



**UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ**

**UNESUM**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA  
AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA**

**Evaluación del comportamiento agro morfológico en cultivo  
establecido de *Citrus sinensis* (naranja) a la aplicación de fertilización  
edáfica y foliar.**

**AUTOR**

Geancarlos Acebo Muñiz

**TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Ing. Carlos Castro Piguave Mg. Sc.

**JIPIJAPA - MANABÍ - ECUADOR**

**2018**

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de director, certifico que el trabajo de titulación mención proyecto de investigación titulado **“Evaluación del comportamiento agro morfológico en cultivo establecido de *Citrus sinensis* (naranja) a la aplicación de fertilización edáfica y foliar”**, es original, siendo su autor el **Sr. Geancarlos Acebo Muñiz**, egresado de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, trabajo elaborado de acuerdo a las normas técnicas de investigación y en base a las normativas vigentes de la Universidad, por lo que se autoriza su presentación ante las instancias Universitarias correspondientes.



---

Ing. Carlos Castro Piguave Mg. Sc.  
**TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**APROBACIÓN DE TRABAJO**  
**UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ**  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“Evaluación del comportamiento agro morfológico en cultivo establecido de *Citrus sinensis* (naranja) a la aplicación de fertilización edáfica y foliar”**

Sometida a consideración de la comisión de titulación de la carrera de Ingeniería Agropecuaria como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Dr. Alfredo González Vásquez Mg. DUIE.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Máximo Vera Tumbaco Mg. Sc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**




---

Ing. Marcos Manobanda Guamán Mg. DUIE.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Tomas Fuentes Figueroa Mg. Sc.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación menciono proyecto de investigación, cuyo tema es **“Evaluación del comportamiento agro morfológico en cultivo establecido de *Citrus sinensis* (naranja) a la aplicación de fertilización edáfica y foliar”** corresponde al egresado **Sr. Geancarlos Acebo Muñiz** exclusivamente y los derechos patrimoniales a la Universidad Estatal del Sur de Manabí.



---

**Geancarlos Acebo Muñiz**

## **AGRADECIMIENTO**

Con gratitud eterna:

A la Universidad Estatal del Sur de Manabí por permitirme formarme en sus aulas.

A la carrera de Ingeniería Agropecuaria por permitirme lograr esta meta de ser Ingeniero Agropecuario.

A mi tutor de tesis de Grado Ing. Carlos Castro Piguave por sus acertadas sugerencias para llevar a feliz término esta investigación.

Al personal de secretaría que con su apoyo se logró culminar con feliz éxito mi etapa de formación profesional.

A mis compañeros, porque me hicieron más placentera el desarrollo de las actividades en el aula durante mis años de estudio.

**Geancarlos Acebo Muñiz**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación lo dedico a:

Mis abuelos por ser un aporte fundamental a la mi formación profesional.

A mis padres por ser el puntal fundamental en la familia y quienes me ayudaron en el largo recorrer por las aulas universitarias con sus consejos sobre valores para lograr los objetivos trazados.

A mis hijos por ser parte fundamental de mi vida y un impulso para seguir logrando metas y ser un ejemplo de superación para ellos.

**Geancarlos Acebo Muñiz**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	ii
APROBACIÓN DE TRABAJO .....	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. ANTECEDENTES .....	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	4
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
3.1.- Formulación del problema.....	6
3.2.- Delimitación del problema.....	6
3.3.- Situación actual del problema.....	6
IV. OBJETIVOS .....	8
Objetivo general .....	8
Objetivos específicos.....	8
V. VARIABLES .....	8
Variable independiente.....	8
Variable dependiente .....	8
VI. MARCO TEÓRICO .....	9
6.2.- Cultivo de <i>Citrus sinensis</i> (naranja).....	9
6.3.- Superficie y rendimiento de <i>Citrus sinensis</i> (naranja).....	11
6.4. Estado fenológico y fitosanitario del cultivo de <i>Citrus sinensis</i> (naranja) .....	11
6.4.- Papel de los nutrientes en los cítricos.....	12
6.5.- Fertilizantes .....	13
6.6.- Fertilización de los cítricos .....	14
6.6.1.- Fertilización nitrogenada .....	15
6.6.2.- Fertilización fosforada.....	16
6.6.3.- Fertilización potásica.....	17

6.7.- Deficiencias nutritivas .....	18
6.8.- Momentos clave para la aplicación de nutrientes específicos .....	22
6.9.- Nutrientes utilizados en la investigación.....	26
6.9.1.- Fertilizantes edáficos utilizados en la investigación .....	26
6.9.2.- Fertilizantes foliares utilizados en la investigación .....	28
6.10.- Trabajos realizados en <i>Citrus sinensis</i> (naranja).....	30
A. Materiales.....	33
B. Métodos .....	33
1. Ubicación .....	33
2. Factores en estudio.....	34
3. Tratamientos .....	35
4. Diseño experimental .....	35
5. Características del experimento.....	36
6. Análisis estadístico.....	37
6.1.- Análisis funcional .....	37
6.2.- Coeficiente de variación.....	37
7. Variables a ser evaluadas.....	37
8. Manejo específico de la investigación .....	38
VIII. RESULTADOS EXPERIMENTALES .....	40
IX. DISCUSIÓN.....	46
X. CONCLUSIONES.....	48
XI. RECOMENDACIONES.....	49
XII. BIBLIOGRAFÍA.....	50
ANEXOS .....	53
Anexo 1. Mapa de Ubicación del ensayo .....	54
Anexo 2. Croquis de campo .....	55
Anexo 3. Cronograma .....	56
Anexo 4. Presupuesto.....	57
Anexo 5. Fotos de desarrollo de la investigación .....	58



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>1</b>	Tratamientos del estudio	32
<b>2</b>	Cuadrados medios de tres evaluaciones de altura de planta.	37
<b>3</b>	Valores promedios de tres evaluaciones de altura de planta.	38
<b>4</b>	Cuadrados medios de tres evaluaciones de diámetro de tallo.	39
<b>5</b>	Valores promedios de tres evaluaciones de diámetro de tallo.	40
<b>6</b>	Cuadrados medios de tres evaluaciones de diámetro de copa.	41
<b>7</b>	Valores promedios de tres evaluaciones de diámetro de copa.	42

**UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TEMA:** Evaluación del comportamiento agro morfológico en cultivo establecido de *Citrus sinensis* (naranja) a la aplicación de fertilización edáfica y foliar.

**AUTOR:** Geancarlos Acebo Muñiz

**TUTOR:** Ing. Carlos Castro Piguave Mg. Sc.

**RESUMEN**

El trabajo de investigación evaluación del comportamiento agro morfológico en cultivo establecido de *Citrus sinensis* (naranja) a la aplicación de fertilización edáfica y foliar, tuvo como objetivos determinar la mejor fertilización edáfica que fomente el desarrollo morfológico del cultivo de naranja e identificar la mejor alternativa de fertilización foliar que mejore el desarrollo de las plantas de naranja. La metodología permitió utilizar un diseño experimental bifactorial, el factor A correspondió a Abono Completo 15 – 15 – 15 + micorrizas, fertilimon + micorrizas y Testigo y el factor B: Fertilizantes foliares solufol y complefol; las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro de tallo y copa. Los resultados de tres evaluaciones de altura de planta no presentan diferencia estadística, la mejor fertilización edáfica que fomenta el desarrollo morfológico del cultivo de naranja se basa en la utilización de fertilimon x micorriza y abono completo 15-15-15 ya que presenta el mejor diámetro de tallo con 6.64 y 6.50 mm en promedio y un mayor diámetro de copa con 2.53 y 2.20 m, muy por encima del promedio obtenido por el testigo utilizado en la investigación y la mejor alternativa de fertilización foliar que mejora el desarrollo de las plantas de *Citrus sinensis* (naranja), presenta que los dos abonos foliares fueron eficaces a la hora de mejorar las características morfológicas de las plantas pero complefol sobresale con mayor altura de planta 2.84 m, diámetro de copa con 2.28 m y diámetro de tallo con 6.23 mm.

Palabras claves: foliar, fertilización, cítricos, morfología.

**UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TEMA:** Evaluation of agro morphological behavior in established *Citrus sinensis* (orange) cultivation to the application of edaphic and foliar fertilization.

**AUTOR:** Geancarlos Acebo Muñiz

**TUTOR:** Ing. Carlos Castro Piguave Mg. Sc.

**ABSTRACT**

The research work evaluation of agro morphological behavior in established *Citrus sinensis* (orange) to the application of soil and foliar fertilization, had as objectives to determine the best edaphic fertilization that promotes the morphological development of the orange crop and to identify the best alternative of foliar fertilization that improves the development of orange plants. The methodology allowed us to use a bifactorial experimental design, factor A corresponded to Complete Fertilizer 15 - 15 - 15 + mycorrhizae, fertilimon + mycorrhizae and Control and factor B: foliar fertilizers solufol and complefol; The variables evaluated were plant height, stem diameter and crown. The results of three evaluations of plant height do not present statistical difference, the best edaphic fertilization that promotes the morphological development of the orange crop is based on the use of fertilimon x mycorrhiza and complete fertilizer 15-15-15 since it has the best diameter of stem with 6.64 and 6.50 mm in average and a greater diameter of glass with 2.53 and 2.20 m, well above the average obtained by the control used in the research and the best alternative of foliar fertilization that improves the development of *Citrus sinensis* (orange), shows that the two foliar fertilizers were effective in improving the morphological characteristics of the plants but complefol excels with a plant height of 2.84 m, crown diameter with 2.28 m and stem diameter with 6.23 mm.

Keywords: foliar, fertilization, citrus, morphology.

## **I. ANTECEDENTES**

Uno de los aspectos de mayor incidencia en el rendimiento de los naranjos es la nutrición y principalmente cuando entran en la etapa de producción del fruto. Los cítricos prefieren suelos ácidos y arenosos, los suelos arcillosos tienen limitaciones de drenaje y están asociados a proliferación de enfermedades radicales. Los cítricos absorben nutrientes todo el año. La mayor demanda de estos nutrientes es en la floración, cuajado o amarre de la fruta. La coloración amarillo brillante lo dan las noches frías y días calientes (oscilación entre el día y la noche altas más de 10°C.) (Garza, 2013).

En Ecuador la producción de cítricos especialmente naranjas es una de las actividades que se desarrolla para producir frutos de buena calidad que sirven para ser distribuidos en los mercados para consumo en fresco y también para poder suplir la demanda insatisfecha de las empresas productoras de jugos que poseen una gran demanda del producto (MAGAP, 2015).

La producción nacional de naranja en el año 2015 aumentó pasando de 114,308 toneladas a 116,809 toneladas, en relación al año 2014, dicho comportamiento es similar a la evolución de la producción internacional. Este aumento influyó en las importaciones, ya que disminuyeron en 4.66%, además el alza de la producción tampoco se vio reflejada en los precios a nivel mayorista ya que estos presentaron un aumento de 17.72%. La superficie nacional cosechada aumentó 30.54% respecto al año 2014, lo cual también indica un pequeño aumento en la producción, lo que no ocurre con el rendimiento, que pasó de 6.70 t/ha en 2014 a 4.25 t/ha en 2015 (MAGAP, 2015).

