en los países pobres que presentan alta vulnerabilidad ambiental.

Los sistemas forestales también son una alternativa frente al cambio climático. Hoy en día es una de las mayores amenazas que tenemos, debido al incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero, su impacto en los sistemas de producción pecuarios no sostenibles serán impredecibles sobre todo en los países más pobres. Estos sistemas ofrecen alternativas de mitigación y adaptación para éste flagelo que ya nos está golpeando, al igual que para otros fenómenos como El Niño y las sequías recurrentes.

Los sistemas forestales son una de las alternativas más viables para esa labor. Se han venido utilizando durante décadas y en los últimos años se están masificando en todo el planeta. Al compararlos con los sistemas productivos convencionales encontramos enormes ventajas porque capturan enormes cantidades de CO_2 , fijan nitrógeno atmosférico en el suelo, reducen la temperatura, disminuyen la tasa de escorrentía, erosión y ayudan a la recuperación de la biodiversidad.

3.2. Fases de establecimiento de una plantación forestal

Para establecer una plantación forestal existen dos fases: La fase de vivero, que proveerá las plantas necesarias para la plantación y la fase de establecimiento propiamente dicho, donde se realiza el trasplante al campo se dará el mantenimiento pertinente a la plantación.

3.3 Sistemas silvopastoriles

Es una opción de producción pecuaria donde leñosas perennes interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras, herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral.

3.4 Descripción de caoba del pacífico (*Swietenia humilis*)

3.4.1 Taxonomía de la especie

Nombre científico: *Swietenia humilis*

Nombre común: caoba, caoba del pacífico

Familia: meliaceae

3.4.2 Descripción botánica de la caoba del pacífico

Es un árbol entre 20 a 40 metros de altura y hasta 100 centímetros de diámetro con corteza lisa y gris cuando joven, que se torna más oscuro. Posee copa ancha, fuste recto, libre de ramas hasta un 50% de su altura total. Tiene hojas grandes, alternas grabas, compuestas y paripinnadas, con cuatro a 10 hojuelas. Su madera es color rojizo, rosado o amarillento, es fuerte y resistente a los hongos e insectos.

3.4.3 Distribución y hábitat de la caoba del pacífico

Se le encuentra normalmente a lo largo de la costa pacífica en el sur de México y América Central hasta Costa Rica. Es una especie del bosque seco y húmedo Tropical en zonas planas hasta 200 msnm. Prefiere suelos ligeros, profundos y bien drenados, preferiblemente en los valles. Esta especie es raramente cultivada a gran escala fuera de su área de distribución natural. La caoba es la madera de dos especies de árboles de la zona intertropical: La caoba de las Indias occidentales y el caobo, ambas pertenecientes a la familia de las meliáceas. La principal característica de esta madera es su color, que va del rojo oscuro, vino tinto y con tonos más claros según la variedad y hasta el rosado.

Hay otras maderas procedentes de África tropical y Madagascar que sin ser realmente caoba, suelen llamarse “caobas” o “caobillas africanas” y pertenecen a los géneros botánicos *Khaya* y *Entandrophragma*, también de la familia de las meliáceas.

3.5 Descripción de caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*)

3.5.1 Taxonomía de la especie

Nombre científico: *Swietenia macrophylla*

Nombre común: Caoba, caoba del atlántico

Familia: Meliaceae.

3.5.2 Usos de la caoba

Es utilizada en carpintería, ebanistería, construcción en general. También se utiliza para la construcción de guitarras y otros instrumentos de cuerda pulsada, como mandolinas, por ejemplo, ya que debido a su densidad y resistencia a la tracción es adecuada para el mástil y por sus cualidades tímbricas, para los aros y fondos.

3.5.3 Plagas y problemas

Hypsipyla grandella, hormigas, incendios sequias e inundaciones. Al plantar árboles de caoba en plantaciones 100% puras, como se hace con otras especies de árboles, desencadena de inmediato una verdadera plaga de ataques de la palomilla sobre todos los árboles jóvenes. Las palomillas localizan a los árboles de caoba utilizando el olfato, y entre más árboles juntos el olor es más fuerte y por lo tanto la cantidad de polillas que llegan es mayor.

3.5.4 Factores que influyen en la calidad de las plantas

Son cuatro los factores que más influyen para la obtención de plantas de calidad en un vivero y estos son: Sustrato o medio de cultivo, fuente de semilla, riego y fertilización.

3.5.5 Riego

Las necesidades de agua de las plantas varían en función de su periodo vegetativo y de las características de la especie (Foucard 1997) siempre riegos espaciados son preferibles a riegos cortos y poco espaciados, porque se obliga a la planta a un mejor y más profundo enraizamiento y se logran plantas más duras y resistentes. La cantidad de agua no debe ser mayor que la precisa para humedecer la profundidad de las raíces, riegos mayores significan pérdida de agua y de nutrientes, riegos menores pueden llevar a un mal crecimiento de las plantas (Montoya y cámara 1996). El agua es importante para una mejor absorción de los nutrientes, de esta depende el éxito de la fertilización.

3.6 Abonos orgánicos

Un abono orgánico por lo tanto, es un tipo de fertilizante que se produce a partir de plantas, animales u hongos. El uso de abonos orgánicos resulta más amistoso con el medio ambiente en comparación con el resto de los abonos. Permiten por ejemplo, reutilizar los desechos orgánicos, contribuyen a fijar el carbonó al terreno, requieren de una menor cantidad de energía para su producción y ayudan a incrementar la capacidad del suelo para la absorción de agua.

3.7 Microorganismos de montaña (MM)

Los microorganismos de montaña son: Hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos. Los cuales viven y se encuentran en los suelos de montañas, bosques, parras de bambú, lugares sombreados y sitios donde en los últimos 3 años no se han utilizado agroquímicos. Estos microorganismos habitan y se desarrollan en un ambiente natural. En el suelo se reconocen fácilmente por la formación de micelios blancos debajo de la hojarasca.

3.8 Los biofertilizantes

Los biofertilizantes, son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de mierda de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales; como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, entre otros (Restrepo 2007).

3.9 ¿Para qué sirven los biofertilizantes?

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los campesinos, haciéndolos cada vez más pobres.

3.9.1 ¿Cómo funcionan los biofertilizantes?

Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo.

Los biofertilizantes enriquecidos con cenizas o sales minerales, o con harina de rocas molidas, después de su periodo de fermentación (30 a 90 días), estarán listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100.000 veces las cantidades de los micronutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para ser aplicados foliarmente al suelo y a los cultivos.

3.9.2 Bokashi

El bokashi es producto de la mezcla y la fertilización de la materia orgánica, como residuos de la agroindustria avícola, café y caña, entre otras; es una de las alternativas orgánicas, contiene altas concentraciones de nutrientes de liberación lenta y además sustancias húmicas, que aplicadas al suelo mejoran notablemente sus propiedades (Ramírez 2003 citado por Vargas 2010).

3.9.3 Lombricompost

La lombriz de tierra es uno de los muchos animales valiosos que ayudan al hombre en la explotación agropecuaria, ellas realizan una de las labores más beneficiosas, consumen los residuos vegetales y estiércoles para luego excretarlos en forma de humus, abono orgánico de excelentes propiedades para el mejoramiento de la fertilidad de los suelos. Al mismo tiempo se reproducen convirtiéndose profusamente en condiciones favorables en una fuente proteína animal para su uso como harina o como alimento fresco de animales.

La lombricultura, conocida como la crianza y manejo de las lombrices de tierra, tiene la finalidad de obtener dos productos de gran importancia para el hombre; el humus y la harina de lombriz.

3.10 Los fertilizantes químicos

Las plantas para su metabolismo necesitan del nitrógeno, el fósforo y el potasio y en menor extensión de azufre (S) calcio (Ca) y magnesio (Mg) además necesita pequeñas cantidades de los siguientes nutrientes, denominados elementos traza: Hierro (Fe) cobre (Cu), zinc (Zn) boro (B) manganeso (Mn), cloro (Cl) y molibdeno (Mo). Los fertilizantes son sustancias, generalmente mezclas químicas artificiales que se aplican al suelo o a plantas para hacerlo más fértil. Esto aporta los nutrientes necesarios para proveer a la planta un desarrollo óptimo y por ende un alto rendimiento en la producción de las cosechas.

3.10.1 Ventajas de los fertilizantes químicos

Presentan mejoras a largo plazo (en cultivos anuales), es de bajo costo en mano de obra, es de fácil obtención ya que se encuentra en cualquier agropecuaria, es benéfico en cultivos anuales (producción) y fácil acceso a grandes cantidades del producto.

3.10.2 Desventajas de los fertilizantes químicos

Los fertilizantes químicos proporcionan algunos nutrientes que las plantas necesitan pero eso no garantiza que sean la mejor opción.

Algunas desventajas son:

- a. Alto costo.
- b. El uso indebido de los fertilizantes químicos trae como consecuencia intoxicaciones y contaminación.
- c. Los fertilizantes químicos pueden llegar a dañar las mismas plantaciones si se aplica en cantidades excesivas.

3.11 Análisis económico y ecológico de los tratamientos

Económicamente los abonos orgánicos son favorables para el productor, ya que muchas de las materias primas se encuentran en su propia finca, pero la mano de obra es mayor ya que implica un gasto adicional.

En cuanto al fertilizante químico no implica gastos en elaboración ya que estos vienen listos para su aplicación, pero su costo por saco es muy elevado, más la mano de obra para aplicarlo.

Ecológicamente los abonos orgánicos son más amigables con el ecosistema y con las plantas ya que estos no generan perjuicios sobre ellos y sus dosis aplicadas aportan millones de microorganismos benéficos, regeneran los suelos y neutralizan su pH.

Los fertilizantes no son ecológicos ya que su obtención es por medio de yacimientos mineros lo que indica que el daño que se le produce al ecosistema es irreversible, además estos fertilizantes no aportan microorganismos al suelo, ni nutrientes aumentan el pH, hacen el suelo dependiente de abono su sobre dosis vuelve el suelo infértil.

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Descripción de la primera etapa en vivero

La primera etapa del experimento se realizó en plántulas de caoba del pacífico y caoba del atlántico en etapa de vivero en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura (UNA), la cual se encuentra ubicada a seis kilómetros de la ciudad de Catacamas, Olancho.

Condiciones climatológicas del departamento de Olancho: Altitud media 346 msnm, temperatura media 30°C, precipitación pluvial es de 1200 mm por año y tiene una humedad relativa 66%. La segunda etapa del experimento se realizó en la comunidad La Sosa, Catacamas, Olancho (Figura 1).

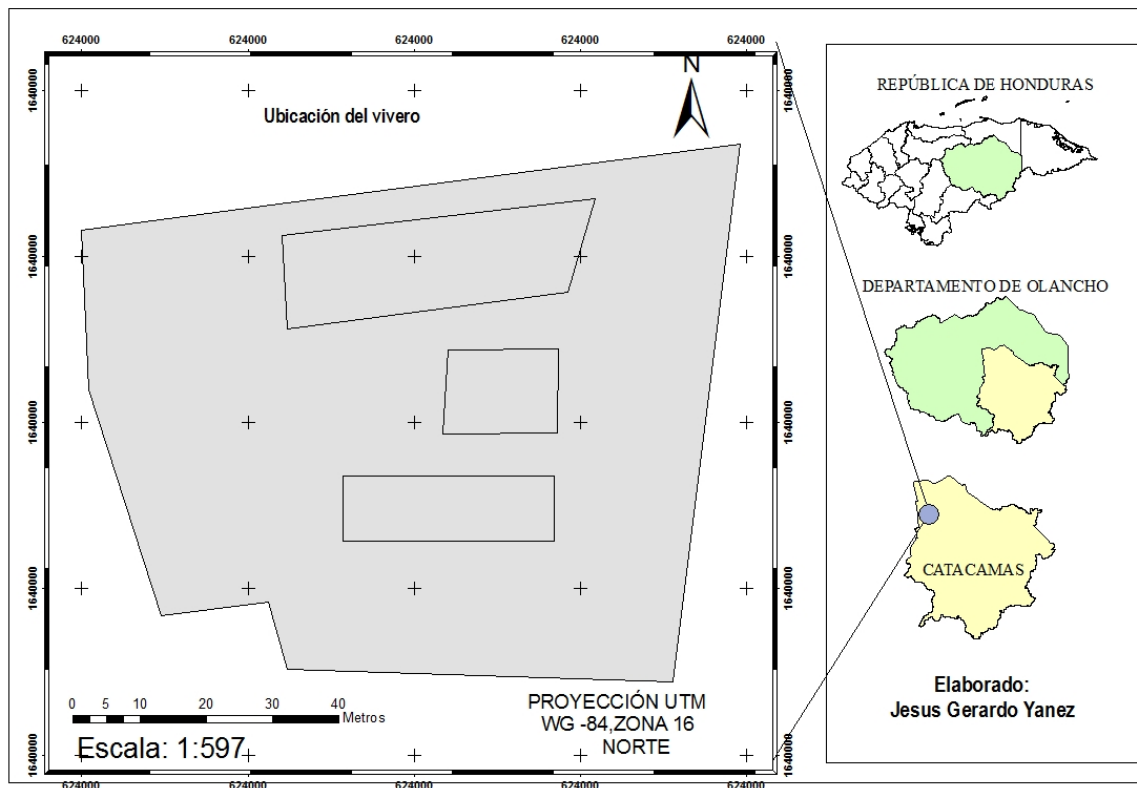


Figura 1. Mapa de ubicación del vivero en Catacamas, Olancho

4.2 Metodología del experimento

El experimento fue realizado en el vivero de la Universidad Nacional de Agricultura (UNA) ubicado contiguo a las oficinas del Departamento de Recursos Naturales y Ambiente. En la primer etapa del experimento se utilizaron semillas de caoba del pacifico (*Swietenia humilis*) con germinación 80% y caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*) con germinación 90%, con procedencia de semillas tropicales (SETRO).

