



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador

SEDE  
ESMERALDAS

# **CARRERA GESTIÓN AMBIENTAL**

## **TESIS DE GRADO**

**USO DE ABONO ORGÁNICO PARA MEJORAR EL  
SUELO LIMOSO DE LA FINCA “LA ESCONDIDA” EN EL  
RECINTO SAME.**

**PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE LICENCIADO  
EN GESTION AMBIENTAL**

### **AUTORA:**

**AGUSTINA TORÁN FIGUEROA**

### **ASESORA:**

**Mgt. LUCÍA VERNAZA QUIÑÓNEZ**

**ESMERALDAS, JUNIO -2022**

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el Reglamento de Grado de la PUCE-Esmeraldas, previo a la obtención del título de Licenciada en Gestión Ambiental.

### **Presidente Tribunal de Graduación**

Mgt. Mérida Ortiz Castro

**Lector 1**

Mgt. Karla Solís Charcopa

**Lector 2**

PhD. Javier Burbano Salazar

**Coordinadora de la Carrera de Gestión Ambiental**

Mgt. Lucia Vernaza Quiñónez

**Asesora de Tesis**

Esmeraldas, .....de ..... del 2022

## AUTORÍA

Yo, Agustina Lucia Torán Figueroa, con número de identidad 080285534-6, declaro que la presente investigación titulada:” **Uso de abono orgánico para mejorar el suelo limoso de la finca “la escondida” en el recinto Same**” es absolutamente original y personal.

En virtud que el contenido de esta investigación es de exclusiva responsabilidad legal y académica de la autora y de la PUCE-Sede Esmeraldas.

---

Agustina Torán Figueroa

C.I. 080285534-6

## AGRADECIMIENTO

*Quiero empezar dándole gracias a DIOS, por permitirme conseguir esta meta, por verme enseñado a vivirla de todas las formas posibles.*

*Quiero agradecerle a mi familia ya que, sin ellos no estaría aquí, a mis padres Paula Figueroa y Santiago Torán, porque ellos han sido el pilar fundamental en cada etapa que he tenido que pasar en este proceso.*

*A mis hermanas Sofía Torán y Rocío Torán por estar siempre ahí para mí cuando las he necesitado, por ellas las que me decían falta poco, por ser ellas las que me decían ya vendrán las recompensas, por ser todo para mí y más muchas gracias.*

*A agradecerle de todas las formas que existan a Luis García Segura quien ha sido un apoyo incondicional en este proceso desde el momento que inicie esta aventura de la universidad hasta ahora que llego a su meta, gracias por siempre estar para mí dando todo lo que podías y más para hacerme seguir adelante, sin duda alguna es una extraordinaria persona.*

*Y como no dar gracias a la familia que me regalo la vida mis amigas de siempre gracias por estar para mí, y a los amigos que me dio la universidad y que hicieron más grande mi familia gracias.*

*Si no hubiera sido por todas estas personas no estaría aquí hoy, así que de todo corazón muchas gracias.*

## DEDICATORIA

*Hay una frase que siempre se las he dicho a las personas que amo, y es la esencia de quien soy.*

*“Si vas a hacer algo que sea algo que te haga feliz, y si tienes que tomar una decisión importante hazlo con el corazón”.*

*Hoy decidí dedicar este trabajo de investigación a mí misma, me costó mucho decidirlo, últimamente la pregunta en mi mente era ¿A quién le puedo dedicar mi trabajo?, y después de tanto repetirla en mi mente pude decidirlo.*

*Después de tantas experiencias positivas y negativas, sacrificios, momentos felices, madrugadas, y un sinnúmero de eventos que han pasado para lograr mi objetivo de poder graduarme, me di cuenta de que en todo ese proceso siempre estuve para darme el apoyo necesario para no rendirme, siempre hice lo posible para no decaer, y lo más importante fue que todo este proceso hizo que me conectara más conmigo misma.*

*El proceso de pasar por la universidad me ha enseñado que siempre estamos pensando en porque las personas no cambian ciertos hábitos negativos o malas costumbres, pero entendí y aprendí algo que ya había escuchado antes pero no le había prestado atención, “Sé el cambio que quieres ver en el mundo”, esta frase es definitivamente una de las cosas que he logrado en este proceso, y por la cual estoy muy orgullosa de mí.*

*Me hago este regalo de dedicarme este proyecto, con mucho orgullo y humildad, porque si un día la vida va a pasar por frente de mí quiero que valga la pena ese momento.*

# ÍNDICE

<b>AUTORÍA</b> .....	3
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	4
<b>DEDICATORIA</b> .....	5
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	7
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	8
<b>RESUMEN</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	10
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	11
Presentación del tema de investigación .....	11
Planteamiento del problema .....	12
Justificación .....	13
Objetivos .....	14
<b>1. CAPÍTULO I: MARCO TEORICO</b> .....	15
1.1. Bases Teóricas y Científicas.....	15
1.2. Antecedentes .....	18
1.3. Marco legal.....	21
<b>2. CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</b> .....	23
2.1. Área de estudio .....	23
2.2. Recolección de datos.....	24
2.2.1 Tipo de investigación.....	24
2.2.2 Diseño de parcelas .....	25
2.2.3 Procedimiento del cultivo de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) .....	26
2.2.4 Sistema de riego.....	26
2.3. Análisis de Laboratorio .....	26
2.4. Análisis datos.....	27
<b>3. CAPÍTULO III: RESULTADOS</b> .....	27
3.1. Análisis de laboratorio sobre las propiedades y composición del suelo.....	27
3.1.1 Textura del suelo .....	28
3.2. Aplicación de abono orgánico en plantas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) .....	29
3.3. Características morfológicas de las plantas de tomate entre parcela .....	30
<b>4. CAPÍTULO V: DISCUSIÓN</b> .....	34
<b>5. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES</b> .....	38
<b>6. CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES</b> .....	39
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	40

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b> Comparación de muestras de suelo tomadas en las parcelas experimentales .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 2.-</b> Resultados de análisis de textura del suelo .....	57
<b>Tabla 3.-</b> Variables de estudio para el cultivo de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) durante 15 días. ....	30
<b>Tabla 4.-</b> Prueba de normalidad Shapiro-Wilk. ....	57
<b>Tabla 5.-</b> Estadísticas de muestras emparejadas (medias) .....	58
<b>Tabla 6.-</b> Prueba T student para muestras relacionadas. ....	58

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1.-</b> Área de estudio. ....	24
<b>Figura 2.-</b> Bosquejo del diseño de las parcelas. ....	25
<b>Figura 3.-</b> pH y Cu con diferencias entre ambas muestras. ....	28
<b>Figura 4.-</b> Porcentajes de textura del suelo antes y después. ....	29
<b>Figura 5.-</b> Resumen de prueba de hipótesis. ....	33

## RESUMEN

Los abonos orgánicos se han utilizado siglos atrás con el propósito de engrandecer la fertilidad de los suelos, a más de mejorar sus características en beneficio de un apropiado desarrollo de los cultivos. El suelo limoso es una mezcla del suelo arcillo, arenoso y de limo, en donde dos de estas características disminuyen sus condiciones eficientes de cultivo. Por ello, se presenta la gestión del suelo limoso de finca “La Escondida” usando abono orgánico como alternativa para el mejoramiento de su estructura y composición.

El estudio se basó en un diseño experimental de tipo cuantitativo con carácter descriptivo para analizar las variables de crecimiento (número de hojas) y variable de rendimiento (peso del fruto y número de fruto) en la aplicación de abono orgánico y efectos de mejora de suelo en parcelas de 3 m de largo y 2 m de ancho, con una distancia de siembra de 80 cm y 90 cm de profundidad entre 24 plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) utilizando un sistema de riego por goteo.

Se aplicó pruebas estadísticas paramétricas ANOVA y T student para muestras relacionadas a número de hojas y peso de la fruta, y para la variable número de fruto, se aplicó la prueba no paramétrica, para muestras relacionadas de Wilcoxon el programa estadístico SPSS v.25

Los resultados determinaron cambios significativos en las características minerales del suelo excepto el pH que va desde 7,1 a 6,6 demostrando que posteriormente a la aportación de abono se aportó acidez del suelo. Por otro lado, se determinó un 40% de poco suelo arcillo. En el análisis comparativo se obtuvo que las variables que presentaron distribución normal (número de hojas y peso del fruto) y aquella que no tiene distribución normal (número de frutos), en cada una de sus mediciones mostraron diferencias y cambios positivos en su desarrollo aumentando la media o mediana según el caso. Siendo esto un resultado que demuestra estadísticamente la efectividad del abono orgánico para el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).

**Palabras claves:** compostaje, suelo limoso, pérdida de cultivos.

## ABSTRACT

Organic fertilizers have been used centuries ago with the purpose of enhancing soil fertility, as well as improving its characteristics for the benefit of proper crop development. The loamy soil is a mixture of clay, sandy and silt soils, where two of these characteristics diminish its efficient cultivation conditions. Therefore, we present the management of the silt soil of "La Escondida" farm using organic fertilizer as an alternative for the improvement of its structure and composition.

The study was based on a descriptive quantitative experimental design to analyze the growth variables (number of leaves) and yield variable (fruit weight and number of furto) in the application of organic fertilizer and soil improvement effects in plots of 3 m long and 2 m wide, with a planting distance of 80 cm and 90 cm deep between 24 tomato plants (*Solanum lycopersicum*) using a drip irrigation system.

Parametric statistical tests ANOVA and Student's t-tests were applied for samples related to leaf number and fruit weight, and for the variable fruit number, the nonparametric Wilcoxon test for related samples was applied using the SPSS v.25 statistical program.

The results showed significant changes in the mineral characteristics of the soil, except for pH, which ranged from 7.1 to 6.6, demonstrating that after the addition of fertilizer, soil acidity was increased. On the other hand, it was determined that 40% of the soil was not very clayey. The comparative analysis showed that the variables with normal distribution (number of leaves and fruit weight) and those without normal distribution (number of fruits), in each of their measurements showed differences and positive changes in their development, increasing the mean or median, as the case may be. This is a result that statistically demonstrates the effectiveness of organic compost for tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivation.

**Key words:** compost, loamy soil, crop loss.

# INTRODUCCIÓN

## Presentación del tema de investigación

La agricultura orgánica se originó en Inglaterra en 1930 en el siglo XX, por los agrónomos Balfour y Howard; quienes sugieren el uso de los abonos orgánicos y los precursores procedimientos de compostaje examinados. Es el título más publicado mundialmente desde 1972, año donde inicio la Federación Internacional del Movimiento de la Agricultura Orgánica. Es distinguida como sustento del suelo y no de la plantas, por ende se requiere formar un equilibrio nutricional en el suelo, lo que generará que las plantas estén al mismo nivel (1).

Estudios como el de Plaza y García (2) evidencian que la materia orgánica es un elemento del suelo de gran importancia para el buen desarrollo de los cultivos. Desafortunadamente bajos ciertos diseños de manejo, los suelos agrícolas suelen disipar sucesivamente su contenido de materia orgánica manifestando una baja progresiva de la utilidad con el paso de los ciclos de cultivo. Cuando a estos suelos se les incorpora algún tipo de material orgánico con la viabilidad de contribuir materia orgánica al suelo la contestación del cultivo es sorprendente, logrando incrementos en el producto.

El uso de abono orgánico para mejorar el suelo limoso, se puede definir como el uso de materia orgánica para el desarrollo de la estructura de un suelo determinado. Además este proceso genera resultados positivos logrando condiciones óptimas para el cultivo agrícola (3).