La mayor producción del cultivo de naranja se concentró en las provincias de Bolívar, Los Ríos y Manabí. El período transcurrido entre la siembra y la primera cosecha puede ser de varios años (3 a 5), que al igual que en el resto de etapas fenológicas tiene relación directa con las variables genéticas de la

especie y de la variedad, junto con los factores fisiológicos (suelo, clima). Si se tiene disponibilidad de riego se puede sembrar en cualquier época del año; caso contrario, la época más adecuada es al inicio de la época lluviosa (MAGAP, 2015).

La fertilización es el acto de agregar al suelo materiales externos para aumentar el contenido de nutrientes. Debido a que las plantas extraen minerales del suelo para su nutrición, el suelo se va agotando y necesita reponer los minerales que son extraídos. Hay tres tipos de fertilizantes: orgánicos, minerales y abonos verdes. Los orgánicos son residuos de cosechas o estiércoles de animales, bovinos, gallinas y otros. Los minerales son producidos en laboratorios o extraídos de materiales como roca fosfórica y otros, para luego ser mezclados, mientras que los abonos verdes son cultivos de plantas leguminosas, que se incorporan al suelo al momento de la floración que es cuando aportan la mayor cantidad de nitrógeno al suelo (Rodríguez, 2014).

La fertilización foliar es una práctica efectiva para la corrección de deficiencias nutricionales en plantas que se encuentran bajo condiciones de estrés o en suelos con baja disponibilidad de nutrientes. En el mercado de los fertilizantes foliares, existe una amplia gama de productos muy diversos en calidad, composición y formulación, generando muchas dudas sobre dosis, frecuencia y momento de aplicación óptimas a las necesidades reales del cultivo (Alfaro, 2017).

La naranja (*Citrus sinensis*) es uno de los cultivos de nivel secundario pero de suma importancia para los productores del sur de Manabí, que es donde va más enfocada el motivo de esta investigación.

Manabí es una de las provincias que en la actualidad ha incrementado la siembra y producción de cítricos especialmente por el aprovechamiento del agua de riego del valle Carrizal Chone y de la zona de influencia de la presa

Poza Honda lo que corresponde al valle del Río Portoviejo, pero presentan ciertas desventajas como por ejemplo el uso inadecuado de fertilizantes edáficos y foliares que permitan suplir la demanda de macro y micro nutrientes para poder obtener frutos de calidad para el mercado local y nacional.

En la zona Sur de Manabí específicamente el Cantón 24 de Mayo, parroquia Noboa, sitio El Rosario. los productores poseen plantaciones de naranjas asociadas al sistema agroforestal cafetalero, las mismas que no son tratadas técnicamente especialmente en lo relacionado a fertilización a pesar que este cultivo es parte del ingreso de los productores después de la cosecha de café de los productores, la cosecha de café que es el principal sustento del sistema agroforestal cafetalero, por lo que no suplen las necesidades nutricionales de las plantas lo que conlleva a tener rendimientos de frutos bajos.

## II. JUSTIFICACIÓN

En Ecuador existen zonas que se dedican exclusivamente a la producción de cítricos los cuales utilizan tecnología con altos niveles de fertilización edáfica y foliar lo que conlleva a tener una alta productividad que redundará en el mejoramiento de los ingresos económicos de los productores de cítricos.

La nutrición de cultivos es un eje central en la producción agrícola, sin embargo, en ocasiones las adiciones de fertilizantes no corresponden a las condiciones edáficas del área de cultivo, ni a los requerimientos por parte de la planta; este inadecuado manejo de la fertilidad degrada el suelo, disminuye el rendimiento y aumenta los costos de producción (Bautista *et al.* 2017).

La fertilización foliar si bien es una práctica conocida desde hace mucho tiempo, no es una tecnología ampliamente usada en los cultivos extensivos. Por el contrario, los cultivos intensivos es donde la misma encuentra la mayor cantidad de usuarios (Ventimiglia y Torrens, 2014).

En Manabí existen zonas productoras de naranja y mandarina como son la zona de influencia del Carrizal Chone y de limón la zona comprendida entre Poza Honda y Portoviejo que poseen altas zonas productoras pero que no se le da un manejo adecuado especialmente en lo relacionada a los planes de fertilización que permita tener plantas sanas libres de patógenos y con un buen desarrollo foliar y radicular por la adición adecuada de macro elementos y micro elementos indispensables para el desarrollo de las plantas.

Esta investigación se desarrolló porque es necesario generar información técnica relevante que permita mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas de cítricos especialmente la naranja ya que es un cultivo muy difundido en las fincas con sistemas agroforestales cafetaleros de la zona Sur de Manabí. Debido a que los productores no le dan el manejo adecuado a las plantas y estas presentan deficiencias nutricionales lo que da como resultado plantas con escasa producción de frutos y muy sensibles a la presencia de

plagas y enfermedades que incrementan el daño de los frutos y volviendo esta actividad poco rentable para los productores.

La investigación se llevó a efecto para que los productores de naranjas cuenten con un sistema o plan de fertilización adecuada que permita a las plantas desarrollarse adecuadamente con la finalidad de mejorar la producción que redundara en un mayor ingreso económico por la venta de la fruta.

Los beneficiarios de esta investigación son los productores de naranjas como monocultivo y también los agricultores que realizan la explotación en sistema agro productivo y agroforestales cafetaleros que sirven de sustento para las familias campesinas.

Esta investigación servirá como eje pedagógico para el desarrollo de futuros estudios sobre la naranja que es un fruto infalible en la zona sur de Manabí



### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1.- Formulación del problema**

¿Cómo la evaluación del comportamiento agro morfológico en cultivo establecido de *Citrus sinensis* (naranja) a la aplicación de fertilización edáfica y foliar ayudara a mejorar el desarrollo de las plantas?

#### **3.2.- Delimitación del problema**

**Contenido:** Evaluación del comportamiento agro morfológico en cultivo establecido de *Citrus sinensis* (naranja) a la aplicación de fertilización edáfica y foliar.

**Clasificación:** Experimental

**Espacio:** Finca del Señor Acebo ubicada en el Cantón 24 de Mayo

**Tiempo:** julio – diciembre del 2017

#### **3.3.- Situación actual del problema**

La evaluación del comportamiento agro morfológico en cultivo establecido de *Citrus sinensis* (naranja) a la aplicación de fertilización edáfica y foliar, se llevó a efecto porque en la actualidad los productores de naranja de la zona Sur de Manabí no cuentan con técnicas adecuadas de fertilización lo que conlleva a que las plantas de cítricos como la naranja no tenga una buena nutrición en los sistemas de producción que permita utilizar adecuadamente un plan de fertilización que supla adecuadamente la demanda de nutrientes de las plantas de naranja para poder obtener altos rendimiento de frutos sanos y comerciales por planta.

Esto se transforma en tener en el campo plantas con deficiencias nutricionales que hacen que no completen adecuadamente los procesos de floración y fructificación, además que inciden en que las plantas presenten o sean más susceptibles a la presencia de plagas y enfermedades que deterioran completamente las plantas y en muchos casos causando la muerte de las mismas.

Este deficiente manejo de fertilización hace que se limite el desarrollo morfológico de las plantas y con ellos no se puedan aprovechar las potencialidades de producción de las plantas de naranja y esto conlleva también a que aumenten los problemas en la producción porque limita la floración, la fecundación y el desarrollo y calidad de los frutos y esto hace que la siembra y producción de este cultivo se vuelva cada vez menos rentable para los productores.

La falta de calidad en el fruto hace que pierda un valor muy importante a nivel comercial ya que no compite en los mercados de las ciudades más pobladas donde este fruto es uno de los más apreciados por la demanda de la población urbana

#### **IV. OBJETIVOS**

##### **Objetivo general**

Evaluar el comportamiento agro morfológico en cultivo establecido de *Citrus sinensis* (naranja) a la aplicación de fertilización edáfica y foliar.

##### **Objetivos específicos**

Determinar la mejor fertilización edáfica que fomente el desarrollo morfológico del cultivo de *Citrus sinensis* (naranja).

Identificar la mejor alternativa de fertilización foliar que incremente el desarrollo de las plantas de *Citrus sinensis* (naranja).

#### **V. VARIABLES**

##### **Variable independiente**

Fertilización edáfica y foliar

##### **Variable dependiente**

Desarrollo de cultivo establecido de *Citrus sinensis* (naranja)

## VI. MARCO TEÓRICO

### 6.1. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

#### CLASIFICACIÓN TAXONOMÍA DE LA NARANJA

- Familia: Rutaceae.
- Género: Citrus.
- Especie: *Citrus sinensis* (L.) Osb.
- Reino: plantae
- División: magnoliophyta
- Clase: magnoliopsida
- Subclase: rosidae
- Orden: sapindale (Stanyan ST, s.f.)

#### 6.2.- Cultivo de *Citrus sinensis* (naranja)

Según datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, la producción mundial de naranja fresca (Partida: 0805100000) en el año 2015 fue de aproximadamente 47.075.000 toneladas, alcanzando la cifra más baja del periodo analizado 2012-2015. Debido al alza en la demanda, las exportaciones mundiales aumentaron en 10.27% y las importaciones mundiales disminuyeron en 7.19% respecto al 2014. El decrecimiento en la producción mundial no influyó en los precios internacionales ya que estos bajaron en 13.72 %.

La producción nacional de naranja en el año 2015 aumentó pasando de 114,308 toneladas a 116,809 toneladas, en relación al año 2014, dicho comportamiento es similar a la evolución de la producción internacional. Este aumento influyó en las importaciones, ya que disminuyeron en 4.66%, además el alza de la producción tampoco se vio reflejada en los precios a nivel mayorista ya que estos presentaron un aumento de 17.72%. La superficie

nacional cosechada aumentó 30.54% respecto al año 2014, lo cual también indica un pequeño aumento en la producción, lo que no ocurre con el rendimiento, que pasó de 6.70 t/ha en 2014 a 4.25 t/ha en 2015 (MAGAP, 2015).

En Los Ríos con un buen comienzo se inició la cosecha de naranja en los lugares donde se produce el cítrico, tales como Quinsaloma, Caluma y San José del Tambo. El principal uso de la naranja es el consumo fresco como alimento, por sus vitaminas, minerales y otros elementos. También se usan como productos elaborados a través de su procesamiento, que va desde manual o casero hasta el industrial. Los productos de la naranja se consumen bajo muchas formas, entre las cuales se pueden destacar los jugos, néctares, gelatinas, mermeladas, jaleas y cascos. La cáscara se puede usar para raciones animales después del procesamiento de la fruta con fines industriales de jugo pasteurizado (Párraga, 2012).