4.3 Herramientas y equipo en vivero

Para realizar la investigación: en vivero se extrajo el sustrato, maya metálica para colar el sustrato, bolsas para el llenado del sustrato y sembrado de la semilla, caoba del pacifico, caoba del atlántico, regadera para regar las plántulas, pie de rey para medir el diámetro a la base de las plántulas, regla graduada para medir altura, barril de microorganismos líquidos, barril de biofertilizante, caldo microbial y fertilizante N-P-K. Bolsas de polietileno de 5”*8”, se llenaron alrededor de 1200 bolsas con proporción de cuatro partes de tierra y una de arena, se sembró una semilla por bolsa tanto de caoba del pacifico como caoba del atlántico (Figura 2).

A nivel de oficina se utilizó Microsoft Office 2010, Microsoft Word 2010 ArGis:



Figura 2. Proceso de preparación llenado de bolsas, sembrado de semilla y producción de plántulas en etapa de vivero

Tratamientos: El experimento contó con cuatro tratamientos utilizados en la primera etapa de la investigación en el vivero (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos en el vivero

Tratamientos	
T1	Testigo
T2	N12-P24- K12
T3	MM más caldo microbial
T4	Biofertilizante más caldo microbial

4.3.1 Descripción del experimento primera etapa: Tratamientos de fertilización para las plántulas de caoba (*Swietenia humilis* y *Swietenia macrophylla*) en etapa de vivero

Elaboración de Microorganismos de Montaña (MM). Los materiales que se utilizaron fueron ocho libras de MM sólido, un galón de melaza, un barril de plástico (70 litros) 50 litros de agua, dos pies de manguera de 1/2, una válvula de riego y una botella plástica se dejó en fermentación anaeróbica por 30 días para su uso (Figura 3).



Figura 3. Proceso de la elaboración de microorganismos de montaña líquidos

Elaboración de biofertilizante: Los materiales que se utilizaron fueron seis libras harina de roca, un galón de leche, un galón de melaza, seis libras de ceniza, un barril de plástico (70 litros) 50 litros de agua, dos pies de manguera de $\frac{1}{2}$, una válvula de riego y una botella plástica se dejó en fermentación anaeróbica por 30 días para su uso (Figura 4).



Figura 4. Proceso de elaboración de biofertilizante en La Sosa

Obtención del N-P-K fue adquirida de manera comercial como 12-24-12 (N-P-K).

Elaboración de caldomicrobial: Los materiales que se utilizaron fueron un litro de leche, dos litros de melaza, 15 litros de agua, un balde plástico, una bomba para oxigenar, cuatro onzas de nódulos de frijol se dejó fermentar por 24 horas (Figura 5).



Figura 5. Proceso de la elaboración de caldo microbial en La Sosa

4.3.2 Aplicación de abonos orgánicos y químico

Microorganismos de montaña más caldo microbial: Se disolvió en porcentaje de 10% en 10 litros de agua lo cual se aplicó 50 ml y 25 ml de caldo microbial por cada plántula de caoba del pacífico y caoba del atlántico.

Biofertilizante más caldo microbial: Se disolvió en porcentaje de 10% en 10 litros de agua lo cual se aplicó 50 ml y 25 ml de caldo microbial por cada plántula de caoba del pacífico y caoba del atlántico.

Testigo relativo: Consistió en la no aplicación de cualquier tipo de fertilizante químico u orgánico.

Aplicación del fertilizante químico: Se disolvieron 100g de (N-P-K) en 12 litros de agua, se aplicó 50 ml N-P-K (12-24-12) de forma líquida por plántula.

4.3.3. Variables evaluadas en el experimento primera etapa (vivero)

Altura de las plantas: Se realizaron mediciones de todas las plántulas en estudio y la medición consistió en medir la altura de la planta desde la base del tallo hasta el meristemo apical para ello se utilizó una regla graduada en cm, las mediciones fueron realizadas a los 25 y 45 días de germinación (Figura 6).

Diámetro del tallo de las plantas: Se realizaron mediciones a todas las plantas puestas en estudio y la medición consistió en medir con el pie de rey un centímetro arriba del cuello de la raíz. La medición fue realizada a los 25 y 45 días de germinación (Figura 6).

Número de hojas: Se realizó un conteo a todas las plantas descritas en este estudio, el contenido de hojas por planta. La medición fue realizada a los 25 y 45 días de germinación.



Figura 6. Proceso de las variables evaluadas en la etapa de vivero

4.4 Metodología del experimento de la segunda etapa en plantación

Después de haber culminado con el experimento en la primera etapa acerca de la producción y fertilización de plántulas de caoba del pacífico (*Swietenia humilis*) y caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*) en vivero, para evaluar el efecto de los abonos orgánicos, luego se seleccionó el género que obtuvo mejores resultados para establecer la plantación la cual fue caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*).

Las plántulas fueron plantadas en un área de 1,850 metros cuadrados de terreno, a un distanciamiento de cuatro por tres con un total de 240 plántulas el área para motivos de estudio se dividió en 16 unidades experimentales, cuatro tratamientos y repeticiones los cuales se aplicaron fertilizantes orgánicos a dos tratamientos.

Tratamientos: En el cuadro se describen los cuatro tratamientos utilizados en la segunda etapa de la investigación en plantación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos durante la etapa de plantación

Tratamientos	
T1	Testigo
T2	N12-P24-K12
T3	MM + caldo microbioal + lombricompost
T4	Biofertilizante + caldo microbioal + bocachi y lombricompost

4.4.1 Ubicación del experimento segunda etapa (plantación)

La comunidad de La Sosa se encuentra ubicada a 8 km de la Universidad Nacional de Agricultura (Figura 7).

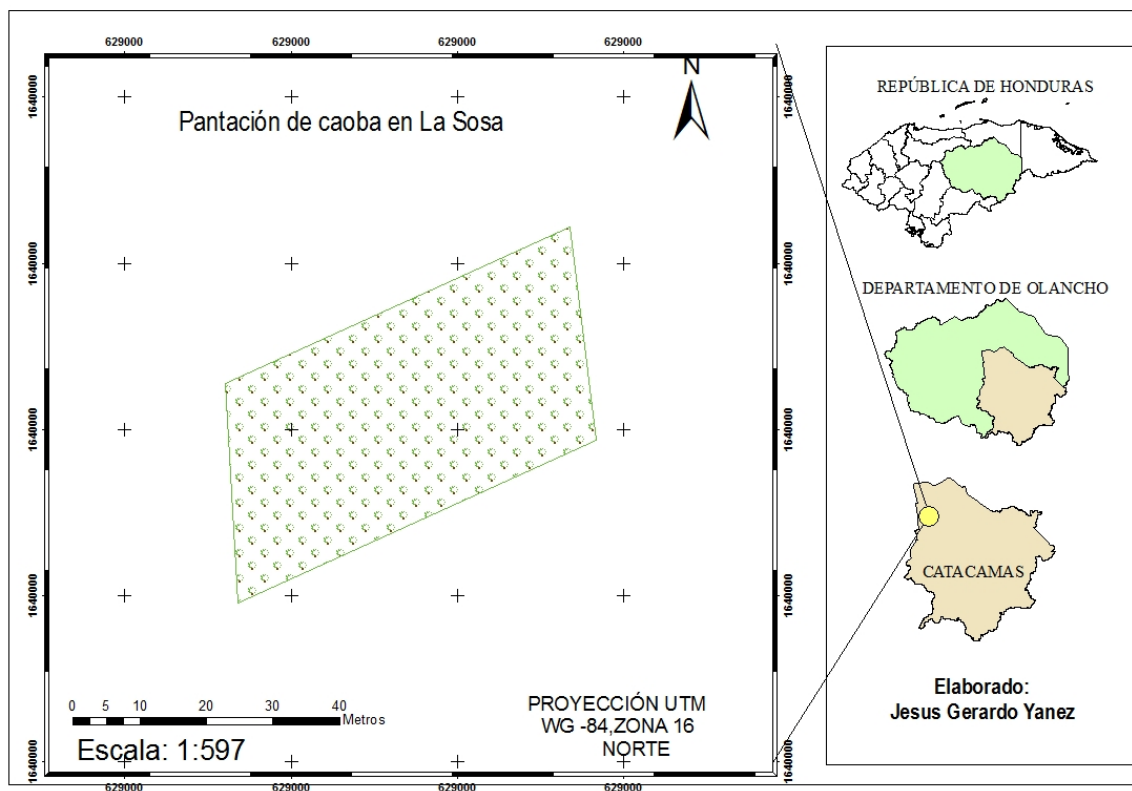


Figura 7. Ubicación de parcela donde se estableció la plantación de caoba

4.4.2 Herramientas y equipo en plantación

En la plantación se utilizó una cuerda para tomar líneas, cinta métrica para medir distanciamiento entre plantas, machete para limpiar puntos marcados, chancha, barra para hacer los agujeros y plantar, bokashi, biofertilizante, microorganismos de montaña, caldo microbial, fertilizante N-P-K, lombricompost y regadera (Figura 8).

En la etapa de oficina se hizo uso de los programas de Microsoft Office[®] 2010, Microsoft Word[®] 2010, ArGis[®], InfoStat y Microsoft Power Point[®] 2010.



Figura 8. Proceso de preparación del terreno donde se estableció la plantación

Distribución de tratamientos: Los tratamientos se seleccionaron al azar con cuatro tratamientos y repeticiones, 16 unidades experimentales (Cuadro 3).

Cuadro 3. Diseño de los tratamientos

T1 R1	T2 R1	T1 R2	T2 R2	T2 R3	T1R3	T1 R4	T2 R4
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

El cuadro presenta la distribución de las plántulas donde:

*= plántulas forestales

T1= Testigo

T2 = Formula 12-24-12

T3 = Microorganismos de montaña

T4 = Biofertilizante

4.4.3 Aplicación de abonos orgánicos y químicos

Microorganismos de montaña más lombricompost y caldo microbial: Los microorganismos de montaña (MM) se disolvió en porcentaje de 10% en 10 litros de agua lo cual se aplicó 50 ml, lombricompost se aplicó 20g, y 25 ml de caldo microbial por cada plántula de caoba del atlántico.

Biofertilizante, lombricompost, bokashi y caldo microbial: El biofertilizante se disolvió en porcentaje de 10% en 10 litros de agua lo cual se aplicó 50 ml, lombricompost se aplicó 20g, bokashi se aplicó 20g y 25 ml de caldo microbial por cada plántula de caoba del atlántico.

Testigo relativo: Consistió en la no aplicación de cualquier tipo de fertilizante químico u orgánico.

Aplicación del fertilizante químico: Se aplicaron 50 ml N-P-K (12-24-12) de forma líquida por plántula.

