



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS
NATURALES Y AMBIENTALES**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIEROS EN RECURSOS NATURALES Y
AMBIENTALES**

TEMA:

**“Influencia de la aplicación de humus de lombriz en los
parámetros físico, químico y biológico de suelos
agrícolas en la parroquia Lodana, cantón Santa Ana”**

AUTORES:

**ANDRÉS ARNALDO INTRIAGO SALTOS
PITTER JOSÉ RUPERTI VELÁSQUEZ**

TUTOR:

ING. DÍDIMO MENDOZA INTRIAGO M. Sc.

**MANTA - MANABÍ - ECUADOR
2018**

**LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR
APRUEBAN EL INFORME DEL TRABAJO DE GRADO
SOBRE EL TEMA:-**

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ EN LOS PARÁMETROS FÍSICO, QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE SUELOS AGRÍCOLAS EN LA PARROQUIA LODANA, CANTÓN SANTA ANA de los egresados Andrés Arnaldo Intriago Saltos y Pitter José Ruperti Velásquez, luego de haber sido analizada por los señores Miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento de lo que establece la ley se da por aprobada la sustentación, acción que le hace acreedores al título de Ingenieros en Recursos Naturales y Ambientales.

Manta, enero del 2019

Miembros del Tribunal Calificador:

Ing. Byron Alcívar. Mg.

Ing. María Virginia Mendoza. Mg.

Ing. Sabrina Trueba Macías. Mg.

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Dídimo Mendoza Intriago, M. Sc. certifica haber tutorado la tesis **“Influencia de la aplicación de humus de lombriz en los parámetros físico, químico y biológico de suelos agrícolas en la parroquia Lodana, cantón Santa. Ana”** que ha sido desarrollada por Andrés Arnaldo Intriago Saltos y Pitter José Ruperti Velásquez, egresados de la Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Ambientales, previo a la obtención del título de Ingeniero en Recursos Naturales y Ambientales, de acuerdo al reglamento para la elaboración de la tesis de grado del tercer nivel, de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Ing. Dídimo Mendoza Intriago, M. Sc.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en la presente tesis corresponde exclusivamente a los autores: Andrés Arnaldo Intriago Saltos y Pitter José Ruperti Velásquez, egresados de la Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Ambientales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Andrés Arnaldo Intriago Saltos

CI: 131238946-1

Pitter José Ruperti Velásquez

CI: 131474850-0

AGRADECIMIENTO

Esta tesis es el resultado del esfuerzo que hemos realizado como compañeros gracias a la bendición de Dios. Hacemos pública nuestra gratitud al Señor Rector de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, y el cuerpo docente de esta Unidad Académica. Nuestra gratitud a nuestro tutor de tesis el Ing. Dídimo Mendoza Intriago M.Sc. al cual debemos gran parte de todo el aprendizaje y conocimiento adquirido, por haber sido nuestro guía por todo este tiempo esperado.

A nuestros profesores quienes compartieron los conocimientos con nosotros y son parte de nuestras experiencias profesionales, gracias a su paciencia y la enseñanza; finalmente un eterno agradecimiento a esta institución prestigiosa que es la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí la cual abrió sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

Andrés Intriago & Pitter Ruperti

DEDICATORIA

El esfuerzo que he invertido en este proyecto de tesis lo dedico a Dios y a mis padres, porque ellos siempre han creído en que sus hijos pueden lograr todas las metas que se propongan, por ese apoyo que me brindaron cada día, logrando con éxito vencer un obstáculo más del camino para mejorar mi vida profesional.

Andrés Arnaldo Intriago Saltos

He logrado concluir mi carrera, pero gracias a los seres más importantes en mi vida como lo son Dios y mi familia, por darme su importante apoyo y brindarme sus consejos para ser una mejor persona, estando conmigo en todo momento y motivándome mediante sus maravillosas palabras que me permitieron alcanzar este triunfo que es un paso en el camino de la vida.

Pitter José Ruperti Velásquez

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	II
CERTIFICADO DEL TUTOR ..	III
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
ÍNDICE DE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE CUADROS.....	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	X
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XI
RESUMEN.....	XII
SUMMARY.....	XIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 MARCO TEÓRICO.....	2
1.1.1 Suelo	2
1.1.2 Fertilidad del suelo.....	3
1.1.3 Nutrientes del suelo	3
1.1.4 Propiedades físicas del suelo	5
1.1.5 Profundidad	5
1.1.6 Propiedades químicas	6
1.1.7 Capacidad de intercambio catiónico	6
1.1.8 Métodos para la regeneración del suelo.....	7
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.3 JUSTIFICACIÓN	10
II. HIPÓTESIS.....	11
III. OBJETIVOS	12
3.1 Objetivo general	12
3.2 Objetivos específicos	12
IV. METODOLOGÍA.....	13
4.1 Ubicación	13
4.2 Factor en estudio	13

4.3	Método	13
4.3.1	Modalidad de investigación	13
4.3.2	Tratamientos en estudio	14
4.4	Características de las unidades experimentales	14
4.5	Datos a evaluar	14
4.6	Análisis de laboratorio	15
4.7	Conducción del experimento	15
V.	RESULTADOS	17
5.1	Caracterización del vermicompost y del suelo	17
5.1.1	Humus de lombriz	17
5.1.2	Características del suelo testigo y su interpretación	17
5.2	Análisis económico	39
5.2.1	Costos fijos y variables	39
5.2.2	Análisis económico y comparación con otros abonos	40
VI.	DISCUSIÓN	42
VII.	CONCLUSIONES	47
VIII.	RECOMENDACIONES	48
IX.	BIBLIOGRAFÍA	49
X.	ANEXOS	52

ÍNDICE DE CUADROS

	Páginas
Cuadro 1 Análisis del Vermicompost.....	17
Cuadro 2 Análisis de suelo (Testigo).....	18
Cuadro 3. pH a los 30 días.....	20
Cuadro 4. pH a los 60 días.....	20
Cuadro 5. pH a los 90 días.....	20
Cuadro 6Materia orgánica a los 30 días.....	21
Cuadro 7 Materia orgánica a los 60 días.....	21
Cuadro 8 Materia orgánica a los 90 días.....	22
Cuadro 9 Nitrógeno a los 30 días.....	23
Cuadro 10 Nitrógeno a los 60 días.....	23
Cuadro 11 Nitrógeno a los 90 días.....	23
Cuadro 12 Fósforo a los 30 días	24
Cuadro 13 Fósforo a los 60 días	25
Cuadro 14 Fósforo a los 90 días	25
Cuadro 15 Potasio a los 30 días	26
Cuadro 16 Potasio a los 60 días	26
Cuadro 17 Potasio a los 90 días	26
Cuadro 18 Calcio a los 30 días	27
Cuadro 19 Calcio a los 60 días	28
Cuadro 20 Calcio a los 90 días	28
Cuadro 21 Magnesio a los 30 días.....	29
Cuadro 22 Magnesio a los 60 días.....	29
Cuadro 23 Magnesio a los 90 días.....	29
Cuadro 24 Hierro a los 30 días.....	30
Cuadro 25 Hierro a los 60 días.....	31
Cuadro 26 Hierro a los 90 días.....	31
Cuadro 27 Manganeso a los 30 días.....	32
Cuadro 28 Manganeso a los 60 días.....	32
Cuadro 29 Manganeso a los 90 días.....	32
Cuadro 30 Cobre a los 30 días.....	33
Cuadro 31 Cobre a los 60 días.....	33

Cuadro 32 Cobre a los 90 días.....	34
Cuadro 33 Zinc a los 30 días.....	35
Cuadro 34 Zinc a los 60 días.....	35
Cuadro 35 Zinc a los 90 días.....	35
Cuadro 36 Porcentaje de humedad a los 30 días	36
Cuadro 37 Porcentaje de humedad a los 60 días	37
Cuadro 38 Porcentaje de humedad a los 90 días	37
Cuadro 39 Textura del suelo a los 30 días.....	38
Cuadro 40 Textura del suelo a los 60 días.....	38
Cuadro 41 Textura del suelo a los 90 días.....	38
Cuadro 42. Costos fijos y variables del ensayo.....	39
Cuadro 43. Comparación de enmiendas para recuperar suelo agrícola	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Páginas
Gráfico 1 Características físico químico del suelo testigo y su interpretación ..	19
Gráfico 2 Variación del pH del suelo durante el ensayo	21
Gráfico 3 Variación de la Materia orgánica durante el ensayo	22
Gráfico 4 Variación del nitrógeno durante el ensayo.....	24
Gráfico 5 Variación del fósforo durante el ensayo.....	25
Gráfico 6 Variación de la Potasio durante el ensayo.....	27
Gráfico 7 Variación de los niveles de Calcio durante el ensayo.....	28
Gráfico 8 Variación de los niveles de Magnesio durante el ensayo	30
Gráfico 9 Variación de los niveles de Hierro durante el ensayo	31
Gráfico 10 Variación de los niveles de Manganeso durante el ensayo	33
Gráfico 11 Variación de los niveles de Cobre durante el ensayo	34
Gráfico 12 Variación de los niveles de Zinc durante el ensayo	36
Gráfico 13 Variación de los niveles de Humedad durante el ensayo	37

ÍNDICE DE ANEXOS

	Páginas
Foto 1 Preparación del suelo.....	52
Foto 2 Marcado y lineamiento del área experimental.....	52
Foto 3 Toma de muestras de suelo en el ensayo.....	53
Foto 4 Toma de muestras de suelo en el ensayo.....	53
Foto 5 Identificación de las muestras de suelo.....	54
Foto 6 Muestras en fundas Ziploc antes de enviar al laboratorio	54
Foto 7 Conducción del experimento-lugar del ensayo	55
Foto 8 . Resultado de análisis del laboratorio del Vermicompost.....	56
Foto 9 Resultado del análisis del suelo testigo T4 parte 1	57
Foto 10 Resultado del análisis del suelo testigo T4 parte 2	58
Foto 11 Resultado del análisis del tratamiento 1 (parte 1)	59
Foto 12 Resultado del análisis del tratamiento 1 (parte 2)	60
Foto 13 Resultado del análisis del tratamiento 1 T1 R3 (parte 1).....	61
Foto 14 Resultado del análisis del tratamiento 2 (parte 1)	62
Foto 15 Resultado del análisis del tratamiento 2 (parte 2)	63
Foto 16 Resultado del análisis del tratamiento 2 T2 R2 (parte 1).....	64
Foto 17 Resultado del análisis del tratamiento 2 T2 R2 (parte 2).....	65
Foto 18 Resultado del análisis del tratamiento 2 T2 R3 (parte 1).....	66
Foto 19 Resultado del análisis del tratamiento 2 T2 R3 (parte 2).....	67
Foto 20 Resultado del análisis del tratamiento 3 (parte 1)	68
Foto 21 Resultado del análisis del tratamiento 3 (parte 2)	69
Foto 22 Resultado del análisis del tratamiento 3 T3 R2 (parte 1).....	70
Foto 23 Resultado del análisis del tratamiento 3 T3 R2 (parte 2).....	71
Foto 24 Resultado del análisis del tratamiento 3 T3 R3 (parte 1).....	72
Foto 25 Resultado del análisis del tratamiento 3 T3 R3 (parte 2).....	73
Foto 26 Resultado del análisis del tratamiento 4 T4 R1 (parte 1).....	74
Foto 27 Resultado del análisis del tratamiento 4 T4 R1 (parte 2).....	75
Foto 28 Resultado del análisis del tratamiento 4 T4 R2 (parte 1).....	76
Foto 29 Resultado del análisis del tratamiento 4 T4 R2 (parte 2).....	77
Foto 30 Resultado del análisis del tratamiento 4 T4 R3 (parte 1).....	78

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la finca experimental Lodana en la parroquia Santa Ana durante el año 2018. El estudio consistió en evaluar el efecto del vermicompost sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo agrícola. Se evaluaron dosis de vermicompost de 0, 5, 10, y 15 % en suelo agrícola para luego ser analizadas a los 30, 60 y 90 días de iniciado el estudio. Para el experimento se dispuso de 4 tratamientos y 3 repeticiones.

Las variables evaluadas fueron: pH, Materia orgánica, humedad, textura, N, Ca, Mg, K, Mn, P, Fe, Cu y Zn. De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación el tratamiento 2 (10 % de vermicompost) presentó mejores resultados sobre las propiedades del suelo con relación a los demás tratamientos. La aplicación de vermicompost mejoró los niveles de pH, Materia orgánica, humedad, N, Ca, Mg, K, Mn, P con excepción del Fe, Cu y Zn que disminuyeron sus componentes. A los 60 días de iniciado el tratamiento los componentes se encuentran en mayores proporciones debido al estado de descomposición de la materia orgánica.

SUMMARY

The present investigation was carried out in the experimental farm Lodana in the parish of Santa Ana during the year 2018. The study consisted in evaluating the effect of vermicompost on the physical, chemical and biological properties of agricultural soil. Vermicompost doses of 0, 5, 10 and 15% were evaluated with an agricultural soil and then analyzed at 30, 60 and 90 days after the start of the study. For the experiment, 4 treatments and 3 repetitions were available.

The variables evaluated were: pH, Organic matter, humidity, texture, N, Ca, Mg, K, Mn, P, Fe, Cu and Zn. According to the results obtained in this investigation, treatment 2 (10% of vermicompost) presented better results on the properties of the soil in relation to the other treatments. The application of vermicompost improved the levels of pH, organic matter, humidity, N, Ca, Mg, K, Mn, P with the exception of Fe, Cu and Zn that decreased their components. Sixty days after starting the treatment, the components are in greater proportions due to the state of decomposition of the organic matter.

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la agricultura en el Ecuador ha estado caracterizado por una tecnificación incorrecta, intensidad de producción y el uso de fertilizantes químicos lo que ha ocasionado la pérdida de la fertilidad, erosión e índices de contaminación del suelo (Mendoza 2015). En la zona costera de Ecuador es frecuente observar el uso de agricultura tradicional con pocas técnicas adecuadas para la producción y productividad (Mogollón *et al.* 2014).

En tiempos actuales la agricultura orgánica adquiere importancia social por la seguridad que ofrece al medio ambiente, donde la materia orgánica influye sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (León y Carrasco 2016). En las últimas décadas el recurso suelo ha sido deteriorado por el abuso de explotación, envenenamiento por la utilización de fertilizantes químicos y uso de plaguicidas (Hernández 2010).

Son muchas las premisas que debemos tomar en cuenta para manejar ecológicamente el suelo. Tradicionalmente, residuos orgánicos han sido incorporados a suelos agrícolas para aumentar el contenido de materia orgánica, sin embargo si esta aplicación no es realizada en forma adecuada, atendiendo a las características del suelo y al estado de descomposición de los residuos orgánicos puede provocar una serie de daños en la salud del ecosistema, como la lixiviación de sustancias fitotóxicas y el escurrimiento de nitratos (Hernández 2010).

Según Durán (2010) una alternativa para la disminución del impacto ambiental del uso de estos desechos es la aplicación de enmiendas y abonos orgánicos, procesos que permiten una producción más limpia. La incorporación de enmiendas y abonos orgánicos es una práctica que está cobrando cada vez más importancia por sus comprobados efectos benéficos en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas (Durán 2010).

1.1 MARCO TEÓRICO

1.1.1 Suelo

Henríquez (1999), define al suelo como un recurso natural con constantes cambios y transformaciones, producto de la interacción de procesos físicos, químicos y biológicos; estos procesos ocurren de forma simultánea y producen al final un sustrato, el cual brindará nutrientes, agua y sostén a las plantas y otros organismos.

El suelo es vital debido a que el ser humano depende de él para la producción de alimentos, la plantación de árboles, la obtención de agua y recursos minerales, entre otras cosas. En él se apoyan y nutren las plantas en su crecimiento y condiciona todo el desarrollo del ecosistema (Frers 2008).

Según Jordán (2010), el suelo posee tres características fundamentales:

Complejidad: El suelo se caracteriza por poseer una atmósfera interna, agua, flora, fauna determinada, partículas minerales y orgánicas, fuertemente correlacionadas.