El consumo de naranjas ecuatorianas está limitado a nueve meses. Durante los otros tres llega la fruta peruana o colombiana, porque las plantas nacionales son viejas: tienen 60 años. No hay acceso a nuevas variedades, no existe investigación (al menos conocidas), ni un sistema de comercialización eficiente que garantice un retorno atractivo para los campesinos. Siendo una fruta con grandes propiedades nutricionales, en el país hay apenas 19.486 hectáreas plantadas que producen no más de 42.000 toneladas cada año, el 65,56 % concentrado en una provincia: Bolívar, la mayoría en el cantón Caluma (elproductor.com, 2015).

## **6.2. Características morfológicas de la naranja**

Morfología: La naranja es el fruto del naranjo, un árbol perenne que puede alcanzar de 6 a 10 metros y cuya copa es de aspecto redondeado. El tronco del naranjo es corto y ligeramente espinoso y sus ramas son poco vigorosas. Las hojas son coriáceas, elípticas o elípticolanceladas, agudas, con el limbo

grande, y el pecíolo provisto de alas pequeñas y estrechas, con espinas no muy acusadas. Las flores son ligeramente aromáticas de color blanco, solas o agrupadas, con cinco pétalos con o sin hojas; los brotes con hojas (campaneros) son los que mayor cuajado y mejores frutos dan. El fruto es un hesperidio carnoso liso de sabor dulce o agrio que consta de tres partes: exocarpo, epicarpo o flavedo (parte exterior llamada piel o cáscara, la cual posee vesículas con aceites esenciales), mesocarpo o albedo (parte media de textura pomposa y color blanco), y endocarpo o pulpa (parte interior que presenta por lo general once tricomas, gajos u hollejos con jugo) (López, 2017).

### **6.3.- Superficie y rendimiento de *Citrus sinensis* (naranja)**

Para el año 2015, se tiene un rendimiento a nivel nacional de 4.25 toneladas por hectárea, disminuyendo en 36.53% respecto al año 2014. Lo contrario de lo que sucede con la superficie cosechada, que fue de 22.282 hectáreas, alcanzando un aumento de aproximadamente del 30.54%, en relación a la superficie durante el año 2014. En la figura 16 se observa que la superficie cosechada tiene una ligera tendencia a la baja, recuperándose en 2015. El año 2014 registró la menor cantidad de hectáreas sembradas del periodo analizado 2002 -2015 (17,070 ha) (MAGAP, 2015).

### **6.4. Estado fenológico y fitosanitario del cultivo de *Citrus sinensis* (naranja)**

Las naranjas tienden a florecer varias veces al año. Por esta razón, en los árboles normalmente se observan frutos en distintos grados de desarrollo, que obliga a cosecharlos escalonadamente. El pico de cosecha del fruto, en el país, se dio entre los meses de junio a noviembre. Generalmente esta práctica se efectúa según la experiencia del citricultor, el cual viene utilizando como único índice, el tamaño del fruto, asociado a la calidad del mismo mediante la inspección visual y palatabilidad de unas pocas muestras

tomadas al azar en el huerto. (LICA Agritrade, 2008, p,158). La etapa más exigente en cuanto a requerimiento hídrico es en la formación y maduración de flores (E31-E69), en sitios donde el riego no es limitante, se asegurará tanto la producción como el sabor de la naranja (MAGAP, 2015).

En cuanto a la salud fitosanitaria del cultivo, en sitios con alta humedad relativa y lluvias intensas, y además suelos con mal drenaje son propicios para desarrollar problemas fitosanitarios en especial de plagas y enfermedades. Para ello es fundamental las prácticas de podas de formación, fructificación, mantenimiento y renovación. Aunque la dinámica de crecimiento radicular de los cítricos es inferior a la de otros cultivos, resulta frecuente encontrar problemas de adaptación como descensos de la producción, disminución del tamaño de los frutos, amarillamiento del follaje y pérdida de hojas. Entre las principales plagas que atacan al cultivo están: hormigas, áfidos, nemátodos y cochinillas (MAGAP, 2015).

#### **6.4.- Papel de los nutrientes en los cítricos**

El nitrógeno constituye el elemento más importante en la programación anual del abonado. Su influencia sobre el crecimiento, la floración y la productividad es notable, así como, en ciertas condiciones, sobre la calidad del fruto (Quiñones, Martínez, Primo, & Legaz, 2013).

El fósforo participa en el metabolismo de los azúcares, de los ácidos nucleicos y en los procesos energéticos de la planta.

El potasio es esencial como coenzima en numerosos enzimas, así como la exigencia de elevadas cantidades del mismo durante la síntesis proteica. Especialmente importante es su papel en la fotosíntesis y en el metabolismo de los hidratos de carbono. El magnesio tiene como función más importante ser un constituyente del átomo central de la molécula de clorofila.

El calcio es un macronutriente que presenta diferencias muy notables con el resto, ya que su incorporación al citoplasma celular se halla severamente restringido. La mayor parte de su actividad en la planta se debe a su capacidad de coordinación, ya que es capaz de establecer uniones estables y, al mismo tiempo reversibles, entre moléculas.

El azufre juega un papel clave en la síntesis de proteínas. Es un componente importante de algunos aminoácidos como la cisteína, la cistina, etc., y de la coenzima A.

En cuanto a los microelementos: el hierro forma parte de la ferredoxina y los citocromos, sustancias transportadoras de electrones y, por lo tanto, fundamentales en la fotosíntesis y en la respiración; el zinc interviene en distintas enzimas. Indirectamente, su deficiencia inhibe la síntesis proteica; el manganeso está involucrado en la activación de numerosos enzimas; el cobre actúa en la planta fundamentalmente en las uniones enzimáticas en las reacciones redox; el boro en los cítricos tiene un papel todavía poco conocido. No se tiene evidencia de que participe en estructuras enzimáticas y muy pocas de que la actividad de éstas se vea estimulada o inhibida por él; y el molibdeno interviene en la fijación del nitrógeno atmosférico y en la reducción del nitrato (Quiñones *et, al.* 2013).

## **6.5.- Fertilizantes**

Los fertilizantes son compuestos de origen natural o sintético (artificial), que proveen a las plantas uno o más nutrientes necesarios para su desarrollo, crecimiento, reproducción u otros procesos. La aplicación de los fertilizantes en cítricos, debe efectuarse en la proyección de la copa en una banda de 30 a 50 cm. El fertilizante debe ir cubierto, se puede aplicar el fertilizante y homogenizarlo en los primeros 5 cm de suelo (con un rastrillo) y luego cubrirlo



con la hojarasca o residuos existentes en el suelo, en ningún caso deberá estar en la parte externa expuesto (Figueroa , 2011).

## **6.6.- Fertilización de los cítricos**

La fertilización de los cítricos se hace principalmente con abono de fórmula completa como la 18-5-15-6-2, 20-7-12-3-1,2, 15-5-5 y nitrato de amonio. En la siembra, se adiciona media libra de una fórmula fertilizante alta en fósforo, como la 10-30-10 o 12-24-12, en el fondo del hoyo, y se debe cubrir con una capa de suelo de unos 5 cm de espesor. Durante los dos primeros años, en que lo más importante es darle desarrollo a la planta, el fertilizante nitrogenado se aplicará fraccionado para mejorar la eficacia de su utilización, ya que aplicado de esta forma se mantiene el nivel de nitrógeno disponible para la planta en forma más constante y prolongada y se disminuyen las pérdidas por lavado ocasionada por las lluvias. A partir del tercer año conviene hacer análisis del suelo y foliar para determinar las necesidades reales de fertilización, dado que se puede estar supliendo en exceso algún elemento o dejando de lado otro que esté deficiente, y repetirlos cada dos o tres años. Para árboles en producción se recomienda tomar hojas de 5 a 8 meses de edad para el análisis foliar (Figueroa , 2011).

El plan de fertilización deberá formularse con base en los resultados de los análisis de suelo y las demandas nutricionales del cultivo (es de anotar que la mayor demanda de nutrientes se da durante la etapa de floración, especialmente por hojas y brotes nuevos), partiendo de un primer análisis, sobre el cual se estiman las cantidades de enmiendas y correctivos que se deben aplicar al suelo; esto con el fin de corregir la acidez y aumentar en el suelo el contenido de bases totales hasta en un mínimo del 70%, previo al establecimiento, así como a las fertilizaciones iniciales. Posteriormente se ajustará progresivamente el plan de fertilización con base en análisis de suelo cada dos o tres años y foliares cada año, después de la floración. Por otra parte, las variedades y patrones de cítricos tienen diferentes necesidades y

capacidades para tomar los nutrientes del suelo, de manera que los menos afectados por carencias nutricionales son los árboles injertados sobre patrones adaptados a las condiciones del sitio (Corporación Universitaria Lasallista, 2012) citado por (DANE, 2016).

La fertilización de los cítricos con macronutrientes se realiza normalmente con aplicaciones al suelo, pero en circunstancias en que las plantas están bajo algún grado de deficiencia importante es necesario tomar decisiones en los programas de fertilización en búsqueda de respuestas rápidas. La cantidad de nutrientes que puede ser tomada a través de las hojas de un árbol cítrico es bajo en comparación con la cantidad que puede tomar del suelo a través de las raíces. Sin embargo, hay casos especiales en los que la aplicación foliar de nitrógeno, fósforo y/o potasio está justificado (INTA, 2018).

#### **6.6.1.- Fertilización nitrogenada**

Esta práctica es una de las principales, debido a que del agregado de nitrógeno depende la productividad y la calidad del fruto. La deficiencia de este elemento se manifiesta con el amarillamiento de las hojas, falta de brotación, floración muy abundante y, lo que es peor, la manifiesta falta de cuajado de los frutos, que redundan en una cosecha extremadamente reducida. Los frutos que logran ser cosechados tienen buena calidad en general (cáscara fina, buen sabor), a excepción del tamaño. Por lo contrario, el exceso establece características totalmente opuestas, tanto en planta como en frutos (Banfi, 2012)

La necesidad de ajustar la dosis de nitrógeno en razón de lo antedicho, es de importancia vital. Para lograr este ajuste, el análisis foliar logra perfectamente el objetivo. En suelos permeables la fertilización con este elemento debe ser cuidadosamente realizada, dados los riesgos de pérdidas, tanto por evaporación cuando se usan fertilizantes amoniacales, como por lixiviación cuando se usan fertilizantes en base a nitratos. Estos problemas pueden ser atenuados con el fraccionamiento (aplicación de la dosis en distintos

momentos). Cuando se utilizan sistemas de riego de alta frecuencia, el elemento mejor aprovechado en la fertirrigación es el nitrógeno, debido a que los fertilizantes disponibles (tanto la urea como los nitratos) son altamente solubles, lográndose el fraccionamiento requerido con facilidad (Banfi, 2012).