4.4.4 Variables evaluadas en plantación de caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*)

Altura de las plantas: Se realizaron mediciones de todas las plántulas en estudio y la medición consistió en medir la altura de la planta desde la base del tallo hasta el meristemo apical para ello se utilizó una regla graduada en cm, las mediciones fueron realizadas a los 30 días después de establecer la plantación (Figura 9).

Diámetro del tallo de las plantas: Se realizaron mediciones a todas las plantas puestas en estudio y la medición consistió en medir con el pie de rey un centímetro arriba del cuello de la raíz. La medición fue realizada a los 30 días después de establecer la plantación (Figura 9).

Número de hojas: Se realizó un conteo a todas las plantas descritas en este estudio, el contenido de hojas por planta fue realizada a los 30 días después de establecer la plantación.

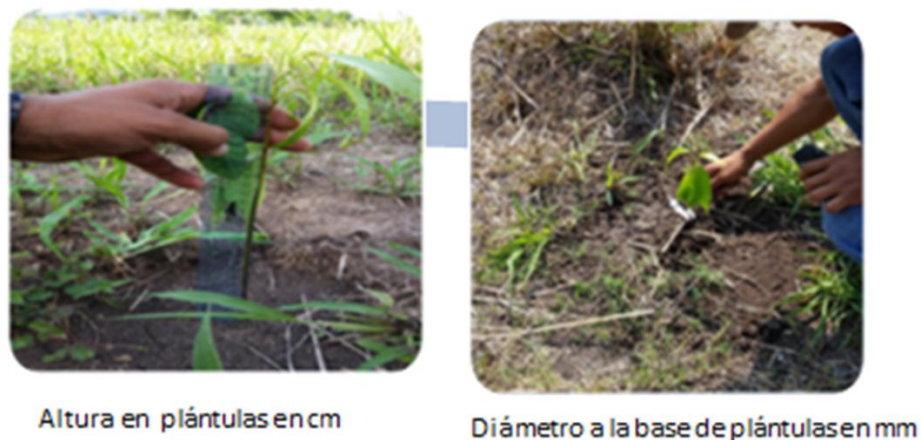


Figura 9. Variables evaluadas en la etapa de plantación

4.5 Propiedades físicas de los abonos orgánicos (textura, estructura y color)

4.5.1 Bokashi y lombricompost

Determinación de textura: La textura se hizo mediante la metodología de Trejo *et al.* (1999), que indica tomar un volumen de suelo del tamaño de una cuchara sopera y colocarla está en la mano izquierda. Con un gotero se agregó agua gota a gota lentamente. Con la mano derecha se manipuló hasta que tomó consistencia pegajosa, con la cual se formó una bola de unos 2 a 5 cm de diámetro. Cuando el cual el volumen del suelo se vuelve maleable se puede determinar su textura. Para esta determinación se tuvo el cuidado de que el suelo no estuviera demasiado húmedo.

Determinación de estructura: La determinación de la estructura se utilizó la metodología de Hulak (1981). Se tomó una muestra de suelo. Se presionó ligeramente al principio y poco a poco se aplicó mayor presión para permitir que se rompa, de manera tal que quedaron en la forma original los agregados. Cuando la muestra de suelo cedió, se identificó la estructura a través de la forma que tomó.

Determinación de color: Para la determinación de esta propiedad el suelo se tomó una muestra con proporción de 5 cm, luego esta muestra se comparó con el matiz de colores en la tabla Munsell (Figura 10).



Figura 10. Proceso de las propiedades físicas de los abonos orgánicos lombricompost y bokashi

4.6 Diseño de bloque completamente aleatorio (DBCA)

El término bloques aleatorios, procede de la experimentación agrícola, en la que pueden usarse parcelas de terreno como unidades experimentales. Un bloque consiste en varias parcelas adyacentes, y se supone que las parcelas adyacentes son más semejantes que las alejadas entre sí.

Para este ensayo se tomó en cuenta 16 unidades experimentales por género, contando con cuatro tratamientos y repeticiones.

4.6.1 Modelo estadístico

El modelo aditivo lineal del diseño que se utilizó es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

$i = 1 \dots 9$ (tratamientos) $j = 1 \dots 3$ (repeticiones)

X_{ij} = Variable aleatoria observable μ = Media general T_i = Efecto del tratamiento

E_{ij} = Error experimental

El análisis de datos se realizó utilizando el programa InfoStat versión estudiante. Como principal análisis se hizo un ANOVA para cada tratamiento en estudio, para obtener las diferencias estadísticas significativas entre todos los tratamientos y seguidamente una prueba de medias de Tukey para saber entre que pares de medias es donde se dio esas diferencias.

4.6.2 Fórmula para calcular el volumen

$$V_{cil} = \pi * r^2 * h$$

Donde:

V = volumen del árbol

$\pi = 3.1416$

R^2 = diámetro del cilindro

/ 2

H = altura del árbol

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados de los experimentos de la primera etapa (vivero) segunda etapa en plantación, realizada para las variables altura, diámetro y número de hojas de la especie de caoba del pacifico y caoba del atlántico.

5.1 Resultados de las propiedades físicas de los abonos orgánicos

Propiedades físicas: Dentro de las características físicas evaluadas de los abonos orgánicos, el bokashi muestra una textura de arena franca, estructura de grado débil y un color 10YR 2/2 Marrón muy oscuro. Al contrario el lombricompost presentó una textura arenosa, estructura de grado sin estructura y un color 7.5YR 2.5/2 Rojo muy oscuro esto significa que tienen un alto contenido en materia orgánica (Cuadro 4).

Cuadro 4. . Propiedades físicas de abonos orgánicos

Abono orgánico	Textura	Estructura	Color
Bokashi	Arena franca	Débil	10YR 2/2 Marrón muy oscuro
Lombricompost	Arenoso	Sin estructura	7.5YR 2.5/2 Rojo muy oscuro

5.2 Propiedades químicas

5.2.1. pH

El resultado del análisis de suelo muestra que los abonos orgánicos presentaron una ligera variación de pH, es así que el biofertilizante presentó un valor de 5.76, el lombricompost

7.54 y el bokashi 8.06, teniendo en cuenta que dichos abonos orgánicos se utilizaron para fertilizar las plántulas de caoba.

Es importante conocer estudios como los de PROSEFOR (1997) que describe las condiciones óptimas del suelo que la planta de caoba necesita para su crecimiento y desarrollo, de esta manera se encuentra que los suelos profundos, ricos en materia orgánica, franco arenosos a arcillosos, fértiles con buen drenaje y pH entre 6.9 a 7.8. Esto quiere decir que los abonos son aptos para el cultivo en cuanto a pH se refiere.

5.2.2 Materia orgánica

Los resultados de análisis de los abonos orgánicos muestran que la materia orgánica (MO) muestra valores 10.78% para el bokashi, 24.45% para lombricompost y 2.57% para el biofertilizante respectivamente los niveles de MO encontrados son óptimos de acuerdo a los requerimientos para establecer una plantación de caoba muestra su potencial en suelos ricos en MO.

5.2.3 Macronutrientes primarios

Nitrógeno total: Los resultados de nitrógeno total en los abonos orgánicos mostraron porcentajes de 0.43% para bokashi, 1.19% para lombricompost y 0.11% biofertilizante de acuerdo a la tabla de interpretación el bokashi y biofertilizante presentan porcentajes muy bajos.

Fósforo: En los abonos orgánicos los niveles de fósforo (P) son muy bajos. Debido a que las plantas para el crecimiento y desarrollo necesitan del nitrógeno y fósforo los dichos abonos son muy deficientes en fósforo de acuerdo con la tabla de interpretación.

Potasio: En cuanto al potasio (K) el bokashi y lombricompost según los análisis mostraron porcentajes bajos 0.43% y 0.55 excepto el biofertilizante obtuvo porcentaje medio de 1.23.

Las plantas necesitan del potasio en grandes porcentajes ya que su función es en las hojas y en los brotes jóvenes.

5.2.4 Macronutrientes secundarios

Calcio: Los abonos orgánicos presentaron niveles bajos de calcio (Ca) el bokashi 0.33%, lombricompost 0.08%, biofertilizante 0.70%. El análisis muestra que los dichos abonos son deficientes de acuerdo a la tabla de interpretación.

Magnesio: El bokashi y lombricompost presentaron niveles bajos de magnesio (Mg) el biofertilizante supera los niveles según el análisis mostrado en la tabla de interpretación.

Azufre: Los niveles son bajos en los abonos orgánicos lo cual se tienen que hacer enmiendas para mejorar la presencia de azufre (S) siendo esencial para las plantas ya que este actúa como mecanismo de defensa contra los hongos y plagas en la plantas.

5.2.5 Micronutrientes

Boro: Los análisis de los abonos orgánicos mostraron porcentajes medios en bokashi y biofertilizante excepto el lombricompost obtuvo buenos rendimientos en la presencia de B.

Manganeso: Análisis realizados de los abonos orgánicos, el bokashi y lombricompost resultaron tener alto contenido de manganeso (Mn) a excepción del biofertilizante que presento bajo nivel de manganeso (Mn).




Cobre: Los análisis realizados de los abonos orgánicos presentaron niveles altos en Cu

Zinc: Los análisis realizados de los abonos orgánicos presentaron niveles altos en Zn

Hierro: Los análisis realizados de los abonos orgánicos presentaron niveles altos en Fe (Cuadro 5).

Tabla 1. Análisis químico de los abonos orgánicos

Variable	Unidad	Bokashi	Lombricompost	Biofertilizante
pH	%	8.06	7.54	5.76
MO	%	10.78	24.45	2.57
Ca	%	0.33	0.08	0.70
N	%	0.43	1.19	0.11
Co	%	5.93	13.45	1.41
Humedad	%	15.49	36.26	95.51
C/N	%	13.76	11.34	12.87
P	%	0.02	0.31	0.46
K	%	0.34	0.55	1.23
Mg	%	0.12	0.41	0.81
S	%	0.57	0.56	0.10
B	ppm	6.76	19.76	6.00
Mn	ppm	31.27	357.60	3.80
Cu	ppm	31.27	24.86	513.00
Zn	ppm	19.44	115.37	125.00
Fe	ppm	88.74	15,425.77	201.96

Los colores representan niveles: Rojo  alto, verde  medio, amarillo  bajo

5.3 Análisis de la variable altura

En cuanto a la variable altura no se encontraron diferencias significativas en los fertilizantes aplicados en las plantas de caoba del pacífico (Anexo 4).

El tratamiento del fertilizante N-P-K (12-24-12) fue el que causó el mayor efecto en la altura de las plántulas de caoba (*Swietenia humilis*) a los 25 días con 13.55 cm. Sin embargo, a los 45 días la aplicación del fertilizante N-P-K en las plántulas de caoba logró la mayor altura para esta medición con 14.69 cm. Según Vásquez y Torres (1982) en base a estos datos se observa el efecto que provoca el fósforo en el crecimiento de las plantas de caoba (*Swietenia humilis*) (Figura 12).

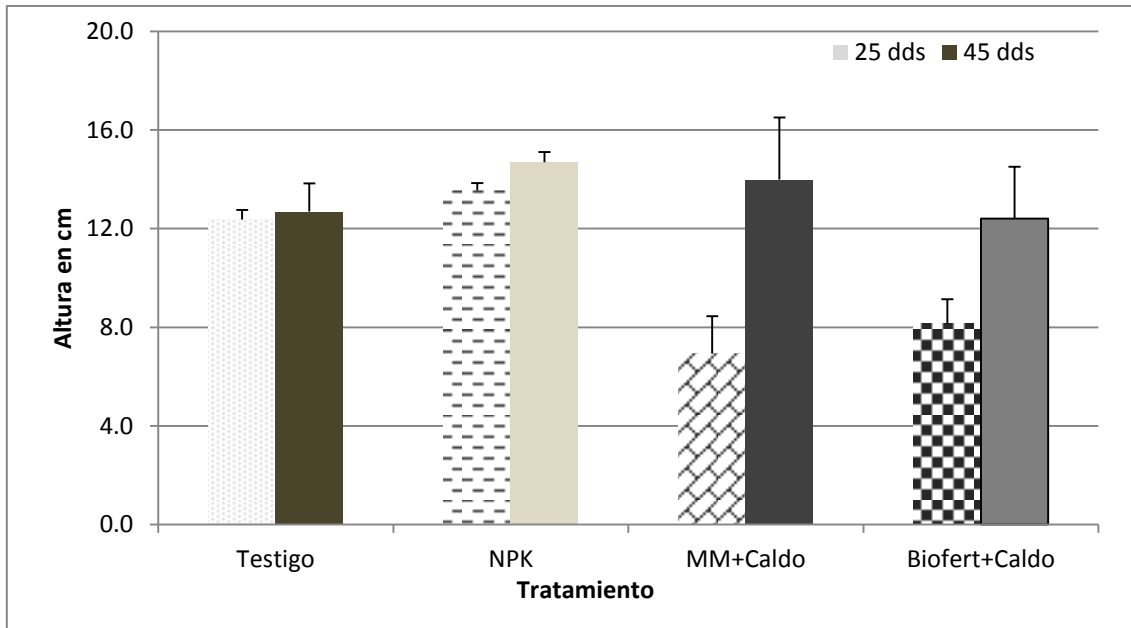


Figura 11. Comportamiento de altura (cm) de las plántulas de caoba (*Swietenia humillis*) en etapa de vivero a los 25 y 45 días después de germinar, barras de error indican la desviación estándar de la media

5.3.1 Análisis de variable diámetro a la base

En cuanto la variable diámetro a la base no se encontraron diferencias significativas en los fertilizantes aplicados en las plantas de caoba del pacífico (Anexo 5).