Las características principales para el uso de abono orgánico son: aportación de nutrientes al suelo, renovación de la estructura del suelo e incremento en la fertilidad del suelo (3).

Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas. Una de ellas es que el suelo limoso es una mezcla del suelo arcillo, arenoso y de limo, en donde dos de estas características disminuyen sus condiciones eficientes de cultivo, provocando un problema en la infiltración del agua, lo cual disminuye los nutrientes, por ende el crecimiento del cultivo no sería eficaz (4).

## **Planteamiento del problema**

Los abonos orgánicos se han utilizado siglos atrás con el propósito de aumentar la fertilidad de los suelos, mejorar sus características en beneficio de un apropiado desarrollo de los cultivos. Su importancia radica en que son efectivos en el aumento de utilidades y mejora de la calidad de los productos (5)

Por otra parte, López et al. (6) indican que: las hojarascas, residuos de frutas, residuos de vegetales, pedazos de césped, la corteza del huevo machacada, los sobres de té y las membranas de café, son componentes que constituyen el 70 por ciento de los residuos de nuestras viviendas y pueden aplicarse para producción del abono orgánico y de esta manera reducir el número de residuos orgánicos.

La composición de la cual está formado el suelo limoso afecta las condiciones del cultivo agrícola. Este suelo está compuesto por arcilla, arena y limo. Sin embargo, esta combinación de arena y arcilla genera diferentes problemas dependiendo de la cantidad que tengan de cada una; por ejemplo, la infiltración del agua con mucha rapidez o la poca concentración de nutrientes. A pesar de ser un suelo manejable y bueno para cultivar, -por el limo-no, no se lo considera como un suelo calificado para el cultivo agrícola (7).

Por estas características, para efectuar un cultivo en este tipo de suelo se debe implementar diferentes métodos de abono orgánico el cual ayude a la retención de agua y concentración de nutrientes, de esta manera se podrá tener al suelo limoso como un suelo apto para el cultivo agrícola (8).

Este estudio tiene un gran valor para la seguridad alimentaria ya que brinda beneficios que ayudarían a mejorar un tipo de suelo que muchas personas poseen. Además es importante resaltar que el suelo es la fuente principal para la seguridad alimentaria, por ende esta investigación sería un aporte importante (9).

Es importante enfatizar que el abono orgánico como fertilizante del suelo genera la posibilidad de utilizar los residuos orgánicos, incrementando el alcance que

tiene el suelo de impregnar la variedad de componentes nutritivos, además no consumen casi nada de energía para el proceso de fabricación (10).

De acuerdo con lo mencionado surge la siguiente interrogante:

¿Cómo mejorar el suelo limoso para cultivo con el uso de abono orgánico?

## **Justificación**

En sociedades como la nuestra ha sido habitual a través de los años el cultivo de plantas para su propio consumo, por lo que este sistema de cultivo ha desarrollado la creación de invernaderos, huertos y cultivos agrícolas de diferentes grupos de plantas como hortalizas, medicinales, entre otras.

Esta investigación se justifica en la obligación de considerar que el abono orgánico es una fuente de vida llena de bacterias del suelo, la cual es indispensable para la nutrición de las plantas. Además, el abono orgánico es completamente natural y vital, porque contiene millones de microorganismos que modifican a los minerales en componentes de alimentación para las plantas. Con la novedad de que nunca antes se ha realizado una investigación de este tipo en esta área elegida. La cual promueve información importante para los agricultores de esta zona y de manera general a las personas dedicadas a la actividad agrícola.

De igual forma es importante realizar esta investigación, ya que se dará a conocer cómo elaborar un cultivo agrícola en un suelo limoso, además esta información facilitara la creación de otros cultivos donde las personas tenga el mismo tipo de suelo, ya que indica cómo lo puedes mejorar y obtener un buen sembrío, por lo tanto, generaría impactos para la seguridad alimentaria, es decir, más posibilidades de disponer de alimentos.

Por ende, es fundamental priorizar esta investigación ya que se presenta como un bioestimulante en los suelos de los cultivos que son escasos en materia orgánica, ya que funciona como una sustancia que al aplicarse genera eficacia en la filtración y aprovechamiento de nutrientes. Por lo tanto ayuda a la reparación del suelo.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Gestionar el suelo limoso de la finca “La Escondida” usando abono orgánico como alternativa para el mejoramiento de su estructura y composición.

### **Objetivos específicos**

1. Analizar en el laboratorio las propiedades y composición del suelo antes y después del proceso de la investigación para observar la mejoría en la estructura del suelo.
2. Incorporar abono orgánico en la zona donde se realizará el sembrío para empezar el proceso de mejora del suelo limoso.
3. Comparar las características morfológicas de las plantas entre la parcela de control y la parcela experimental con abono orgánico.

# 1. CAPÍTULO I: MARCO TEORICO

## 1.1. Bases Teóricas y Científicas

El uso de abono orgánico ha existido desde la antigüedad. En China practicaban el uso del compostaje en los cultivos de sus hogares y sus prados. Además en el Oriente específicamente en Jerusalén existían varias zonas donde se dedican a recoger los residuos urbanos, de los cuales solo utilizaban los orgánicos para la producción de compostaje (11).

Últimamente se presenta a los fertilizantes químicos con un daño a los suelos en un periodo mediano de tiempo, sin embargo después de la Primera Guerra Mundial se manifestó el uso del abono en la agricultura. También en Islas Baleares, había un ejercicio llamado “sa bassa” el cual tenía como objetivo la elaboración de compostaje (12).

A finales del siglo XIX, en Estados Unidos inicio el uso de abono orgánico, este se llevó a cabo por una iniciativa que se encargaba de recoger los residuos urbanos, donde separaban los desechos orgánicos para formar el compostaje, el cual era considerado como una técnica de higiene en el lugar (13).

En la actualidad gracias a la evolución de la agricultura se ha generado técnicas y mecanismos para la producción de esta. Es ahí donde se empieza nuevamente a considerar la utilización de abonos orgánicos para obtener mejores resultados en su producción agrícola, ya que este permite mejorar las condiciones del suelo sin causarle afectaciones, por lo que genera un cultivo agrícola eficaz (14).

El abono orgánico es todo tipo de material orgánico que puede realizar el proceso de descomposición por medio de la acción microbiana y de la labor del ser humano. Sin embargo este puede ser creado de forma natural o por el hombre, además se realiza con ayuda de organismos como: lombrices, hormigas, hongos, bacterias y actinomicetos (15).

Se conoce como orgánico, ecológico o biológico a los procedimientos de producción agropecuarios y agroindustrial. También los procesos de recolección, captura y caza, en el cual se da el manejo adecuado de los recursos naturales,

eludiendo los materiales químicos y otras sustancias tóxicas que puedan ser utilizadas para estos procesos, y que además sus efectos sean perjudiciales para el ser humano (16).

Existe una gran variedad de tipos de abono orgánico que se practica hoy en día para la agricultura ecológica, algunos de estos abonos son de aporte ligero dependiendo del tipo de suelo, ayuda a la renovación de forma gradual, en cambio existen otros abonos que añaden al suelo todo tipo de sustancias y beneficios (17).

Entre los cuales se presentan los siguientes:

- El **Compostaje** es el resultado de un proceso de descomposición biológica aerobia de residuos de vegetales y animales, del cual se logra un producto final constante, exento de patógenos y semillas, y puede ser suministrado a todo tipo de suelo para la generación de beneficios. Además al realizar este proceso se origina una ayuda en la recuperación de la vida microbiana de la tierra (18).
- El **humus de lombriz** es uno de los abonos orgánicos más destacados, ya que está compuesto con una gran cantidad de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, todos los elementos antes mencionados son de vital importancia para el crecimiento del cultivo. Además brinda una alimentación equilibrada ya que presenta componentes esenciales los cuales son aprovechables y provechosos (19).
- Las **cenizas** es un tipo de abono orgánico normalmente es derivado de madera sin pintura, esmaltes, o cualquier otra sustancia que se puede añadir a esta. Encima de ser constatada como un remedio natural para las plagas y enfermedades ocasionadas por los hongos. Además, las cenizas contribuyen elevadas categorías de calcio, magnesio y potasio. Son extremadamente útiles para equilibrar el pH, ya que posee un ligero efecto alcalino (20).

En términos generales el abono verde son plantas con la disposición de adecuarse a varios tipos de suelos y climas, además son de crecimiento

acelerado y cuentan con un elevado nivel de elaboración de material vegetativo. Estas se siembran con la finalidad preservar y restaurar el suelo. También se las puede encontrar en zonas que no hay cultivos se forman de manera natural como la maleza (21).

En cuanto al **estiércol** es un tipo de abono que se encuentra formado por heces fermentadas de animales, además el estiércol presente distintos niveles de nutrientes según el animal del que se derive. Este tipo de fertilizante orgánico contiene una gran cantidad de nitrógeno y de materia orgánica. Puede originarse en los siguientes animales: caballos, ovejas, vacas y gallinas. Por otra parte generan un desarrollo en la vida de microorganismo que benefician al suelo (22).

Las **turbas** se producen por la aglomeración de una alta cantidad de restos orgánicos vegetales, los cuales han sufrido un proceso de descomposición por medio de un elevado nivel de humedad y poco en oxígeno. De esta forma se acumulan consiguiendo que se generen capas de gran volumen. Además existen dos tipos de turbas, la turba negra la cual contiene un pH neutro y la turba rubia con un pH ácido, la cual solo se la utiliza en algunos cultivos (23).

En relación con los tipos de abono orgánico, el **guano** es un abono natural elaborado por excremento de ciertas aves y de murciélagos, además se establece como una opción ecológica a los fertilizantes químicos, también puede ser utilizado como una fuente de energía ya que se puede producir biogás; sin embargo anteriormente el guano se sostuvo como un gran requerimiento para los cultivos, lo cual generó un enorme negocio del mismo, incluso generando demandas internacionales (24).

El suelo se define como una capa superficial de la tierra la cual se establece como una forma para que crezcan las plantas. Está calificado como apto para brindar todo tipo de nutrientes esenciales para desarrollar el crecimiento de la flora, además reserva agua de lluvias la cual utiliza para aportar a las plantas medianamente lo necesiten, también ofrece el aire indispensable para que ellas puedan vivir (25).

El suelo contiene una gran extensión en superficie y en profundidad, cuenta con distintas capas denominadas horizontes, las cuales son: horizonte A es la capa

superior, más oscura y fértil; el horizonte B es la capa arcillosa, menos fértil; y el horizonte C es la capa más profunda (26).

La gestión del suelo es aquella que busca fomentar el manejo sostenible del suelo, en un marco en el que se una la conservación de la biodiversidad, el agua y el aire; ya que los suelos son un componente elemental para el medio ambiente, porque desarrollan varias funciones indispensables para la supervivencia humana, además ofrecen varios servicios ecosistémicos (27).

El **suelo limoso** se caracteriza por ser un tipo de suelo muy compactado, además que está compuesto de partículas pequeñas y finas de limo, arena y arcilla, las cuales son suaves al tacto. Este tipo de suelo es el resultado de la sedimentación de materiales finos. Entre sus características más representativas se tienen las siguientes: son pedregosos, de color oscuro, filtran el agua con rapidez o retienen el agua, la materia orgánica se descompone con rapidez (28).

El suelo limoso necesita un mejoramiento ya que es pobre en su estructura pero es bueno en fertilidad, esto resulta de un suelo que tiene con frecuencia pérdida de nutrientes dependiendo de la cantidad de partículas de arena que tenga, además retiene o infiltra el agua dependiendo de la cantidad de partículas de arcilla que tenga, por ende al realizar una mejoría en el mismo se obtendrían plantas con un crecimiento saludable (29).