Dinamismo: El suelo adquiere progresivamente sus propiedades por la acción combinada del medio. Así, al fin de su proceso evolutivo, el suelo da lugar a un medio estable y equilibrado con el clima, la vegetación y la roca madre.

Permeabilidad: los suelos y las rocas no son sólidos ideales, sino forman sistemas de varias fases: partículas sólidas y gas, partículas sólidas y líquidas.

El líquido es agua y el gas se manifiesta por el vapor de agua, por lo que se habla de medios porosos. Es permeable cuando contiene vacíos continuos, estos existen en todos los suelos, incluyendo las arcillas más compactas (Angelone *et al.* 2006).

1.1.2 Fertilidad del suelo

Solís (2011), manifestó que la fertilidad del suelo es una cualidad resultante de la interacción entre las características físicas, químicas y biológicas del mismo y que consiste en la capacidad de poder suministrar condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Se debe tomar en cuenta la cantidad de macro y micronutrientes que el suelo posee y puede proveer a las plantas, pasando a un segundo plano un aspecto muy importante acerca de la fertilidad del suelo: la cantidad de materia orgánica,

Sánchez (2007), manifestó que en el suelo se encuentran cientos de minerales, en las plantas solo se han encontrado alrededor de 50 elementos y de ellos solamente 16 han sido reconocidos como esenciales para el crecimiento de las plantas, siendo estos:

- Macronutrientes Primarios: N, P, K
- Macronutrientes secundarios: calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S).
- Micronutrientes: boro (B), cloro (Cl), cobalto (Co), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), silicio (Si) y zinc (Zn).

1.1.3 Nutrientes del suelo

Las plantas para crecer normalmente, necesitan de ciertos elementos indispensables en cantidades grandes (macronutrientes) y otras en proporciones muy pequeñas (micronutrientes), además de los elementos tomados de agua y aire (Latorre 2011).

1.1.3.1 Nitrógeno

El nitrógeno es un nutriente esencial para los seres vivos debido a que es uno de los constituyentes principales de los aminoácidos, proteínas, enzimas, nucleoproteínas, así como también de las paredes celulares y clorofila en los vegetales (Perdomo *et al.* 2001).

Es el nutriente que más influye en el rendimiento y calidad del producto a obtener en la actividad agropecuaria. En el medio existen dos fuentes principales de nutrientes para las plantas. La mayor es la atmósfera, en la cual

el 78 % del aire es N, se estima que por encima de una hectárea de suelo hay aproximadamente 300 000 t (Latorre 2011). El suelo es la otra reserva importante de nitrógeno. Aproximadamente el 98 % se encuentra formando compuestos orgánicos, dependiendo de su contenido de materia orgánica (Maturana 2003).

1.1.3.2 Fósforo

El fósforo forma parte de muchas de las reacciones bioquímicas relacionadas con el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas, en que los compuestos fosforados actúan como intermediarios aceptando energía en reacciones como las que ocurren en los procesos de la respiración y fermentación (Latorre 2011).

El fósforo es importante para la germinación de las semillas, maduración de las semillas y frutos, desarrollo de las raíces, mejora su resistencia a las bajas temperaturas, incrementa la eficiencia del uso del agua, contribuye a la resistencia a enfermedades. Los fosfatos actúan como amortiguadores de la acidez y alcalinidad en las células vegetales (Solís 2011).

1.1.3.3 Potasio

El potasio es uno de los nutrientes fundamentales para el crecimiento vegetal e indispensable para la agricultura moderna de altos rendimientos. Los cultivos absorben potasio en grandes cantidades, en cantidades superiores al nitrógeno porque no solo aumenta los rendimientos sino que beneficia muchos aspectos de la calidad del cultivo (Imas 2012).

El potasio actúa en varios procesos metabólicos de la planta como: la fotosíntesis, promueve la síntesis, traslocación y almacenamiento de carbohidratos y optimiza la regulación hídrica en los tejidos vegetales; mejora aspectos de la calidad de los cultivos: aumenta el porcentaje de proteínas en los granos, mayor contenido de aceite, mejora el color y sabor de las frutas, aumento del tamaño de frutos y tubérculos, menores pérdidas durante el almacenamiento y transporte (Latorre 2011).

1.1.4 Propiedades físicas del suelo

1.1.4.1 Textura

La textura del suelo se refiere a la proporción relativa del tamaño de las partículas o separaciones de suelo en un volumen de suelo dado y se describe como una clase textural de suelo. La textura es muy importante para la agricultura debido a que condiciona el comportamiento del suelo en cuanto a drenaje, aireación, capacidad de retención de agua y facilidad de laboreo (FAO 2009).

1.1.4.2 Densidad

La densidad del suelo se define como la masa por unidad de volumen, dado su carácter poroso, conviene distinguir entre la densidad de sus componentes sólidos y los espacios porosos (Gallardo 2002).

1.1.4.3 Porosidad

La porosidad del suelo se mide por la relación entre el volumen que ocupan los poros y el volumen total, expresado en porcentaje. En general, los poros incluyen las grietas que se desarrollan con la sequedad, los espacios entre partículas y agregados, los huecos que dejan las raíces y animales. Sólo los poros mayores se detectan a simple vista, por lo que la porosidad total tiene que ser determinada en laboratorio (De La Rosa 2008).

1.1.5 Profundidad

La profundidad es el grosor de las capas que conforman el suelo en las cuales las raíces pueden penetrar sin dificultad, en busca de agua y nutrimentos. En un suelo profundo las plantas resisten mejor la sequía, ya que a más profundidad mayor capacidad de retención de humedad, la planta puede usar los nutrientes almacenados en los horizontes del subsuelo, si éstos están al alcance de las raíces (Gallardo 2002).

1.1.6 Propiedades químicas

1.1.6.1 pH del suelo

El crecimiento de las plantas puede verse afectado por el pH de varias formas entre las que tenemos: suelos muy ácidos (bajo pH), para un óptimo desarrollo, mientras que otros pueden ser muy básicos (elevado pH). El uso de enmiendas para corregir las condiciones extremas del pH del suelo es esencial para alcanzar la máxima producción (FAO 2009).

La acidez del suelo se debe a pérdidas de las bases en suelos de zonas lluviosas por efecto de disolución de las mismas las que se percolan y se pierden por lixiviación. Los sitios del suelo que estaban siendo ocupados por las bases, son reemplazados por el ion hidrógeno el cual al pasar a la solución del suelo produce la reducción del pH (Porta 2008).

1.1.6.2 Conductividad eléctrica

Para Padilla (2007), la salinidad del suelo se refiere al contenido de sales, cuando mayor es la concentración de sales en una solución del suelo, mayor es la corriente eléctrica que puede ser transmitida a través de ella. El agua pura es muy mala conductora de la electricidad, mientras que el agua que contiene sales en solución puede conducir corriente en forma proporcional a la cantidad de sales disueltas.

1.1.7 Capacidad de intercambio catiónico

Es la capacidad que posee un suelo de adsorber cationes y es equivalente a la carga negativa del suelo. Los cationes que son sometidos a esta retención quedan protegidos contra los procesos de evacuación natural del suelo como la lixiviación, evitando así que se pierdan nutrientes para las plantas (Calvache 2009).

1.1.8 Métodos para la regeneración del suelo

1.1.8.1 Abonos Orgánicos

Los abonos orgánicos incluyen todo material de origen orgánico utilizado para la fertilización de cultivos o como mejoradores de suelos (Soto 2003). Estos tienen su origen en residuos vegetales y animales, los que en su forma más simple pueden ser residuos de cosechas que quedan en los campos y se incorporan de forma espontánea o con las labores de cultivo y residuos de animales que quedan en el campo al permanecer los animales en pastizales. Incluye un grupo muy variado de mezclas tales como compost, lombricompost y desechos vegetales y utilizados en la agricultura (Meléndez 2003).

1.1.8.2 Materia orgánica

Maturana (2003), indicó que la materia orgánica consiste en la presencia de residuos vegetales en diversas fases de descomposición y restos de organismos y microorganismos que viven en el suelo y sobre él. El contenido y calidad de la materia orgánica, depende del tipo de suelo, su manejo agronómico, el tipo de vegetación y las características climáticas.

Los microorganismos, tales como las bacterias, y los invertebrados grandes como las lombrices de tierra y los insectos, ayudan a descomponer los residuos de los cultivos mediante su ingestión y mezcla con el mineral del suelo. La descomposición sucesiva del material muerto y la materia orgánica modificada resulta en la formación de una materia orgánica más compleja llamada humus (Maturana 2003).

1.1.8.3 Humus

El humus es un proceso complejo de transformaciones de los restos vegetales y animales, bajo la acción indispensable de los microorganismos edáficos, que conducen a la formación de las llamadas sustancias húmicas (Gallardo 2002).

Gran parte de los materiales orgánicos se mineralizan, es decir, pierden su estructura orgánica, transformándose en anhídrido carbónico y vapor de agua (H₂O), aproximadamente un 75 % de la materia orgánica, liberando energía (calor) que es aprovechada por aquellos microorganismos; otra parte pasa a ser parte integrante de dichos microorganismos o se transforma, por pérdida de la estructura biológica, en el subproducto llamado sustancias húmicas (Meléndez 2003).

1.1.8.4 Humus de lombriz

Los abonos orgánicos, como el humus de lombriz constituyen el enfoque tradicional de las prácticas de fertilización orgánica, constituyendo una de las mejores formas para elevar la actividad biológica de los suelos (Soto 2003). En suelos agrícolas la utilización del humus de lombriz o vermicompost como una enmienda orgánica podría ayudar a reducir algunos problemas asociados con el uso de fertilizantes inorgánicos tradicionales, tales como las pérdidas excesivas de nutrientes por lavado, además del estrés a las plantas inducido por la salinidad del suelo (Saranraj y Stella 2012).

Se considera al humus de lombriz como el abono orgánico de mayor relevancia para cultivos por las bondades físicas, químicas y biológicas. Además mejoran considerablemente la estructura del suelo, regula el pH, aporta adecuados niveles de micronutrientes difícilmente disponibles en el suelo y adecuados niveles de N, P, K, Ca y Mg (Meléndez 2003).

Suquínada (2008) en su estudio sobre el deterioro de los suelos en Ecuador y la producción agrícola en donde evalúa la influencia de abonos orgánicos en diferentes porcentajes destaca la aplicación del 10 % de humus de lombriz de un área de cultivo de maíz en el cual mejora las propiedades físico químico del suelo y proporciona macro y micro nutrientes al cultivo.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los procesos de degradación son los mecanismos responsables de la disminución de la calidad del suelo, los cuales generalmente se dividen en tres grupos: físicos, químicos y biológicos, dependiendo de la propiedad del suelo afectada. En las últimas décadas, casi el 11% del suelo fértil de la tierra ha sido tan erosionado, tan alterado químicamente o tan compactado físicamente, que su función biótica original ha resultado dañada; cerca del 3% del suelo ha sido degradado prácticamente hasta el punto de no poder seguir cumpliendo esa función; los suelos con degradación química, física y/o biológica están ampliamente distribuidos en el mundo, y su recuperación puede basarse en la aplicación de enmiendas (World Resources 2006).

Suquilanda (2008), señaló que el suelo es un recurso natural semi renovable de importancia básica para la vida sobre la tierra, constituyendo fuente de vida de plantas, animales y seres humanos. En Ecuador, las tierras dedicadas a la agricultura, tienden a disminuir por factores como el deterioro en la calidad de los suelos, diversos fenómenos meteorológicos como sequías e inundaciones y la urbanización de zonas agrícolas. La producción agrícola y pecuaria, dependen de manera indiscutible de la fertilidad del suelo que está representada por el conjunto de características físicas, químicas y biológicas así como por el contenido de materia orgánica que determinan la capacidad de éste para sostener el desarrollo de la vegetación.

En los suelos de la provincia de Manabí se aprecian procesos de empobrecimiento asociados a la desertificación, erosión, salinización y sodificación; esta última consiste en la acumulación de sales en la capa arable del suelo que causan efectos negativos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo (Mogollón *et al.* 2010).

1.3 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de la agricultura se ha regido por una producción cada vez más intensa, contribuyendo al uso indiscriminado de fertilizantes y otros productos químicos y de prácticas culturales que han propiciado la erosión, la pérdida de fertilidad y la contaminación del suelo, en menoscabo de la calidad de alimentos y de la calidad ambiental (Añez y Espinoza 2003).

La tendencia de los productores a aplicar grandes cantidades de fertilizantes químicos, especialmente nitrogenados, para asegurar altos rendimientos de productos hortícolas de buena calidad es una iniciativa que puede ser sana desde la perspectiva económica, pero no deseable desde el punto de vista ambiental, debido a que cantidades de nitrógeno y fósforo permanecen en el suelo después de las cosechas, pudiendo afectar la calidad del agua mediante la percolación y escorrentía de nitratos y fosfatos (Añez y Espinoza 2003).

En muchos países, el uso de compost tiene cada vez más aceptación, por ser un desecho estabilizado y fitosanitariamente inocuo para ser empleado como sustratos en el suelo. El vermicompost producido ha surgido como una alternativa al compost, el potencial de uso de las lombrices en la digestión de desechos orgánicos y la correspondiente producción de vermicompost como sustrato, han sido establecidos por muchos investigadores y proyectos a escala limitada en el cultivo de diferentes especies de plantas (Mogollón *et al.* 2010).

Una alternativa para la disminución del impacto ambiental del uso de estos desechos es la aplicación de enmiendas y abonos orgánicos, procesos que permiten la producción de materiales de interés agrícola y de comercialización viable. La incorporación de enmiendas y abonos orgánicos es una práctica que está cobrando cada vez más importancia por sus comprobados efectos benéficos en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos agrícolas (Durán 2010).

II. HIPÓTESIS

La aplicación de humus de lombriz mejora los parámetros físicos, químicos y biológicos en los suelos agrícolas.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar la influencia de la aplicación de humus de lombriz en los parámetros físico, químico y biológico de suelos agrícolas en el sitio de estudio.

3.2 Objetivos específicos

- a) Analizar los parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo totalmente degradado previo y posterior a la aplicación de los tratamientos.

- b) Realizar un estudio económico de los tratamientos aplicados.

IV. METODOLOGÍA

4.1 UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en la Finca experimental Lodana de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí que se encuentra ubicada en la parroquia Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí con coordenadas geográficas de Latitud Sur: 1° 11' 12.7" Longitud Oeste: 80° 23' 26.1".

4.2 Factor en estudio

A. Dosis de humus de lombriz

B.1 5% de humus

B.2 10% de humus

B.3 15% de humus

B.4 Testigo sin aplicación

Estos porcentajes se basan en el estudio de Suquilanda (2008), en su investigación “Manejo agroecológico del suelo” en el que evalúa la influencia de abonos orgánicos de diferentes porcentajes.

4.3 Método

4.3.1 Modalidad de investigación

La investigación realizada fue de tipo experimental porque se manipuló la variable independiente. Para analizar los resultados se utilizó la estadística descriptiva (sumatorias y promedios) debido a que son muestras pequeñas de datos ordinales.

4.3.2 Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio son los siguientes:

TRATAMIENTOS		
Número de Tratamientos	Dosis de humus (Factor A)	Dosis de humus en kg/parcela
1	5% de humus por área de estudio	78 kg/parcela
2	10% de humus por área de estudio	156 kg/parcela
3	15% de humus por área de estudio	235 kg/parcela
4	0% testigo	0 kg/parcela

4.4 Características de las unidades experimentales

- Número de Unidades Experimentales: 12
- Número de repeticiones: 3
- Tratamientos: 4
- Distancia entre unidades experimentales: 2 metros.
- Distancia entre repeticiones: 3 metros.
- Forma: cuadrado
- Tamaño de la unidad experimental: 4x4
- Área útil de parcela: 16 m²
- Área útil de ensayo: 352 m²

4.5 Datos a evaluar

Las muestras de suelo de cada parcela se tomaron a una profundidad de 20 cm con la ayuda de una pala y una cubeta. Luego se colocaron en fundas Ziploc para posteriormente llevarlas al laboratorio de Agrocalidad (Ver resultados en anexos).