Se puede observar que a los 25 días el testigo absoluto fue el que obtuvo mayor diámetro del tallo de las plantas de caoba (*Swietenia humilis*) con 2.63 mm, sin embargo a los 45 días fue la aplicación de microorganismos de montaña más caldo microbial la que obtuvo mayor diámetro de los tallos de las plántulas de caoba con 2.82 mm. Según Vásquez y Torres (1982), en base a estos datos se observa el efecto que provoca el fósforo en el desarrollo del tallo de las plantas de caoba (Figura 13).

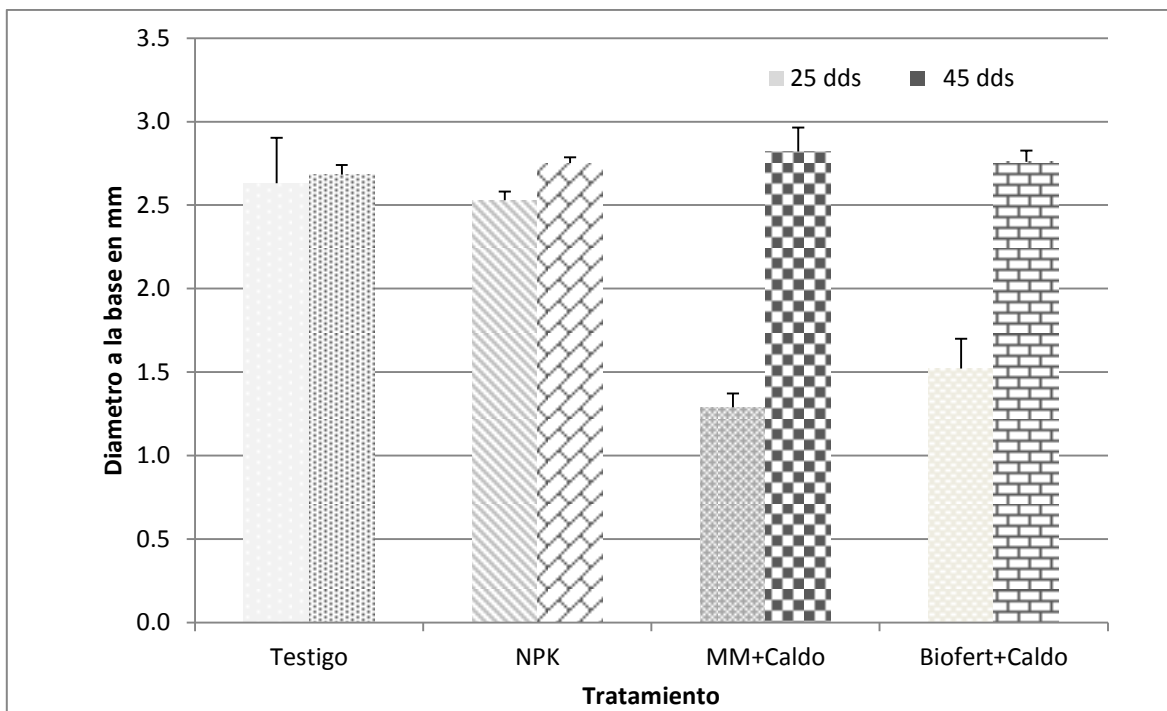


Figura 12. Comportamiento de diámetro (mm) de las plántulas de caoba (*Swietenia humilis*) en etapa de vivero a los 25 y 45 días después de germinar, barras de error indican el error estándar de la media

5.3.2 Análisis de variable número de hojas

En cuanto la variable número de hojas no se encontraron diferencias significativas en los fertilizantes aplicados en las plantas de caoba del pacífico (Anexo 6).

Se puede observar que el fertilizante, microorganismos de montaña más caldo microbial fue el que obtuvo mayor número de hojas en las plántulas de caoba (*Swietenia humilis*) a los 25 días sin embargo a los 45 días la aplicación del fertilizante N-P-K presentó mayor número de hojas. Según Vásquez y Torres (1982) en base a estos datos se observa el efecto que provoca el potasio en el crecimiento activo, especialmente en los brotes, hojas jóvenes y extremos radicales en las plantas de caoba (*Swietenia humilis*) (Figura 14).

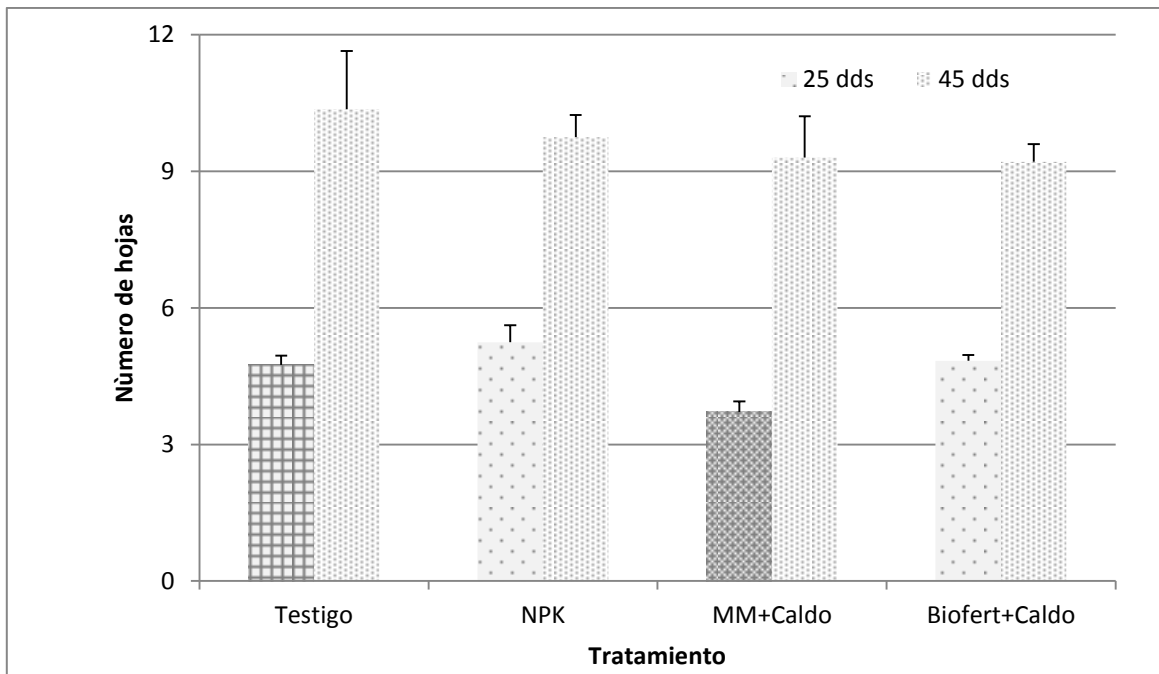


Figura 13. Comportamiento del número de hojas de las plántulas de caoba (*Swietenia humilis*) en etapa de vivero a los 25 y 45 días después de germinar, barras de error indican el error estándar de la media

5.3.3 Crecimiento del volumen de las plántulas de caoba del pacífico

El tratamiento del fertilizante microorganismos de montaña más caldo microbial fue el que causó el mayor efecto en el volumen de la variable crecimiento de las plántulas de caoba (*Swietenia humilis*) (Figura 15).

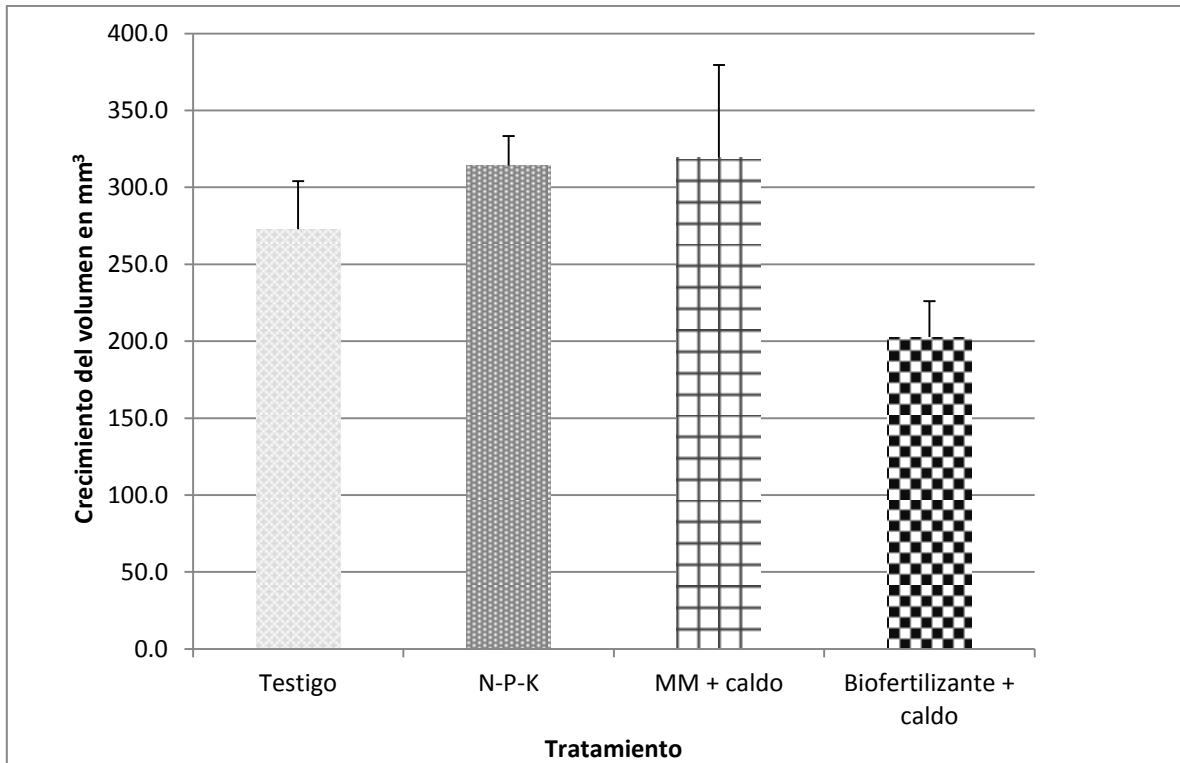


Figura 14. Comportamiento del crecimiento de volumen mm^3 de las plántulas de caoba (*Swietenia humilis*) en etapa de vivero, barras de error indican el error estándar de la media

5.3.4 Análisis de la variable altura

En cuanto a la variable altura no se encontraron diferencias significativas en los fertilizantes aplicados en las plantas de caoba del atlántico (Anexo 7).

El tratamiento del fertilizante N-P-K (12-24-12) fue el que causó el mayor efecto en la altura de las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) a los 25 días con 14.62 cm. Sin embargo, a los 45 días la aplicación del biofertilizante causó mayor efecto en las plántulas de caoba y logró la mayor altura para esta medición con 17.03 cm. Según Vásquez y Torres (1982) en base a estos datos se observa el efecto que provoca el fósforo en el crecimiento de las plantas de caoba (*Swietenia macrophylla*) (Figura 16).