El uso de abono orgánico genera muchos beneficios a las características del suelo limoso, además por ser natural no afecta nada en su entorno. La utilización de fertilizantes orgánicos fortalece los nutrientes del suelo formando cultivos saludables, permite la fijación de carbono en el suelo, produce una mejoría en el suelo dándole fuerza, resistencia y aireación a las raíces y mejora la retención del agua (30).

## **1.2. Antecedentes**

A nivel mundial la evolución de cultivos se debe al aumento poblacional y a incremento de la economía, ya que los cultivos agrícolas es una actividad desarrollada para la producción de alimentos, lo cual sostiene la seguridad alimentaria. En el mundo existe un gran problema de degradación del suelo por

el uso de fertilizantes químicos, por lo que han optado por la utilización de abonos orgánicos en los cultivos agrícolas, lugares como Europa, Asia Central, América Latina entre otros (31).

En España, Moneva José (32) en su estudio realizó una recopilación de información acerca de los conocimientos asociados al Bocashi para analizar su aprovechamiento en la producción de la agricultura ecológica. La metodología empleada fue la revisión bibliográfica de revistas científicas acerca de las propiedades y características para el uso del Bocashi en los cultivos ecológicos. Los resultados mostraron como este tipo de abono es una herramienta eficaz para ser empleada en la agroecología. Se concluyó que el Bocashi muestra ser una medida sostenible para resolver la problemática sobre la debilidad que presenta el suelo, explicando que los fertilizantes orgánicos como el compostaje del Bocashi se consideran un instrumento eficaz y estimulado para la agricultura ecológica.

De igual forma, en el estudio realizado en Texcoco, México por Rodríguez et al. (33), evaluaron el té de compost para uso fertilizante de forma orgánico en cultivos de tomates. Como metodología emplearon seis tratamientos diseñados al azar, entre fuentes orgánicas como el té, y fuentes inorgánicas como arena. Los resultados arrojados demostraron que el rendimiento del cultivo junto con la calidad de este no fue afectado por los tratamientos fertilizantes. La conclusión que llegaron a identificar es que independientes de las fuentes de tratamientos, el fertilizante del té de compost puede ser considerado como fertilizante alternativo para producciones orgánicas de tomates de invernadero.

Por otro parte, según la investigación sobre la importancia del abono orgánico en las plantas y en el suelo en Cuba realizado por David Ramos y Elein Terry (34), investigaron acerca del empleo de abonos orgánicos con énfasis en el desarrollo y fabricación del abono fermentado tipo Bocashi. La metodología aplicada que la revisión bibliográfica de estudios empleados en los últimos siete años. Llegaron a los siguientes resultados el aporte de abono orgánico en el suelo de una plantación de menta y mostaza generó un aumento en la fertilidad del suelo, un equilibrio entre el nitrógeno, potasio y fósforo en el suelo, por ende, se determina una mejor sostenibilidad y producción del cultivo en el suelo.

En el ciudad de Antioquia, por Orozco Juliana (35), en su estudio acerca de abonos orgánicos tuvo como objetivo determinar la importancia de estos en la conservación y fertilidad de los suelos. La metodología aplicada fue de tipo experimental asociando cuatro abonos diferentes como muestra para conocer las condiciones efectivas que puede dar el uso de abono orgánico. Como resultado obtuvo que puede mejorar la fertilidad con estos tipos de compost, concluyendo que el suelo con aptas cualidades fisicoquímicas que aumentan la producción del cultivo y gracias a esto se produce una fortaleza en el cultivo contra plagas y enfermedades.

Por otra lado, en un estudio desarrollado en Bogotá por García y Cuadros (36), realizaron la propuesta de crear una empresa que genere abono con los residuos orgánicos de dicha ciudad. A través de un análisis bibliográfico del sector, tuvieron como resultados que la cantidad de desechos orgánicos que se descargan en los basureros y otros lugares es significativo, por ende, elaborar un proyecto en el cual se dé un uso productivo a este residuo es muy beneficioso, y que además es favorable para el cultivo agrícola y factible económicamente

En la ciudad de Quito, Huachi Laura (37), ejecuto un estudio enfocado en el la elaboración de un abono orgánico a través del manejo de estiércol de caballo como fuente natural de fertilización y posible mejoramiento del suelo y aporte de nutrientes de la vegetación del parque metropolitano. La metodología aplicada fue de tipo experimental, aplicando nueve tratamientos considerando un suelo con abono y otro sin abono dividiendo las parcelas de 1,5 m. En este proceso se obtuvo como resultado que al suministrar residuos orgánicos aumenta la cantidad de los nutrientes y disminuye el pH, lo cual ayuda al mejoramiento de la composición del suelo y al manejo de este. Las conclusiones fueron que en la fertilización del suelo por carga de nutrientes generaría una mejoría en el mismo, siendo el purín una eficaz herramienta para la mejora del suelo trayendo beneficios a largo plazo y corto en presupuesto.

Así mismo, en la provincia de Manabí, Alcívar Esperanza (38), realizo un proyecto de investigación con el objetivo de conocer el uso de abono orgánico y sus efectos en el suelo. Su metodología fue la investigación de tipo descriptiva. Aplico encuestas a 110 personas del sector Mosquito del cantón Chone. Los

resultados obtenidos fueron que el uso de abono orgánico genera una mejora en la calidad del suelo. Además, concluye que varios agricultores de la zona demostraron que el uso constante de abono orgánico les da acceso para obtener un alcance mayor de fertilidad y una cosecha productiva superior.

Por último, en la ciudad de Guayaquil, Paredes et al. (39), desarrollaron un estudio el uso de abono orgánico con la finalidad de dirigir la producción del cultivo agrícola, generando una mejoría en el crecimiento de las plantas. La metodología aplicada fue de tipo descriptiva. Se empleó la encuesta con herramienta de recolección de datos. Los resultados demostraron que el análisis financiero de este estudio es vital para el coste de rendición de producción y volúmenes de ventas. Se concluyó que la investigación es viable para la aportación socioeconómica de los agricultores.

### **1.3. Marco legal**

#### **Constitución de la República del Ecuador**

En la Constitución del Ecuador el Art. 13, manifiesta que toda la ciudadanía tiene el derecho de administrar alimentos sanos y en excelente estado, además es primordial generalos a nivel local, para así promover la seguridad alimentaria. También presenta diferentes objetivos en el Art. 276, de los cuales se destaca uno muy importante, el cual tiene como meta preservar el ambiente, de manera sana y sustentable, ya que así se podrá asegurar la disposición de alimentos de manera equitativa para la ciudadanía (40).

Es importante acotar que el Art. 281, muestra a la soberanía alimentaria como objetivo primordial del estado, el cual debe ser asegurado para la sociedad, para que de esta forma se fomenten la autarquía de alimentos sanos y estables. Sin embargo es disposición de la ciudadanía la conservación del suelo, ya que es el manto de fertilidad para la alimentación. Con esto se fomentará la formación de buenas prácticas ambientales para disminuir impactos en el suelo, y para hacer uso razonable del mismo como lo destaca el Art. 409 (40).

En definitiva la constitución del Ecuador presenta la ayuda que realizará el estado para la conservación y restauración del suelo, además se implementarán

práctica ambientales agrarias, las cuales tendrán énfasis a la preservación y en la disminución del impacto del suelo, para que de este modo se impulse la soberanía alimentaria y se forme una estabilidad ecológica de los ecosistemas, que se especifica en los Art 409 y 413 (40).

### **Código Orgánico del Ambiente (COA).**

En el Código Orgánico del Ambiente se presentan los principios ambientales y disposiciones generales que se debe tener en la gestión de forestación, además hace énfasis en el objetivo de implementar buenas prácticas ambientales, las cuales no deben ser contaminantes, ayuden a minimizar el impacto y ayuden a prever el desgaste y deterioro sobre el suelo, lo cual se destaca en los Art. 9 y 109 (41).

Es importante considerar los Art. 197 y 225 del COA, ya que estos manifiestan que cualquier tipo de actividad que genere una afectación en suelo será controlada y monitoreada, lo cual favorecerá a la conservación del suelo; además se fomenta las buenas prácticas ambientales para el manejo de los residuos y desechos (41).

No obstante en los Art 261 y 282 del COA, se enuncia como una medida de control a La Autoridad Ambiental Nacional, la cual señala la restauración y conservación del deterioro del suelo, y busca plantear y conceder incentivos ambientales para el desarrollo de buenas prácticas ambientales (41).

### **Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA)**

Es fundamental mencionar que en el Art. 668 del RCOA, el cual nos habla de la Estrategia Nacional de Producción y Consumo Sustentable, en el literal f nos afirma que, es muy importante priorizar el impulso de ocupaciones, obras o proyectos que respalden la estabilidad y seguridad alimentaria en el ámbito de una administración ambiental eficaz (42).

## 2. CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

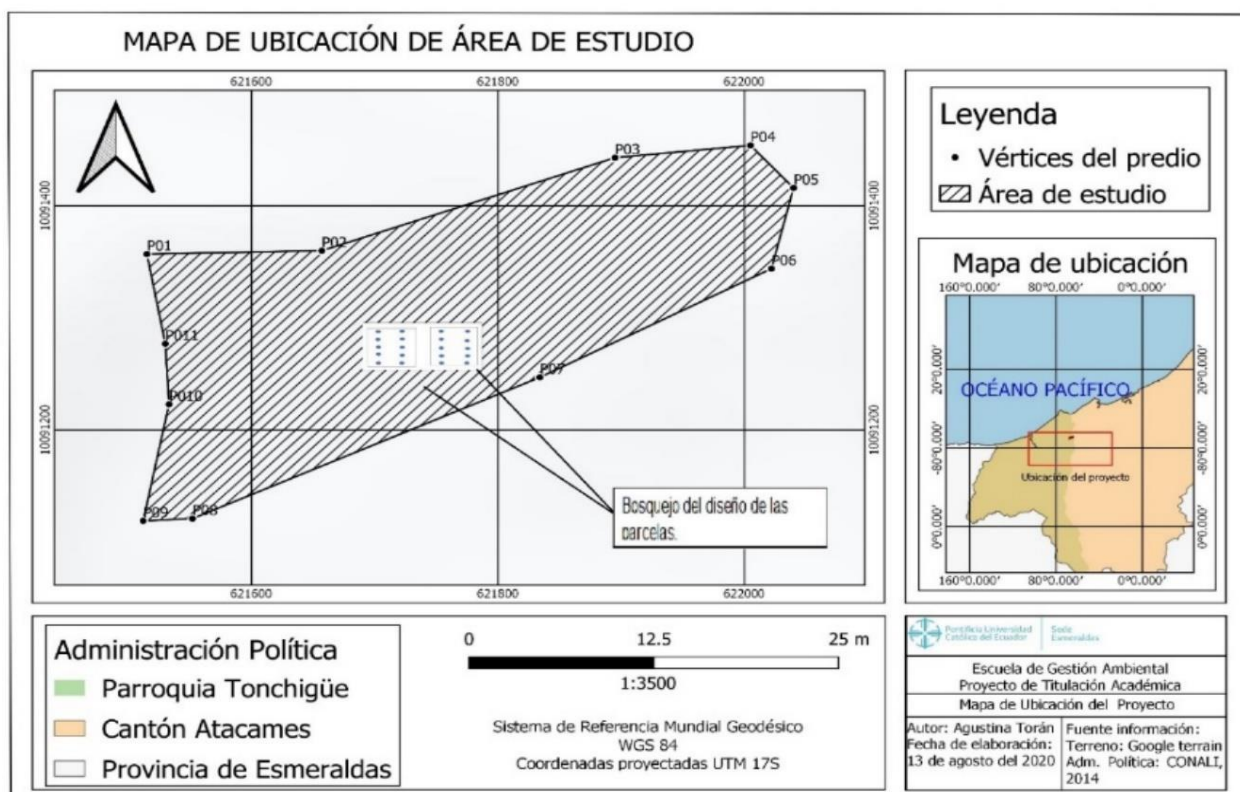
### 2.1. Área de estudio

La provincia de Esmeraldas se encuentra al noroccidente del Ecuador en el área geográfica la cual es denominada como zona litoral o costa. Tiene como capital a la ciudad de Esmeraldas. Esta limita con Carchi e Imbabura al este, con Santo Domingo de los Tsáchilas y Manabí al sur, con Pichincha al sureste, con la provincia de Tumaco perteneciente al departamento de Nariño en Colombia al norte, y con el océano Pacífico al oeste y al norte (43).