Se tomó una muestra de cada parcela en periodos de 30, 60, 90 días como indica el estudio.

Análisis de suelo antes y después de aplicados los tratamientos.

Dentro de estos análisis se determinarán los parámetros:

- Físicos. – Porcentaje de Humedad, Textura del suelo.
- Químicos. – pH, N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn
- Biológicos.- Materia Orgánica

Análisis del abono orgánico (Humus de lombriz) a utilizarse. Dentro de los parámetros evaluados se consideraron los siguientes:

- Químicos. –N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn

4.6 Análisis de laboratorio

Los análisis se realizaron en el laboratorio de suelos, foliares y aguas de la Agencia de regulación y control fito y zoon sanitario (AGROCALIDAD) bajo condiciones controladas de humedad y temperatura.

Las muestras de suelo fueron analizadas de acuerdo a la metodología presentada por (AGROCALIDAD). Los elementos Ca, Mg, K, Fe, Mn, Cu y Zn fueron determinados por absorción atómica PEE/SFA/12; el elemento P fue determinado por el método colorimétrico mientras que el elemento N y Materia orgánica por el método volumétrico. El pH fue determinado mediante el método Electrométrico PEE/SFA/06 EPA905D. El vermicompost fue analizado con base en el análisis de contenido total de nutrimentos en base seca.

4.7 Conducción del experimento

Se realizó el marcado de acuerdo con las características del croquis delimitando: bloques, calles y parcelas. Las dimensiones de las parcelas fueron de 4.00 m por

4.00 m. Cada parcela tuvo 16 m² y un volumen de suelo de 4.8 m³. Luego se procedió a excavar cada unidad experimental a una profundidad de 30cm para posteriormente realizar la mezcla del humus de lombriz con el sustrato del suelo agrícola.

En cada parcela se calcula que hubo 6,240 Kg de suelo agrícola con las respectivas dosis que indican los tratamientos en estudio. La incorporación del humus de lombriz se realizó después de tener delimitadas las parcelas.

En primer tratamiento T1 = 78kg de la dosis de humus de lombriz en forma localizada en cada parcela (5% de vermicompost).

En el segundo tratamiento T2 = 156 kg de la dosis de humus en forma de localizado (10% de vermicompost).

En el tercer tratamiento T3 = 235 kg se hizo de la misma manera, el humus de lombriz se aplicó en forma localizado en cada parcela (15% de vermicompost).

En el cuarto tratamiento T4 en que no se aplicó ningún tipo de materia orgánica, porque representa el testigo del experimento.

V. RESULTADOS

5.1 Caracterización del vermicompost y del suelo

5.1.1 Humus de lombriz.

La evaluación del vermicompost se hizo en el laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas (INIAP) bajo condiciones controladas de humedad y temperatura. Las características químicas del humus de lombriz se las presenta en la tabla a continuación:

Cuadro 1 Análisis del Vermicompost

Análisis del vermicompost		
Parámetros	Unidad	Concentración
pH	6,80
Nitrógeno	%	1,2
Fósforo	%	0,30
Potasio	%	0,79
Calcio	%	1,75
Magnesio	%	0,67
Zinc	ppm	99
Cobre	ppm	25
Hierro	ppm	875
Manganeso	ppm	381

Fuente: Laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas –INIAP (2018)

5.1.2 Características del suelo testigo y su interpretación.

A continuación (Cuadro 2) se presentan los valores de las propiedades físico-químicas del suelo testigo y su comparación con los niveles (bajo, medio y alto) de la región costa y amazonía del Ecuador.

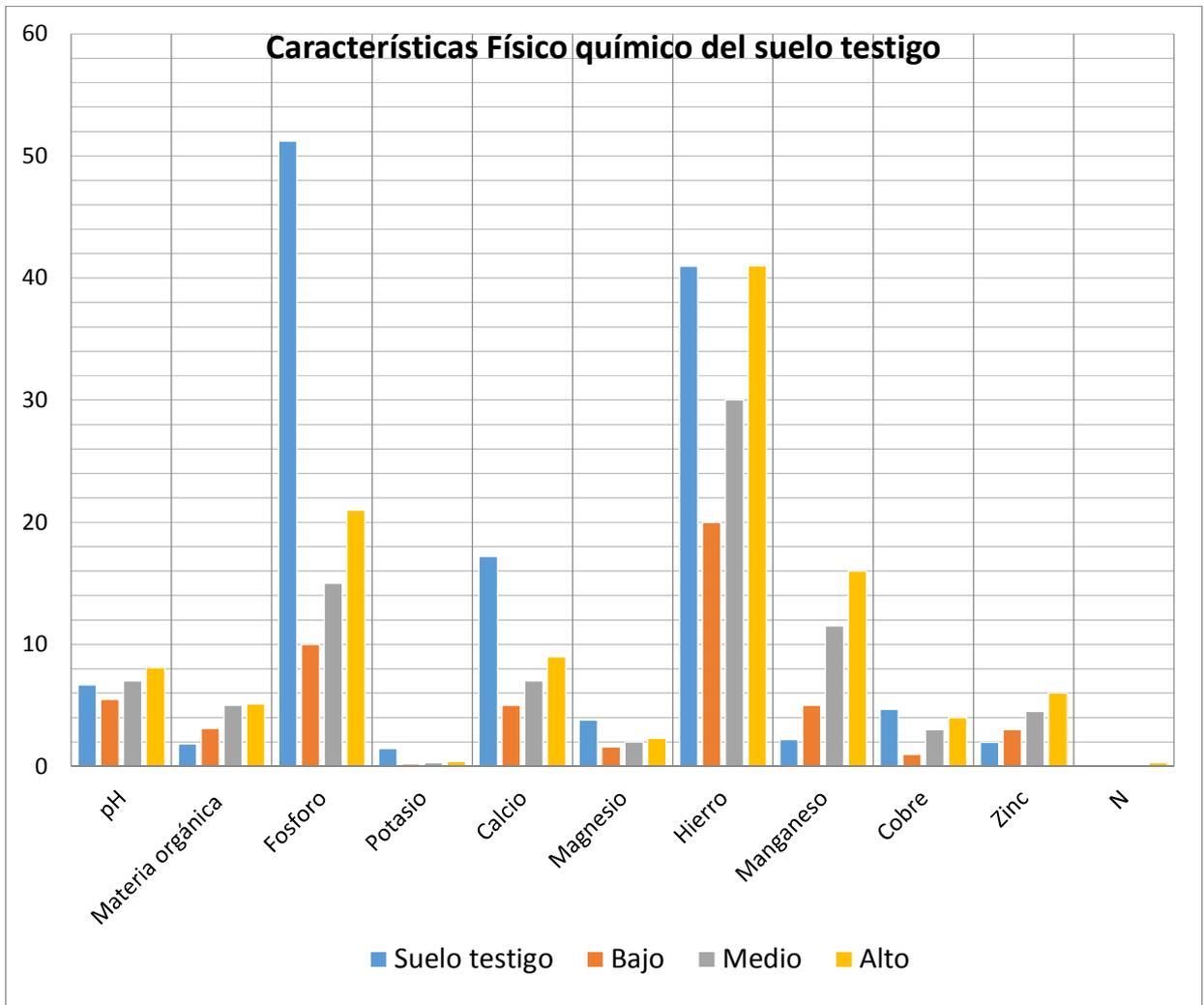
Cuadro 2 Análisis de suelo (Testigo)

Características físico químico del suelo testigo y su interpretación					
Parámetros	Unidad	Tratamiento 4 (Suelo testigo)	Interpretación valores en Ecuador		
			Bajo	medio	Alto
pH	6,68	5,5	6,5-7,5	8,1
Materia orgánica	%	1,85	<3,1	3,1-5,0	>5,0
Nitrógeno	%	0,093	0-0,15	0,16-0,3	>0,31
Fósforo	mg/kg	51,2	0-10,0	11,0-20,0	>21,0
Potasio	cmol/kg	1,46	<0,2	0,2-0,38	>0,4
Calcio	cmol/kg	17,18	<5,0	5,0-9,0	>9,0
Magnesio	cmol/kg	3,8	<1,6	1,6-2,3	>2,3
Hierro	mg/kg	40,96	0-20,0	21,0-40,0	>41,0
Manganeso	mg/kg	2,2	0-5	6,0-15,0	>16,0
Cobre	mg/kg	4,69	0-1,0	1,1-4,0	>4,1
Zinc	mg/kg	1,97	0-3,0	3,1-6,0	>6,1
Humedad	%	22,31	-	-	-
Textura	-	arcilloso	-	-	-

Fuente: Laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas –AGROCALIDAD (2018)

El sustrato suelo agrícola en estudio es de textura gruesa, de clase textural (Fr.A.) Franco Arcilloso, con un pH de 6,68 de valor medio (gráfico 1); el componente materia orgánica presenta un valor bajo de (1,85%) y los elementos: Nitrógeno (0,093%), Manganeso (3,8 mg/kg) y Zinc (1,97 mg/kg) presentan valores bajos con relación a los valores del resto del país; en contraparte los macronutrientes: fósforo disponible (51,2 mg/kg), Potasio (1,46 cmol/kg), calcio (17,18 cmol/kg), Magnesio (3,8 cmol/kg) y los micronutrientes Hierro (40,96 mg/kg) y Cobre (4,69 mg/kg) presentan valores altos comparando con los resultados del resto del país.

Gráfico 1 Características físico químico del suelo testigo y su interpretación



5.1.2.1 Análisis de nutrientes mediante aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz

Las dosis de vermicompost aplicada en el presente estudio produce importantes cambios en las propiedades químicas y físicas de un suelo agrícola. En los siguientes cuadros y gráficos de los distintos parámetros analizados se puede observar como hay cambios en estas propiedades pudiendo aumentar o disminuir su porcentaje. A continuación se discutirán cada uno de los parámetros individualmente y de forma más extensa

5.1.2.2 Potencial de hidrógeno

Cuadro 3. pH a los 30 días

Resultados de pH a los 30 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	6,77	6,70	6,73	20,20	6,73
2	6,76	6,74	6,70	20,20	6,73
3	6,69	6,67	6,63	19,99	6,66
4	6,76	6,69	6,61	20,06	6,68

Cuadro 4. pH a los 60 días

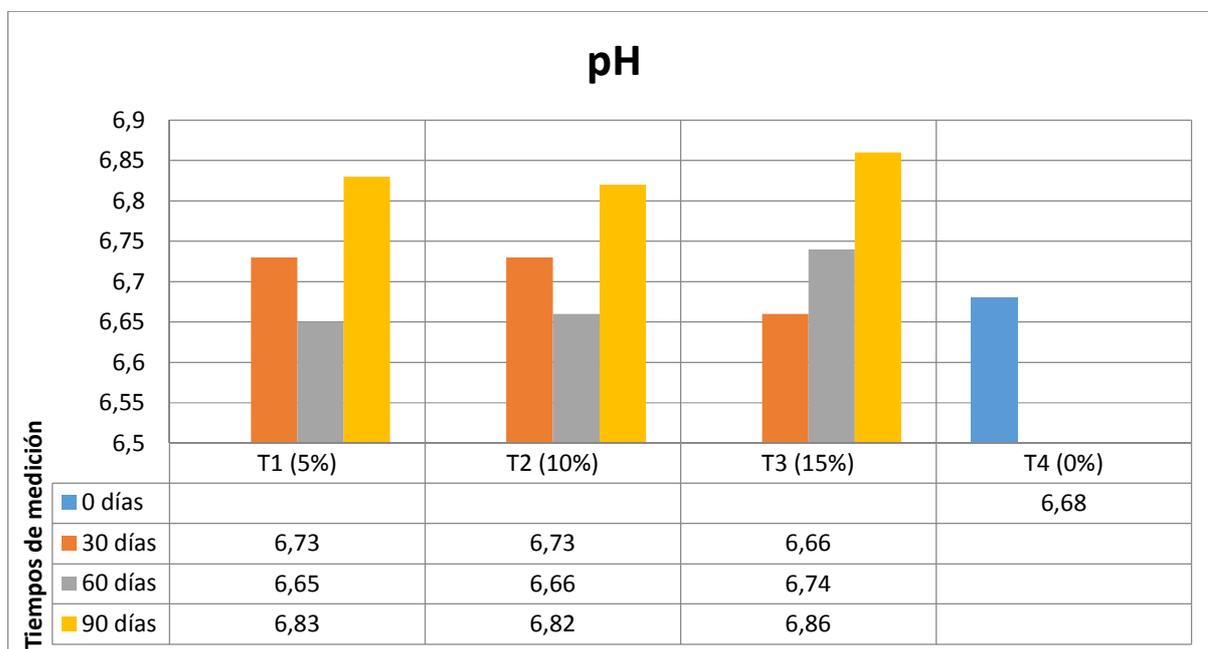
Resultados de pH a los 60 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	6,82	6,49	6,66	19,97	6,65
2	6,67	6,62	6,69	19,98	6,66
3	6,73	6,77	6,72	20,22	6,74
4	6,76	6,69	6,61	20,06	6,68

Cuadro 5. pH a los 90 días

PH a los 90 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	6,89	6,99	6,71	20,59	6,83
2	6,81	6,89	6,78	20,48	6,82
3	6,87	6,83	6,81	20,51	6,86
4	6,76	6,69	6,61	20,06	6,68

Hubo poca diferencia en el tratamiento 4 que corresponde al testigo (suelo sin aplicación de vermicompost) con los demás tratamientos a lo largo de los 90 días del experimento. De manera general, los resultados muestran un aumento en el pH del suelo con la mayor dosis aplicada.