El fertilizante más utilizado en citricultura es la urea. Las razones son varias; la más importante es la relación unidades de nitrógeno y precio. A causa de esto, los errores que se cometen con este fertilizante son muchos. El más común es el agregado en forma desmedida en plantas jóvenes o recién plantadas persiguiendo un desarrollo rápido, lográndose todo lo contrario: una fitotoxicidad causada por el biuret (impureza siempre presente en la urea); se nota en la primera brotación después de su agregado, a través de una sintomatología muy fácil de distinguir, un amarillamiento de la zona apical de la hoja. Si el agregado ha sido en mayor cuantía, se producen los mismos síntomas pero llegando a amarillear toda o casi toda la hoja, produciéndose una quemadura parcial o total y llegando ésta a caer. Todo ello se soluciona agregando este fertilizante en forma fraccionada y acompañado, en lo posible, con estiércol o fertilizantes orgánicos que actuarán como reguladores de la absorción (Banfi, 2012)

### **6.6.2.- Fertilización fosforada**

El fósforo es otro de los elementos esenciales para la planta. Provee la energía necesaria para funciones de vital importancia, por ejemplo la fotosíntesis. Influye, además, en la calidad del fruto y su firmeza. Los frutos de plantas deficientes adquieren coloración más intensa, son algo mayores que lo normal y tienen una cáscara más gruesa, separándose los segmentos entre sí y del eje central. Aumenta el tenor de azúcar y acidez del jugo. El diagnóstico del elemento se logra adecuadamente con el análisis de suelo (Banfi, 2012).

A diferencia de lo que sucede con el nitrógeno, que se lava fácilmente en el suelo, el fósforo agregado con los fertilizantes se acumula en él y forma compuestos poco solubles, transformándose en una verdadera reserva. En los suelos ácidos los fosfatos reaccionan con los iones  $Fe^{+++}$  (hierro) y  $Al^{+++}$  (aluminio); en los suelos calizos, alcalinos o neutros, los fosfatos solubles reaccionan con los carbonatos e hidróxidos de calcio, dando compuestos insolubles tales como fosfatos dicálcicos y tricálcicos, entre otros. De acuerdo a lo expresado, podemos concluir en que no es necesario considerar una época óptima para proceder a la fertilización fosforada, pero no debemos dejar de cumplir con un umbral mínimo de existencia del elemento en el suelo (Banfi, 2012).

### **6.6.3.- Fertilización potásica**

La fertilización de potasio repercute en forma muy importante en el concepto de la calidad de la fruta y en menor escala con respecto a cantidad. La deficiencia produce una disminución del vigor vegetativo de la planta y una disminución de cosecha al incrementarse la caída de los frutos al final de la primavera (purga). El fruto suele ser de reducidas dimensiones y su corteza extremadamente delgada, derivando esto en creasing y splitting, problemas fisiológicos relacionados con la textura de la cáscara. En exceso, el fruto desmejora considerablemente en su calidad, ocurre inversamente lo antedicho, manifestando además escasa cantidad de jugo, el que es ácido y de fácil descomposición (Banfi, 2012)

La presencia de este elemento en concentraciones elevadas determina, además, el antagonismo con respecto a otros elementos, tales como el magnesio y el calcio cuando éstos aparecen con cierta deficiencia en el suelo. Debido a ello la fertilización potásica debe ser acompañada de los elementos en cuestión. En suelos arenosos o de baja capacidad de intercambio catiónico, el potasio es fácilmente absorbido por las plantas; en cambio, en suelos arcillosos o de alta concentración de arcilla, ésta absorbe el ion  $K^+$

(potasio) impidiendo su disponibilidad para la planta. El período de abonado está íntimamente ligado al de la fertilización nitrogenada (Banfi, 2012)

### **6.7.- Deficiencias nutritivas**

La insuficiencia en la disponibilidad de un elemento mineral con repercusiones negativas sobre el desarrollo y la productividad recibe el nombre de deficiencia o carencia. La deficiencia de nitrógeno se caracteriza por una reducción del tamaño de las hojas y un amarilleamiento general de éstas, más acusado en los nervios. Particularmente intensos son estos síntomas en las hojas de los brotes con fruto. Los frutos que alcanzan la madurez suelen ser de menor tamaño, con la corteza muy fina y de buena calidad (Quiñones *et, al.* 2013).

La carencia de fósforo es muy difícil detectar en campo, no sólo porque no es frecuente en las plantaciones de cítricos, sino porque no presenta manifestaciones claras. En las plantas deficientes en este elemento la floración es más escasa, los frutos son de mayor tamaño pero con menos zumo, corteza más gruesa y menos consistentes. Los síntomas de carencia del potasio son poco visibles y específicos, precisándose de análisis foliares para su detección. Afectan, sobre todo, a las hojas viejas, dada la movilidad de este elemento en la planta, que se arrugan y enrollan. Los frutos son pequeños y con la corteza delgada y suave, que tiende a colorear prematuramente (Quiñones *et, al.* 2013).

La carencia del magnesio se manifiesta por un amarillamiento de la hoja, principalmente las viejas, que no alcanza toda la superficie, queda una "V" rellena de color verde, con su vértice apuntando hacia el ápice de la hoja. La deficiencia del Mg produce frutos de menor tamaño, con una corteza más delgada, menor contenido en azúcares y acidez total. Los síntomas más característicos de la deficiencia de calcio son la reducción del desarrollo, pérdida de vigor, desecación de las puntas de las ramas y defoliaciones. El rendimiento de la cosecha y el tamaño del fruto pueden verse ligeramente

reducidos en estas condiciones. Ocasionalmente presenta rejaos en las frutas (Quiñones et, al. 2013).

En plantas con carencia de azufre se observa un comportamiento similar a la carencia de nitrógeno. Las hojas presentan un color verde pálido, pero además se produce un encorvamiento de las puntas de las hojas, que avanza hacia la base. Dada la falta de movilidad del hierro por la planta para movilizarse desde las hojas viejas, la carencia de hierro se manifiesta por la tonalidad amarilla que adquieren las hojas de las brotaciones jóvenes, excepción hecha de sus nervios que permanecen verdes. Además se reduce el número y tamaño final de los frutos, así como el contenido en sólidos solubles totales.

La deficiencia de zinc se caracteriza por la formación de zonas amarillentas alrededor de los nervios secundarios de las hojas que destacan sobre un fondo verdoso. En estados graves, las hojas, principalmente las jóvenes, alcanzan un tamaño inferior al normal. Además, la cosecha se reduce y los frutos son de menor tamaño, con la corteza fina, poco zumo y baja concentración de sólidos solubles. (Quiñones et, al. 2013).

La deficiencia del magnesio se caracteriza por la aparición de lagunas amarillas, relativamente irregulares en su forma y distribución, sobre las hojas jóvenes, pero sin alterar su tamaño ni forma. Suelen coexistir con las carencias de Zn. La carencia del cobre en los cítricos es difícil de encontrar, ya que los tratamientos fungicidas que se aplican en su cultivo son suficientes para cubrir las necesidades de los árboles. Los síntomas de carencia del boro son poco específicos, siendo las más relevantes manchas traslúcidas, amarilleamiento de nervios, d-formación y color bronceado de las hojas jóvenes y bolsas de goma en el albedo de frutos. La carencia de molibdeno en los cítricos trae consigo una sintomatología muy parecida a la falta de N. Además se manifiesta por una escasa cantidad de hojas y éstas tienden a curvarse hacia arriba (Quiñones *et, al.* 2013).

**Nitrógeno.** Sin duda es el elemento que más influye en los cítricos, tanto en su crecimiento y floración como en la calidad y productividad de sus frutos. Su deficiencia produce un amarilleamiento de las hojas, afectando a su tamaño. También reduce el tamaño final de los frutos, produciendo una corteza muy delgada (POLECAM, 2016).

**Fósforo.** Fundamental para el metabolismo de los azúcares y los ácidos nucleicos por las plantas. Su carencia en los cítricos produce una floración más débil. El resultado final produce frutos de buen tamaño pero con una corteza muy gruesa y escaso zumo. No es fácil detectar esta deficiencia a simple vista hasta el momento de la maduración. (POLECAM, 2016)

**Potasio.** Fundamental en el metabolismo de los hidratos de carbono y en los procesos de fotosíntesis. Los cítricos exigen una gran cantidad del mismo para la síntesis proteica a la vez que actúa como coenzima en diversas enzimas. Su carencia produce frutos más pequeños con una corteza delgada, que se colorea de forma prematura. Un síntoma que podemos detectar es al observar que las hojas viejas que tienden a enrollarse a la vez que se arrugan. Para detectar su déficit con antelación es conveniente realizar análisis foliares.

**Magnesio.** Fundamental en la creación de la clorofila, fundamental para la fotosíntesis. Cuando se produce su carencia los frutos tienden a ser más pequeños, presentando una corteza muy fina, aumentando su acidez debido a la falta de azúcares. Su síntoma más visual es el amarilleamiento parcial de las hojas. (POLECAM, 2016).

**Calcio.** Fundamental para la unión entre las moléculas de las plantas. Necesario para las paredes celulares, también afecta directamente en la absorción de nutrientes, los sistemas enzimáticos y la actividad fitohormonal. La carencia de Calcio produce pérdidas de vigor en los cultivos, traducándose en cosechas con menos rendimiento y de menor tamaño. Visualmente

podemos observar un desecamiento de las puntas de las ramas acompañado de una ligera defoliación (POLECAM, 2016).

**Azufre.** Fundamental en la composición de aminoácidos, a la vez que necesario para la síntesis de las proteínas. Su carencia perjudica de forma similar a la deficiencia de nitrógeno. Visualmente podemos observar como las hojas se encorvan a la vez que su color verde palidece (POLECAM, 2016).

### **Microelementos**

**Hierro.** Esenciales en la respiración de la planta y la fotosíntesis. La carencia de hierro tiene como resultado una disminución de la cosecha, tanto en cantidad como en tamaño. Se puede detectar al observar hojas jóvenes que amarillean a excepción de sus nervios (POLECAM, 2016).

**Zinc.** Su carencia inhibe la síntesis proteica y es fundamental para diferentes enzimas. Su carencia produce menores cosechas afectando también a su tamaño, ofreciendo frutos con cortezas muy finas y poco zumo. Se puede detectar al observar el amarilleamiento de las hojas alrededor de los nervios secundarios, observándose además un menor crecimiento de las hojas más jóvenes (POLECAM, 2016).

**Manganeso.** Activador de diferentes enzimas. Su carencia es frecuente cuando existen a la vez deficiencias de zinc. En las hojas no se aprecia una disminución del tamaño, pero si aparecen manchas amarillas de forma irregular (POLECAM, 2016).

**Cobre.** Favorece la producción de proteínas, promoviendo la fotosíntesis. Afecta muy directamente al provecho del agua, la respiración de la planta y el cuajado de frutos. No suele ser frecuente su carencia en cítricos, ya que el cobre utilizado como fungicida aporta la cantidad necesaria.