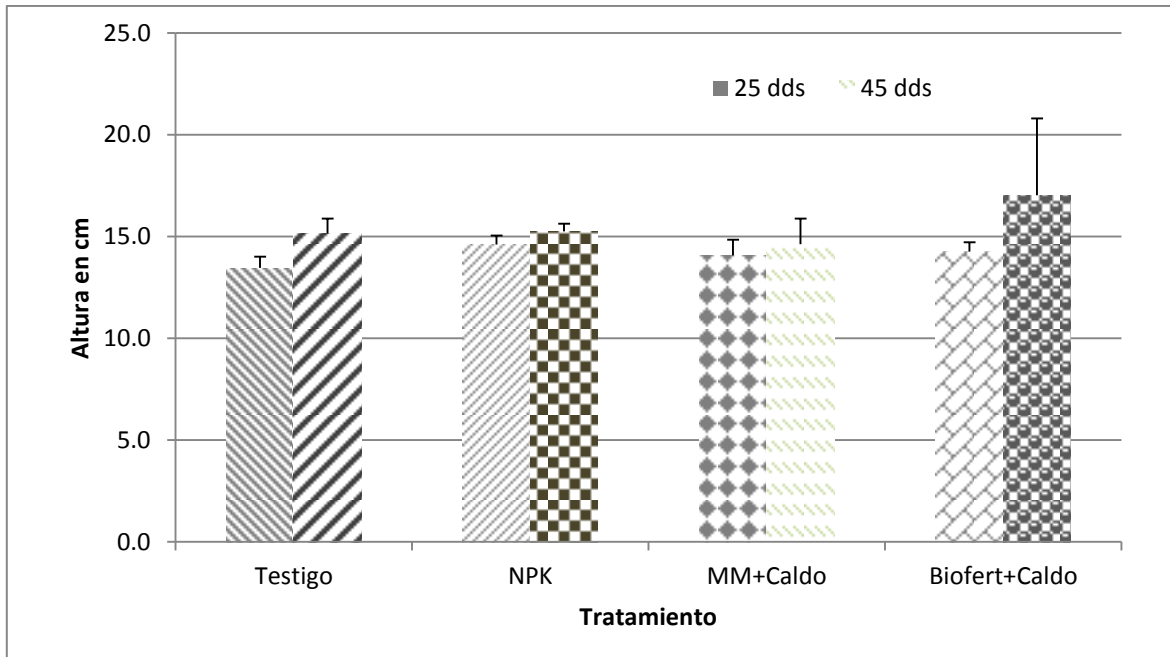


Figura 15 Comportamiento de altura (cm) de las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) en etapa de vivero a los 25 y 45 días después de germinar, barras de error indican el error estándar de la media

5.3.5 Análisis de variable diámetro a la base

La variable diámetro a la base no se encontraron diferencias significativas en los fertilizantes aplicados en las plantas de caoba del atlántico (Anexo 8).

Se puede observar que a los 25 días el testigo relativo fue el que obtuvo mayor diámetro del tallo de las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) con 2.46 mm, sin embargo a los 45 días fue la aplicación del fertilizante N-P-K la que obtuvo mayor diámetro del tallo de las plántulas de caoba con 2.55 mm. Según Vásquez y Torres (1982), en base a estos datos se observa el efecto que provoca el fósforo en el desarrollo del tallo de las plantas de caoba (Figura 17).

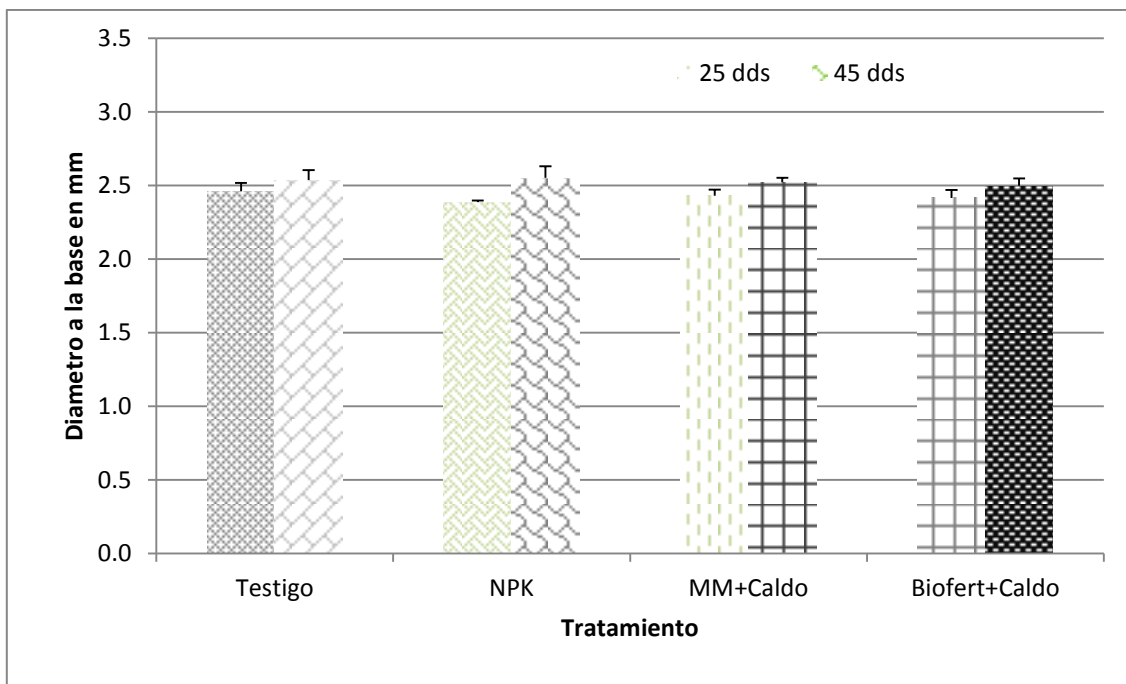


Figura 16. Comportamiento de diámetro (mm) de las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) en etapa de vivero a los 25 y 45 días después de germinar, barras de error indican el error estándar de la media

5.3.6 Análisis de variable número de hojas

La variable número de hojas no se encontraron diferencias significativas en los fertilizantes aplicados en las plantas de caoba del atlántico (Anexo 9).

Se puede observar que el fertilizante, microorganismos de montaña más caldo microbial fue el que obtuvo mayor número de hojas en las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) a los 25 días sin embargo a los 45 días la aplicación del fertilizante N-P-K presentó mayor número de hojas. Según Vásquez y Torres (1982) en base a estos datos se observa el efecto que provoca el potasio en el crecimiento activo, especialmente en los brotes, hojas jóvenes y extremos radicales en las plantas de caoba (*Swietenia macrophylla*) (Figura 18).

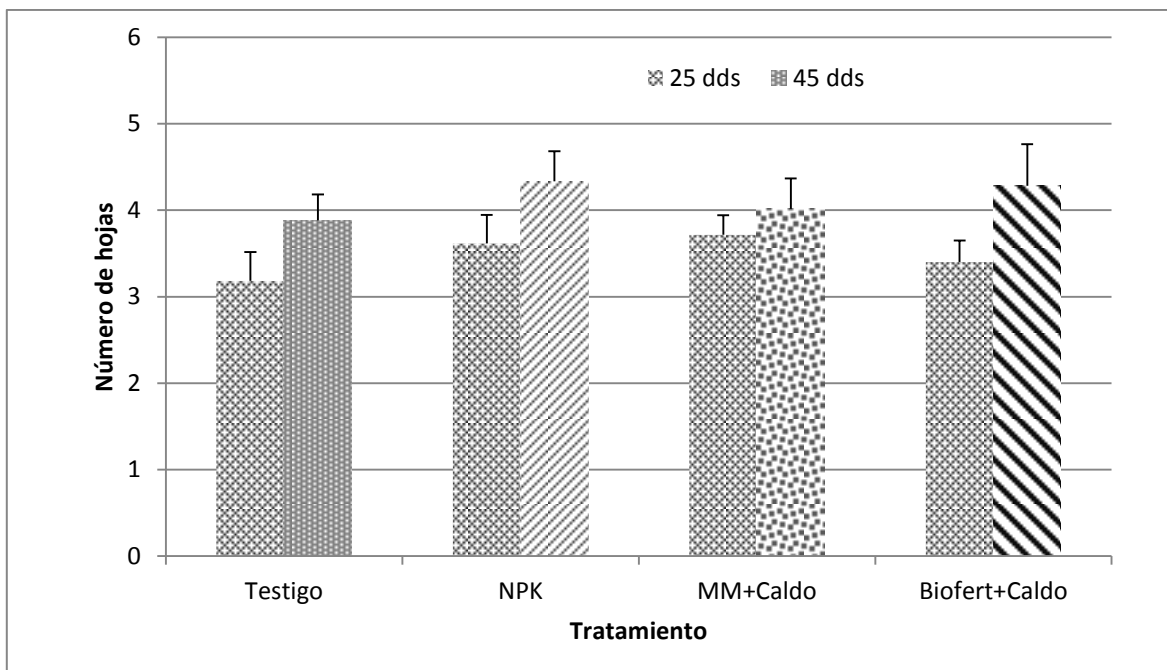


Figura 17. Comportamiento del número de hojas de las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) en etapa de vivero a los 25 y 45 días después de germinar, barras de error indican la desviación estándar de la media

5.3.7 Crecimiento del volumen de las plántulas de caoba del atlántico

El tratamiento del fertilizante N-P-K (12-24-12) fue el que causó el mayor efecto en el crecimiento del volumen de las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) (Figura 19).

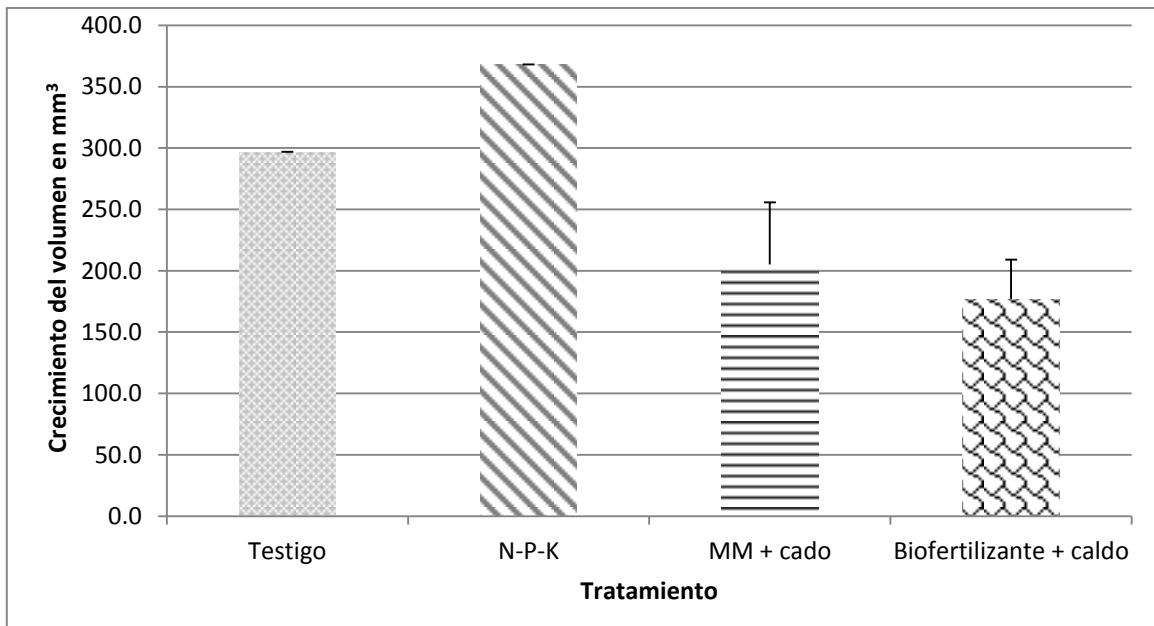


Figura 18. Comportamiento del crecimiento de volumen en mm³ de las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) en etapa de vivero, barras de error indican el error estándar de la media

5.4 Tercera medición en campo

5.4.1 Análisis de la variable altura

En cuanto a la variable altura no se encontraron diferencias significativas en los fertilizantes aplicados en las plantas de caoba del atlántico (Anexo 10).

El tratamiento del biofertilizante fue el que causó el mayor efecto en la altura de las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) con 20.33 cm. Sin embargo, el fertilizante N-P-K (12-24-12) en las plántulas de caoba logró la menor altura para esta medición con 17.13 cm. Según Vásquez y Torres (1982) en base a estos datos se observa el efecto que provoca el fósforo en el crecimiento de las plantas de caoba (*Swietenia macrophylla*) (Figura 20).