Gráfico 2. Variación del pH del suelo durante el ensayo



5.1.2.3 Materia orgánica

Cuadro 6. Materia orgánica a los 30 días

Materia Orgánica a los 30 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	1,55	2,08	3,44	7,07	2,35
2	1,95	3,15	2,92	8,02	2,47
3	2,27	2,04	3,03	7,34	2,44
4	1,87	1,70	1,99	5,56	1,85

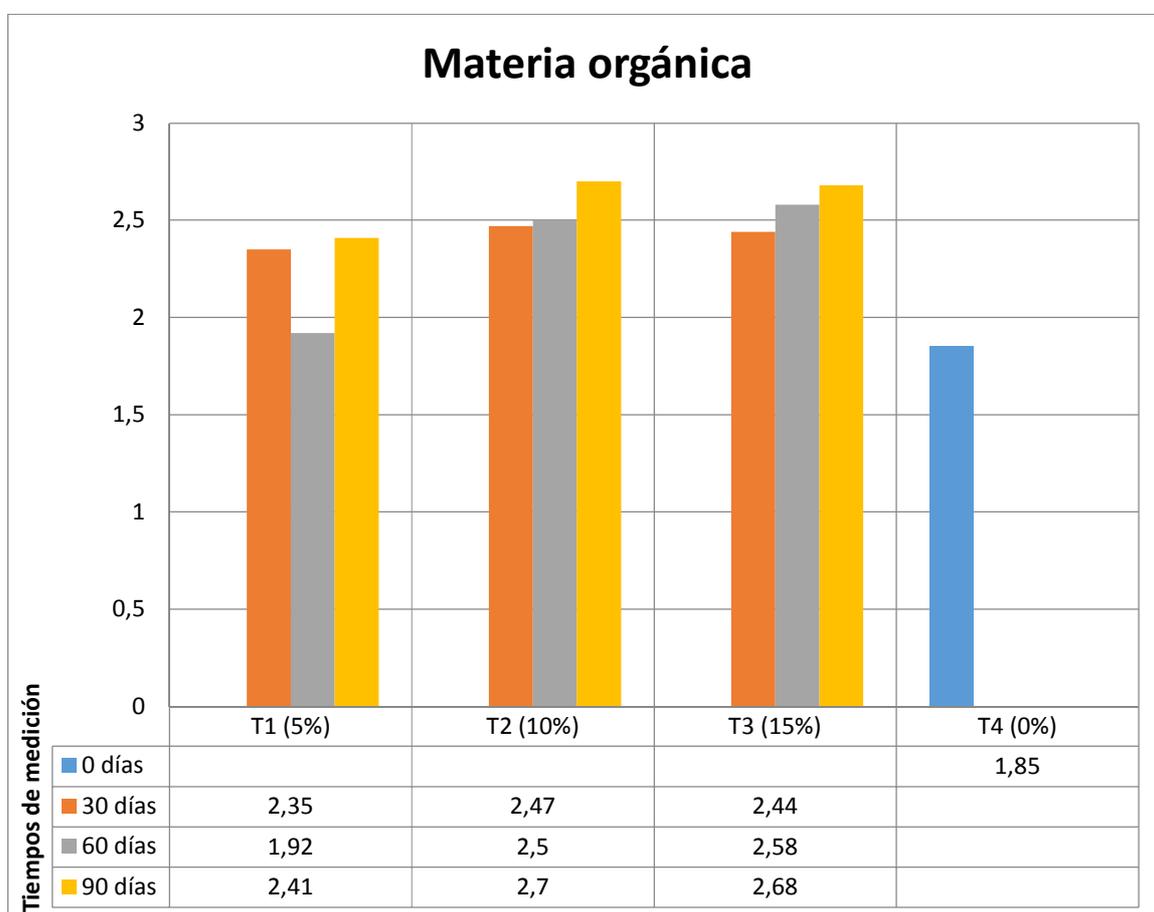
Cuadro 7. Materia orgánica a los 60 días

Materia Orgánica a los 60 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	2,15	1,90	1,72	5,77	1,92
2	1,84	2,42	3,24	7,50	2,50
3	2,29	1,99	3,48	7,76	2,58
4	1,87	1,70	1,99	5,56	1,85

Cuadro 8. Materia orgánica a los 90 días

Materia Orgánica a los 90 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	2,21	2,26	2,76	7,23	2,41
2	1,84	2,45	3,23	7,52	2,7
3	2,60	3,13	2,32	8,05	2,68
4	1,87	1,70	1,99	5,56	1,85

Gráfico 3 Variación de la Materia orgánica durante el ensayo



5.1.2.4 Nitrógeno

A lo largo del proceso de vermicompostaje en distintas dosis en un suelo agrícola, se aprecia un leve aumento en los valores del nitrógeno que puede estar relacionado a la descomposición de la materia orgánica y, por tanto, también de su fracción nitrogenada, siendo de esperar que durante el proceso de vermicompostaje el nitrógeno orgánico se irá transformando, paulatinamente, en especies inorgánicas.

Cuadro 9. Nitrógeno a los 30 días

N a los 30 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	0,08	0,10	0,17	0,35	0,11
2	0,10	0,16	0,15	0,41	0,13
3	0,11	0,10	0,15	0,36	0,12
4	0,09	0,09	0,10	0,28	0,09

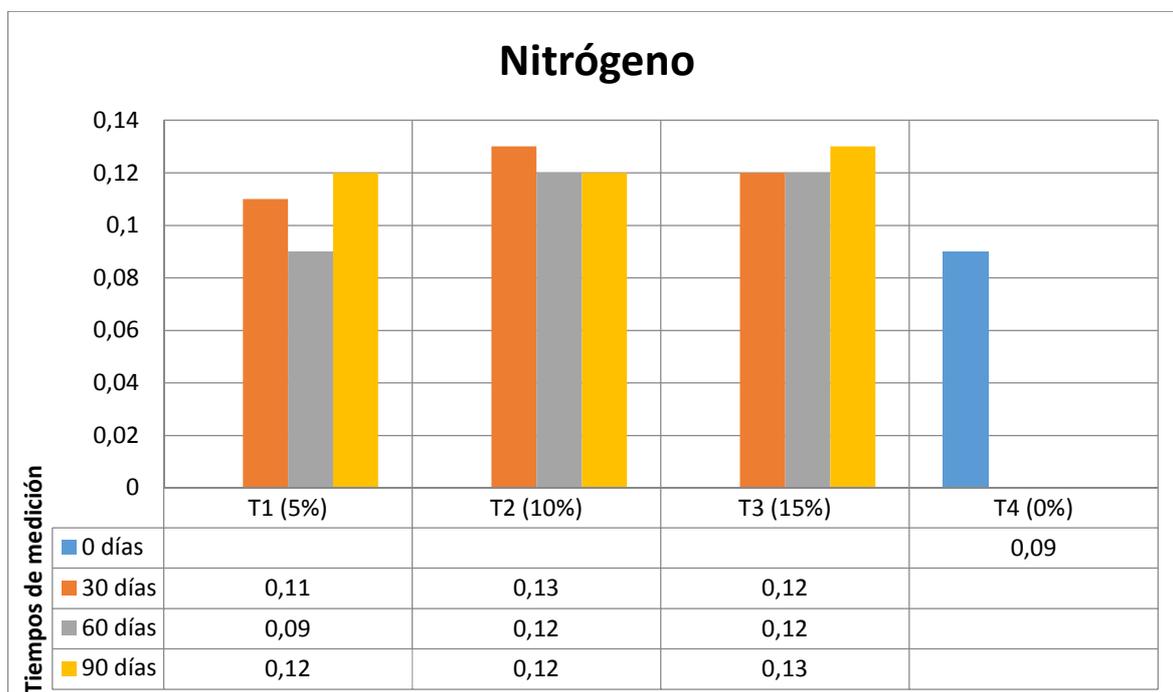
Cuadro 10. Nitrógeno a los 60 días

N a los 60 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	0,11	0,01	0,09	0,21	0,09
2	0,09	0,12	0,16	0,37	0,12
3	0,11	0,10	0,17	0,38	0,12
4	0,09	0,09	0,10	0,28	0,09

Cuadro 11. Nitrógeno a los 90 días

N a los 90 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	0,11	0,11	0,14	0,36	0,12
2	0,09	0,12	0,16	0,37	0,12
3	0,13	0,16	0,12	0,41	0,13
4	0,09	0,09	0,10	0,28	0,09

Gráfico 4 Variación del nitrógeno durante el ensayo



5.1.2.5 Fósforo

La aplicación del vermicompost aumentó el contenido de fósforo disponible del suelo en las tres dosis aplicadas; se evidencia un mayor incremento en la dosis de (10%) de vermicompost en un lapso de 60 días con respecto al suelo testigo, este efecto puede estar relacionado a un efecto concentración, como consecuencia de la pérdida de peso de la muestra por degradación de materia orgánica, por acción de los microorganismos.

Cuadro 12. Fósforo a los 30 días

P a los 30 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	47,20	65,50	86,90	199,60	66,5
2	49,70	87,00	98,90	235,60	78,5
3	66,40	73,20	93,80	233,40	77,80
4	55,90	52,60	45,20	153,70	51,2

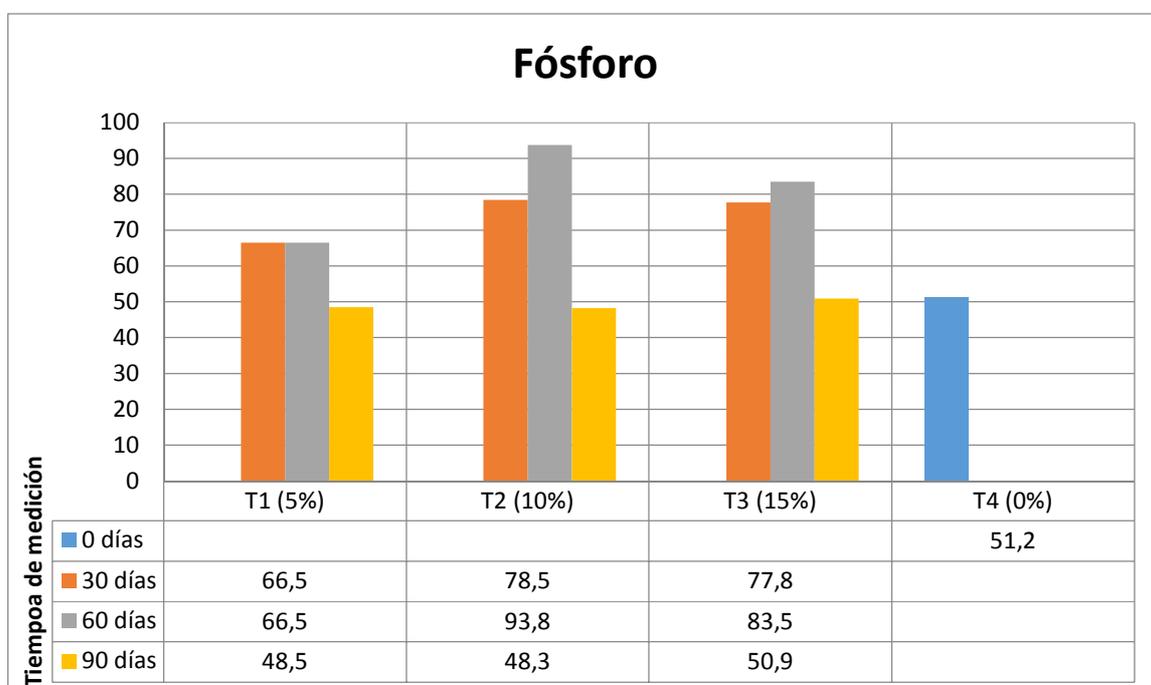
Cuadro 13. Fósforo a los 60 días

P a los 60 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	75,00	69,80	48,30	193,10	66,5
2	59,00	87,60	134,80	281,40	93,8
3	67,60	79,70	103,40	250,70	83,5
4	55,90	52,60	45,20	153,70	51,2

Cuadro 14. Fósforo a los 90 días

P a los 90 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	40,00	46,10	59,40	145,50	48,50
2	31,30	57,90	55,70	144,90	48,30
3	46,30	68,00	38,40	152,70	50,90
4	55,90	52,60	45,20	153,70	51,2

Gráfico 5. Variación del fósforo durante el ensayo



5.1.2.6 Potasio

El proceso de vermicompostaje fue positivo, respecto al aumento de los niveles de Potasio en los tratamientos aplicados. Se evidencio un leve aumento del contenido de potasio en las tres dosis de vermicompost aplicadas siendo superior en la muestra de los 90 días (Gráfico 6).

Cuadro 15. Potasio a los 30 días

K a los 30 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	1,52	1,31	1,66	4,49	1,49
2	1,42	1,65	1,89	4,96	1,65
3	1,68	1,64	1,73	5,05	1,68
4	1,56	1,39	1,44	4,39	1,46

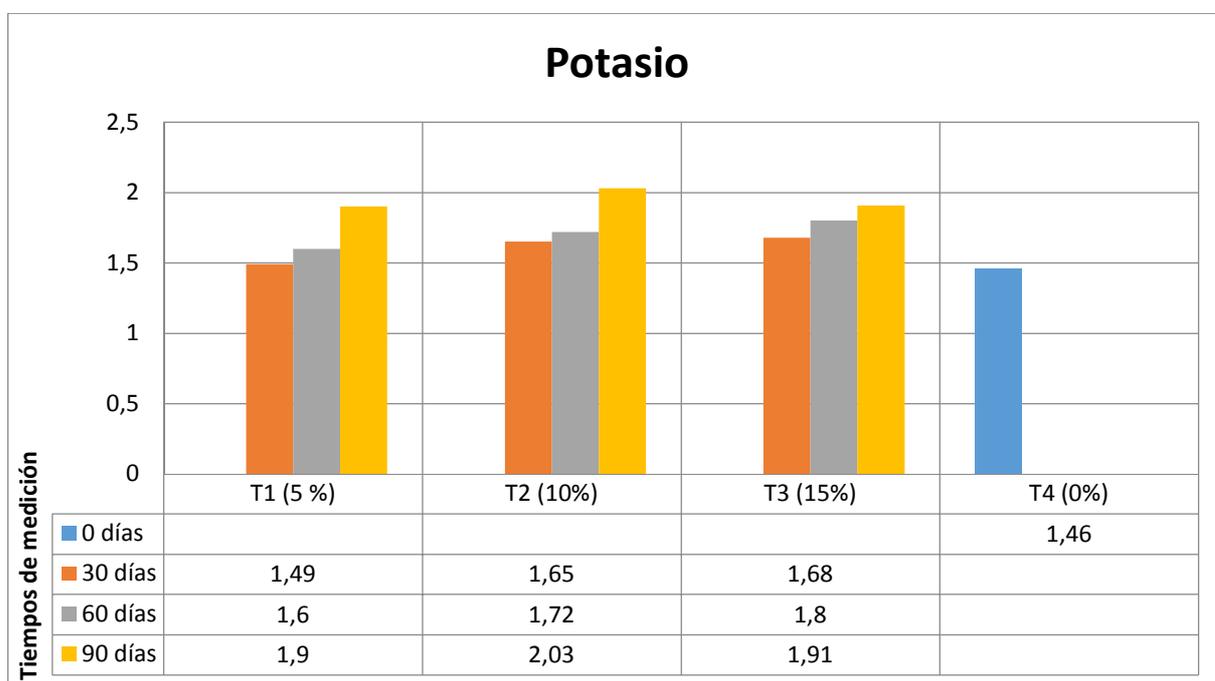
Cuadro 16. Potasio a los 60 días

K a los 60 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	1,69	1,67	1,45	4,81	1,60
2	1,54	1,70	1,93	5,17	1,72
3	1,78	1,60	2,03	5,41	1,80
4	1,56	1,39	1,44	4,39	1,46

Cuadro 17. Potasio a los 90 días

P a los 90 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	2,09	1,70	1,91	5,70	1,90
2	1,83	1,90	2,38	6,11	2,03
3	1,75	2,06	1,95	5,76	1,91
4	1,56	1,39	1,44	4,39	1,46

Gráfico 6. Variación de la Potasio durante el ensayo



5.1.2.7 Calcio

La aplicación del vermicompost aumentó el contenido de Calcio disponible del suelo en las tres dosis aplicadas; se evidencia un mayor incremento en la dosis de (10%) de vermicompost en un lapso de 90 días con respecto al suelo testigo (Gráfico 7).