El recinto Same perteneciente al cantón Atacames está ubicado a 30 kilómetros al suroeste de Esmeraldas y a 6 kilómetros de Atacames con una temperatura que va de 21° C a 32° C, además comprende una zona 2 kilómetros de largo y 400m de ancho de playa (44).

Dentro del recinto Same se encuentra la finca “La Escondida” la cual se sitúa 1 kilómetro antes del pueblo de Same, ubicada en las coordenadas del sistema de referencia geodésico mundial que se muestran en la siguiente tabla.

vértice	X	y
P01	621515	10091357
P02	621657	10091360
P03	621895	10091443
P04	622005	10091454
P05	622040	10091416
P06	622022	10091344
P07	621834	10091247
P08	621552	10091121
P09	621512	10091119
P010	621533	10091223
P011	621530	10091277



La figura 1 muestra el mapa del área de estudio. Se identifica gráficamente las coordenadas exactas de las parcelas a experimentar.

**Figura 1.-** Área de estudio.

## 2.2. Recolección de datos

### 2.2.1 Tipo de investigación

Se aplicó un estudio cuantitativo con alcance descriptivo correlacional, ya que se analizaron específicamente las variables determinadas, es decir el abono orgánico y sus efectos de mejoría sobre el suelo (45).

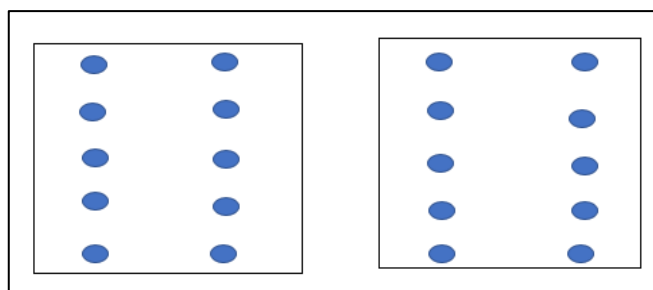
La investigación se desarrolló con un diseño experimental. Consiste en un procedimiento experimental de cuatro parcelas apareadas, con la aplicación de un tratamiento en cada una de estas. Las diferentes ventajas de este arreglo es su factibilidad, debido a que se puede elaborar en unidades pequeñas, por ende, es más económico y contiene menos impedimentos prácticos, además las investigaciones que se realizan tendrá un entorno restringido (46).

## 2.2.2 Diseño de parcelas

El diseño de parcelas apareadas proviene de los estudios experimentales, en los cuales la aplicación de los tratamientos no es aleatoria, no obstante el agente de exposición es controlado por el investigador (46). Las parcelas con abono orgánico fueron fertilizadas con compost constituido del 25% de hojarasca, 25% de frutos secos, 20% de la cáscara de huevo, 20% de grama (paja seca), 5% de residuos de té y 5% de cartón (ver en Anexo 1, fotografía 1); este se preparó de acuerdo con la guía de pasos detallados por medio de la FAO (47).

Las dimensiones de cada parcela se determinaron en: 3 metros de largo y 2 metros de ancho (ver en Anexo 1, fotografía 2); la distancia de siembra que se estableció en cada muestra fue de 80 centímetros entre cada planta, con un surco de 90cm por cada parcela. En cada parcela hubo un total de 6 plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) (ver en Anexo 1, fotografía 3); con una población de 24 plantas en total. El Periodo de duración del diseño se ejecutó en 90 días.

Dos de las parcelas se establecieron en suelo normal sin la aplicación del abono, y las otras dos parcelas en suelo mezclado con el abono orgánico.



**Figura 2.-** Bosquejo del diseño de las parcelas.

Para este presente estudio se consideraron las siguientes variables:

**Variable de crecimiento:** La variable fue el número de hojas, se contó el número de hojas reales por planta. Considerando el conteo a los 15 días y 30 días después de la siembra de las plantas en las cuatro parcelas.

**Variabes de rendimiento:** En esta variable se determinó todos los frutos que se obtuvieron en las cuatro parcelas en la primera cosecha, entre los 45 a 90 días después de la siembra de las plantas. La recolección del fruto fue tres veces

por semana. Las variables por medir son números de frutos por cada parcela y peso del fruto, el cual se obtendrá en gramos (g) de cada uno de los frutos de cada parcela.

### **2.2.3 Procedimiento del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*)**

El proceso de siembra inició colocando las semillas en masetas de fundas, (ver en Anexo 1, fotografía 4). Para el proceso de trasplante se verifico la humedad del suelo, posteriormente se cavaron 6 hoyos de 10 cm de profundidad en cada parcela (ver en Anexo 1, fotografía 5); luego a los 45 días se colocó las plántulas en cada hoyo y de forma cuidadosa se empezó a rellenar el hoyo con la tierra hasta tapar casi todo el tallo, considerando no cubrir las primeras hojas que se encuentran más abajo. Finalmente, se regó cada plántula para sellar cualquier tipo de bolsa de aire y se benefició la conexión entre raíces y suelo.

### **2.2.4 Sistema de riego**

El sistema de riego que se utilizó en este cultivo es el riego por goteo o también conocido como riego gota a gota (ver en Anexo 1, fotografía 6); el cual es un sistema de irrigación que consiente en dar una inmejorable aplicación de agua y abonos en los cultivos agrícolas. El agua se infiltra en el suelo irrigando solamente la zona establecida a través de un sistema de tuberías y emisores (48).

## **2.3. Análisis de Laboratorio**

Se realizó un análisis de suelo antes y después del proceso en el cual la muestra fue sellada y etiquetada para luego ser llevada al INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones agropecuarias). En el cual se analizaron los siguientes parámetros: (pH-N-P-K-Ca-Mg-S-Fe-Cu-Mn-Zn-B, suma de bases, M.O, Textura (ver en Anexo 2 y 3).

## **2.4. Análisis datos**

Análisis (ANOVA) consiste en medir dos variables en una misma muestra de objetivo, donde el análisis sirve para examinar la consecuencia de uno o varios elementos (49). Por otro lado, el análisis de T student sirve para establecer si dos números son significativamente diferentes entre sí (50). Ambas se aplicaron para muestras relacionadas a número de hojas y peso de la fruta

Por otro lado, para la variable número de fruto, se aplicó la prueba no paramétrica para muestras relacionadas de Wilcoxon que es un test no paramétrico para comparar rangos medios de dos muestras y determinar sus diferencias (51), a través del programa estadístico SPSS v.25

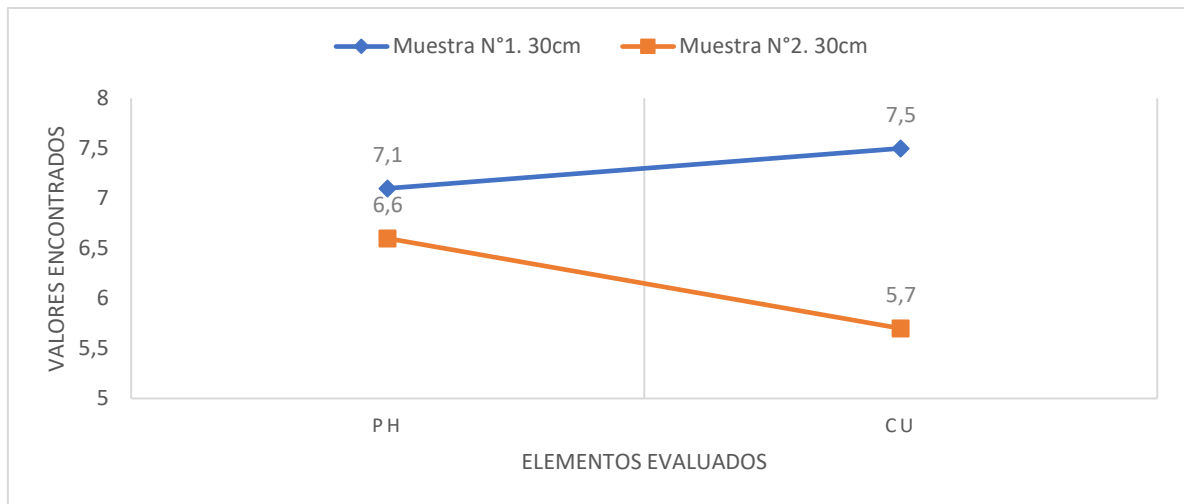
## **3. CAPÍTULO III: RESULTADOS**

Esta sección de análisis de resultados, en la que se responderá a los objetivos de investigación tomando en consideración los supuestos teóricos y metodológicos basados en los datos e información recolectada.

### **3.1. Análisis de laboratorio sobre las propiedades y composición del suelo.**

Basados en el primer objetivo, donde se establece según dos pruebas de laboratorio realizadas a las condiciones del suelo antes (ver en Anexo 2) y después (ver en Anexo 3) con la intención de observar el comportamiento en la estructura del suelo y la existencia de cambios en la aplicación del abono orgánico.

Según los resultados obtenidos (ver Anexo 4, tabla 1) durante la muestra 1 (antes) y la muestra 2 (después) se observa que solo dos parámetros son los que se encuentran afectados entre ambas muestras tomadas entre ellos el pH y Cu, como se muestra en la siguiente figura:



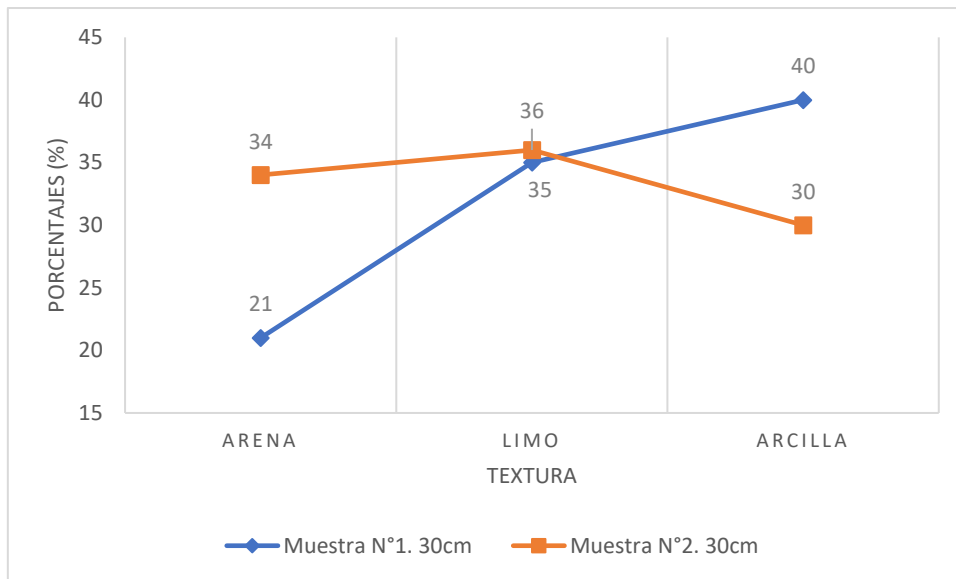
**Nota:** Se describe los principales minerales de cambio (pH= potencial de hidrógeno, Cu= cobre)

**Figura 3.-** pH y Cu con diferencias entre ambas muestras.

### 3.1.1 Textura del suelo

En relación con los resultados que hacen referencia a la textura del suelo, se puede identificar y tomando en consideración a los tres tipos principales de material, siendo estos arcilla, limo y arena. Se evidencia que la primera muestra presenta un suelo donde su mayor porcentaje es arcilloso (40%) (ver Anexo 4, tabla 2) es decir, que tiene muy poca permeabilidad, mientras que en la segunda muestra se observa un suelo franco arcilloso, siendo este ahora, un suelo que ha ganado algo de permeabilidad respecto a la primera muestra.