**Boro.** Esencial para la paredes celulares. Posee un papel fundamental en los sistemas enzimáticos en la translocación y metabolismo de los carbohidratos. Su carencia puede detectarse en el amarilleamiento de los nervios de las hojas, pequeñas manchas traslúcidas y un color más pardo en las hojas nuevas. Si bien no son síntomas determinantes.

**Molibdeno.** Fija el nitrógeno y reduce los nitratos. Cuando se produce su carencia las hojas son más escasas, produciéndose la curvatura de las mismas. Su deficiencia produce síntomas muy parecidos a la carencia de nitrógeno (POLECAM, 2016) .

### **6.8.- Momentos clave para la aplicación de nutrientes específicos**

**Nitrógeno.-** En suelos calizos aplicar durante la primavera en forma amoniacal y durante los meses de verano y otoño en forma nítrica o amoniacal. En suelos ácidos incorporar  $Ca^{++}$ .

**Fosforo.-** Si utilizamos riego por inundación se recomienda el uso de abonos complejos, ternarios o binarios. En riego por goteo podemos utilizar abonos complejos solubles o fertilizantes simples fosfatados. Aplicar en inundación como superfosfato de cal y en riego por goteo como fosfato monoamónico.

**Potasio.-** Tanto en riego por inundación como por goteo utilizar abonos complejos, ternarios o binarios, o fertilizantes simples potásicos.

**Hierro.-** Aplicar en forma de quelato directamente al suelo.

**Zinc, manganeso, boro, cobre y molibdeno.-** Si el zinc y el manganeso es de forma quelatada aplicar al suelo. Si bien todos pueden ser aplicados foliarmente (POLECAM, 2016).

## 6.9. Fertilización foliar

La aplicación foliar de nutrientes minerales es una práctica adicional y complementaria que se utiliza en la fertilización mineral de los cultivos, particularmente para el caso de los micronutrientes. La necesidad de aplicar foliarmente los nutrientes minerales a menudo está asociada a condiciones adversas de suelo o clima. La desecación de la parte alta del suelo es un problema común en diversos sistemas de cultivo, especialmente durante las últimas etapas de crecimiento, lo que puede limitar la capacidad de la raíz para absorber efectivamente los nutrientes minerales presentes en la zona más superficial del suelo (Cakmak, 2017).

Del mismo modo, la deficiencia de nutrientes del subsuelo representa otra condición del suelo que también puede contribuir a una nutrición insuficiente de los cultivos. La mala distribución de ciertos nutrientes, por ejemplo, boro y calcio, dentro de la planta debido a su baja movilidad en el floema, puede provocar deficiencias de esos nutrientes en los órganos generativos o en los órganos de rápido crecimiento (ej. puntas de brotes, semillas), incluso a pesar de su alta concentración en las hojas completamente expandidas. Bajo esas condiciones la aplicación foliar de nutrientes puede ser una práctica agronómica efectiva para asegurar una mejor nutrición mineral de las plantas y evitar impedimentos inesperados de la capacidad de crecimiento y productividad de las plantas (Cakmak, 2017).

La fertilización foliar es una herramienta importante para el manejo sostenible y productivo de los cultivos, además de su importancia comercial en todo el mundo. Las principales razones para el uso de la fertilización foliar son: 1) limitación de la disponibilidad de los nutrientes aplicados al suelo; 2) en condiciones en que se pueden producir altas tasas de pérdida de nutrientes aplicados al suelo; 3) cuando la etapa de crecimiento de las plantas, la demanda interna de la planta y las condiciones ambientales interactúan para limitar el suministro de nutrientes a los órganos vitales de planta. El proceso

de absorción de nutrientes en fertilización foliar y su uso por la planta incluye los procesos de adsorción en las hojas, penetración en la cutícula, absorción en las células metabólicamente activas de las hojas y finalmente son translocados hacia los órganos donde serán utilizados por la planta (Fernández y Brown, 2013).

La fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos, mejora el rendimiento y la calidad de las cosechas. La fertilización foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo. El abastecimiento nutrimental vía fertilización edáfica depende de muchos factores tanto del suelo como del medio que rodea al cultivo. De aquí, que la fertilización foliar para ciertos nutrimentos y cultivos, bajo ciertas etapas del desarrollo de la planta y del medio, sea ventajosa y a veces más eficiente en la corrección de deficiencias que la fertilización edáfica (Editorial Agro Cultivos S.C. , 2016).

Con la fertilización foliar se aplican los nutrientes directamente sobre las hojas de las plantas. Este tipo de fertilización es particularmente adecuado para corregir rápidamente y a corto plazo las deficiencias de nutrientes. Las deficiencias puntuales se producen principalmente por los siguientes motivos: la sequía, que conduce a una fijación de los nutrientes en el suelo; una carencia general de nutrientes en el suelo y por lo tanto para las plantas y una reposición demasiado lenta de los nutrientes (mineralización) en períodos de fuerte crecimiento de la biomasa (KALI, 2017).

La absorción de los nutrientes a través de las hojas se produce por difusión. Para ello es preciso que se suministren los nutrientes de forma disuelta. Este es el caso de las sales solubles en agua, como las que componen los

productos EPSO, y las sustancias no polares (agentes quelantes, urea). Las suspensiones son menos adecuadas para conseguir una rápida absorción foliar, puesto que para su fabricación se muelen finamente sustancias insolubles como el hidróxido de magnesio o el azufre elemental y se mezclan con agua. Los nutrientes presentes en las suspensiones son, por lo tanto, insolubles o poco solubles en agua; por consiguiente, de poca utilidad para la planta (KALI, 2017).

La fertilización foliar es usada regularmente para corregir deficiencias rápidamente cuando los nutrientes están “muy fijos” en el suelo y no pueden ser asimilados por la planta. También es un método que ofrece solución contra la absorción inadecuada de las raíces, lo cual se origina principalmente por baja temperatura o daños en la raíz. Se utiliza principalmente en el cultivo de hortalizas, frutales, cítricos, etc. Luego de aplicar un fertilizante foliar, si la planta está en maceta debe dejarla lejos del sol para favorecer que el fertilizante sea absorbido y no se evapore. Si el fertilizante es químico esta protección del sol debe prolongarse un par de días hasta que el producto ya no actúe en el follaje ( HYDROENVIRONMENT, 2018)

La fertilización foliar es un método confiable para la fertilización de las plantas cuando la nutrición proveniente del suelo es ineficiente. Se ha considerado tradicionalmente que la forma de nutrición para las plantas es a través del suelo, donde se supone que las raíces de la planta absorberán el agua y los nutrientes necesarios. Sin embargo, en los últimos años, se ha desarrollado la fertilización foliar para proporcionar a las plantas sus reales necesidades nutricionales. Se recomienda fertilización foliar cuando las condiciones ambientales limitan la absorción de nutrientes por las raíces. Las condiciones limitantes de la fertilización foliar pueden incluir pH de suelo alto o bajo, estrés por temperatura, humedad de suelo demasiada baja o alta, existencia de enfermedades radiculares, presencia de plagas que afectan a la absorción de nutrientes, desequilibrios de nutrientes en el suelo, etc. (SACSA, 2016)

El uso de pulverizaciones foliares de urea en los frutales y en particular en los cítricos en el invierno es una práctica usual, aunque muchas veces, se confunde el efecto nutricional de aporte de nitrógeno con el de estimulante de la floración (Albrigo, 2016).

## **6.9.- Nutrientes utilizados en la investigación**

### **6.9.1.- Fertilizantes edáficos utilizados en la investigación**

#### **6.9.1.1.- Abono compuesto 15-15-15**

El uso de los fertilizantes compuestos significa un adecuado uso de técnicas de fertilización; una vez conocidas las necesidades de nutrientes de los cultivos en cuanto a N-P-K-Mg-S se refiere. La tendencia actual es de darle a la planta la mayor cantidad de nutrientes en una sola aplicación, de una manera balanceada.

Estas fórmulas se ajustan a las necesidades de diferentes cultivos, deficiencias del suelo, eficiencia del fertilizante, etc. Las nuevas fórmulas contienen Magnesio, Azufre, que también son macroelementos de fundamental importancia (fertisa, 2017).

##### **6.9.1.1.1.- El nitrógeno en los vegetales (N)**

- Estimula el rápido crecimiento, da un color verde intenso a las hojas y mejora su calidad.
- Aumenta el contenido de proteínas, la producción de frutos y semillas.
- Es nutrimento de los microorganismos del suelo (fertisa, 2017).

##### **6.9.1.1.2.- El fósforo en las plantas (P)**

- Estimula el desarrollo precoz de las raíces y el crecimiento de la planta.

- Desarrollo rápido y vigoroso de las plantas jóvenes.
- Estimula la formación de flores y la maduración de los frutos, es indispensable en la formación de la semilla (fertisa, 2017).

#### **6.9.1.1.3.- El potasio en las plantas (K)**

- Le favorece a la planta en vigor y resistencia a las enfermedades.
- Evita la caída o volcamiento de las plantas conjuntamente con el Ca y el Mg.
- Ayuda a soportar condiciones adversas, como la falta de la humedad del suelo.
- Favorece la formación, transporte y acumulación de azúcares y almidones (fertisa, 2017).

#### **6.9.1.1.4.- El magnesio en los vegetales (Mg)**

- Sin Mg no hay fotosíntesis, ocupa la molécula central de la clorofila.
- Sirve como elemento estructural en las membranas celulares.
- Las necesarias aplicaciones de K reducen la capacidad de la planta de absorber Mg. (son Antagónicos) (fertisa, 2017).

#### **6.9.1.1.5.- El azufre en los vegetales (Z)**

- Permite un crecimiento más activo de las mismas.
- Ayuda a mantener el color verde intenso de las hojas.
- Activa la formación de nódulos en las leguminosas (fertisa, 2017).

#### **6.9.1.2.- Fertilimon**

- Es un fertilizante compuesto granular que contiene los tres elementos primarios de las plantas

- Se recomienda para las etapas iniciales de establecimiento y desarrollo de los cultivos
- 10-30-10 fertilimon cuenta con optimas propiedades físicas para el uso de aplicación manual y mecanizada

### **Biorremedy (micorrizas)**

Este producto tiene como ingrediente activo las micorrizas, las cuales aplicadas a las semillas o al suelo estimula la germinación de las semillas y la formación prematura de raicillas (Mundo Verde, 2015).

### **6.9.2.- Fertilizantes foliares utilizados en la investigación**

#### **Solufol**

#### **Características**

Fabricado con materias primas cuidadosamente seleccionadas que dan como resultado un producto completamente soluble que provoca un efecto positivo en el cultivo de acuerdo a cada etapa fenológica.

No tiene un equilibrio ajustado a una fase concreta del desarrollo del cultivo, sino que se trata de una formulación de uso general. Regula el estado fisiológico de los cultivo al aportar los nutrientes de mayor requerimiento.