Cuadro 18. Calcio a los 30 días

Ca a los 30 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	16,11	16,53	18,34	50,98	17
2	16,84	18,93	18,99	54,76	18,25
3	16,90	17,00	18,79	52,69	17,56
4	19,32	16,28	15,95	51,55	17,18

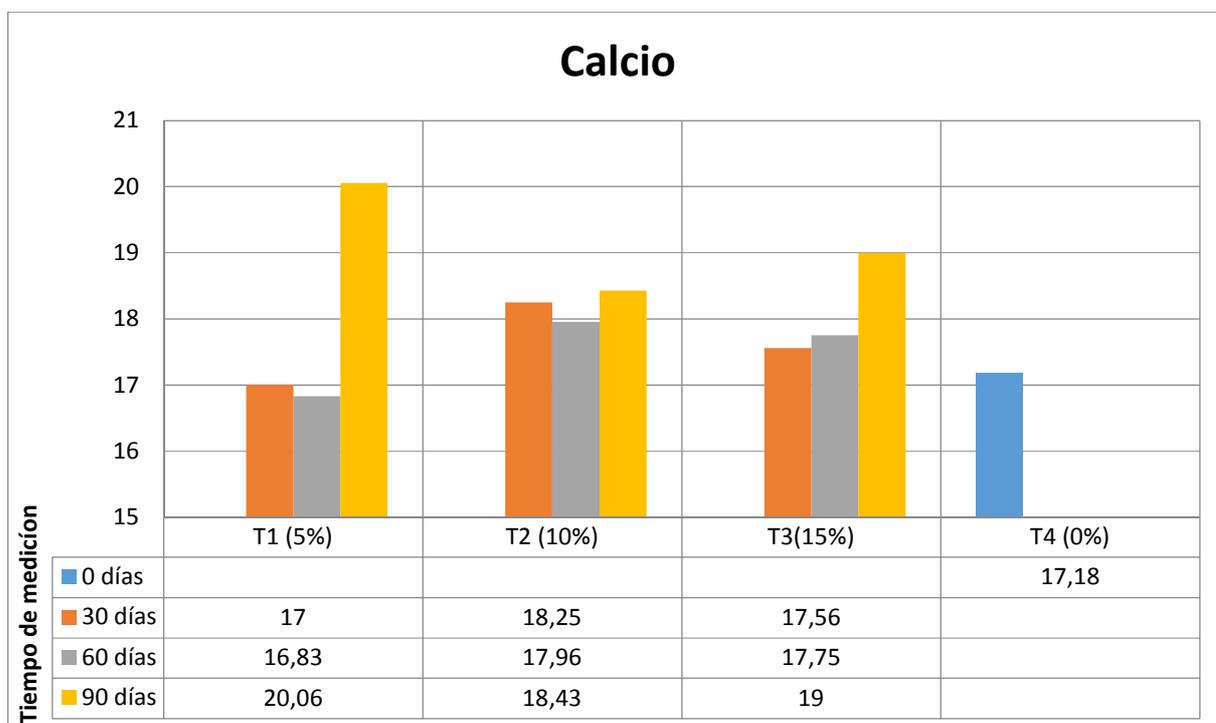
Cuadro 19. Calcio a los 60 días

Ca a los 60 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	16,48	16,87	17,14	50,49	16,83
2	16,41	18,24	19,24	53,89	17,96
3	18,29	17,46	17,51	53,26	17,75
4	19,32	16,28	15,95	51,55	17,18

Cuadro 20. Calcio a los 90 días

Ca a los 90 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	21,71	18,03	20,45	60,19	20,06
2	17,74	20,41	17,14	55,29	18,43
3	18,45	19,44	19,09	56,98	19
4	19,32	16,28	15,95	51,55	17,18

Gráfico 7. Variación de los niveles de Calcio durante el ensayo



5.1.2.8 Magnesio

A lo largo del proceso de vermicompostaje en distintas dosis en un suelo agrícola, se aprecia un leve aumento en los valores de magnesio que puede estar relacionado a la interacción con los demás elementos. El contenido de magnesio se aprecia en niveles más altos en el tratamiento 2 (10%) de vermicompost muestreada a los 30 días de iniciado el estudio y por el contrario se evidencia la tendencia a disminuir en los 60 y 90 días siguientes estando relacionada a la mayor disponibilidad del elemento en los primeros días del estudio.

Cuadro 21. Magnesio a los 30 días

Mg a los 30 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	4,22	4,12	4,16	12,50	4,16
2	4,00	4,08	4,32	12,40	4,17
3	3,91	4,01	4,02	11,94	3,98
4	3,63	3,86	3,91	11,40	3,80

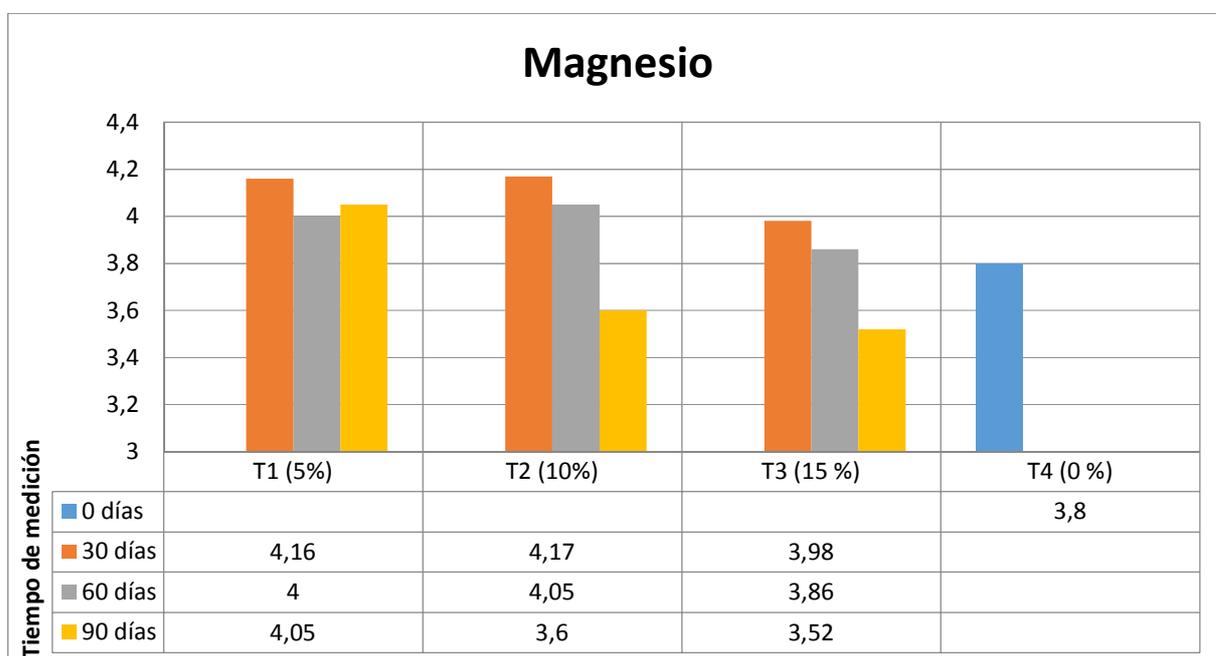
Cuadro 22. Magnesio a los 60 días

Mg a los 60 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	4,19	4,02	3,79	12,00	4,00
2	3,92	3,99	4,24	12,15	4,05
3	3,71	3,73	4,15	11,59	3,86
4	3,63	3,86	3,91	11,40	3,80

Cuadro 23. Magnesio a los 90 días

Mg a los 90 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	4,02	3,94	4,19	12,15	4,05
2	3,16	3,91	3,70	10,77	3,6
3	3,40	3,67	3,50	10,57	3,52
4	3,63	3,67	3,50	10,80	3,8

Gráfico 8. Variación de los niveles de Magnesio durante el ensayo



5.1.2.9 Hierro

La aplicación del vermicompost aumentó el contenido de hierro disponible del suelo en el T1 a los 30 y 60 días, mas no a los 90 días en donde se evidencia que disminuyó, esto se puede deber a un efecto concentración, como consecuencia de la pérdida de peso de la muestra por degradación de materia orgánica, por acción de los microorganismos.

Cuadro 24. Hierro a los 30 días

Fe a los 30 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	55,30	48,70	28,50	132,50	44,16
2	40,10	32,60	27,90	100,60	33,5
3	55,00	35,80	29,30	120,10	39,1
4	18,20	55,20	49,50	122,90	40,96

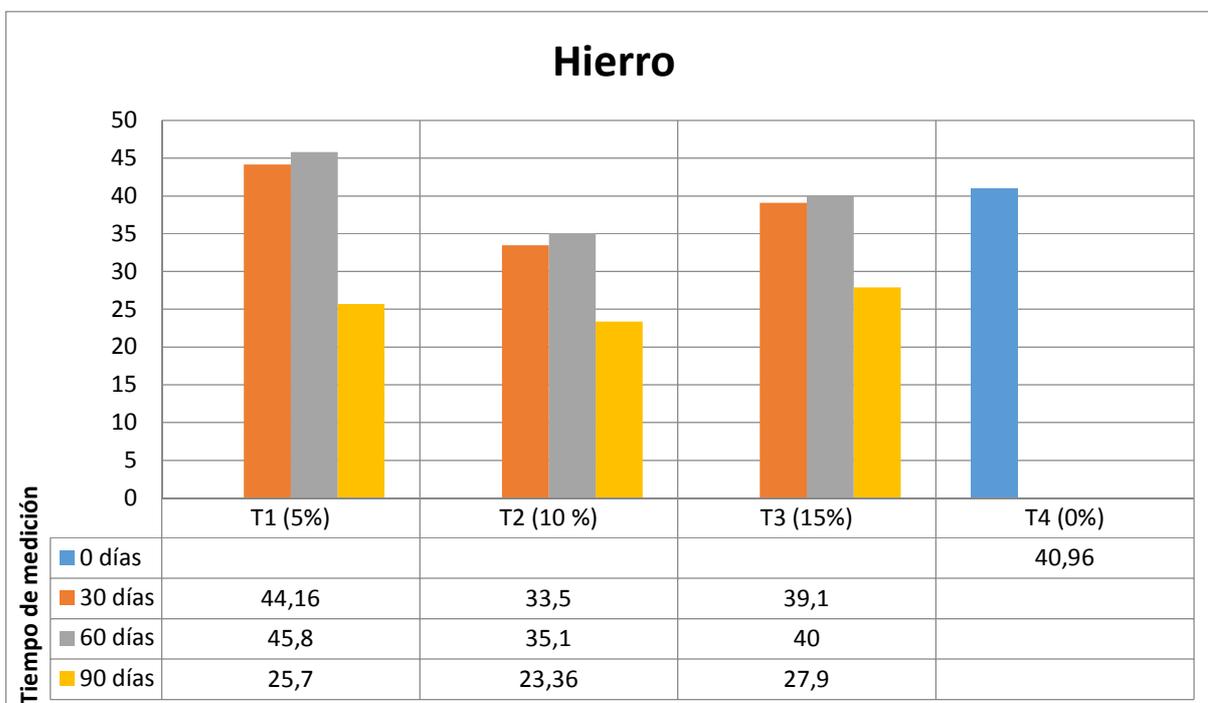
Cuadro 25. Hierro a los 60 días

Fe a los 60 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	55,70	45,70	36,10	137,50	45,8
2	48,40	39,00	27,10	114,50	35,1
3	53,80	30,00	33,50	117,30	40
4	18,20	55,20	49,50	122,90	40,96

Cuadro 26. Hierro a los 90 días

Fe a los 90 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	29,60	28,00	19,60	77,20	25,7
2	24,00	22,50	23,60	70,10	23,36
3	33,30	25,20	53,00	111,50	27,9
4	18,20	55,20	49,50	122,90	40,96

Gráfico 9. Variación de los niveles de Hierro durante el ensayo



5.1.2.10 Manganeso

La aplicación del vermicompost aumentó el contenido de manganeso disponible del suelo en las tres dosis aplicadas; se evidencia un mayor incremento en el tratamiento 2 (Gráfico 10).

Cuadro 27. Manganeso a los 30 días

Mn a los 30 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	1,73	2,56	5,72	10,01	3,33
2	2,23	2,90	5,75	10,88	3,63
3	3,47	2,55	3,08	9,10	3,03
4	1,45	1,99	3,16	6,60	2,20

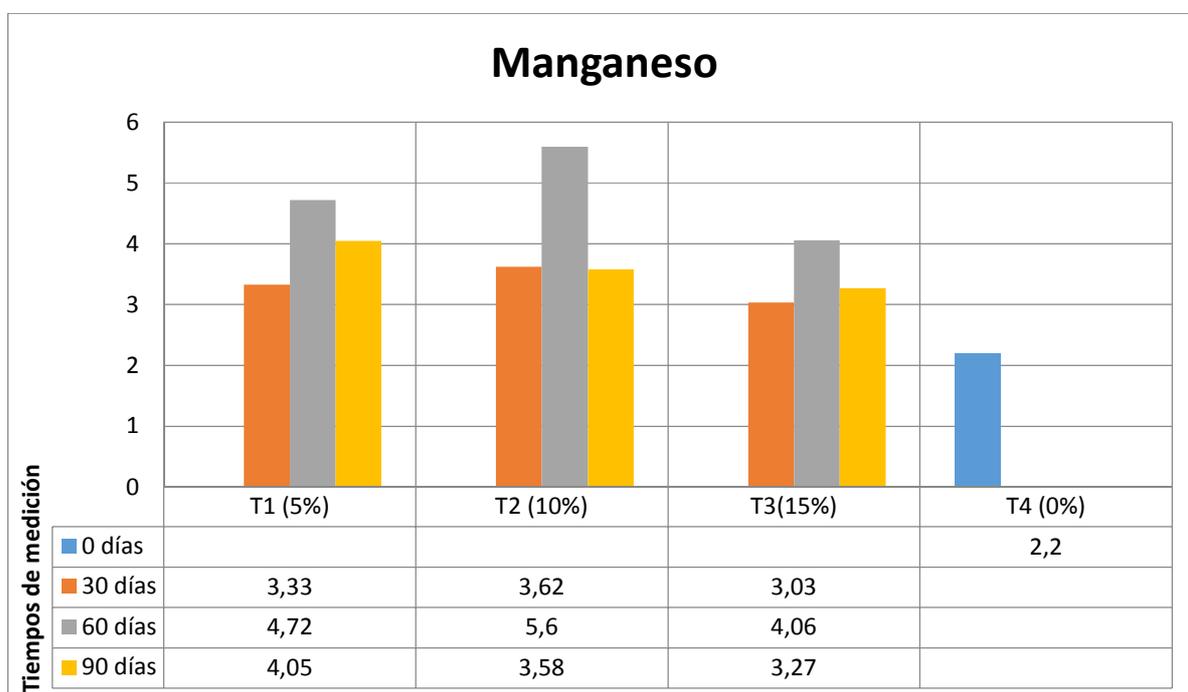
Cuadro 28. Manganeso a los 60 días

Mn a los 60 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	5,30	4,96	3,91	14,17	4,72
2	2,86	3,78	9,16	15,80	5,6
3	3,18	4,84	4,17	12,19	4,06
4	1,45	1,99	3,16	6,60	2,20

Cuadro 29. Manganeso a los 90 días

Mn a los 90 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	3,80	2,55	5,81	12,16	4,05
2	2,01	3,16	5,57	10,74	3,58
3	2,27	5,43	2,11	9,81	3,27
4	1,45	1,99	3,16	6,60	2,20

Gráfico 10. Variación de los niveles de Manganeso durante el ensayo



5.1.2.11 Cobre

Cuadro 30. Cobre a los 30 días

Cu a los 30 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	4,90	5,23	4,36	14,49	4,83
2	4,84	4,30	4,26	13,40	4,9
3	5,47	4,82	4,40	14,69	4,89
4	3,75	5,11	5,22	14,08	4,69

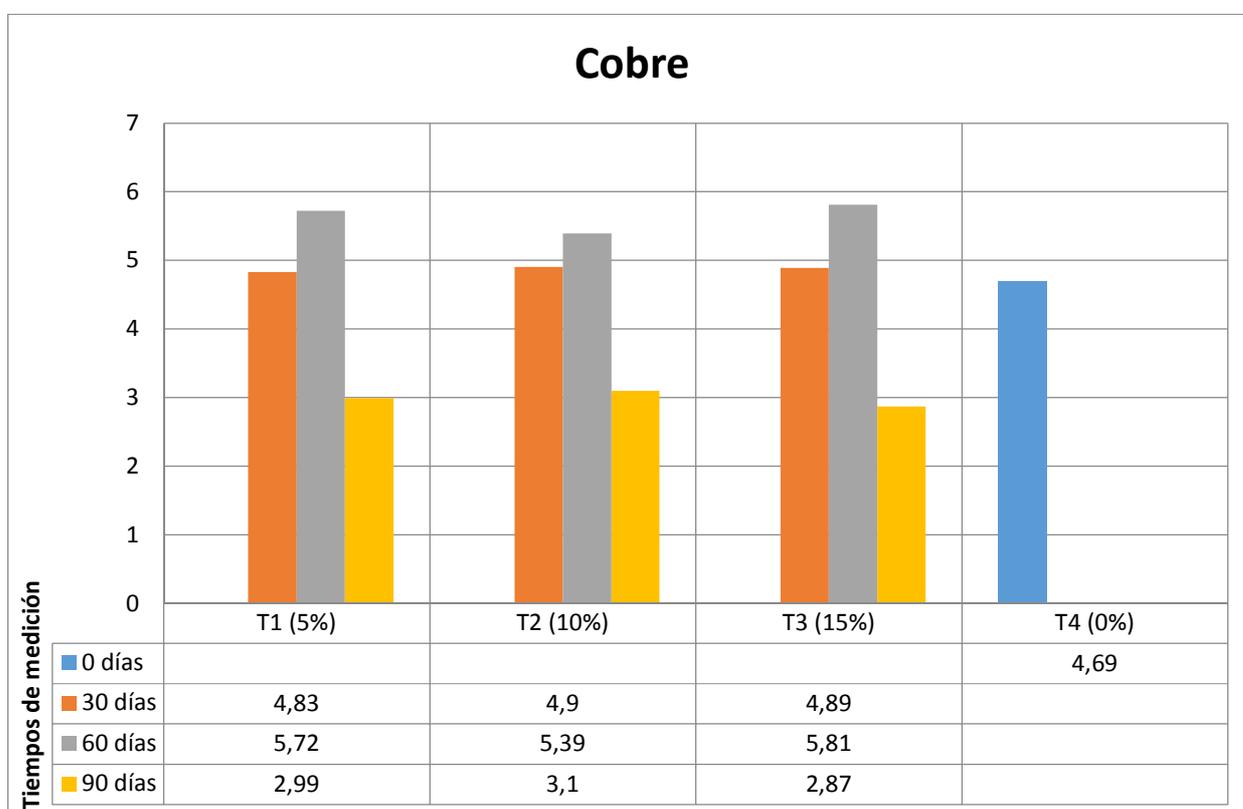
Cuadro 31. Cobre a los 60 días

Cu a los 60 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	5,85	5,54	5,78	17,17	5,72
2	5,64	5,74	4,80	16,18	5,39
3	6,07	5,49	5,89	17,45	5,81
4	3,75	5,11	5,22	14,08	4,69

Cuadro 32. Cobre a los 90 días

Cu a los 90 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	2,79	3,31	2,87	8,97	2,99
2	3,28	3,03	3,01	9,32	3,1
3	3,35	2,38	2,89	8,62	2,87
4	3,75	5,11	5,22	14,08	4,69

Gráfico 11. Variación de los niveles de Cobre durante el ensayo



5.1.2.12 Zinc

A lo largo del proceso de vermicompostaje en distintas dosis en un suelo agrícola, se aprecia un leve aumento en el contenido de zinc de magnesio que puede estar relacionado a la interacción con los demás elementos. El contenido de zinc se aprecia en niveles más altos en el tratamiento 3.