Estos resultados en relación con la mejora de la textura, al obtener un suelo franco arcilloso va a permitir que algunos minerales logren ingresar con mayor facilidad, aumentando las posibilidades de mantener mayor cantidad de micro y macronutrientes que aporten al desarrollo de las plantas, como se observa en la figura 4.



**Figura 4.-** Porcentajes de textura del suelo antes y después.

### **3.2. Aplicación de abono orgánico en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*)**

Para dar respuesta al segundo objetivo la incorporación del abono orgánico se empleó directamente en cada parcela colocando tres capas constituidas en un 60% de tierra limosa y un 40% de residuos orgánicos. Cabe mencionar que, el material orgánico fue añadido uno por uno pasando 10 días. Una vez añadidos en su totalidad a los 45 días se obtuvo el compostaje de tratamiento en su punto de descomposición.

Durante esta etapa de la investigación en un período de 30 días las semillas de tomate implementadas en masetas de fundas alcanzaron una altura de 10 a 15 cm con un mínimo de 4 hojas (ver en Anexo 1, fotografía 7) y posteriormente trasplantadas a las parcelas.

Luego de 45 días se llevó a cabo la medición de 8 variables en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*), donde se analizó la diferencia significativa entre dos parcelas, con suelo natural (sin abono), y otras dos parcelas de suelo mezclado con abono orgánico, con la intención de evidenciar sus efectos en la mejoría de las variables establecidas.

### 3.3. Características morfológicas de las plantas de tomate entre parcela.

Para el análisis se consideraron las siguientes variables:

**Tabla 1.-** Variables de estudio para el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) durante 15 días.

N°	Variable
1	Número de hojas (n)
2	Número de frutos (n)
3	Peso del fruto (gr)

Estas variables fueron medidas en diferentes momentos, iniciando con la primera toma de datos a los 15 días, luego a los 30 días, para finalizar a los 45 días. Adicional se tomaron los datos de las variables número de frutos, peso del fruto, ancho de la hoja y largo de hojas durante la primera cosecha a los 90 días.

Para identificar qué tipo de prueba estadística se aplicaría con los datos recolectados durante cada par de medición, para evidenciar si existen diferencias significativas entre las variables, se procedió a la aplicación a cada uno de los grupos de 12 plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk debido a que la cantidad de datos es menor a 30 siendo la prueba correspondiente, en este sentido se plantearon las siguientes hipótesis de normalidad.

Ho: La distribución de los datos es normal

H1: La distribución de los datos no es normal,

Criterio de decisión:

Si  $p > 0.05$  aceptamos la hipótesis nula

Si  $p < 0.05$  Rechazamos la hipótesis nula de manera significativa

Al realizar este análisis, se obtiene que seis de las variables presentan una distribución normal y por ende se debió aplicar la prueba estadística paramétrica T student para muestras relacionadas, y para la variable que no presentan distribución normal en este caso número de fruto, se aplicó la prueba no

paramétrica, para muestras relacionadas de Wilcoxon, comparando el rango medio de las dos muestras relacionadas y determinando si existen diferencias entre las variables en los diferentes tipos de suelo (ver Anexo 4, tabla 4).

Cabe destacar, la importancia de mostrar las medias obtenidas durante el proceso para cada uno de los pares de datos, tanto para la parcela con suelo sin abono y el suelo con abono. En la tabla 5 (ver Anexo 4) se evidencia las medias obtenidas por cada uno de los pares de datos relacionados durante la prueba, para identificar si existen diferencias significativas entre ellas.

Para la prueba T student con datos de parcelas apareadas, va a permitir identificar si la diferencia es significativamente diferente a cero, cabe resaltar que si la variable independiente no tiene efecto debería dar lo mismo medir antes o después porque no se evidencia cambio alguno, para ello se plantearon las siguientes hipótesis:

Ho:  $\mu_D = 0$  (la media de la diferencia es igual a cero)

H1:  $\mu_D \neq 0$  (la media de la diferencia es diferente a cero)

Nivel de significancia:  $\alpha = 0,05$

Criterio de decisión:

Si  $p \geq 0,05$ , se acepta H0 y se rechaza H1

Si  $p < 0,05$ , rechazamos H0 y aceptamos H1

De esta manera, una vez ejecutada la prueba T student a los seis pares de variables que presentaron distribución normal durante los tres momentos de toma de datos (15, 30 y 45 días), con el software estadístico SPSS v.25.

De acuerdo con el criterio de decisión establecido para un  $\alpha = 0.05$  de la tabla 6 (ver Anexo 4), se extraen las siguientes revelaciones:

El número de hojas a los 15 días para los dos tipos de suelo (sin abono y con abono orgánico) presenta diferencias estadísticamente significativas, debido a que se obtuvo un p-valor = 0.000, aceptando así la hipótesis del investigador, por lo que el número de hojas es diferente entre la primera y la segunda medición.

El número de hojas a los 30 días para los dos tipos de suelo (sin abono y con abono orgánico) presenta diferencias estadísticamente significativas, debido a que se obtuvo un p-valor = 0.000, aceptando así la hipótesis del investigador, por lo que la característica de esta variable es diferente entre la primera y la segunda medición.

El número de hojas a los 45 días para los dos tipos de suelo (sin abono y con abono orgánico) presenta diferencias estadísticamente significativas, debido a que se obtuvo un p-valor = 0.000, aceptando así la hipótesis del investigador, debido a que la característica analizada es diferente entre la primera y la segunda medición.

El peso del fruto durante la primera cosecha para los dos tipos de suelo (sin abono y con abono orgánico) presenta diferencias estadísticamente significativas, debido a que se obtuvo un p-valor = 0.000, aceptando así la hipótesis del investigador, por lo que se considera es diferente entre la primera y la segunda medición.

Para la variable número de frutos durante la primera cosecha, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, por no presentar distribución normal, por lo tanto, se plantearon las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: La mediana de las diferencias de cada par de datos es cero.  $Me = 0$ . (no hay diferencias significativas entre las mediciones del suelo sin abono y con abono orgánico)

H<sub>1</sub>: La mediana de las diferencias entre cada par de datos es diferente de cero.  $Me \neq 0$ . (si hay diferencias significativas entre las mediciones del suelo sin abono y con abono orgánico)

Nivel de significancia:  $\alpha = 0,05$

Criterio de decisión:

Si  $p \geq 0,05$ , no hay evidencia estadística para rechazar H<sub>0</sub> y se rechaza H<sub>1</sub>

Si  $p < 0,05$ , rechazamos H<sub>0</sub> y aceptamos H<sub>1</sub>

En este sentido, al aplicar la prueba Wilcoxon con el software estadístico SPSS v.25, se obtuvo los siguientes resultados:

**Resumen de prueba de hipótesis**

	<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
<b>1</b>	La mediana de las diferencias entre Num_fruto1erac y Num_fruto1eras es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,004	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

**Figura 5.- Resumen de prueba de hipótesis**

Como  $p = 0,004$ , se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , es decir, las medianas de las diferencias entre cada par de datos son diferente de cero, por lo tanto, si hay diferencias significativas entre las mediciones del suelo sin abono y con abono orgánico para la cantidad de frutos.

En definitiva, las variables que presentaron distribución normal (número de hojas y peso del fruto) y aquella que no tiene distribución normal (número de frutos), en cada una de sus mediciones mostraron diferencias y cambios positivos en su desarrollo aumentando la media o mediana según el caso. Siendo esto un resultado que demuestra estadísticamente la efectividad del abono orgánico para el cultivo de *tomate (Solanum lycopersicum)*.

#### 4. CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten realizar inferencias con respecto a la utilización de abono orgánico para mejorar el suelo limoso de la finca “La Escondida” en el Recinto Same, para el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). Durante la investigación se evidenció que el abono orgánico se mostró como estimulante en cultivos de tomate, este hallazgo es similar a lo encontrado por Raquel Barrena Gómez (52) al afirmar que el compostaje se considera un instrumento eficaz para la agricultura ecológica.

En relación con la estructura del suelo del presente estudio no presentan cambios significativos en las características minerales del suelo, debido a que los valores se mantienen en su mayoría a excepción del pH que pasa de 7,1 a 6,6 es decir, que el abono aportó acidez al suelo, aunque el valor de la segunda muestra (6,6) se encuentra aún en niveles óptimos. De acuerdo con Moreno y Moral (53) es debido a la formación de amoníaco en la fase de mesófila de la primera etapa de compostaje. Por otro lado, Macas, G (54) indica que la descomposición del compost dentro del rango ideal permite que se establece entre 6 a 8 de pH, señalando en el presente estudio que su estado se determinó en un rango neutro de 7,1.

La aplicación de tratamiento con el abono orgánico mostro una textura del suelo franco y listo para el cultivo. Moneva (32) indica que la aportación de abono orgánico de cualquier tipo cumple con el objetivo de conferirle a la tierra una alta porosidad y retención de nutrientes, mejorando las características físicas y químicas del suelo. Además de modificar las condiciones del suelo el aporte de materia orgánica disminuye el impacto de erosión de suelo y ayuda a la regulación de temperatura y almacenamiento de humedad para una mayor fertilización del suelo (55).

Garrido Soledad (56) indica que la calidad del suelo resulta ser uno de los elementos fundamentales al momento de establecer cualquier tipo de cultivo, siendo este fundamental para un mayor alcance de fertilidad y una cosecha productiva. Esto se confirma con la investigación realizada, en la que los cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*) se logró mejorar la calidad del suelo evidenciada en la obtención de resultados superiores en los cultivos con suelo

fertilizado, para las cuatro variables consideradas tanto de crecimiento como las de rendimiento.

Rodríguez et al. (33) demuestran que el crecimiento de la planta, número de hojas, clorofila y aumento del peso del fruto, se atribuye a la aplicación constante de compost y su manejo en el medio del cultivo. Por lo que, dentro del aporte con abono a las plantas de tomates hubo diferencias y cambios en su desarrollo al estar sembradas en el suelo con el abono orgánico, donde el uso de materias orgánicas del compost podría permitir la estimulación de un rápido crecimiento de la planta garantizando la productividad biológica (57).

Por otro lado, el cultivo de tomate al implementar una variedad de residuos orgánicos contribuyó a las concentraciones de minerales para su crecimiento. Álvarez et al. (58) determinaron entre sus resultados que el crecimiento en cultivos que fueron fertilizados con abono orgánico fue más eficiente en relación con el presentar promedios más altos, coincidiendo con lo encontrado durante esta investigación para cultivos de tomate, donde a través de las pruebas estadísticas se evidenció un aumento significativo en las plantas sembradas en suelos con abono orgánico.