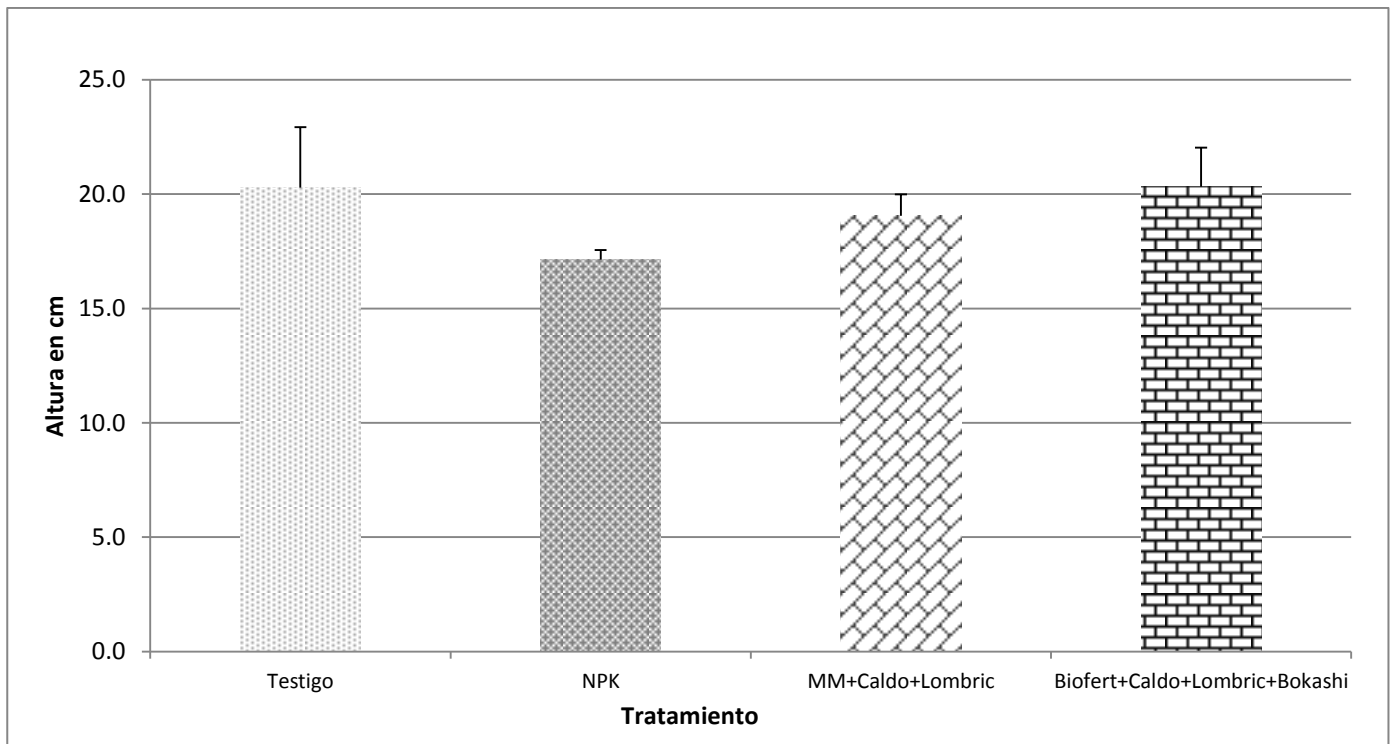


Figura 19. Comportamiento de altura (cm) de las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) en etapa de plantación en La Sosa a los 30 días de ser plantadas, barras de error indican la desviación estándar de la media

5.4.2 Análisis de variable diámetro a la base

En cuanto a la variable diámetro a la base no se encontraron diferencias significativas en los fertilizantes aplicados en las plantas de caoba del pacifico (Anexo 10).

El tratamiento del fertilizante biofertilizante fue el que causó el mayor efecto en el diámetro de las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) con 3.37 mm, Sin embargo, el fertilizante N-P-K (12-24-12) en las plántulas de caoba logró el menor diámetro para esta medición con 2.89 mm. Según Vásquez y Torres (1982), en base a estos datos se observa el efecto que provoca el fósforo en el desarrollo del tallo de las plantas de caoba (*Swietenia macrophylla*) (Figura 21).

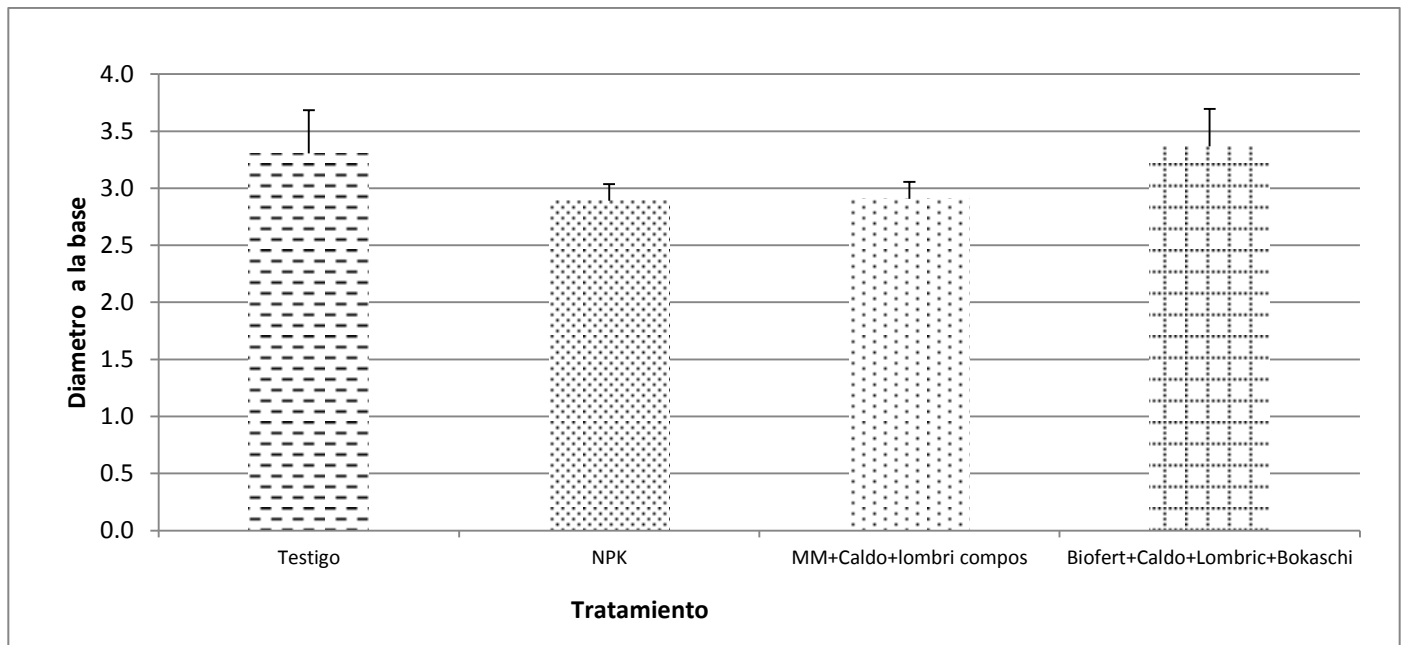


Figura 20. Comportamiento de diámetro a la base (cm) de las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) en etapa de plantación en La Sosa a los 30 días de ser plantadas, barras de error indican la desviación estándar de la media

5.4.3 Análisis de variable número de hojas

La variable número de hojas no se encontraron diferencias significativas en los fertilizantes aplicados en las plantas de caoba del pacífico (Anexo 11).

El tratamiento del fertilizante N-P-K (12-24-12) fue el que causó el mayor efecto en el número de hojas en las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*), Sin embargo, el fertilizante microorganismos de montaña más caldo microbial mas lombricompost en las plántulas de caoba logró el menor número de hojas para esta medición. Según Vásquez y Torres (1982) en base a estos datos se observa el efecto que provoca el potasio en el crecimiento activo, especialmente en los brotes, hojas jóvenes y extremos radicales en las plantas de caoba (*Swietenia macrophylla*) (Figura 22).

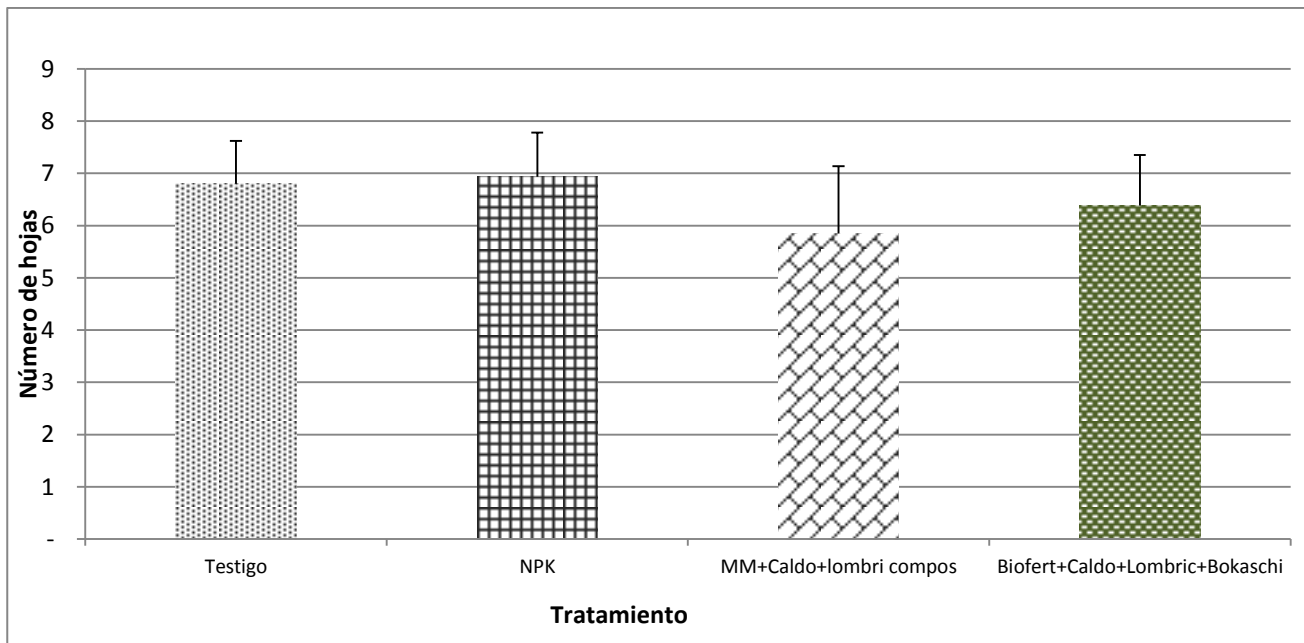


Figura 21. Comportamiento del número de hojas en las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) en etapa de plantación en La Sosa a los 30 días de ser plantadas, barras de error indican la desviación estándar de la media

5.4.4 Crecimiento del volumen de las plántulas de caoba del atlántico

El tratamiento del fertilizante N-P-K (12-24-12) fue el que causó el mayor efecto en el volumen en la variable crecimiento de las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) (Figura 23).