El contenido de Carbohidratos, Fitohormonas (3%), Ácidos Fúlvicos y Extracto de Algas estimula y activa el metabolismo de las plantas en etapas critica como Floración, Cuajado, Llenado. (Fermagri, 2017)

#### **Complefol**

COMPLEFOL SL.- Es un fertilizante foliar y/o radicular, de uso agrícola. Enriquecido con fitohormonas de origen natural, Bio activado a base de

aminoácidos de total pureza, enriquecidos con macro elementos (N, P, K). Debido a su proceso de obtención, la calidad y concentración de cada aminoácido es constante y definida. Contiene un conservante específico de máxima calidad que protege a los aminoácidos impidiendo su degradación frente a reacciones químicas internas, contaminación por microorganismos confiriéndoles una mayor estabilidad y duración en condiciones adversas de almacenamiento. Su contenido en metales pesados es mínimo; esto junto con su proceso de fabricación hace de Complefol SL un producto de altísima calidad (Nederagro, 2017).

### **Modo de acción**

COMPLEFOL SL.- Penetra y es absorbido por la planta a través de las hojas y de sus partes verdes. Los aminoácidos libres son directamente asimilables por la planta, lo que hace que el producto actúe de forma muy rápida, incrementando el aprovechamiento de los macro y micronutrientes que incorpora. N, P y K son incorporados en forma de complejos estables por medio de puentes de hidrógeno con aminoácidos portadores. Debido al potenciamiento de la velocidad de penetración y de la movilidad dentro de la planta, son de la máxima efectividad (Nederagro, 2017).

### **Aplicaciones:**

COMPLEFOL SL.- Puede aplicarse en cualquier cultivo y/o en cualquier momento que sea necesario un suplemento nutritivo N-P-K para el aumento de la calidad y cantidad de la cosecha, para la superación de situaciones de estrés (heladas, sequías, daños por herbicidas...), etc.

### **Modo de empleo. Dosis.**

Llenar hasta la mitad el tanque de pulverización, agregar el producto y terminar el llenado, siempre con el sistema de agitación en funcionamiento.



Cultivos	Dosis / Ha	Observación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gramineas</li> <li>• Hortalizas</li> <li>• Frutales</li> </ul>	<p>1.5 – 2L</p> <p>1.5 – 3L</p> <p>2 – 3L</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cualquier etapa del cultivo</li> <li>• En drench o aspersión foliar</li> <li>• Cualquier etapa</li> </ul>

### Compatibilidad

COMPLEFOL SL.- Es compatible con la mayoría de productos fitosanitarios más frecuentemente usados. No obstante, es recomendable una prueba de compatibilidad. Se debe tener en cuenta que los productos a base de aminoácidos pueden potenciar los efectos, positivos y negativos de producto con el que se van a mezclar.

### Categoría Toxicológica

No pertenece a ninguna de las existentes (Nederagro, 2017)

### 6.10.- Trabajos realizados en *Citrus sinensis* (naranja)

De acuerdo a (Mateus y Orduz, 2016) en su investigación titulada evolución de las variables vegetativas y reproductivas de un lote experimental de naranja 'Valencia' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) que en condiciones del trópico bajo húmedo las plantas de cítricos alcanzan las mayores tasas de crecimiento y tamaño de todas las regiones citrícolas del mundo debido a la alta acumulación de unidades de calor durante el año y precipitaciones superiores a 2800 mm/año que favorecen las tasas fotosintéticas y el crecimiento continuo de las plantas lo que determina las distancias de plantación. Se evaluó la evolución de las variables vegetativas y reproductivas de un lote experimental de naranja 'Valencia' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck)

injertada sobre mandarina Cleopatra (*Citrus reshni* Hort ex Tan) en suelos Oxisoles de la terraza alta del piedemonte del Meta (trópico bajo) en 3 distancias entre filas (8. 7 y 6 m) y 2 distancias entre plantas (5 y 4 m). La distancia entre plantas resultó ser la variable con mayor influencia sobre en el comportamiento vegetativo y productivo. Las menores distancias entre plantas (4 m) presentaron los menores rendimientos, lo que incidió en la rentabilidad de los tratamientos. La mayor competencia se presentó con la distancia de 4 m y en menor proporción con 5 m entre plantas. La interacción 6 x 5 m indujo la mayor producción y las mayores tasas de rentabilidad. El aumento en las densidades de plantación en los cultivos de cítricos en condiciones del trópico bajo debe estar acompañado del uso de patrones que induzcan plantas de porte medio a bajo que permitan aumentar la densidad de siembra en cultivos de naranja 'Valencia'

Según (Hernández, 2014). Con el propósito de evaluar la influencia de la aplicación de distintas dosis de correctivos y fertilizante, sobre el crecimiento y la producción de naranja cv. Valencia, en la Altillanura Plana de Colombia, se implantó dos experimentos independientes en el año 2003. El primero correspondió a la aplicación de 0 t ha<sup>-1</sup> y 0 t ha<sup>-1</sup> (D1); 1.2 t y 0.4 t (D2); 1.8 t y 0.6 t (D3); 2.4 t y 0.8 t (D4); 3 t y 1 t (D5) de cal dolomita y yeso agrícola por hectárea respectivamente. El segundo experimento, a distintas dosis del fertilizante comercial cafetero 17-6-18-2; 0.5 (D1), 0.75 (D2), 1.0 (D3), 1.25 (D4) y 1.5 (D5) de la dosis base propuesta para la zona. Se evaluaron medidas de crecimiento y componentes del rendimiento en cada uno de los experimentos, a través de un análisis de medidas repetidas en tiempo, aleatorizado con base en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Las diferencias fueron declaradas significativas  $p < 0,05$ ; prueba de Tukey. No se detectaron diferencias significativas para las variables de crecimiento en los dos experimentos. Respecto a la producción se observó un incremento significativo en el número de frutos por árbol y en la producción total cuando la cantidad de correctivos correspondió a D5, comparado con

D1, D2 y D3. En el segundo experimento, la producción incrementó significativamente con la adición de las dosis 1.25 y 1.5 (número de frutos por árbol y peso promedio de un fruto, respectivamente). Lo anterior puede considerarse como un antecedente para realizar prácticas de manejo adecuadas en los suelos de la Altillanura Plana de Colombia, las cuales permitan una óptima corrección de la acidez y aplicación del fertilizante en plantaciones de frutales perennes como la naranja cv. Valencia

## **VII. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. Materiales**

Tanques

Baldes

Azadón

Pala

Machete

Fertilizante

Tubos

Manguera

Bomba de fumigar

### **B. Métodos**

#### **1. Ubicación**

El trabajo de investigación se desarrolló en el sitio “El Rosario” de la parroquia Noboa del cantón 24 de Mayo, ubicado en el sur de Manabí.

La parroquia Noboa se extiende sobre el margen derecho del Río Guineal, y se encuentra atravesada por tres importantes ejes viales que van desde la Cabecera parroquial de Noboa. Por el lado norte se encuentra la vía Noboa – Sucre con 28Km, que conduce hasta Sucre que es la cabecera del cantón 24 de Mayo; por el lado oeste nos encontramos con la vía Noboa – Jipijapa con 32Km que conduce hasta Jipijapa que es la cabecera del cantón Jipijapa; en

tanto que por el lado sur la vía Noboa – Paján con 25Km que conduce hasta Paján que es la cabecera del cantón Paján.

Límites. Norte: Sucre y Bellavista, parroquias, urbana y rural respectivamente, pertenecientes al cantón 24 de Mayo. - Sur: Campozano, parroquia rural del Cantón Paján - Este: Sixto Durán y Bellavista, parroquias rurales del cantón 24 de Mayo - Oeste: La Unión, parroquia rural del Cantón Jipijapa.

Coordenadas: 1° 24' 43,642" S - 80° 23' 35,653" O

Precipitación Anual: 1000 – 1250

Temperatura: 22°C - 26°C

Clima: Tropical Mega térmico Semi-Húmedo

Localidades: El Congo, García Moreno, San José en Medio, El Guional, Andrecillo Arriba, Andrecillo Centro, Río Grande, Río Chico, Río Plátano, Bijahual, El Caucho, El Naranjo, Resbalón, Buena Vista, Los Laureles, El Rosario, La Nueva Esperanza, Santa Margarita, La Guayaba Arriba, La Monserrate, Guayaba Abajo, El Porvenir, Caña Brava, Atascoso, El Encuentro, Las Maravillas, La Palma, El Zapan, La Mocerita, San Jacinto (GAD parroquia Noboa, 2015).

## **2. Factores en estudio**

Los factores en estudio fueron los siguientes

### **Factor A: Fertilizantes edáficos**

A1: Abono completo 15 – 15 – 15 + micorrizas

A2: Fertilimon + micorrizas

A3: Testigo (sin aplicar)

## Factor B: Fertilizantes foliares

B1: Solufol

B2: Complefol

### 3. Tratamientos

De la combinación de los factores en estudio se tuvieron los siguientes tratamientos:

Tabla 1. Tratamientos del estudio con dosificación por cada 20 lt de agua

N°	Nomenclatura	Factor A	Factor B
1	A1 X B1	Abono completo 15 – 15 – 15 100 gr + Micorrizas 10 gr	Solufol 150 cc
2	A1 X B2	Abono completo 15 – 15 – 15 100 gr + micorrizas 10 gr	Complefol 150 cc
3	A2 X B1	Fertilimon 100 gr + micorrizas 10 gr	Solufol 150 cc
4	A2 X B2	Fertilimon 100 gr + micorrizas 10 gr	Complefol 150 cc
5	A3 X B1	Testigo absoluto	Solufol 150 cc
6	A3 X B2	Testigo absoluto	Complefol 150 cc

### 4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar en arreglo factorial 2 x 2 con tres repeticiones y un testigo absoluto

## 5. Características del experimento

---

<b>DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL</b>	
Unidades o parcelas experimentales	: 30
Número de repeticiones	: 5
Número de tratamientos	: 6
Hileras por parcela	: 2
Hileras útiles	: 2
Número de plantas por unidad experimental	: 6
Número de plantas por parcela útil	: 4
Número de plantas evaluadas en parcela útil	: 4
Distancia entre hileras	: 6 m
Distancia entre plantas	: 6 m
Distancia entre repeticiones	: 6 m
Longitud de parcela	: 18 m
Ancho de parcela	: 12 m
Área total de la parcela	: 216 m <sup>2</sup> (12mx18m)
Área útil de la parcela	: 144 m <sup>2</sup> (12mx12m)
Área útil del ensayo	: 2160 m <sup>2</sup> (144m <sup>2</sup> x15)
Área total del ensayo	: 3960m <sup>2</sup> (60mx66m)

---

## 6. Análisis estadístico

### Análisis de varianza

Fuente de Variación	Fórmula	Grados de libertad
Factor A	FA – 1	2
Factor B	FB – 1	1
Interacción A x B	(FA-1) (FB-1)	2
Error	(r-1) (t)	24
Total	(r x t) - 1	29

#### 6.1.- Análisis funcional

La comparación de las medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 0,05% de probabilidades.