La aparición de un mayor número de hojas en los cultivos de un suelo abonado a diferencia del suelo sin abono en este estudio fue evidente, y de acuerdo con Terry et al. (59) el desarrollo de tallo y aparición de una mayor cantidad de hojas es dado por la presencia de ácidos húmicos que estimulan su crecimiento, debido al aporte que la materia orgánica proporciona y en la que el suelo la absorbe.

En relación con lo anterior en el estudio de Reyes et al. (57) el crecimiento significativo de las plantas de cultivo fue significativo al emplear como abono de vermicompost indicando el incremento de números de hojas a los 60 días de la aplicación del tratamiento. Por otro lado, como señala Véliz (60) el tipo de abono Gallinaza permitió que, dentro del cultivo de sábila, las hojas incrementaran su ancho en un 30% que sin abono, mientras que el tipo de abono respecto a lombricomposta disminuyó el diámetro de las hojas en el transcurso del manejo del abono.

Considerando los resultados obtenidos en la investigación, el rendimiento en número de frutos durante la primera cosecha fue beneficioso y económicamente favorable. Como indican González et al. (61) la cantidad de fruto por planta es dada al suministro de abono y con él se vincula su efecto de la promoción de fitohormonas, en la que se podría analizar la reducción de gastos para producción de cultivos y aumentado su rendimiento. Esto es similar a lo encontrado por Rodríguez Hugo (62), donde se le dio un uso productivo a los desechos orgánicos que se descargan en basureros, podría permitir establecer que la preparación de abono orgánico contribuye a mejorar este tipo de cultivos considerando las características descritas en el estudio actual.

La atribución del peso del tomate en la presente investigación en las dos parcelas de estudio encontró una diferencia al atribuir un compuesto orgánico. Relacionándose con el estudio Muñoz et al. (63) al aplicar el compostaje como abono evidencio la ganancia de peso en vegetales como la lechiga. Así mismo, Boudet et al. (64) en su estudio evidencio el aumento del peso del cultivo de tomates de un 13.62% con fertilizante convencional a diferencia de un 23% del peso con la aplicación de un tratamiento orgánico. De igual forma, Luna et al. (57) muestra que al aplicar el Vermicompost como abono orgánico a los cultivos de tomate identifico un incremento significativo, donde la aportación de este abono satisface las necesidades de elementos que requiere el cultivo.

El rendimiento del compost en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) permitió saber que los tratamientos dependen de la dosis que se maneje, es decir, de la disponibilidad del recurso. Como indica Tiquia et al. (65) el proceso de compost trata de contener poblaciones bacterianas que procedan aumentar el rendimiento del cultivo en el suelo rico de nutrientes, y donde el abono debe estar en su fase de maduración para mayor cantidad de microorganismos que favorezcan a las condiciones significativas de respuestas de fertilización.

Por otro lado, González et al. (66) indica que la aportación de rendimiento en tubérculos es fortalecidos con mayor material orgánico en conjunto de estiércol de res, residuos de café y aplicación de Bocashi, donde la cantidad de producción aumenta pero pasado las tres semana este provoca la disminución de cantidad de frutos.

Finalmente, al utilizar abono orgánico se contribuye además en la minimización de la contaminación logrando un aporte significativo al medio ambiente como lo estable en sus resultados Leal José (67), donde logro aumentar en crecimiento de sus plantas al igual que sus resultados en rendimiento, estos hallazgos se asemejan a lo encontrado durante esta investigación debido a que, en los indicadores de análisis establecidos se logró mejorar y aportar a las condiciones fisiológicas a los cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*).

## 5. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- El análisis previo del suelo permitió identificar la estructura del suelo y su composición que se encontraba por debajo de los niveles óptimos. Por ende, dentro de la composición del suelo analizado determinó que hubo cambios significativos en la estructura de este después de la aportación de abono orgánico al lograr una mayor permeabilidad del suelo con aporte a la absorción de micro y macronutrientes debido a la mejoría de un suelo franco arcilloso.
- Al iniciar el tratamiento de abono orgánico en el suelo neutro o suelo en estado natural, se identificó como aporte de elementos necesarios para garantizar el rendimiento en los cultivos, reflejando la mejoría en sus características. Por ende, logrando resultados favorables en la aplicación de técnicas favorables para el aumento de rendimiento y potencial nutritivo de los cultivos.
- Las características morfológicas de las platas de tomate (*Solanum lycopersicum*) con la parcela control y la parcela experimental, evidenció mejoras significativas tanto en crecimiento como en rendimiento. Esto permite afirmar que el abono orgánico genera beneficios en los cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*) permitiendo a su vez la mejora del suelo, lo cual influye en el ingreso con mayor facilidad de micro y macronutrientes en beneficio de los cultivos.

## 6. CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Para este estudio se inició con un suelo completamente natural como parcela control, se considera interesante proponer un análisis de suelo y mejorar las condiciones de Nitrógeno, Potasio y Magnesio NPK y así considerar tres una parcela control y dos experimentales o incluso con diferentes niveles de NPK para estimular y analizar la efectividad a través de un diseño completamente al azar DCA.
- Durante la investigación se determinó la mejoría en el rendimiento durante la primera cosecha, por lo tanto, es importante en otros cultivos donde se puedan observar cambios en una segunda o tercera cosecha los resultados utilizando abono orgánico en mayor concentración.
- Verificar el mismo experimento sembrado al lado otras hortalizas de ciclo más corto como la lechuga o el rábano y verificar los resultados con relación al consumo de minerales durante su periodo de desarrollo. Así mismo sería relevante experimentar con otros cultivos de ciclo corto, e incluso podrían realizarse pruebas con cultivo de tomate, pero en variedades de ciclo semiperennes. Esta variedad se les considera híbridos y en algunos casos se cultivan en invernaderos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Pašová L, Schwarczová L, Schwarcz P, Bandlerová A. The support of implementation of organic farming in the Slovak Republic in the context of sustainable development. *Procedia - Soc Behav Sci* [Internet]. 2014;110:520–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.896>
2. Plazas N, García J. LOS ABONOS ORGÁNICOS Y LA AGREMIACIÓN CAMPESINA: UNA RESPUESTA A LA AGROECOLOGÍA ORGANIC FERTILIZER AND PEASANT UNIONIZATION: A RESPONSE TO AGROECOLOGY FERTILIZANTE ORGÂNICO E CAMPONESAS SINDICALIZAÇÃO: UMA RESPOSTA A AGROECOLOGIA Artículos de Estudio de. *Biotechnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial*. 2014;12(2):170–6.
3. Garro J. El suelo y los abonos orgánicos. *Sect Agro Aliment* [Internet]. 2016;1–113. Available from: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
4. Shwetha P, Varija K. Soil water retention curve from saturated hydraulic conductivity for sandy loam and loamy sand textured soils. *Aquat Procedia* [Internet]. 2015;4(Icwrcoe):1142–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.145>
5. Martey E. Welfare e ff ect of organic fertilizer use in Ghana. 2018;(June).
6. López J, Díaz A, Martínez E, Valdez R. Effect of Organic Fertilizers on Physical-Chemical Soil Properties and Corn Yield. *Soc Mex la Cienc del Suelo, AC* [Internet]. 2001;19:293–9. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57319401>
7. Villasanti C, Román P, Pantoja A. El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. 2013. 1–33 p.

8. Brock O, Kooijman A, Nierop KGJ, Muys B, Vancampenhout K, Jansen B. Organic Geochemistry Disentangling the effects of parent material and litter input chemistry on molecular soil organic matter composition in converted forests in Western Europe. *Org Geochem* [Internet]. 2019;134:66–76. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2019.05.006>
9. Rosa D de la. Una agricultura a la medida de cada suelo: desde el conocimiento científico y la experiencia práctica a los sistemas de ayuda a la decisión. Discurso pronunciado en el Acto su recepción como Académico Numer a la Real Acad Sevillana Ciencias. 2013;9–55.
10. Sharma A, Nath T, Arora A, Shah R, Nain L. Efficient Microorganism Compost Benefits Plant Growth and Improves Soil Health in Calendula and Marigold. *Hortic Plant J* [Internet]. 2017;3(2):67–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hpj.2017.07.003>
11. Oliver DM, Zheng Y, Naylor LA, Murtagh M, Waldron S. Agriculture , Ecosystems and Environment How does smallholder farming practice and environmental awareness vary across village communities in the karst terrain of southwest China ? *Agric Ecosyst Environ* [Internet]. 2020;288(July 2019):106715. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106715>
12. Stanchev P, Katsou E, Pons S, Vlasopoulos A, Spencer N, Krzy R. Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe. 2017;141.
13. Winkler B, Mangold A, Cossel M Von, Clifton-brown J, Pogrzeba M, Lewandowski I, et al. Implementing miscanthus into farming systems : A review of agronomic practices , capital and labour demand. *Renew Sustain Energy Rev* [Internet]. 2020;132(July):110053. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110053>
14. Chuan-chuan N, Peng-dong GAO, Bing-qing W, Wei-peng LIN, Ni-hao J, Kun-zheng CAI. Impacts of chemical fertilizer reduction and organic

- amendments supplementation on soil nutrient , enzyme activity and heavy metal content. *J Integr Agric* [Internet]. 2017;16(8):1819–31. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119\(16\)61476-4](http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119(16)61476-4)
15. Cui N, Cai M, Zhang X, Abdelhafez AA, Zhou L. Runoff loss of nitrogen and phosphorus from a rice paddy field in the east of China : Effects of long-term chemical N fertilizer and organic manure applications. *Glob Ecol Conserv* [Internet]. 2020;22:e01011. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01011>
  16. Avadí A, Aissani L, Pradel M. Data in brief Life cycle inventory data on French organic waste treatments yielding organic amendments and fertilisers *Aur e*. 2020;28.
  17. Félix Herrán JA, Sañudo Torres RR, Rojo Martínez GE, Martínez Ruiz R, Olalde Portugal V. Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*. 2008;(February 2015):57–68.
  18. Hariz M, Rahman A, Sadi T, Athirah A, Alyani N, Abhar M, et al. Heliyon Inventory and composting of yard waste in Serdang , Selangor , Malaysia. *Heliyon* [Internet]. 2020;6(July):e04486. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04486>
  19. Wani KA. Bioconversion of garden waste , kitchen waste and cow dung into value-added products using earthworm *Eisenia fetida*. *Saudi J Biol Sci* [Internet]. 2013;20(2):149–54. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2013.01.001>
  20. Merino a. Evaluación del aporte de cenizas de madera como fertilizante de un suelo ácido mediante un ensayo en laboratorio. *Invest Agr Prod Prot Veg* [Internet]. 2001;16(3):379–93. Available from: [http://www.inia.es/gcontrec/pub/solla\\_1161156613093.pdf](http://www.inia.es/gcontrec/pub/solla_1161156613093.pdf)
  21. Song-juan GAO, Ju-sheng GAO, Wei-dong CAO, Chun-qin ZOU, Jing H, Jin- BAI. Effects of long-term green manure application on the content and structure of dissolved organic matter in red paddy soil. *J Integr Agric* [Internet]. 2018;17(8):1852–60. Available from:

[http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61901-4](http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61901-4)