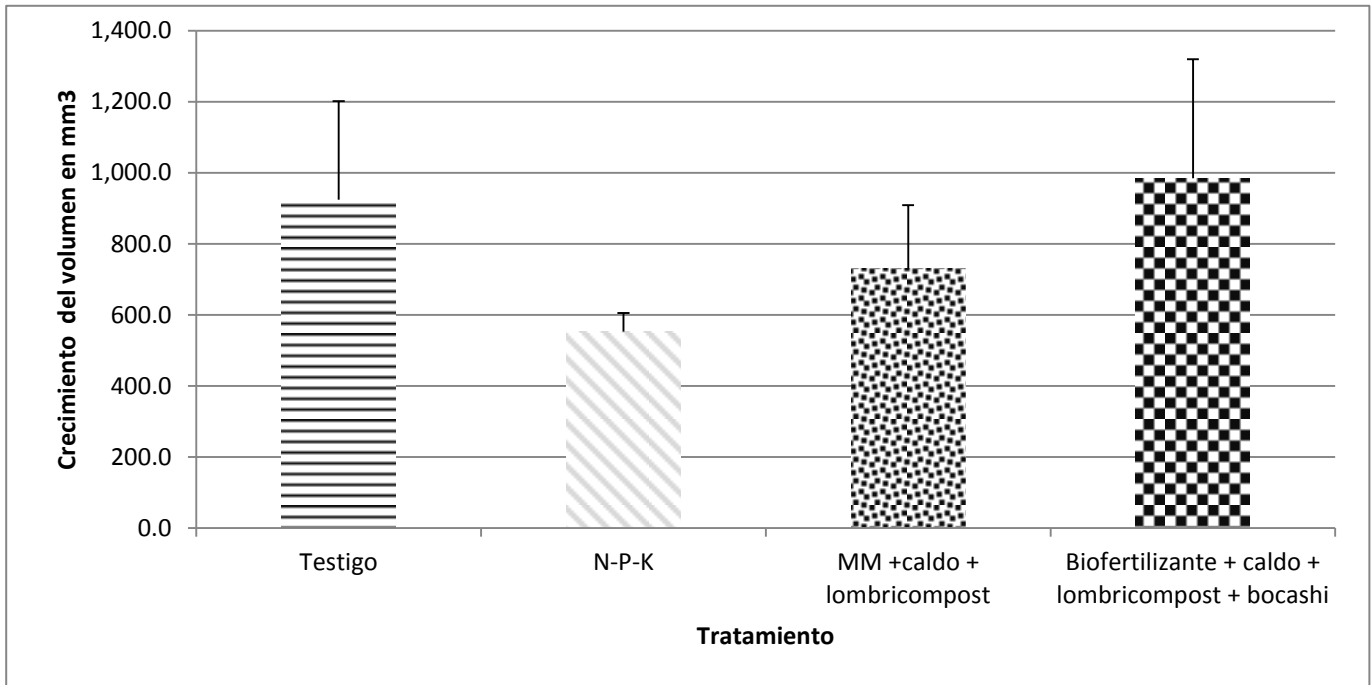


Figura 22. Comportamiento del crecimiento de volumen en mm³ de las plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla*) en etapa de plantación en La Sosa, barras de error indican el error estándar de la media

VI. CONCLUSIONES

- a. En la etapa de vivero la caoba del pacifico obtuvo mejor rendimiento con el fertilizante Microorganismos de montaña más caldo microbial, mientras que en la caoba del atlántico el fertilizante N-P-K (12-24-12), obtuvo mejores rendimientos

- b. En la plantación el tratamiento con biofertilizante, caldo microbial, lombricompost y bokashi obtuvo mayor crecimiento en caoba del atlántico

- c. A nivel de laboratorio de los tres fertilizantes, bokashi, biofertilizante y lombricompost el que presenta mejores valores fue el lombricompost en las variables de materia orgánica y pH

VII. RECOMENDACIONES

- a. En vivero se recomienda utilizar abonos orgánicos que sean líquidos para que el proceso de absorción por las raíces sea más rápido
- b. Es recomendable que al hacer uso de abonos orgánicos en plantaciones se cuente con información de las propiedades nutricionales de los fertilizantes y del suelo del sitio de la plantación
- c. Al momento de plantar se recomienda llevar las plántulas de tres a cuatro meses de edad para tener menor porcentaje de mortalidad en las plántulas y tener un mejor enraizamiento
- d. De acuerdo a los resultados de crecimiento en las plantaciones, se recomienda utilizar abonos orgánicos, ya que los fertilizantes químicos tienen una mayor demanda de agua
- e. Continuar aplicando abonos orgánicos en la plantación, especialmente biofertilizante, lombricompost, bokashi y caldo microbial
- f. Promover que la universidad realice investigaciones sobre abonos orgánicos y otras prácticas amigables con el ambiente en plantaciones forestales

VIII. BIBLIOGRAFIA

Arkiplus 2013 Madera de caoba –usos-y- aplicaciones (en línea) consultado 12 de Noviembre 2015 disponible en <http://www.warkiplus.com>

CONSEFORH, 2000. Caoba del pacifico (*Swietenia humilis*): árbol maderable de alto valor económico (en línea) consultado 23 de septiembre de 2015 disponible.

<http://www.hondudirectorio.com>

ICADE- manual de lombricultura 7 p. (en línea) consultado 12 de Enero de 2016.

LA PRENSA, 2000. El futuro de la industria maderera descansa en especies no tradicionales. <http://www.La.prensa.hn>. (Puesto el 11 de enero del año 2000)

Napier, Ian, 1985. Técnicas de viveros forestales con referencia especial a Centroamérica. Siguatepeque, Honduras, Graficentro Editores, 274 p.

P&C Maderas 2013. Catálogo, caoba del pacífico (*Swietenia humilis*) .2013. (En línea) consultado 22 de septiembre de 2015. Disponible en www.pcmaderas.net.

Petit y Morrillo, 2002 Sistemas silvopastoriles- Sagarpa (en línea) consultado 18 de Noviembre de 2015 disponible en www.sagarpa.gob.mx

Restrepo Rivera, J.2007.Manual Práctico El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas primera edición enero 2007.

Restrepo J. 1996 abonos orgánicos fermentados. Experiencias de agricultores de Centroamérica y Brasil. OIT, PSST-AcyP; CEDECE. 51 P

Santos Bravo M. 2011 bioprospeccion de phytophthora sp. Asociado a especies forestales de importancia económica en fase de vivero en la región central de Guatemala, Tesis Ing. universidad de san Carlos de Guatemala C. A. disponible en biblioteca.usac.edu.gt > tesis

Secretaria de agricultura y ganadería, desarrollo rural pesca y alimentación, abonos orgánicos sagarpa (en línea) consultado 23 de septiembre de 2015 Disponible en www.sagarpa.gob.mx

Vargas Rodríguez J. M. 2010 Efecto de abonos orgánicos en la producción de plántulas de coliflor, brócoli en invernadero bajo sistema orgánico, Tesis Ing. Catacamas, Olancho Honduras; Universidad Nacional de Agricultura.

Rodríguez Saucedo, G. A. 2014. Determinación de propiedades físicas, químicas y de macroorganismos del suelo en sistemas agroforestales con cacao orgánico en sitios de Río Blanco y Poncaya en Catacamas. Tesis Licenciatura en Manejo de Recursos Naturales y Ambiente. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Honduras. C.A. 73 p.

ANEXOS

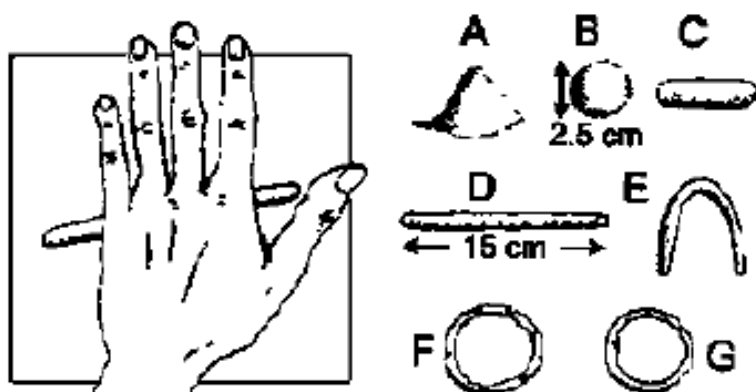
Anexo 1. Formato utilizado para las mediciones

<i>Swietenia humilis</i> T3 R1				<i>Swietenia macrophylla</i> T2 R1			
#	A	DB	H	#	A	DB	H
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Anexo 2. Características y formas utilizadas para la determinación de la textura

Textura	Características	Figura
Arenoso	El suelo permanece suelto y separado, y puede ser acumulado solo en forma de pirámide	Figura A
Arena Franca	El suelo contiene suficiente limo y arcilla para volverse pegajosos y se le puede dar forma de una bola que fácilmente se deshace	Figura B
Franco limoso	Parecido a la arena franca, pero al suelo se le puede dar forma enrollándolo como un pequeño y corto cilindro	Figura C
Franco	Contiene casi la misma cantidad de arena, limo y arcilla. Puede ser enrollado como cilindro de seis pulgadas de largo aproximadamente que se quiebra cuando se dobla	Figura D
Franco Arcilloso	Parecido al franco, aunque puede ser doblado en forma de U sin excederse y no se quiebra	Figura E
Arcilla fina	El suelo puede tomar forma de círculo, pero mostrando grietas.	Figura F
Arcilla Pesada	El suelo puede tomar forma de círculo sin mostrar ninguna grieta	Figura G

Fuente: Agricultural Compendium for Rural Development in the Tropical (Perez 2010)



Fuente: Agricultural Compendium for Rural Development in the Tropical (Perez 2010)

Anexo 3. Descripción y láminas para la determinación de la textura de los abonos orgánicos

GRADO
Sin estructura No hay agregación visible o no hay un ordenamiento en las líneas naturales de fisura si el material es coherente se forma aglomerado y si no es coherente se forma como grano suelto.
Débil Agregados pobremente formados o indistintos difícil mente observables en el campo.
Moderada Agregados diferenciados y bien formados, moderadamente duraderos y visibles.
Fuerte Agregados duraderos y evidentes en suelos no alterados se adhieren débilmente entre si admiten desplazamiento y se separan fácilmente en suelos alterados

Anexo 4. Primera y segunda medición altura de caoba del pacífico a los 25 y 45 días

Nueva tabla: 18/06/2016 - 03:04:59 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	16	0.29	0.11	6.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.94	3	1.31	1.64	0.2332
Tratamiento	3.94	3	1.31	1.64	0.2332
Error	9.63	12	0.80		
Total	13.56	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.88016

Error: 0.8021 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1.00	12.37	4	0.45 A
4.00	12.83	4	0.45 A
3.00	13.52	4	0.45 A
2.00	13.56	4	0.45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Nueva tabla: 18/06/2016 - 03:39:23 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	16	0.17	0.00	13.52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8.46	3	2.82	0.83	0.5013
Tratamiento	8.46	3	2.82	0.83	0.5013
Error	40.64	12	3.39		
Total	49.10	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.86334

Error: 3.3866 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4.00	12.41	4	0.92 A
1.00	13.73	4	0.92 A
3.00	14.00	4	0.92 A
2.00	14.32	4	0.92 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Anexo 5. Primera y segunda medición diámetro a la base de caoba del pacífico a los 25 y 45 días de germinación

Nueva tabla: 18/06/2016 - 03:13:48 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro a la base	16	0.11	0.00	6.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.04	3	0.01	0.48	0.6999
Tratamiento	0.04	3	0.01	0.48	0.6999
Error	0.36	12	0.03		
Total	0.40	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.36156

Error: 0.0297 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3.00	2.49	4	0.09 A
2.00	2.53	4	0.09 A
4.00	2.56	4	0.09 A
1.00	2.63	4	0.09 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Nueva tabla: 18/06/2016 - 03:44:08 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	16	0.05	0.00	6.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.02	3	0.01	0.23	0.8746
Tratamiento	0.02	3	0.01	0.23	0.8746
Error	0.38	12	0.03		
Total	0.40	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.37375

Error: 0.0317 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1.00	2.72	4	0.09 A
2.00	2.75	4	0.09 A
4.00	2.76	4	0.09 A
3.00	2.82	4	0.09 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Anexo 6. Primera y segunda medición, número de hojas de la segunda medición de caoba del pacífico a los 25 y 45 días de germinación

Nueva tabla: 18/06/2016 - 03:25:59 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas	16	0.42	0.28	5.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.69	3	0.23	2.94	0.0762
Tratamiento	0.69	3	0.23	2.94	0.0762
Error	0.93	12	0.08		
Total	1.62	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.58502

Error: 0.0777 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1.00	4.75	4	0.14 A
3.00	4.75	4	0.14 A
4.00	4.84	4	0.14 A
2.00	5.25	4	0.14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas	16	0.13	0.00	17.34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4.92	3	1.64	0.58	0.6397
Tratamiento	4.92	3	1.64	0.58	0.6397
Error	33.97	12	2.83		
Total	38.89	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.53233

Error: 2.8311 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4.00	9.21	4	0.84 A
3.00	9.30	4	0.84 A
2.00	9.70	4	0.84 A
1.00	10.61	4	0.84 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Anexo 7. Primera y segunda medición de la altura de caoba del atlántico a los 25 y 45 días de germinación

Nueva tabla: 18/06/2016 - 02:12:03 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura	16	0.15	0.00	8.09	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.81	3	0.94	0.72	0.5585
Tratamiento	2.81	3	0.94	0.72	0.5585
Error	15.60	12	1.30		
Total	18.42	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.39394

Error: 1.3004 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

1.00	13.46	4	0.57	A
3.00	14.08	4	0.57	A
4.00	14.26	4	0.57	A
2.00	14.62	4	0.57	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura	16	0.21	0.01	13.11	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13.11	3	4.37	1.06	0.4032
Tratamiento	13.11	3	4.37	1.06	0.4032
Error	49.61	12	4.13		
Total	62.72	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.26830

Error: 4.1398 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

3.00	14.63	4	1.02	A
1.00	15.14	4	1.02	A
2.00	15.25	4	1.02	A
4.00	17.03	4	1.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Anexo 8. Primera y segunda medición del diámetro a la base de caoba del atlántico a los 25 y 45 días de germinación

Nueva tabla: 18/06/2016 - 02:23:19 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro	16	0.11	0.00	3.65	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	3	3.7E-03	0.47	0.7065
Tratamiento	0.01	3	3.7E-03	0.47	0.7065
Error	0.09	11	0.01		
Total	0.10	14			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.19477

Error: 0.0078 gl: 11

Tratamiento Medias n E.E.