#### 6.2.- Coeficiente de variación

El coeficiente de variación se utilizó tomando en consideración la siguiente formula:

$$C.V. \% = \frac{\sqrt{CME}}{X} \times 100$$

## 7. Variables a ser evaluadas

**Altura de planta (cm).**- Con la ayuda de una regla graduada se tomó la altura de planta cada 21 días para determinar el crecimiento de la planta.

**Diámetro de tallo (cm).**- Este dato se tomó con la ayuda de un calibrador Vernier o pie de Rey para determinar cómo se desarrolló el tallo de las plantas fertilizadas.



**Diámetro de copa (cm).**- Con la ayuda de una regla graduada se tomó los datos de copa para determinar el crecimiento de la copa de los árboles de naranja.

### **8. Manejo específico de la investigación**

El desarrollo de la investigación se efectuó en una plantación establecida de cítricos de 24 meses de sembrada lo que permitió implementar la aplicación de los tratamientos casi de manera inmediata.

**Identificación de las parcelas.-** Una vez aprobado el trabajo de titulación se delimitó las parcelas de acuerdo al croquis de campo presentado a la comisión de pre defensa y posteriormente aprobado.

**Elaboración de coronas.-** Se comenzó con la elaboración de las coronas por planta de cítricos para poder realizar el riego y posteriormente las fertilizaciones edáficas.

**Riego.-** Se efectuó el riego de acuerdo a las necesidades del cultivo y de acuerdo a las condiciones climáticas que se presentan en la zona de estudio, que fue un riego cada 15 días.

**Aplicación de tratamientos.-** Una vez realizada las coronas y aplicado un riego se procedió a efectuar la aplicación del fertilizante al suelo y la aplicación del fertilizante foliar en dosis de abono completo 15-15-15 (100 gr) fertilimon (100 gr) micorrizas (10 gr) solufol (150 cc) complefol (150 cc) todas estas medidas son para la cantidad de 20 lt de agua que da la capacidad de una bomba de mochila la cual fue una de las herramientas base para esta investigación

**Control de malezas.-** se efectuó el control de malezas de manera manual, se efectuaron tres deshierbas.

**Identificación y control de insectos plagas.-** se efectuó la evaluación e identificación de insectos plagas para evitar daños al cultivo y que contraste con los tratamientos de fertilización planificados en el trabajo de investigación y los resultados indicaron que no ameritaba realizar ningún control porque estaban por debajo del umbral económico de daño. .

## VIII. RESULTADOS EXPERIMENTALES

### Altura de planta

La tabla 2, presenta los cuadrados medios de tres evaluaciones de altura de planta efectuada en los meses de septiembre, octubre y noviembre, en esta se observa que ninguna de las fuentes de variación de las tres evaluaciones presentan diferencia estadística alguna. Los coeficientes de variación están entre el rango de 16.19 y 25.03 %, considerados dentro del porcentaje establecido para este tipo de investigaciones.

**Tabla 2.** Cuadrados medios de tres evaluaciones de altura de planta.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Altura de planta del 23 de octubre</b>	<b>Altura de planta del 23 de octubre</b>	<b>Altura de planta del 23 de noviembre</b>
<b>Factor A Fertilizantes Edáficos</b>	<b>2</b>	0,47ns	0,50ns	0,56ns
<b>Factor B fertilizantes foliares</b>	<b>1</b>	0,06ns	0,02ns	0,06ns
<b>Interacción A X B</b>	<b>2</b>	0,01ns	0,02ns	0,03ns
<b>Error</b>	<b>24</b>	0,29	0,21	0,21
<b>Total</b>	<b>29</b>			
<b>C.V.%</b>		<b>25,03</b>	<b>18,94</b>	<b>16,19</b>

La tabla 3, presenta los valores promedios de cada uno de los tratamientos utilizados en la investigación, aun sin presentar diferencia estadística alguna y más bien revisando la diferencia numérica se puede indicar que el valor más alto corresponde al tratamiento donde se utilizó Fertilimon + micorrizas x solufol con 3.02 m en promedio.

**Tabla 3. Valores promedios de tres evaluaciones de altura de planta.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Altura de planta del 23 de octubre</b>	<b>Altura de planta del 23 de octubre</b>	<b>Altura de planta del 23 de noviembre</b>
<b>Factor A Fertilizantes edáficos</b>			
Abono Completo 15 – 15 – 15 + micorrizas	2.16	2.53	2.86
Fertilimon + micorrizas	2.36	2.57	3.00
Testigo Absoluto	1.92	2.16	2.54
<b>Tukey 0,05%</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>
<b>Factor B fertilizantes foliares</b>			
Solufol	2.10	2.39	2.75
Complefol	2.19	2.44	2.84
<b>Tukey 0,05%</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>
<b>Interacción Factor A fertilizantes edáficos x Factor B fertilizantes foliares</b>			
Abono completo 15 – 15 – 15 + micorrizas x solufol	2.15	2.47	2.77
Abono completo 15 – 15 – 15 + micorrizas x complefol	2.18	2.58	2.95
Fertilimon + micorrizas x solufol	2.31	2.59	3.02
Fertilimon + micorrizas x complefol	2.40	2.54	2.98
Testigo absoluto x solufol	1.85	2.11	2.47
Testigo absoluto x complefol	2.00	2.22	2.61
<b>Tukey 0,05%</b>	<b>ns</b>	<b>Ns</b>	<b>ns</b>

## Diámetro de tallo

La tabla 4, presenta los cuadrados medios de tres evaluaciones efectuadas en los meses de septiembre, octubre y noviembre, en esta se puede observar que el factor A o fertilizantes edáficos presentaron diferencias estadísticas altamente significativas en la evaluación realizada en el mes de octubre y noviembre, las otras fuentes de variación no presentaron diferencia estadística alguna. Los coeficientes de variación obtenidos están entre los rangos de 11.30 y 15.85 %, considerados estos valores dentro del rango establecido para este tipo de investigaciones de campo.

**Tabla 4.** Cuadrados medios de tres evaluaciones de diámetro de tallo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Diámetro de tallo 23 de septiembre	Diámetro de tallo del 23 de octubre	Diámetro de tallo 23 de noviembre
<b>Factor A Fertilizantes Edáficos</b>	<b>2</b>	1.24ns	3.20**	3.97**
<b>Factor B fertilizantes foliares</b>	<b>1</b>	0.17ns	0.07ns	0.01ns
<b>Interacción A X B</b>	<b>2</b>	0.25ns	0.26ns	0.52ns
<b>Error</b>	<b>24</b>	0.67	0.78	0.49
<b>Total</b>	<b>29</b>			
<b>C.V.%</b>		<b>15.85</b>	<b>15.67</b>	<b>11.30</b>

La tabla 5, presenta los valores promedios y la prueba de Tukey al 0.05 de tres evaluaciones de diámetro de tallo, en esta se muestra que el factor A o fertilizantes edáficos en la evaluación efectuada en el mes de octubre presenta dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde a fertilimón + micorrizas con 6.08 cm y el rango más bajo se presentó en el testigo absoluto con 5.00 cm. El factor A o fertilizantes edáficos en la evaluación efectuada en el mes de noviembre presenta dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde a fertilimón + micorrizas y

abono completo 15-15-15 con 6.64 y 6.50 cm en su orden respectivo y el rango más bajo se presentó en el testigo absoluto con 5.48 cm.

**Tabla 5. Valores promedios de tres evaluaciones de diámetro de tallo.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Diámetro de tallo del 23 de octubre</b>	<b>Diámetro de tallo del 23 de octubre</b>	<b>Diámetro de tallo del 23 de noviembre</b>
<b>Factor A Fertilizantes edáficos</b>			
Abono Completo 15 – 15 – 15 + micorrizas	5.17	5.82 ab	6.50 a
Fertilimon + micorrizas	5.50	6.08 a	6.64 a
Testigo Absoluto	4.80	5.00 b	5.48 b
<b>Tukey 0,05%</b>	<b>ns</b>	<b>0.98</b>	<b>ns</b>
<b>Factor B fertilizantes foliares</b>			
Solufol	5,08	5.68	6.19
Complefol	5.23	5.59	6.23
<b>Tukey 0,05%</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>
<b>Interacción Factor A fertilizantes edáficos x Factor B fertilizantes foliares</b>			
Abono completo 15 – 15 – 15 + micorrizas x solufol	5.00	5.73	6.34
Abono completo 15 – 15 – 15 + micorrizas x complefol	5.34	5.91	6.65
Fertilimon + micorrizas x solufol	5.61	6.31	6.88
Fertilimon + micorrizas x complefol	5.39	5.86	6.39
Testigo absoluto x solufol	4.63	5.01	5.34
Testigo absoluto x complefol	4.96	4.99	5.63
<b>Tukey 0,05%</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>Ns</b>

## Diámetro de copa

La tabla 6, presenta los cuadrados medios de tres evaluaciones efectuadas en los meses de septiembre, octubre y noviembre de la variable diámetro de copa, en este se puede notar que el factor A o fertilizantes edáficos presentan diferencias estadísticas altamente significativas, las otras fuentes de variación no presentan diferencia estadística alguna. Los coeficientes de variación están entre los rangos de 15.78 y 18.63 %, estos están considerados dentro del rango permitido para este tipo de investigaciones de campo.

**Tabla 6.** Cuadrados medios de tres evaluaciones de diámetro de copa.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Diámetro de copa del 23 de septiembre</b>	<b>Diámetro de copa del 23 de octubre</b>	<b>Diámetro de copa 23 de noviembre</b>
<b>Factor A</b>	<b>2</b>	0.47**	0.35ns	0.45ns
<b>Fertilizantes Edáficos</b>				
<b>Factor B</b>	<b>1</b>	4.8E-03ns	1.1E-03ns	1.2E-04ns
<b>fertilizantes foliares</b>				
<b>Interacción A X B</b>	<b>2</b>	0.02ns	4.8E-03ns	4.5E-03ns
<b>Error</b>	<b>24</b>	0,08	0.12	0.13
<b>Total</b>	<b>29</b>			
<b>C.V.%</b>		<b>18.63</b>	<b>17.59</b>	<b>15.78</b>

La tabla 7, presenta los valores promedios y la prueba de Tukey efectuada, en esta se nota que el factor A o fertilizantes edáficos para la evaluación efectuada en el mes de septiembre presenta dos rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tratamiento donde se utilizó fertilimón + micorrizas con 1.78 m y el rango más bajo correspondió a los tratamientos

testigo absoluto y abono completo 15-15-15 con 1.40 cada uno en su orden respectivo.