22. Conference I, Science E, Application I, Title C. The Effect of Cow Dung and Red Bean Straw Dosage on Soil Nutrients and Microbial Biomass in Chestnut Orchards. *Procedia Environ Sci* [Internet]. 2011;10:1071–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2011.09.171>
23. Delgado Arroyo M del M, Miralles De Imperial Hornedo R, Masaguer Rodríguez A, Martín Sánchez JV. Estudio de turbas y residuos avícolas procedentes de pollo de engorde como componente de sustratos de cultivo. *Rev Int Contam Ambient*. 2016;32(4):455–62.
24. Grosser A, Grobelak A. Management of poultry manure in Poland – Current state and future perspectives. 2020;264(February).
25. Kátai J, Oláh Á, Tállai M, Alshaal T. Ecotoxicology and Environmental Safety Would fertilization history render the soil microbial communities and their activities more resistant to rainfall fluctuations ? *Ecotoxicol Environ Saf* [Internet]. 2020;201(February):110803. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110803>
26. Dörner J, Orjuela B. Propiedades morfológicas de los suelos asociadas a los ecosistemas de Páramo , Nariño , Sur de Colombia Soil morphological properties related to Páramo ecosystems in Nariño , Southern Colombia. *Sci Electron Libr Online*. 2018;183–96.
27. Wang J, Aenis T. Stakeholder analysis in support of sustainable land management : Experiences from southwest China. *J Environ Manage* [Internet]. 2019;243(May):1–11. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.007>
28. Jaurixje M, Torres D, Mendoza B, Henríquez M, Contreras J. Propiedades Físicas y Químicas del Suelo y Su Relación con la Actividad Biológica Bajo Diferentes Manejos en la Zona de Quíbor, Estado Lara. *Sci Electron Libr Online*. 2013;25(1):47–56.
29. Aldaood A. Impact of fine materials on the saturated and unsaturated

- behavior of silty sand soil. *Ain Shams Eng J* [Internet]. 2019;(xxxx). Available from: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.11.005>
30. Kranz CN, Mclaughlin RA, Johnson A, Miller G, Heitman JL. The effects of compost incorporation on soil physical properties in urban soils – A concise review. *J Environ Manage* [Internet]. 2020;261:110209. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110209>
  31. FAO (Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura), Suelo). Estado mundial del recurso del suelo (EMRS) - Resumen Tecnico [Internet]. Fao. 2016. 92 p. Available from: <http://www.fao.org/3/a-i5126s.pdf>
  32. Moneva J. Análisis y evaluación actual del abono tipo bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos. 2019;1–63. Available from: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/5930/1/TFM Moneva Roca%2C José.pdf>
  33. Rodríguez DN, Cano RP, Figueroa VU, Favela CE, Moreno RA, Ochoa MHC, et al. Use of Organic Fertilizer in Tomato Production in Greenhouse. *Urban For Urban Green*. 2009;27:319–27.
  34. David Ramos Agüero M, Elein Terry Alfonso D, Ramos Agüero Elein Terry Alfonso D. Revisión bibliográfica GENERALIDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS: IMPORTANCIA DEL BOCASHI COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA SUELOS Y PLANTAS Review Generalities of the organic manures: Bocashi’s importance like nutritional alternative for soil and plants. 2014;35(4):52–9. Available from: <http://ediciones.inca.edu.cu>
  35. Orozco MJA. Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos. *Corporación Univ Lasallista* [Internet]. 2017;55. Available from: [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos\\_organicos\\_alternativa\\_conservacion\\_mejoramiento\\_suelo.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa_conservacion_mejoramiento_suelo.pdf)
  36. CUADROS EAB, GARCÍA KMT. PLAN DE NEGOCIO PARA LA

CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN DE ABONO A TRAVÉS DE DESECHOS ORGÁNICOS. مجلة جامعة كركوك للدراسات الانسانية. 2018;7:1–25.

37. Espín LH. Universidad Internacional SEK Facultad de Ciencias Ambientales Maestría en Gestión Ambiental Ambiental y la Industria . orgánico a partir de estiércol animal , en el parque Metropolitano de Quito . Autora : Laura Huachi Espín Director : Fabio Villalba Qui. 2008;
38. Gupta C. EL USO DE ABONO ORGÁNICO Y SUS EFECTOS EN EL SUELO. 2011;1–38.
39. Universidad de Guayaquil. JJ, Universidad Estatal de Milagro ÁG, Universidad Técnica de Babahoyo (Ecuador) LE, Ramírez Granda RF. Abono orgánico una alternativa al uso de químicos en la agricultura en el cantón el Triunfo provincia del Guayas. RECIMUNDO Rev Científica la Investig y el Conoc ISSN-e 2588-073X, Vol 1, N° 4, 2017, págs 681-692 [Internet]. 2017;1(4):681–92. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6732745>
40. Constituyente A. Constitución del ecuador.
41. Asamblea Nacional de la República del Ecuador. Código Organico Del Ambiente. Regist Of Supl 983. 2018;1–92.
42. Asamblea Nacional de la República del Ecuador. Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. Fielweb Evol Jurídica. 2019;752(507):1–192.
43. Minda Batallas PA. La deforestación en el norte de Esmeraldas (Eloy Alfaro y San Lorenzo). La Red Rev Científicas América Lat y el Caribe, España y Port. 2006;1(4):95.
44. SAMANIEGO RGI. INVESTIGACIÓN DE MERCADO Y PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN APLICADO AL HOTEL PUERTO MANGLAR DE ATACAMES. 2003;(1):6–8.
45. Schuhmacher J, Hummel V. Development of a descriptive model for

- intralogistics as a foundation for an autonomous control method for intralogistics systems. *Procedia Manuf* [Internet]. 2018;23(2017):225–30. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.021>
46. Martínez Díaz G. Efecto de la maleza como cobertera en la fertilidad del suelo y rendimiento de nogal pecanero. *Rev Mex Ciencias Agrícolas*. 2019;10(1):123–30.
  47. Román P et al. Manual de compostaje del agricultor [Internet]. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 2013. 112 p. Available from: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
  48. Liota M. Manual de Capacitacion. 2015;
  49. Gómez S, Torres V, García Y, Navarro J. Statistical procedures most commonly used in the analysis of time-repeated measures in the agricultural sector. *Rev Cuba Cienc Agrícola*. 2012;46(1):7.
  50. Turcios RAS. Student's t. Uses and abuses. *Rev Mex Cardiol*. 2015;26(1):59–61.
  51. Quispe A, Calla K, Yangali J, Rodriguez J, Pumacayo I. Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica. 2019. 80 p.
  52. Barrena R. Compostaje de residuos sólidos orgánicos. Aplicación de técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso. 2006.
  53. Moreno Casco J, Moral Herrero R. Compostaje. Mundi-Prensa Libros; 2008.
  54. Macas T Gl. Uso de compostaje como estrategia de gestión de residuos orgánicos ganaderos en Mutile parroquia San Mateo-Esmeraldas. 2020; Available from: <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2165>
  55. López S. Efecto de Fertilizantes Orgánicos Sobre el Rendimiento y Calidad de Tomate Variedad Río Grande [Internet]. [Saltillo, Coahuila, México ]; 2012 [cited 2022 Nov 16]. Available from: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5371/>

T19381 LOPEZ PEREZNEGRON%2C SAUL  
TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

56. Garrido S. Interpretación de análisis de suelos: Guía práctica para muestrear los suelos e interpretar sus análisis.
57. Luna R, Reyes JJ, López Bustamante R, Reyes Bermeo M, Murillo Campuzano G, Samaniego C, et al. Organic fertilizer and its effects on the growth and development of tomato crop (*Solanum lycopersicum* L.). *Cent Agrícola*. 2015;42(4):67–74.
58. Álvarez-Solís J, Gómez-Velasco D, León-Martínez N, Gutiérrez-Miceli F. MANEJO INTEGRADO DE FERTILIZANTES Y ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ INTEGRATED MANAGEMENT OF INORGANIC AND ORGANIC FERTILIZERS IN MAIZE CROPPING.
59. Terry. Alfonso, Leyva Á, Hernández A. Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) Beneficial microorganisms as efficient biofertilisers for tomato crops (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Rev Colomb Biotecnol*. 2005;(Diciembre):47–54.
60. Véliz H. EFECTO DE TRES ABONOS ORGÁNICOS SOBRE EL RENDIMIENTO Y PRECOCIDAD DE LA COSECHA EN EL CULTIVO DE SÁBILA [Internet]. [Zacapa]; 2014 [cited 2022 Nov 16]. Available from: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/09/Veliz-Hector.pdf>
61. Orona-castillo I, Espinosa-palomeque B. Estiércol bovino solarizado en la producción de tomate bajo condiciones de malla sombra Resumen Introducción Materiales y métodos. 2020;253–62.
62. Rodríguez H. Evaluación agronómica con enfoque agroecológico en un sistema diversificado de guayaba (*Psidium guajava* L.), nopal (*Opuntia ficus* L.), piña (*Ananas comosus* L.) y papaya (*Carica papaya* L.) utilizando vermicompost, Managua, Nicaragua, 2009-2011. 2009.
63. Manuel Muñoz JC, Andrés Muñoz JP, Consuelo Montes YR.

EVALUACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS UTILIZANDO COMO INDICADORES PLANTAS DE LECHUGA Y REPOLLO EN POPAYAN, CAUCA. *Biotechnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial* [Internet]. 2015 [cited 2022 Nov 16];13(1):73–82. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612015000100009&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612015000100009&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

64. Boudet A, Boicet T, Durán S, Meriño Y. Efecto sobre el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de diferentes dosis de abono orgánico bocashi en condiciones agroecológicas [Internet]. 2017 [cited 2022 Nov 16]. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852017000400006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852017000400006)
65. Tiquia SM, Wan HC, Tam NFY. Microbial Population Dynamics and Enzyme Activities During Composting. <http://dx.doi.org/10.1080/1065657X200210702075> [Internet]. 2013 [cited 2022 Nov 16];10(2):150–61. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1065657X.2002.10702075>
66. González C, Alvarez C, Pomanes F, Benitez M. Efectos de fertilizacion en papas con compost, gallinaza y combinaciones de ambos. 1998 [cited 2022 Nov 16]; Available from: [https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7265/1998\\_González\\_Efectos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7265/1998_González_Efectos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
67. Leal J. Ecoeficiencia : marco de análisis, indicadores y experiencias. CEPAL, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos; 2005. 76 p.