Cuadro 33. Zinc a los 30 días

Zn a los 30 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	1,77	2,73	3,37	7,87	2,62
2	2,07	3,24	2,87	8,18	2,72
3	2,79	2,55	3,50	8,84	2,94
4	1,66	1,97	2,30	5,93	1,97

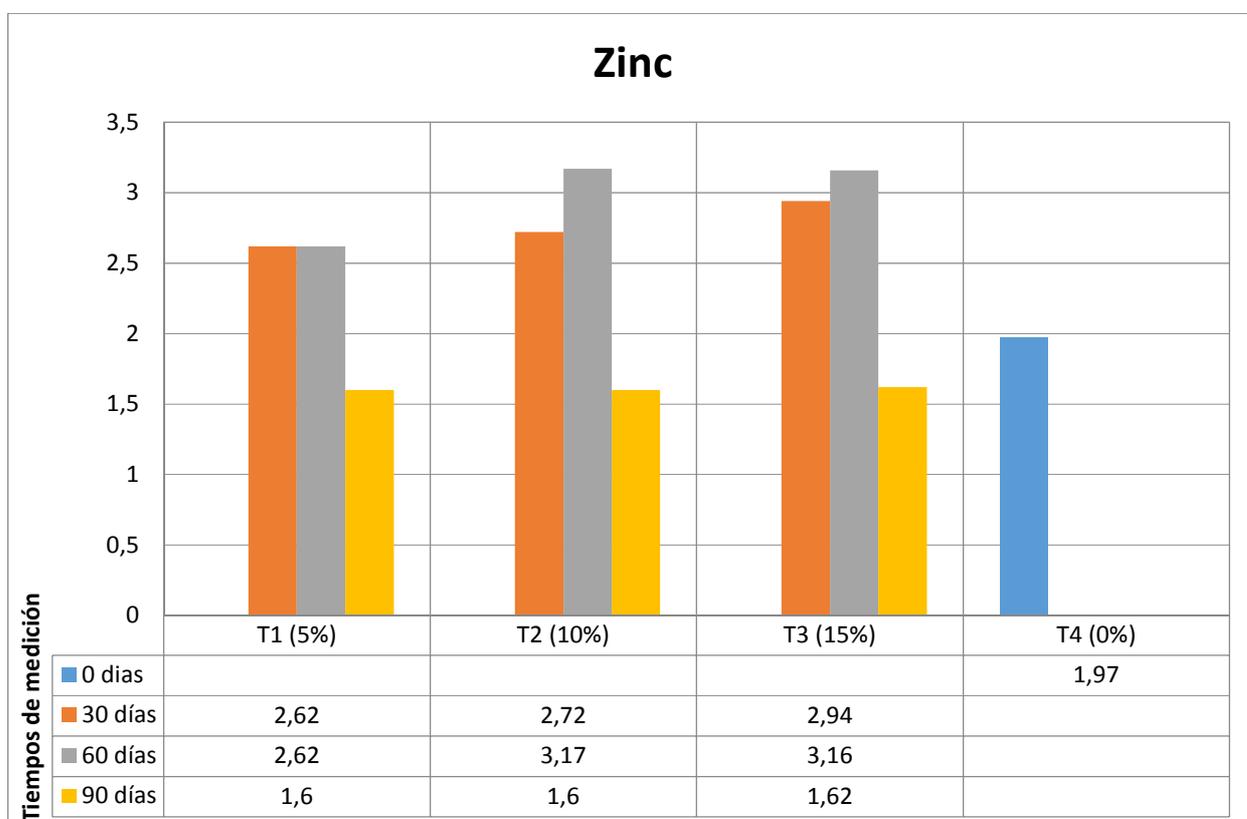
Cuadro 34. Zinc a los 60 días

Zn a los 60 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	2,84	2,57	2,42	7,83	2,62
2	2,40	2,90	4,14	9,44	3,16
3	3,02	3,01	3,46	9,49	3,1
4	1,66	1,97	2,30	5,93	1,97

Cuadro 35. Zinc a los 90 días

Zn a los 90 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	1,60	1,60	1,77	4,97	1,6
2	1,60	1,60	1,62	4,82	1,6
3	1,60	2,12	1,60	5,32	1,62
4	1,66	1,97	2,30	5,93	1,97

Gráfico 12. Variación de los niveles de Zinc durante el ensayo



5.1.2.13 Porcentaje de Humedad

Se apreció un efecto negativo para el suelo agrícola la aplicación de vermicompost en tres distintas dosis en la humedad.

Cuadro 36. Porcentaje de humedad a los 30 días

Porcentaje de Humedad a los 30 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	27,91	23,90	15,25	67,06	22,35
2	24,52	31,13	21,44	77,09	25,69
3	24,84	22,31	21,80	68,95	22,9
4	25,39	18,13	23,42	66,94	22,31

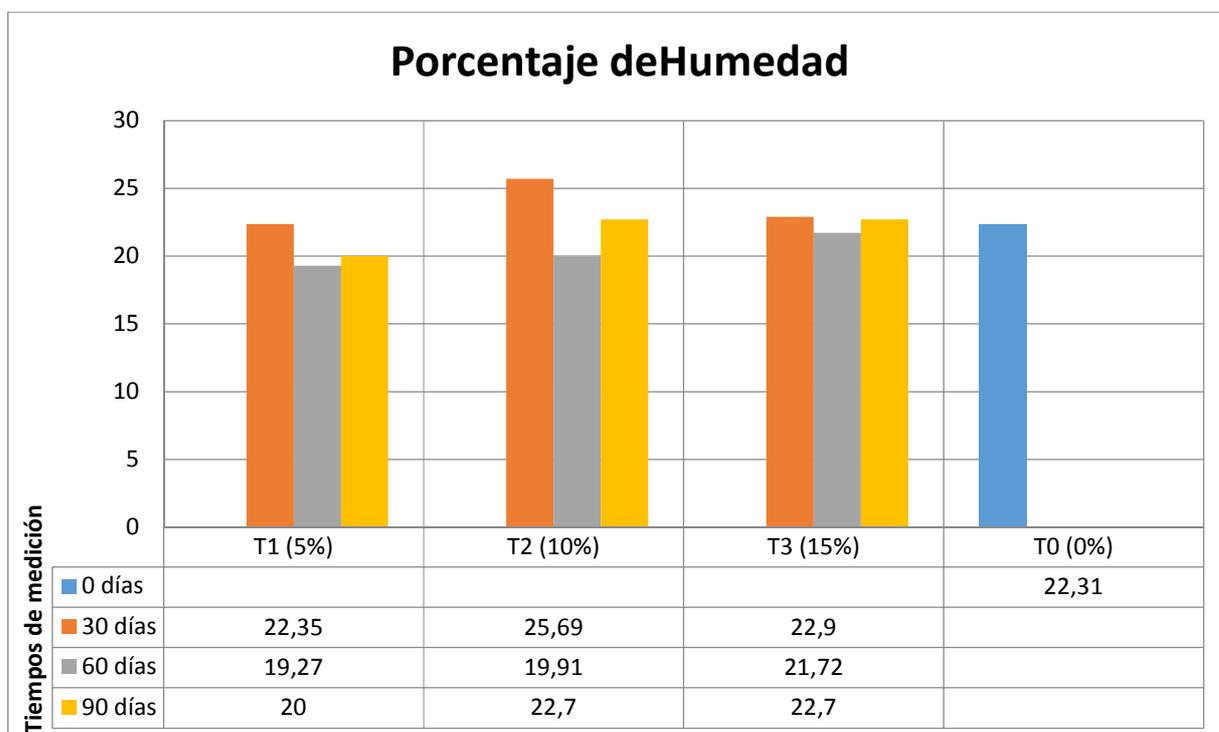
Cuadro 37. Porcentaje de humedad a los 60 días

Porcentaje de Humedad a los 60 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	17,09	19,67	21,05	57,81	19,27
2	21,09	21,87	16,77	59,73	19,91
3	20,49	19,89	24,80	65,18	21,72
4	25,39	18,13	23,42	66,94	22,31

Cuadro 38. Porcentaje de humedad a los 90 días

Porcentaje de Humedad a los 90 días					
Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Promedio
	I	II	III		
1	17,99	23,16	18,85	60,00	20,00
2	20,95	23,70	23,73	68,38	22,1
3	18,68	25,11	24,57	68,36	22,79
4	25,39	18,13	23,42	66,94	22,31

Gráfico 13. Variación de los niveles de Humedad durante el ensayo



5.1.2.14 Textura del suelo

Cuadro 39. Textura del suelo a los 30 días

Textura a los 30 días			
Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
1	Franco Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso
2	Arcilloso	Arcilloso	Franco Arcilloso Limoso
3	Arcilloso Limoso	Arcilloso	Arcilloso
4	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso

Cuadro 40. Textura del suelo a los 60 días

Textura a los 60 días			
Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
1	Franco Arcilloso	Arcilloso Limoso	Arcilloso
2	Arcilloso	Arcilloso Limoso	Arcilloso
3	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso
4	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso

Cuadro 41. Textura del suelo a los 90 días

Textura a los 90 días			
Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	III
1	Franco Arcilloso	Franco Arcilloso	Franco Arcilloso
2	Franco Arcilloso	Franco Arcilloso	Franco Arcilloso
3	Franco Arcilloso	Franco Arcilloso	Franco Arcilloso
4	Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso

5.2 Análisis económico

Realizar un análisis económico se considera importancia para todo proyecto debido a que muestra en detalle los costos fijos y variables además nos muestra los posibles beneficios de rentabilidad para poder compararlos con otras alternativas.

5.2.1 Costos fijos y variables

Se tomaron en cuenta los costos fijos y variables de la preparación de las parcelas que incluye los insumos y la mano de obra. En el cuadro a continuación se muestra a detalle los costos requeridos del ensayo.

Cuadro 42. Costos fijos y variables del ensayo

Tratamientos Costos	T1 (5%) \$	T2 (10%) \$	T3 (15%) \$	T4 (testigo) \$	
Costos de remoción de suelo	30,00	30,00	30,00	0	
Costos de Incorporación de abono al suelo	20,00	20,00	20,00	0	
Análisis de laboratorio	279,8	279,8	279,8	28,95	
Humus	52,50	105,0	157,5	0	
TOTAL	382,30	434,80	487,3	28,95	1333,35

Los costos varían de un tratamiento a otro, tomando en cuenta también los insumos, mano de obra o variables utilizadas en cada tratamiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que la aplicación de humus de lombriz influye de manera positiva en mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, Al no realizar una cosecha no podemos calcular el beneficio neto de cada tratamiento para poder compararlo con otros abonos orgánicos sin embargo se tiene en cuenta que el humus de lombriz o vermicompost es un nutriente orgánico que produce beneficios para la planta.

El suelo se va desgastando periódicamente por el uso de fertilizantes químicos en aproximadamente un 3% anual, por lo tanto es necesario incrementar la dosis utilizada de éstos fertilizantes para que no se reduzca la productividad, lo que ocasiona el incremento en los costos de producción de cualquier producto agrícola y a largo plazo el suelo se vuelve irrecuperable.

5.2.2 Análisis económico y comparación con otros abonos

El costo total de realizar enmiendas de vermicompost en tres dosis en un suelo agrícola en un área útil de 352 m² es de \$ 320. Para lograr recuperar un suelo agrícola y dependiendo del tipo de cultivo se requieren varios tipos de productos químicos. A continuación, se realiza una comparación con la enmienda de vermicompost utilizada y otras enmiendas químicas.

Cuadro 43. Comparación de enmiendas para recuperar suelo agrícola

Tipo de enmiendas	Valor por unidad y área útil recuperable	
	Valor unitario por saco 45 Kg	Valor para usar en 352 m ² (40 sacos de 45 kg)
Vermicompost	8,00 \$	320,00 \$
Urea	25,00 \$	1000,00 \$
Muriato de potasio	28,00 \$	1120,00 \$
Fosfato di amónico	32,00 \$	1280,00 \$

Los menores valores en los tipos de enmiendas que se utilizan tradicionalmente para mejorar las condiciones un suelo agrícola le corresponden al vermicompost el cual es un nutriente natural y regulador del suelo agrícola. Como se ha comprobado en el presente estudio, el uso del vermicompost mejora e incide de forma global en todas sus propiedades del suelo agrícola (física, química y biológica).

El uso de enmiendas orgánicas no reemplaza a los productos químicos, sino que baja la frecuencia de compra de los químicos, hasta llegar a usar los químicos a lo mínimo indispensable que la planta necesita. Esto se hace gradualmente en el caso del humus.

Con el uso del humus se reduce en un 50% el uso de fertilizantes y un 100% de los nematicidas (Infoagro 2017). Dentro de la fertilización de la mayoría de cultivos se considera el uso común de la urea al 46% de nitrógeno. Dicho fertilizante cuesta entre 15 y 25 dólares el saco. Cuando se usa humus se reduce en un 70% el uso de urea. Es por esto que los métodos de fertilización actuales necesitan ser reemplazados por las técnicas de agricultura orgánica que proveen de un desarrollo de la producción sostenible en el mediano y el largo plazo (Mendoza 2015).

VI. DISCUSIÓN

El vermicompost utilizado como enmienda presentó valores medios tales como: pH (6,80) o nitrógeno (1,2) lo cual está documentado como un valor esperable en abonos orgánicos estabilizados y maduros. Las propiedades químicas del vermicompost son variables, dependiendo del tipo y el estado de descomposición de los subproductos utilizados para su fabricación. Estos valores se encuentran dentro del rango esperado en compost estabilizado y maduro (Henríquez 2010).

En cuanto al análisis de nutrientes mediante de aplicación de diferentes dosis de humus de lombriz, hubo efecto positivo del vermicompost sobre el pH del suelo. Este valor se incrementó al aumentar las proporciones con vermicompost; en particular el tratamiento 3 (15% de vermicompost) el cual mostró un valor de 6,83. Este valor de pH se ubica en el rango óptimo para suelos agrícolas franco arcillosos y permite que el suelo posea mayor aptitud para la siembra de la mayoría de los cultivos (Infoagro 2017).