2.00	2.39	4	0.04	A
3.00	2.43	4	0.04	A
4.00	2.44	3	0.05	A
1.00	2.46	4	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro	16	0.04	0.00	4.70	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	3	2.1E-03	0.15	0.9268
Tratamiento	0.01	3	2.1E-03	0.15	0.9268
Error	0.17	12	0.01		
Total	0.18	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.24952

Error: 0.0141 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

4.00	2.50	4	0.06	A
3.00	2.52	4	0.06	A
1.00	2.54	4	0.06	A
2.00	2.55	4	0.06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Anexo 9. Primera y segunda medición del número de hojas de caoba del atlántico a los 25 y 45 días de germinación

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
número de hojas	16	0.40	0.25	8.30	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.67	3	0.22	2.70	0.0925
Tratamiento	0.67	3	0.22	2.70	0.0925
Error	1.00	12	0.08		
Total	1.67	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.60595

Error: 0.0833 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

1.00	3.18	4	0.14	A
4.00	3.40	4	0.14	A
2.00	3.62	4	0.14	A
3.00	3.72	4	0.14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Nueva tabla: 10/06/2016 - 07:14:04 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Número de hojas	16	0.25	0.06	9.06	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.56	3	0.19	1.33	0.3118
Tratamiento	0.56	3	0.19	1.33	0.3118
Error	1.68	12	0.14		
Total	2.24	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.78582

Error: 0.1401 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

1.00	3.89	4	0.19	A
3.00	4.02	4	0.19	A
4.00	4.29	4	0.19	A
2.00	4.34	4	0.19	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Anexo 10. Altura y diámetro de la tercera medición de caoba del atlántico en etapa de plantación

Nueva tabla_2: 18/06/2016 - 02:49:02 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	16	0.45	0.31	8.61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	26.97	3	8.99	3.29	0.0581
Tratamiento	26.97	3	8.99	3.29	0.0581
Error	32.79	12	2.73		
Total	59.76	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.47005

Error: 2.7322 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2.00	17.13	4	0.83 A
3.00	19.06	4	0.83 A
1.00	20.28	4	0.83 A
4.00	20.33	4	0.83 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	16	0.35	0.19	8.70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.46	3	0.15	2.17	0.1446
Tratamiento	0.46	3	0.15	2.17	0.1446
Error	0.85	12	0.07		
Total	1.32	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.56029

Error: 0.0712 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2.00	2.89	4	0.13 A
3.00	2.91	4	0.13 A
1.00	3.21	4	0.13 A
4.00	3.27	4	0.13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Anexo 11. Numero de hojas, tercera medición y altura de la cuarta medición de caoba del atlántico en etapa de plantación

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas	16	0.19	0.00	15.37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.85	3	0.95	0.96	0.4452
Tratamiento	2.85	3	0.95	0.96	0.4452
Error	11.95	12	1.00		
Total	14.80	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.09454

Error: 0.9954 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3.00	5.85	4	0.50 A
4.00	6.38	4	0.50 A
1.00	6.80	4	0.50 A
2.00	6.93	4	0.50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Nueva tabla: 18/06/2016 - 01:06:05 p.m.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	16	0.43	0.29	9.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	37.61	3	12.54	3.00	0.0725
Tratamiento	37.61	3	12.54	3.00	0.0725
Error	50.06	12	4.17		
Total	87.67	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.28800

Error: 4.1720 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2.00	18.62	4	1.02 A
3.00	19.96	4	1.02 A
4.00	21.71	4	1.02 A
1.00	22.57	4	1.02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Anexo 12. Diámetro de caoba del atlántico cuarta medición en etapa de plantación

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	16	0.14	0.00	11.15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.34	3	0.11	0.65	0.5964
Tratamiento	0.34	3	0.11	0.65	0.5964
Error	2.07	12	0.17		
Total	2.41	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.87284

Error: 0.1729 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3.00	3.56	4	0.21 A
2.00	3.61	4	0.21 A
1.00	3.87	4	0.21 A
4.00	3.88	4	0.21 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0.05)

Anexo 13. Resultado de análisis químico del abono orgánico lombricompost realizado en Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

**Laboratorio Químico Agrícola
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

CODIGO: RT-41
Versión No. 2
Pag 2/3

Cliente: Jesús Gerardo Yanez García
Dirección: Universidad Nacional de Agricultura
Contacto: Jesús Yanez
Entregada Por: Encomienda
Mtra. Recolectada por: El cliente
Matriz: Abono Orgánico/Lombrí Campos
Laboratorio No.: 0503

Fecha de Ingreso: 2016/04/04
Fecha de Ejecución: 2016/04/07-21
Solicitud #: 38222
Factura #: 03215
Informe Lqa #: 0246-A/16
Fecha de Emisión de Informe: 2016, Mayo 05.


Condiciones de recepción de mtra: Cantidad suficiente, conservada a temperatura ambiente y en un envase adecuado suministrado por el cliente.

Lab. No.	Identificación Lote No.	Humedad %	Mat. Orgánica %	Carbono Orgánico %	Relación C/N	pH
503	a		38.35	21.09	11.34	7.54
	b	36.26	24.45	13.45	11.34	

Lab. No.	Identificación Lote No.	Nitrógeno %	Fósforo %	Potasio %	Calcio %	Magnesio %	Azufre %
503	a	1.86	0.482	0.87	0.13	0.65	0.88
	b	1.19	0.31	0.55	0.08	0.41	0.56

Lab. No.	Identificación Lote No.	Hierro ppm	Manganeso ppm	Cobre ppm	Zinc ppm	Boro ppm
503	a	24,200.00	561.00	39.00	181.00	31.00
	b	15,425.77	357.60	24.86	115.37	19.76

a % en base a materia seca
b % en base a materia húmeda


Carlos Gajjagel, Ph. D.
Jefe Lab. Químico Agrícola



Rs/Sol.38222/Lqa 0246-A/16

Los resultados presentados corresponden únicamente a las muestras suministradas por el cliente al laboratorio Químico Agrícola
Este informe de resultados de ensayo no se puede reproducir excepto en su totalidad, sin la aprobación del Lab. Químico Agrícola

Apartado Postal 2067, San Pedro Sula, Cortés, Honduras, C.A.
Tels. PBX: (504) 2668-2470, 2668-2827, 2668-2864, Fax: (504) 2668-2313
Correo electrónico: fhia@fhia-hn.org
La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
www.fhia.org.hn

Anexo 14. Resultado de análisis químico del abono orgánico bokashi realizado en Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

**Laboratorio Químico Agrícola
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

CODIGO: RT-41
Versión No. 2
Pag 1/3

Cliente: Jesús Gerardo Yanez García
Dirección: Universidad Nacional de Agricultura
Contacto: Jesús Yanez
Entregada Por: Encomienda
Mtra. Recolectada por: El cliente
Matriz: Abono Orgánico/Bocachi
Laboratorio No.: 0502

Fecha de Ingreso: 2016/04/04
Fecha de Ejecución: 2016/04/07-21
Solicitud #: 38222
Factura #: 03215
Informe Lqa #: 0246/16
Fecha de Emisión de Informe: 2016, Mayo 05.

Condiciones de recepción de mtra: Cantidad suficiente, conservada a temperatura ambiente y en un envase adecuado suministrado por el cliente.

Lab. No.	Identificación Lote No.	Humedad %	Mat. Orgánica %	Carbono Orgánico %	Relación C/N	pH
502	a		12.76	7.02	13.76	8.06
	b	15.49	10.78	5.93	13.76	

Lab. No.	Identificación Lote No.	Nitrógeno %	Fósforo %	Potasio %	Calcio %	Magnesio %	Azufre %
502	a	0.51	0.019	0.40	0.39	0.14	0.68
	b	0.43	0.02	0.34	0.33	0.12	0.57

Lab. No.	Identificación Lote No.	Hierro ppm	Manganeso ppm	Cobre ppm	Zinc ppm	Boro ppm
502	a	105.00	37.00	4.00	23.00	8.00
	b	88.74	31.27	3.38	19.44	6.76

a % en base a materia seca
b % en base a materia húmeda

Carlos Gauggel
Carlos Gauggel, Ph. D.
Jefe Lab. Químico Agrícola



Rs/Sol.38222/Lqa 0246/16

Los resultados presentados corresponden únicamente a las muestras suministradas por el cliente al laboratorio Químico Agrícola
Este informe de resultados de ensayo no se puede reproducir excepto en su totalidad, sin la aprobación del Lab. Químico Agrícola

Apartado Postal 2067, San Pedro Sula, Cortés, Honduras, C.A.
Tels. PBX: (504) 2668-2470, 2668-2827, 2668-2864, Fax: (504) 2668-2313
Correo electrónico: fhia@fhia-hn.org
La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
www.fhia.org.hn

Anexo 15. Resultado de análisis químico del abono orgánico biofertilizante realizado en Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA.



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

**Laboratorio Químico Agrícola
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO**

CODIGO: RT-41
Versión No. 2
Pag 3/3

Cliente: Jesús Gerardo Yanez García
Dirección: Universidad Nacional de Agricultura
Contacto: Jesús Yanez
Entregada Por: Encomienda
Mtra. Recolectada por: El cliente
Matriz: Abono Orgánico/Biofermento
Laboratorio No.: 0504

Fecha de Ingreso: 2016/04/04
Fecha de Ejecución: 2016/04/07-21
Solicitud #: 38222
Factura #: 03215
Informe Lqa #: 0246-B/16
Fecha de Emisión de Informe: 2016, Mayo 05.

Condiciones de recepción de mtra: Cantidad suficiente, conservada a temperatura ambiente y en un envase adecuado suministrado por el cliente.

Lab. No.	Identificación Lote No.	Humedad %	Mat. Orgánica %	Carbono Orgánico %	Relación C/N	pH
504	a		57.34	31.54	12.87	
	b	95.51	2.57	1.41	12.87	5.76

Lab. No.	Identificación Lote No.	Nitrógeno %	Fósforo %	Potasio %	Calcio %	Magnesio %	Azufre %
504	a	2.45	10.260	27.42	15.61	18.06	2.23
	b	0.11	0.46	1.23	0.70	0.81	0.10

Lab. No.	Identificación Lote No.	Hierro ppm	Manganeso ppm	Cobre ppm	Zinc ppm	Boro ppm
504	a	4,503.00	84.78	11,437.99	2,787.03	133.78
	b	201.96	3.80	513.00	125.00	6.00

a % en base a materia seca
b % en base a materia húmeda


Carlos Gauggel, Ph. D.
Jefe Lab. Químico Agrícola



Rs/Sol.38222/Lqa 0246-B/16

Los resultados presentados corresponden únicamente a las muestras suministradas por el cliente al laboratorio Químico Agrícola
Este informe de resultados de ensayo no se puede reproducir excepto en su totalidad, sin la aprobación del Lab. Químico Agrícola

Apartado Postal 2067, San Pedro Sula, Cortés, Honduras, C.A.
Tels. PBX: (504) 2668-2470, 2668-2827, 2668-2864, Fax: (504) 2668-2313
Correo electrónico: fhia@fhia-hn.org
La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
www.fhia.org.hn