## ANEXO

### ANEXO 1.- Proceso del tratamiento con compost.



**Fotografía 1.-** Residuo orgánico para elaboración de compostaje.



**Fotografía 2.-** Dimensiones de las parcelas



**Fotografía 3.-** Plantas en total por parcelas (6 plantas de tomates)



**Fotografía 4.-** Plántulas de tomate



**Fotografía 5.-** Hoyo de 10 cm de profundidad.



**Fotografía 6.-** Sistema de riego por goteo.



**Fotografía 7.-** Conteo de hojas

## Anexo 2.- Análisis de laboratorio (Antes del tratamiento de compostaje)



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eeís@iniap.gob.ec

### INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	PAULA DORA FIGUEROA REYES	Nombre :	LA ESCONDIDA	Informe No. :	23239	Factura No. :	7898
Dirección :	VÍA PRINCIPAL /SAME	Provincia :	ESMERALDAS	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	10/12/2020
Ciudad :	ESMERALDAS	Cantón :	ATACAMES	Fecha Muestreo :	25/11/2020	Fecha Emisión :	14/12/2020
Teléfono :	0993809014	Parroquia :	ATACAMES	Fecha Ingreso :	27/11/2020	Fecha impresión :	14/12/2020
Fax :	N/E	Ubicación :	RCTO. SAME	Condiciones Ambientales :	T°C: 25.0 %H: 58.0	Cultivo Actual :	VACIO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH <sub>4</sub>	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	* Mn	* B	* Cl
73214	MUESTRA NRO. 1 (30CM)	7,1 <b>PN</b>	17 <b>B</b>	28 <b>A</b>	619 <b>A</b>	4829 <b>A</b>	455 <b>A</b>	23 <b>A</b>	18,4 <b>A</b>	5,6 <b>A</b>	14 <b>B</b>	11,0 <b>M</b>	0,79 <b>M</b>	

Interpretación	pH	
NH <sub>4</sub> , P, K, Ca, Mg, S	<b>MAc</b> = Muy Acido	<b>N</b> = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	<b>Ac</b> = Acido	<b>LAl</b> = Lig. Alcalino
	<b>MeAc</b> = Med. Acido	<b>MeAl</b> = Med. Alcalino
	<b>LAc</b> = Lig. Acido	<b>Al</b> = Alcalino
	<b>PN</b> = Proc. Neutro	<b>RC</b> = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH <sub>4</sub> , P	Colorimetría	Oleum
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Frotato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2,5)

Niveles de Referencia Optimos		
Medio (ug/ml)		
NH <sub>4</sub> 20 - 40	Mg 121,5 - 243	Fe 20 - 40
P 10 - 20	S 10 - 20	Mn 5 - 15
K 78 - 156	Zn 2,0 - 7,0	B 0,5 - 1,0
Ca 800 - 1600	Cu 1,0 - 4,0	Cl 17 - 34

N/E = No entregado

<LC = Menor al Limite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

\*\* Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

  
**Responsable Técnico del Laboratorio**

**Mgs. Diana Acosta J.**

Página 1 de 2



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR  
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"  
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
<b>Nombre</b> :	PAULA DORA FIGUEROA REYES	<b>Nombre</b> :	LA ESCONDIDA	<b>Informe No.</b> :	23239	<b>Factura No.</b> :	7898
<b>Dirección</b> :	VÍA PRINCIPAL /SAME	<b>Provincia</b> :	ESMERALDAS	<b>Responsable Muestreo</b> :	Cliente	<b>Fecha Análisis</b> :	10/12/2020
<b>Ciudad</b> :	ESMERALDAS	<b>Cantón</b> :	ATACAMES	<b>Fecha Muestreo</b> :	25/11/2020	<b>Fecha Emisión</b> :	14/12/2020
<b>Teléfono</b> :	0993809014	<b>Parroquia</b> :	ATACAMES	<b>Fecha Ingreso</b> :	27/11/2020	<b>Fecha Impresión</b> :	14/12/2020
<b>Fax</b> :	N/E	<b>Ubicación</b> :	RCTO. SAME	<b>Condiciones Ambientales</b> :	T°C:25.0 %H:58.0	<b>Cultivo Actual</b> :	VACIO

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	(%)	meq/100ml				Ca	Mg	Ca+Mg								
		Arena	Limo	Arcilla		* Al+H	* Al	* Na			C.E.	* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K	K						
73214	MUESTRA NRO. 1 (30CM)	21	35	44	Arcilloso						2.80	B	1.59	A	24.15	A	3.74	A	29.48	6.45	M	2.36	B	17.57	M

Interpretación	
Al+H, Al, Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligeram. Tóxico	LS = Lig. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas
C.E. Conductividad Eléctrica
M.O. Materia Orgánica
CIC Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extracción
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Lig. tóxico meq/100mL	Niveles de Referencia			
	Lig. Salino (dSm)	Medio		Medio (meq/100mL)
Al+H 0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	CaMg 2.0 - 8.0	K 0.2 - 0.4	
Al 0.31 - 1.0	Medio (%)	MgK 2.5 - 10.0	Ca 4 - 8	
Na 0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K 12.5 - 50.0	Mg 1 - 2	

N/E = No entregado  
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación  
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.  
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.  
 \*\* Ensayo subcortado.  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Técnico del Laboratorio  
**Ygs. Dirma Acosta J.**

### Anexo 3.- Análisis de laboratorio (después de tratamiento de compostaje).

 <p><b>INIAP</b> Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias</p>	<p><b>ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR</b>  <b>"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"</b>  <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b>                  Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador                  Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec</p>	<p><b>LABORATORIO DE ENSAYO</b>  <b>ACREDITADO POR EL SAE</b>  <b>N°OAE LE C 11-007</b></p>
--	--	---

#### INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	<u>PAULA FIGUEROA REYES</u>	Nombre :	<u>LA ESCONDIDA</u>	Informe No. :	00050	Factura No. :	8908
Dirección :	<u>VIA PRINCIPAL /SAME</u>	Provincia :	<u>ESMERALDAS</u>	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	08/03/2022
Ciudad :	<u>ESMERALDAS</u>	Cantón :	<u>ESMERALDAS</u>	Fecha Muestreo :	<u>07/02/2022</u>	Fecha Emisión :	08/03/2022
Teléfono :	<u>0993809014</u>	Parroquia :	<u>ESMERALDAS</u>	Fecha Ingreso :	21/02/2022	Fecha Impresión :	10/03/2022
Fax :	<u>N/E</u>	Ubicación :	<u>SAME</u>	Condiciones Ambientales :	T°C: 24.0 %H: 57.0	Cultivo Actual :	<u>TOMATE</u>

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH <sub>4</sub>	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	*Mn	*B	* Cl
75477	<u>MUESTRA 2 (TOMATE RIÑÓN)</u>	6.6 <u>PN</u>	19 <u>B</u>	35 <u>A</u>	803 <u>A</u>	4293 <u>A</u>	480 <u>A</u>	19 <u>M</u>	4.5 <u>M</u>	5.7 <u>A</u>	17 <u>B</u>	21.0 <u>A</u>	2.50 <u>A</u>	

Interpretación	pH	
NH <sub>4</sub> , P, K, Ca, Mg, S	<u>MAc</u> = Muy Acido	<u>N</u> = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	<u>Ac</u> = Acido	<u>LA</u> = Lig. Alcalino
<u>B</u> = Bajo	<u>MeAc</u> = Med. Acido	<u>MeAl</u> = Med. Alcalino
<u>M</u> = Medio	<u>LAc</u> = Lig. Acido	<u>Al</u> = Alcalino
<u>A</u> = Alto	<u>PN</u> = Proc. Neutro	<u>RC</u> = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH <sub>4</sub> , P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificada
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciometría	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos					
Medio (ug/ml)					
NH <sub>4</sub>	20 - 40	Mg	121.5 - 243	Fe	20 - 40
P	10 - 20	S	10 - 20	Mn	5 - 15
K	75 - 150	Zn	2.0 - 7.0	B	0.5 - 1.0
Ca	800 - 1600	Cu	1.0 - 4.0	Cl	17 - 34

NE = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE.

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE.

\*\* Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Los datos marcados con cursiva y subrayados son proporcionados por el cliente



Responsable Técnico del Laboratorio

*Mgs. Diana Acosta J.*

Página 1 de 3



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR  
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"  
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7099 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

**LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL SAE  
N°OAE LE C 11-007**

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	<u>PAULA FIGUEROA REYES</u>	Nombre :	<u>LA ESCONDIDA</u>	Informe No. :	00050	Factura No. :	8908
Dirección :	<u>VIA PRINCIPAL /SAME</u>	Provincia :	<u>ESMERALDAS</u>	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	08/03/2022
Ciudad :	<u>ESMERALDAS</u>	Cantón :	<u>ESMERALDAS</u>	Fecha Muestreo :	<u>07/02/2022</u>	Fecha Emisión :	08/03/2022
Teléfono :	<u>0993809014</u>	Parroquia :	<u>ESMERALDAS</u>	Fecha Ingreso :	21/02/2022	Fecha Impresión :	10/03/2022
Fax :	<u>N/E</u>	Ubicación :	<u>SAME</u>	Condiciones Ambientales :	T°C:24.0 %H: 57.0	Cultivo Actual :	<u>TOMATE</u>

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	(*)	meq/100ml				Ca	Mg	Ca+Mg	
		Arena	Limo	Arcilla		* Al+H	* Al	* Na			C.E.	* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K
75477	<u>MUESTRA 2 (TOMATE RIÑÓN)</u>	34	36	30	Franco-Arcilloso						3.20 M	2.06 A	21.47 A	3.95 A	27.47	5.43 M	1.92 B	12.34 B

Interpretación	
Al+H, Al, Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligero. Tóxico	LS = Lij. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas
C.E. Conductividad Eléctrica
M.O. Materia Orgánica
CIC Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Aguá

Lig. Tóxico meq/100ml.	Niveles de Referencia			
	Lig. Salino (dSm)	Medio	Medio (meq/100ml)	
Al+H 0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	Ca/Mg 2.0 - 8.0	K 0.2 - 0.4	
Al 0.31 - 1.0	Medio (%)	Mg/K 2.5 - 10.0	Ca 4 - 8	
Na 0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K 12.5 - 30.0	Mg 1 - 2	

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados omitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.

Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE.

Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE

\*\* Ensayo subcontratado.

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Los datos marcados con cursiva y subrayados son proporcionados por el cliente

Responsable Técnico del Laboratorio

*Mgs. Diana Acosta J.*

#### Anexo 4.- Tablas de resultados

**Tabla 2.- Comparación de muestras de suelo tomadas en las parcelas experimentales**

Identificación del lote	pH	NH	P	k	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
Muestra N°1. 30cm	7,1	19	35	803	4293	480	19	4,5	7,5	17	21	2,5
Muestra N°2. 30cm	6,6	19	35	803	4293	480	19	4,5	5,7	17	21	2,5

**Tabla 3.- Resultados de análisis de textura del suelo**

Identificación del lote	Are na	Li mo	Arci lla	Clase	M. O	k	Ca	M g	Ba se s	Ca/ Mg	M g/ K	(Ca+ Mg)/K
Muestra N°1. 30cm	21	35	40	Arcillo so	2, 8	1, 6	24, 2	3, 7	29, 5	6,4 5	2,3 6	17,57
Muestra N°2. 30cm	34	36	30	Franc o arcillo so	3, 2	2, 1	21, 5	4, 0	27, 5	5,4 3	1,9 2	12,34

**Tabla 4.- Prueba de normalidad Shapiro-Wilk.**

Variable	Estadístico	Gl	Sig.
Num_hojas15c	0,880	12	0,087
Num_hojas15s	0,859	12	0,048
Num_hojas30c	0,930	12	0,384
Num_hojas30s	0,905	12	0,184
Num_hojas45c	0,930	12	0,384
Num_hojas45s	0,888	12	0,113
Peso_fruto1erac	0,968	12	0,884
Peso_fruto1eras	0,866	12	0,059
Num_fruto1erac	0,911	12	0,221
Num_fruto1eras	0,851	12	0,038

**Tabla 5.- Estadísticas de muestras emparejadas (medias)**

	Variable	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Num_hojas15c	12,42	12	1,929	0,557
	Num_hojas15s	9,17	12	1,115	0,322
Par 2	Num_hojas30c	63,08	12	16,116	4,652
	Num_hojas30s	37,33	12	9,287	2,681
Par 3	Num_hojas45c	63,08	12	16,116	4,652
	Num_hojas45s	35,33	12	7,703	2,224
Par 4	Peso_fruto1erac	129,33	12	12,999	3,752
	Peso_fruto1eras	68,50	12	6,417	1,853

**Tabla 6.- Prueba T student para muestras relacionadas Numero de hoja.**

		Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia				
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	Num_hojas15c - 15s	3,250	1,485	0,429	2,307	4,193	7,583	11	0,000
Par 2	Num_hojas30c - 30s	25,750	15,604	4,504	15,836	35,664	5,717	11	0,000
Par 3	Num_hojas45c - 45s	27,750	15,915	4,594	17,638	37,862	6,040	11	0,000
Par 4	Peso_fruto1erac - 1eras	60,833	15,919	4,596	50,719	70,948	13,238	11	0,000