Según lo expuesto por Henríquez (1999) este aumento en pH está relacionada a una mayor cantidad de iones hidrogeno resultantes de la ionización de los diferentes radicales presentes en la materia orgánica del vermicompost y por la producción de ácidos orgánicos producto de la mineralización del compost. La degradación de los residuos ácidos en condiciones aerobias favorecen la formación de hidróxidos básicos durante las primeras fases del proceso, esto contribuye a que el pH tienda a subir, como ocurre en los tres tratamientos dando productos finales ligeramente cercanos a la neutralidad (Mendoza 2015).

El contenido de fósforo fue alto excepto en la dosis muestreada a los 90 días. Este nutriente es esencial al igual que el nitrógeno y el potasio, por lo tanto, interesa que aumente o se mantenga con relación al compost de origen. Resultados similares ha reportado Conforme (2014), con un aumento del contenido de fósforo disponible al aplicar materia orgánica al suelo.

Los altos valores de fósforo encontrados en este suelo están relacionados con el manejo previo caracterizado por la aplicación excesiva de fertilizantes. La abundancia del fósforo y el hierro frente al calcio y magnesio puede determinar la dispersión de estas partículas, ocasionando pérdida de agregados y alteración de la porosidad (Mogollón 2014).

Los valores elevados en el contenido de nitrógeno en los tres tratamientos es debido a procesos microbianos de fijación de nitrógeno atmosférico que pueden desarrollar algunos microorganismos involucrados en el vermicompostaje (Altieri y Nicholls 2010). El comportamiento del nitrógeno en el vermicompostaje puede ser variable dependiendo del tipo de residuo orgánico y de las condiciones del proceso (Nogales *et al.* 2014).

La aplicación de vermicompost aumentó los contenidos de cobre en el suelo agrícola. Estas diferencias se observaron a los 30 y 60 días después de aplicados los tratamientos, resultando mejor el T2 y T3 a los 30 días y el T3 a los 60 días. Después de 60 días del estudio se produjo una disminución de los niveles de disponibilidad del cobre esto se puede deber a un efecto concentración, como consecuencia de la interacción con otros elementos, pérdida de peso de la muestra por degradación de materia orgánica y por acción de los microorganismos.

El porcentaje de humedad del suelo disminuyó con respecto al tratamiento 1 (T4) que corresponde al testigo (suelo sin aplicación de vermicompost). Se excluye la dosis del tratamiento 2 tomada a los 30 días la cual presenta un aumento. Según lo expuesto por Henríquez (1999) esta disminución está relacionada a la interacción con la pérdida de peso de la muestra por degradación de materia orgánica y por acción de los microorganismos.

Se aprecia un efecto positivo en el porcentaje de humedad con la aplicación de los tratamientos 2 y 3 con valores de 25.69 y 22.9 respectivamente a los 30 días de instalado el ensayo, obteniéndose el valor más bajo en el tratamiento 4. A los 60 días los tratamientos 1,2, y 3 mostraron los valores de humedad más bajos con respecto al tratamiento (testigo), e igualmente se puede evidenciar una disminución del porcentaje de humedad en los tratamientos 1 y 2 a los 90 días de instalado el ensayo con respecto al tratamiento 4 (testigo).

A lo largo del proceso de vermicompostaje en distintas dosis en un suelo agrícola, se aprecia variación de la textura con respecto al testigo (tratamiento 4) el cual es de textura arcillosa. Al incorporar vermicompost en la dosis de 5% (Tratamiento1), 10 (Tratamiento 2) y 15% (Tratamiento 3) la textura cambia a Arcilloso-Limoso y a Franco-arcillosa; esto puede deberse al aporte de materia orgánica de la enmiendas a diferentes dosis en el suelo lo que incide de forma global en todas sus propiedades (físicas, químicas y biológicas). Los resultados a los 30 días la textura varía entre Franco-Arcilloso-Limoso, en cambio a los 90 días los resultados muestran solo textura franco arcillosa para los tratamientos 1, 2, 3, esto puede deberse a que el tiempo de reposo es más prolongado.

Los minerales N, Ca, Mg, K, Mn, P incrementaron sus valores en diferentes proporciones con la aplicación de las dosis de vermicompost y en contraparte el Fe, Cu y Zn no mostraron incremento. Estos resultados coinciden con los reportados por Sánchez y Solís (2007), quienes señalan que el vermicompost funciona como abono de calidad para mejorar las condiciones del suelo y por ende los rendimientos de los cultivos.

Dado que el testigo (Tratamiento 4), consistió en suelo con bajo contenido de materia orgánica (1,85%), se esperaba que al incrementar las dosis de vermicompost con alto contenido de macro y micro elementos, cambiaran estos valores, tal como sucedió. El incremento de materia orgánica constituye

características que propician una mejor calidad de suelos y mejoran la eficiencia de prácticas culturales (Nogales *et al.* 2014).

Se encontró que la mayor parte de las características evaluadas, presentaron valores más altos con las dosis de 10% y 15% de vermicompost. (Cuadro 42). Sin embargo, la dosis de 10% de vermicompost (Tratamiento 2) que es la recomendada por el autor de Suquilanda (2016) es la que más destaca al aumentar los valores en la mayoría de componentes. Es importante destacar que la composición química del vermicompost depende del grado de descomposición por labor de las lombrices, pero principalmente por la composición de los desechos usados (Sagarra 2012).

Una vez finalizada la elección del tratamiento más efectivo (Tratamiento 2) se considera la incidencia del número de días necesarios para mejorar la calidad de las propiedades físico-químico del suelo observándose un rango entre 30, 60, 90 días (Gráfico 2-13). Estos resultados indican que no hubo efecto considerable en el número de días en que se evaluaron las muestras. Sin embargo, en este ensayo en los primeros días (30-60) se destacan al observar valores más altos en las propiedades químicas de las muestras y a los 90 días se evidenció el mejoramiento de la estructura del suelo siendo esta franco-arcilloso.

El Tratamiento 2 (10% de vermicompost) mostro un mayor rendimiento con respecto a los demás tratamientos (T1 y T3). Los minerales N, Ca, Mg, K, Mn, P incrementaron sus valores en diferentes proporciones, se destaca al P con un porcentaje de incremento del 83,2 seguido del Mn con un porcentaje de incremento del 62,2 y el N con un incremento del 44,5 % (Cuadro 43).

Los minerales Fe, Mg, Cu y Zn mostraron un decrecimiento con respecto al testigo; el Cu fue el que mayor disminución presentó con el (33,9%) esto se puede

deber a un efecto concentración, como consecuencia de la pérdida de peso de la muestra por degradación de materia orgánica, por acción de los microorganismos (Mogollón 2014).

Las dosis de vermicompost aplicadas en tres tratamientos cambiaron la textura del suelo agrícola en estudio, pasando de un suelo con textura arcillosa a uno de textura franco arcillosa, esto debido a la incorporación de la enmiendas de vermicompost que en forma global mejora todas sus propiedades (físicas, químicas y biológicas).

VII. CONCLUSIONES

7.1 CONCLUSIONES

1. La aplicación de vermicompost mejoró las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo agrícola. Se apreció un incremento del contenido de pH, materia orgánica, porcentaje de humedad, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y manganeso, características que favorecen la fertilidad y la conservación de humedad.
2. Con la aplicación de los tratamientos 1, 2 y 3 en comparación con el tratamiento 4 disminuyeron en el contenido mineral de Hierro, Cobre, Zinc y Magnesio sin mejorar las propiedades químicas del suelo.
3. Con la aplicación del tratamiento 2 (10% de vermicompost) se observó altos porcentajes de incremento como el presentado por el fósforo con 83,2 o el Manganeso con el 62,7. Además se incrementó los niveles de materia orgánica la cual incide de forma global en todas sus propiedades biológicas.
4. Se concluye que a los 60 días de instalado el ensayo la mayoría de componentes estudiados presentaron mayores proporciones, a diferencia de los 30 y 90 días.
5. Con la aplicación de los tratamientos 1, 2 y 3 en el periodo de los 90 días se mejoró la textura del suelo pasando de ser un suelo arcilloso a un suelo franco arcilloso.

VIII. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda el uso de vermicompost al 10% de humus por área de estudio aplicado al suelo a una profundidad de 30 cm en áreas no muy extensas.
- ❖ Se recomienda el uso de abonos orgánicos (Humus de lombriz) para mejorar las propiedades del suelo como una alternativa limpia y amigable con el ambiente.
- ❖ En mayores áreas de cultivo se recomienda una combinación entre abonos de origen químico y orgánico.
- ❖ Se recomienda la producción de diferentes tipos de abonos orgánicos (gallinaza, compost, etc) con residuos generados por las propias actividades agrícolas con el fin de evitar que se aumente sus costos de producción.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Alban, M., Vásquez A. (2002). Proyecto micro empresarial de producción de humus de lombriz en la provincia del Guayas. Guayaquil, Ecuador. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3832/1/6359.pdf>
- Altieri, M; Nicholls, C. (2010). Agroecológica: potenciando la agricultura campesina para revertir el hambre y la seguridad alimentaria en el mundo. Revista de Economía Crítica (10):62-74. Disponible en: <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2011/02/20110210093926617.pdf>
- Angelone, S.; Garibay, M.; Cauhape, M. (2006). Geología y geotécnica permeabilidad en suelos. Rosario- Universidad Nacional de Rosario. p. 40
- Bautista Zúñiga, Francisco y Estrada Medina, H. (1998). Conservación y manejo de los suelos. Universidad Autónoma Nacional de México. Disponible en: <http://www.revistaciencias.unam.mx/pt/109-revistas/revista-ciencias-50/915.html>
- Bertsch, F. (1998). La fertilidad de los suelos y su manejo. San José Costa Rica Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 164 p
- Blum, W.E.H. (1998). Basic concepts: degradation, resilience, and rehabilitation. Methods for Assessment of Soil Degradation, Advance in Soil Science. Florida, USA. Disponible en: <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libroselectronicos/Libros/degradacion/pfd/librocompleto.pdf>
- Bollo T. Enzo. (1999). Lombricultura: una alternativa de reciclaje, Quito-Ecuador.
- Calderón Felipe. (1996). La estabilidad estructural del suelo. Bogota-Colombia. Disponible en: http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Estabilidad_Estructural_del_Suelo.htm
- CINU (Centro de Información de las Naciones Unidas, México). (2015). Los suelos están en peligro, pero la degradación puede ser reversible (en línea, sitio web). Disponible en: <http://www.cinu.mx/>.
- Conforme, GA. (2014). Estudio compilatorio de degradación de los suelos en Ecuador. Guayaquil, Ecuador, Universidad Agraria del Ecuador. 19p. Disponible en: <http://es.slideshare.net/gconformeozeta/estudio-compilatorio-de-degradacion-de-los-suelos-en-el-ecuador-ing-gonzalo-conforme>.

- Diagnóstico cantonal (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón santa Ana 2014-2017 Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=43143&indexSearch=ID>
- Escobar C. (2013). Usos potenciales del humus (abono orgánico lixiviado y sólido) en la empresa FERTILOMBRIZ. Caldas, Colombia. Disponible en: <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/936/1/.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). s.f (2004). Conservación de los recursos naturales para una Agricultura sostenible. Disponible en: http://www.fao.org/ag/Ca/Training_Materials/CD27-Spanish/ba/organic_matter.pdf
- FAO 2002 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). s.f. Degradación del Suelo (en línea, sitio web). Disponible en: <http://www.fao.org/home/es/>.
- FAO 2002 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2014. América Latina y el Caribe lanza el Año Internacional de los Suelos 2015 (en línea, sitio web). Consultado 14 nov. 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/home/es/>
- Flores, R.C (2011). El suelo de cultivo y las condiciones climáticas. España: Paraninfo S.A. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=h8_qVzloJ00C&printsec=frontcover&dq=el+suelo&hl=es&sa=X&ved=
- Henríquez, C. (1999). Guía práctica para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola. San José, CR. ACCS. p. 80
- Hernández, O; Ojeda, B; López, J; Arras V. (2010). Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Ciudad Universitaria. Chihuahua, Chih., México Revista Tenociencia Vol. IV, No. 1
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo) (2012). Encuesta de superficie y producción continua 2012. Disponible en: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias_2012/InformeEjecutivo.pdf
- Jordán, A. (2010). Manual de Edafología. Sevilla, ES. Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola de la Universidad de Sevilla. p. 85

- León, O; Carrasco, M. (2016). Degradación química de suelo. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Ingeniería y Suelos
- López, R. (2002). Degradación del suelo: causas, procesos, evaluación e investigación. Mérida, Venezuela. 280p. Disponible en: <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libroselectronicos/Libros/degradacion/pfd/librocompleto.pdf>
- Martínez C. Federico (2010). Fertilización de Hortalizas. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. León, México. Disponible en: <http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/hortalizas/4fertilizacion.pdf>
- Maturana, M.; Acevedo, E. (2003). Cambios en la Fertilidad del Suelo Asociados a Cero Labranza. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas.p. 75
- Mendoza Alcívar, M. R. (2015). Labranza mecanizada en la productividad del cultivo de maíz h. Trueno (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM). Ecuador. D. Disponible en:<http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/36>
- Mogollón, J.P., A. Martínez y W. Rivas. (2014). Degradación química de suelos agrícolas en la Península de Paraguaná, Venezuela. Suelos Ecuatoriales 44(1): 23-28.
- Sagarra s.f. (2012). (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación). Abonos orgánicos.
- Sánchez, J. (2007). Fertilidad del Suelo y Nutrición Mineral de las Plantas. Quito, EC. FERTITEC S.A . p. 13-15
- Solis, M. (2011). Levantamiento Edafológico y Agrológico con fines de Planificación Agropecuaria de la Hacienda Bernabé Pedro Vicente Maldonado Ecuador. Tesis Ing. Agr. Quito: Escuela Politécnica del Ejército. IASA. p. 30-35
- Soto, M. G. (2003). Abonos orgánicos: definiciones y procesos. En: Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impactos en la agricultura. Ed Meléndez, G. San José, Costa Rica, pp. 20-49
- Suquilanda, MB. (2008). El deterioro de los suelos en Ecuador y la producción agrícola. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo (2008, Quito, Ecuador). Quito, Ecuador. 12p. Disponible en: <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/3.-Ing.-Manuel-Suquilanda.-Suelo>
- World Resources (2006). Propiedades morfológicas de los suelos asociadas a los ecosistemas. publications-sales@fao.org

X. ANEXOS

Foto 1 Preparación del suelo



Foto 2 Marcado y lineamiento del área experimental



Foto 3 Toma de muestras de suelo en el ensayo de investigación



Foto 4 Toma de muestras de suelo en el ensayo de investigación



Foto 5 Identificación de las muestras de suelo



Foto 6 Muestras en fundas Ziploc antes de enviar al laboratorio



Foto 7 Conducción del experimento-lugar del ensayo



Foto 8 . Resultado de análisis del laboratorio del Vermicompost



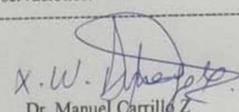
ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 12-02-24
 Quevedo - Ecuador Teléfono : 2783044 Ext.201

Nombre del Propietario :	Intriago Saltos Andrés	Telef :		Reporte N° :	4104
Nombre de la Propiedad :	Sin nombre	Cultivo :	Abono	Fecha de muestreo :	23/05/2018
Localización :		Manta	Manabi	Fecha de ingreso:	23/05//2018
	Parroquia	Cantón	Provincia	Fecha salida resultados:	14/06/2018

RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %						ppm				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
66320	Muestra 1	1.2	0.30	0.79	1.75	0.67			99	25	875	381

Observaciones: _____



Dr. Manuel Carrillo
RESP. DEPARTAMENTO



LABORATORISTA

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados.

Foto 10 Resultado del análisis del suelo testigo T4 parte 2

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2308	T1-R1	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	25,39
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	26
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	34
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	40
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Arcilloso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MD (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6-6,4	6,5-7,5	7,6-8,0	8,1


Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliare y Aguas


AGROCALIDAD
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO
LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
 TUMBACO - ECUADOR


RECIBIDO
 TUMBACO - ECUADOR
 13 1 AUG 2018

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Foto 11 Resultado del análisis del Tratamiento 1 (parte 1)

 AGROCALIDAD <small>AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO</small>	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	Rev. 3	
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-118-2153
Fecha emisión Informe: 31/08/2018

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Andrés Intriago Saltos / Agrocalidad Manabí
Teléfono: 0985901186
Dirección: Barrio Miraflores C. Venezuela
Correo Electrónico: andres_intriago2007@hotmail.com
Provincia: Manabí **Cantón:** Manta
N° Orden de Trabajo: 13-2018-489
N° Factura/Documento: 656-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo		Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: ----			
Provincia: Manabí		X: ----	
Cantón: Santa Ana		Coordenadas: Y: ----	
Parroquia: Lodana		Altitud: ----	
Muestreado por: Pitter Rupert Velásquez			
Fecha de muestreo: 20-07-2018		Fecha de inicio de análisis: 22-08-2018	
Fecha de recepción de la muestra: 22-08-2018		Fecha de finalización de análisis: 31-08-2018	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2309	T1-R2	pH	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,69
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	1,70
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,09
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	52,6
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,39
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	16,28
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	3,86
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	55,2
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1,99
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	5,11
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1,97

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



Foto 12 Resultado del análisis del tratamiento 1 (parte 2)

 AGROCALIDAD <small>AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO</small>	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	Rev. 3	
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2309	T1-R2	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	18,13
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	20
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	38
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	42
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Arcilloso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/eq)	Ca (cmol/eq)	Mg (cmol/eq)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6-6,4	6,5-7,5	7,6-8,0	8,1




AGROCALIDAD
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO
LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
 TUMBACO - ECUADOR

Q. A. Luis Cacuango
Responsable de Laboratorio
Suelos, Foliars y Aguas



RECIBIDO
TUMBACO - ECUADOR
 13 1 AUG 2018

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Foto 13 Resultado del análisis del tratamiento 1 TI R3 (parte 1)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2310	T1-R3	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	23,42
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	18
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	38
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	44
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Arcilloso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Observaciones:

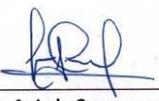
- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6 - 6,4	6,5 - 7,5	7,6 - 8,0	8,1


Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliare y Aguas



13 1 AUG 2018

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Foto 14 Resultado del análisis del Tratamiento 2 (parte 1)

 AGROCALIDAD <small>AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO</small>	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-118-2155
Fecha emisión Informe: 31/08/2018

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Andrés Intriago Saltos / Agrocalidad Manabí
Teléfono: 0985901186
Dirección: Barrio Miraflores C. Venezuela
Correo Electrónico: andres_intriago2007@hotmail.com
Provincia: Manabí **Cantón:** Manta
N° Orden de Trabajo: 13-2018-489
N° Factura/Documento: 656-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo		Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: ----			
Provincia: Manabí		X: ----	
Cantón: Santa Ana		Coordenadas: Y: ----	
Parroquia: Lodana		Altitud: ----	
Muestreado por: Pitter Ruperti Velásquez			
Fecha de muestreo: 20-07-2018		Fecha de inicio de análisis: 22-08-2018	
Fecha de recepción de la muestra: 22-08-2018		Fecha de finalización de análisis: 31-08-2018	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2311	T2-R1	pH	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,77
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	1,55
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,08
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	47,2
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,52
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	16,11
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	4,22
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	55,3
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1,73
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,90
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1,77

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.


AGROCALIDAD
 DGDA
 04 SEP 2018

Foto 15 Resultado del análisis del tratamiento 2 (parte 2)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2311	T2-R1	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	27,91
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	34
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	28
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	38
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Franco Arcilloso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Observaciones:

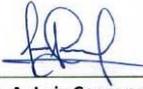
- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MD (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6-6,4	6,5-7,5	7,6-8,0	8,1


Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliare y Aguas


AGROCALIDAD
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO
LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
 TUMBACO - ECUADOR


RECIBIDO
 TUMBACO - ECUADOR
 13 1 AUG 2018

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Foto 16 Resultado del análisis del tratamiento 2 T2 R2 (parte 1)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-F001
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-I18-2156
 Fecha emisión Informe: 31/08/2018

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Andrés Intriago Salto / Agrocalidad Manabí
Teléfono: 0985901186
Dirección: Barrio Miraflores C. Venezuela
Correo Electrónico: andres_intriago2007@hotmail.com
Provincia: Manabí **Cantón:** Manta **N° Orden de Trabajo:** 13-2018-489
N° Factura/Documento: 656-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: ----		
Provincia: Manabí	Coordenadas:	X: ----
Cantón: Santa Ana		Y: ----
Parroquia: Lodana		Altitud: ----
Muestreado por: Pitter Ruperti Velásquez		
Fecha de muestreo: 20-07-2018	Fecha de inicio de análisis: 22-08-2018	
Fecha de recepción de la muestra: 22-08-2018	Fecha de finalización de análisis: 31-08-2018	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2312	T2-R2	pH	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,70
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	2,08
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,10
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	65,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,31
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	16,53
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	4,12
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	48,7
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,56
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	5,23
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,73

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.


AGROCALIDAD
 DGDA
 4 SEP 2018

Foto 17 Resultado del análisis del tratamiento 2 T2 R2 (parte 2)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2312	T2-R2	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	23,90
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	18
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	38
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	44
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Arcilloso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6-6,4	6,5-7,5	7,6-8,0	8,1



LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
 TUMBACO - ECUADOR
Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliares y Aguas


RECIBIDO
 TUMBACO - ECUADOR
 13 1 AUG 2018

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Foto 18 Resultado del análisis del tratamiento 2 T2 R3 (parte 1)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-118-2157
 Fecha emisión Informe: 31/08/2018

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Andrés Intriago Salto / Agrocalidad Manabí
Teléfono: 0985901186
Dirección: Barrio Miraflores C. Venezuela
Correo Electrónico: andres_intriago2007@hotmail.com
Provincia: Manabí **Cantón:** Manta **N° Orden de Trabajo:** 13-2018-489
N° Factura/Documento: 656-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: ----		
Provincia: Manabí	Coordenadas:	X: ----
Cantón: Santa Ana		Y: ----
Parroquia: Lodana		Altitud: ----
Muestreado por: Pitter Ruperti Velásquez		
Fecha de muestreo: 20-07-2018	Fecha de inicio de análisis: 22-08-2018	
Fecha de recepción de la muestra: 22-08-2018	Fecha de finalización de análisis: 31-08-2018	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2313	T2-R3	pH	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,73
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	3,44
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,17
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	86,9
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,66
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	18,34
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	4,16
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	28,5
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	5,72
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,36
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,37

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



Foto 19 Resultado del análisis del tratamiento 2 T2 R3 (parte 2)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2313	T2-R3	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	15,25
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	22
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	38
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	40
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Arcilloso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6-6,4	6,5-7,5	7,6-8,0	8,1



Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliare y Aguas



31 AUG 2018

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Foto 21 Resultado del análisis del tratamiento 3 (parte 2)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2314	T3-R1	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	24,52
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	20
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	40
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	40
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Arcilloso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6-6,4	6,5-7,5	7,6-8,0	8,1


Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliare y Aguas


AGROCALIDAD
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO
LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
 TUMBACO - ECUADOR


AGROCALIDAD
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO
RECIBIDO
 TUMBACO - ECUADOR
 131 AUG 2018

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Foto 22 Resultado del análisis del tratamiento 3 T3 R2 (parte 1)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-118-2159
 Fecha emisión Informe: 31/08/2018

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Andrés Intriago Saltos / Agrocalidad Manabí

Teléfono: 0985901186

Dirección: Barrio Miraflores C. Venezuela

Correo Electrónico:

andres_intriago2007@hotmail.com

Provincia: Manabí

Cantón: Manta

N° Orden de Trabajo: 13-2018-489

N° Factura/Documento: 656-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: ----	
Provincia: Manabí	X: ----
Cantón: Santa Ana	Coordenadas: Y: ----
Parroquia: Lodana	Altitud: ----
Muestreado por: Pitter Ruperti Velásquez	
Fecha de muestreo: 20-07-2018	Fecha de inicio de análisis: 22-08-2018
Fecha de recepción de la muestra: 22-08-2018	Fecha de finalización de análisis: 31-08-2018

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2315	T3-R2	pH	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,74
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	3,15
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,16
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	87,0
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,65
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	18,93
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	4,08
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	32,6
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,90
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,30
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,24

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



Foto 23 Resultado del análisis del tratamiento 3 T3 R2 (parte 2)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2315	T3-R2	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	31,13
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	20
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	40
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	40
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Arcilloso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Observaciones:

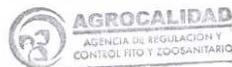
- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6 - 6,4	6,5 - 7,5	7,6 - 8,0	8,1



**LABORATORIO DE SUELOS,
FOLIARES Y AGUAS
TUMBACO - ECUADOR**

[Handwritten Signature]

Q. A. Luis Cacuango
Responsable de Laboratorio
Suelos, Foliar y Aguas



13 1 AUG 2018

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Foto 24 Resultado del análisis del tratamiento 3 T3 R3 (parte 1)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 3
		Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-118-2160
 Fecha emisión Informe: 31/08/2018

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Andrés Intriago Saltos / Agrocalidad Manabí
Teléfono: 0985901186
Dirección: Barrio Miraflores C. Venezuela
Correo Electrónico: andres_intriago2007@hotmail.com
Provincia: Manabí **Cantón:** Manta
N° Orden de Trabajo: 13-2018-489
N° Factura/Documento: 656-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: ----	
Provincia: Manabí	Coordenadas: X: ----
Cantón: Santa Ana	Y: ----
Parroquia: Lodana	Altitud: ----
Muestreado por: Pitter Ruperti Velásquez	
Fecha de muestreo: 20-07-2018	Fecha de inicio de análisis: 22-08-2018
Fecha de recepción de la muestra: 22-08-2018	Fecha de finalización de análisis: 31-08-2018

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2316	T3-R3	pH	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,70
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	2,92
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,15
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	98,9
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,89
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	18,99
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	4,32
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	27,9
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	5,75
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,26
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,87

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



04 SEP 2018

Foto 25 Resultado del análisis del tratamiento 3 T3 R3 (parte 2)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2316	T3-R3	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	21,44
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	18
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	42
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	40
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Franco Arcillo Limoso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MD (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6-6,4	6,5-7,5	7,6-8,0	8,1



Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliares y Aguas


RECIBIDO
 TUMBACO - ECUADOR
 13 1 AUG 2018

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Foto 26 Resultado del análisis del tratamiento 4 T4 R1 (parte 1)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-118-2161
 Fecha emisión informe: 31/08/2018

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Andrés Intriago Saltos / Agrocalidad Manabí

Teléfono: 0985901186

Dirección: Barrio Miraflores C. Venezuela

Correo Electrónico:

andres_intriago2007@hotmail.com

Provincia: Manabí

Cantón: Manta

N° Orden de Trabajo: 13-2018-489

N° Factura/Documento: 656-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: ----	
Provincia: Manabí	X: ----
Cantón: Santa Ana	Y: ----
Parroquia: Lodana	Altitud: ----
Muestreado por: Pitter Ruperti Velásquez	
Fecha de muestreo: 20-07-2018	Fecha de inicio de análisis: 22-08-2018
Fecha de recepción de la muestra: 22-08-2018	Fecha de finalización de análisis: 31-08-2018

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2317	T4-R1	pH	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,69
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	2,27
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,11
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	66,4
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,68
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	16,90
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	3,91
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	55,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,47
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	5,47
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,79

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.


AGROCALIDAD
 DGDA
 04 SEP 2018

Foto 27 Resultado del análisis del tratamiento 4 T4 R1 (parte 2)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2317	T4-R1	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	24,84
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	18
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	40
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	42
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Arcillo Limoso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Observaciones:

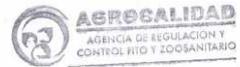
- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MD (g)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6-6,4	6,5-7,5	7,6-8,0	8,1



LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
 TUMBACO - ECUADOR
Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliares y Aguas


RECIBIDO
 TUMBACO - ECUADOR
 13 1 AUG 2018

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Foto 28 Resultado del análisis del tratamiento 4 T4 R2 (parte 1)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 3
		Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-118-2162
 Fecha emisión informe: 31/08/2018

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Andrés Intriago Saltos / Agrocalidad Manabí
Teléfono: 0985901186
Dirección: Barrio Miraflores C. Venezuela
Correo Electrónico: andres_intriago2007@hotmail.com
Provincia: Manabí **Cantón:** Manta
N° Orden de Trabajo: 13-2018-489
N° Factura/Documento: 656-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: ----		
Provincia: Manabí	Coordenadas:	X: ----
Cantón: Santa Ana		Y: ----
Parroquia: Lodana		Altitud: ----
Muestreado por: Pitter Ruperti Velásquez		
Fecha de muestreo: 20-07-2018	Fecha de inicio de análisis: 22-08-2018	
Fecha de recepción de la muestra: 22-08-2018	Fecha de finalización de análisis: 31-08-2018	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2318	T4-R2	pH	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,67
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	2,04
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,10
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	73,2
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,64
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	17,00
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	4,01
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	35,8
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,55
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,82
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,55

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



Foto 29 Resultado del análisis del tratamiento 4 T4 R2 (parte 2)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2318	T4-R2	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	22,31
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	20
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	40
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	40
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Arcilloso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MD (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6 - 6,4	6,5 - 7,5	7,6 - 8,0	8,1


Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliar y Aguas


AGROCALIDAD
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO
RECIBIDO
 TUMBACO - ECUADOR

13 1 AUG 2018

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Foto 30 Resultado del análisis del tratamiento 4 T4 R3 (parte 1)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-118-2163
 Fecha emisión Informe: 31/08/2018

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Andrés Intriago Saltos / Agrocalidad Manabí
Teléfono: 0985901186
Dirección: Barrio Miraflores C. Venezuela
Correo Electrónico: andres_intriago2007@hotmail.com
Provincia: Manabí **Cantón:** Manta **N° Orden de Trabajo:** 13-2018-489
N° Factura/Documento: 656-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: ----	
Provincia: Manabí	X: ----
Cantón: Santa Ana	Coordenadas: Y: ----
Parroquia: Lodana	Altitud: ----
Muestreado por: Pitter Ruperti Velásquez	
Fecha de muestreo: 20-07-2018	Fecha de inicio de análisis: 22-08-2018
Fecha de recepción de la muestra: 22-08-2018	Fecha de finalización de análisis: 31-08-2018

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2319	T4-R3	pH	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,63
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	3,03
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,15
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	93,8
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,73
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	18,79
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	4,02
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	29,3
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	5,08
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,40
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,50

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



Foto 31 Resultado del análisis del tratamiento 4 T4 R3 (parte 2)

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-18-2319	T4-R3	Humedad*	Gravimétrico PEE/SFA/24	%	21,80
		Arena*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	20
		Limo*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	38
		Arcilla*	Bouyoucos PEE/SFA/20	%	42
		Clase Textural*	Cálculo PEE/SFA/20	---	Arcilloso

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Rusbel Jaramillo

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y AMAZONÍA

PARÁMETRO	MD (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<3,1	0-0,15	0-10,0	<0,2	<5,0	<1,6	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	3,1-5,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	5,0-9,0	1,6-2,3	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>5,0	>0,31	>21,0	>0,4	>9,0	>2,3	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA, COSTA Y AMAZONÍA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6-6,4	6,5-7,5	7,6-8,0	8,1



Q. A. Luis Cacuango
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliare y Aguas



AGROCALIDAD
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO
 LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
 TUMBACO - ECUADOR



AGROCALIDAD
 AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO
RECIBIDO
 TUMBACO - ECUADOR

13 1 AUG 2018

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.