**Tabla 7. Valores promedios de tres evaluaciones de diámetro de copa.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Diámetro de copa del 23 de septiembre</b>	<b>Diámetro de copa del 23 de octubre</b>	<b>Diámetro de copa del 23 de noviembre</b>
<b>Factor A Fertilizantes edáficos</b>			
Abono Completo	1.40 b	1.79	2.13
15 – 15 – 15 + micorrizas			
Fertilimon + micorrizas	1.78 a	2.14	2.53
Testigo Absoluto	1.40 b	1.86	2.20
<b>Tukey 0,05%</b>	<b>0.32</b>	<b>ns</b>	<b>Ns</b>
<b>Factor B fertilizantes foliares</b>			
Solufol	1.51	1.93	2.29
Complefol	1.54	1.94	2.28
<b>Tukey 0,05%</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>Ns</b>
<b>Interacción Factor A fertilizantes edáficos x Factor B fertilizantes foliares</b>			
Abono completo 15 – 15 – 15 + micorrizas x solufol	1.40	1.78	2.11
Abono completo 15 – 15 – 15 + micorrizas x complefol	1.41	1.81	2.24
Fertilimon + micorrizas x solufol	1.71	2.14	2.52
Fertilimon + micorrizas x complefol	1.84	2.15	2.53
Testigo absoluto x solufol	1.43	1.86	2.23
Testigo absoluto x complefol	1.37	1.86	2.18
<b>Tukey 0,05%</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>Ns</b>



## IX. DISCUSIÓN

La mejor fertilización edáfica que fomenta el desarrollo morfológico del cultivo de *Citrus sinensis* (naranja) se basa en la utilización de fertilimón x micorriza y abono completo 15-15-15 ya que presenta el mejor diámetro de tallo con 6.64 y 6.50 cm en promedio y un mayor diámetro de copa con 2,53 y 2.20 m, muy por encima del promedio obtenido por el testigo utilizado en la investigación. Estos datos son corroborados por Hernández, 2014, quien indica que en experimento, donde se probó distintas dosis del fertilizante comercial cafetero 17-6-18-2; 0,5 (D1), 0,75 (D2), 1,0 (D3), 1,25 (D4) y 1,5 (D5) de la dosis base propuesta para la zona. Se evaluaron medidas de crecimiento y componentes del rendimiento en cada uno de los experimentos, a través de un análisis de medidas repetidas en tiempo, aleatorizado con base en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Las diferencias fueron declaradas significativas  $p < 0,05$ ; prueba de Tukey. No se detectaron diferencias significativas para las variables de crecimiento en los dos experimentos.

La evaluación de la mejor alternativa de fertilización foliar que mejora el desarrollo de las plantas de *Citrus sinensis* (naranja), presenta que los dos abonos foliares fueron eficaces a la hora de mejorar las características morfológicas de las plantas, y el peso complefol sobresale con mayor altura de planta 2.84 m, diámetro de copa con 2.28 m y diámetro de tallo con 6.23 cm. Esto es corroborado por Albrigo (2016) quien indica que el uso de pulverizaciones foliares de urea en los frutales y en particular en los cítricos en el invierno es una práctica usual, aunque muchas veces, se confunde el efecto nutricional de aporte de nitrógeno con el de estimulante de la floración (Albrigo, 2016). Además es corroborado por INTA (2018) quienes indican que la fertilización de los cítricos con macronutrientes se realiza normalmente con aplicaciones al suelo, pero en circunstancias en que las plantas están bajo algún grado de deficiencia importante es necesario tomar decisiones en los programas de fertilización en búsqueda de respuestas rápidas. La cantidad de nutrientes que puede ser tomada a través de las hojas de un árbol cítrico es

bajo en comparación con la cantidad que puede tomar del suelo a través de las raíces. Sin embargo, hay casos especiales en los que la aplicación foliar de nitrógeno, fósforo y/o potasio está justificado.

## X. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se indica que la mayor altura de planta se presentó en el tratamiento donde se utilizó Fertilimon + micorrizas x solufol con 3.02 m en promedio, la mejor fertilización edáfica que fomenta el desarrollo morfológico del cultivo de *Citrus sinensis* (naranja) se detectó en la utilización de fertilimon + micorriza dando un diámetro de tallo de 6.50mm y de copa 2.20 m y abono completo 15-15-15 ya que presenta el mejor diámetro de tallo con 6.64 cm en promedio y un mayor diámetro de copa con 2,53 m, muy por encima del promedio obtenido por el testigo utilizado en la investigación.

La evaluación de la mejor alternativa de fertilización foliar que mejora el desarrollo de las plantas de *Citrus sinensis* (naranja), nos demuestra en los resultados obtenidos que los dos abonos foliares fueron eficaces a la hora de mejorar las características morfológicas de las plantas, especialmente el complefol que sobresale con mayor altura de planta 2.84 m, diámetro de copa con 2.28 m y diámetro de tallo con 6.23 cm.

## **XI. RECOMENDACIONES**

De debe fomentar el uso de fertilización edáfica especialmente el fertilimón + micorrizas porque fue el fertilizante que presento el mayor desarrollo morfológico de las plantas de naranjas, porque presentaron mejor comportamiento y desarrollo en las plantas y esto permitió tener mayor área foliar, fundamentado en el desarrollo de las raíces que fue estimulado con el uso de las micorrizas.

Se debe incentivar el uso de fertilización foliar porque es el complemento de la fertilización edáfica y el solufol es un producto que ha permitido obtener un buen desarrollo morfológico de las plantas de naranja, porque se le suministra a la planta directamente en sus hojas elementos mayores, elementos menores y bioestimulantes que son muy importantes para estimular el desarrollo morfológico de las plantas de naranja.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

- HYDROENVIRONMENT. (2018). *¿Qué es un fertilizante foliar?* Obtenido de [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=252](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=252)
- Albrigo, G. (2016). *La Fertilización Foliar en Cítricos. Nutrición o Estrés?* Obtenido de Universidad de Florida: <http://www.fertilizando.com/articulos/La%20Fertilizacion%20Foliar%20en%20Citrus.asp>
- Alfaro, R. (2017). *Fertilización Foliar en caña de azúcar*. Grecia, Alajuela, Costa Rica: DIECA Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar.
- Banfi, G. (2012). Suelos, fertilización y riego. INTA Manual de citricultura. Capítulo 8. INTA.
- Bautista, D., Chavarro, C., Cáceres, J., & Buitrago, S. (2017). Efecto de la fertilización edáfica en el crecimiento y desarrollo de *Phaseolus vulgaris* cv. ICA Cerinza. *REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS - Vol. 11 - No. 1 - pp. 122-132, enero-junio 2017, 1-11.*
- Cakmak, I. (2017). *La fertilización foliar asegura una mejor nutrición de los cultivos*. Obtenido de © Redagícola Chile : <http://www.redagricola.com/cl/una-nueva-la-fertilizacion-foliar/>
- DANE. (2016). *El cultivo de la naranja Valencia (Citrus sinensis [L.] Osbeck) y su producción como respuesta a la aplicación de correctivos y fertilizantes y al efecto de la polinización dirigida con abeja Apis mellifera*. Obtenido de Boletín mensual. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. DANE para tomar decisiones : [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos\\_oct\\_2016.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_oct_2016.pdf)
- Editorial Agro Cultivos S.C. . (2016). *La fertilización foliar como alternativa para mejorar rendimientos* . Obtenido de © 2018 Editorial Agro Cultivos S.C. de R.L. de C.V.: <https://www.agrosintesis.com/la-fertilizacion-foliar-alternativa-mejorar-rendimientos/#.W5wRPvm23IU>
- elproductor.com. (2015). *Ecuador: Un agrario futuro es el que se vislumbra para las naranjas*. Obtenido de <http://elproductor.com/2015/04/20/ecuador-un-agrario-futuro-es-el-que-se-vislumbra-para-las-naranjas/>
- Fermagri. (2017). *Solufol Multipropósito*. Obtenido de Fermagri. Innovación en fertilizantes : <http://fermagri.com/solufol-multiprop%C3%B3sito.html>

- Fernández, V., & Brown, P. (2013). *La Absorción de Nutrientes en Fertilización Foliar*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/La-absorcion-de-nutrientes-a-traves-de-la-fertilizacion-foliar>
- fertisa. (2017). *Abonos compuestos 15 - 15 - 15* . Obtenido de <https://www.fertisa.com/producto.php?id=10>
- Figueroa , O. (2011). *Guía Técnica. Curso taller. Fertilización de Citricos. Jornada de capacitación. UNALM - AGROBANCO*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria La Molina. PERENÉ - CHANCHAMAYO - JUNIÓN. PERÚ. : [http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Citricos/FERTILIZACION\\_DE\\_CITRICOS.pdf](http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Citricos/FERTILIZACION_DE_CITRICOS.pdf)
- GAD parroquia Noboa. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Teritorial 2015*. Parroquia Noboa - Cantón 24 de Mayo. : Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Noboa GAD.
- Garza, B. (2013). *MANUAL DE FERTILIZACIÓN EN CITRICOS Y COMO REALIZAR CAMBIOS PAULATINOS PARA UNA FERTILIZACIÓN PRODUCCIÓN ORGÁNICA QUE ES LO QUE EL MERCADO ESTÁ DEMANDANDO*. Obtenido de Ciudad Victoria. Tamaulipas - México : [http://agronegociosintegrados.blogspot.com/2013/03/manual-de-fertilizacion-en-citricos\\_27.html](http://agronegociosintegrados.blogspot.com/2013/03/manual-de-fertilizacion-en-citricos_27.html)
- Hernández, J. (2014. ). *Crecimiento y producción de naranja cv. Valencia Citrus sinensis L. Osbeck, como respuesta a la aplicación de correctivos y fertilizante*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ciencias Agronómicas. Medellín, Colombia. 2014. : <http://www.bdigital.unal.edu.co/11842/1/8161113.2014.pdf>
- INTA. (2018). *Fertilización foliar con macronutrientes a plantas de naranja Valencia late y tangor Murcott*. Obtenido de Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de Mendoza: [https://www.buscagro.com/detalles/Fertilizacion-foliar-con-macronutrientes-a-plantas-de-naranj...\\_72178.html](https://www.buscagro.com/detalles/Fertilizacion-foliar-con-macronutrientes-a-plantas-de-naranj..._72178.html)
- KALI. (2017). *¿Cómo funciona la fertilización foliar?* Obtenido de <http://www.kali-gmbh.com/eses/company/news/charts/chart-of-the-month-201204-how-foliar-fertilisers-work.html>
- López, B. (2017). *Origen e historia de la naranja*. Obtenido de <https://comida.uncomo.com/articulo/origen-e-historia-de-la-naranja-44057.html>
- MAGAP. (2015). *Boletín situacional 2015. La Naranja* . Obtenido de Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP. Coordinación General del Sistema de Información Nacional. :

[http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin\\_situacional\\_naranja%202015.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_naranja%202015.pdf)

Mateus, D., & Orduz, J. (2016). *Efecto de distancias de plantación sobre rendimiento y crecimiento vegetativo de naranja 'Valencia' en Colombia*. Obtenido de Corpoica: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v20n1/v20n1a02.pdf>

Mundo Verde. (2015). *Micorrizas*. Guayaquil: Mundo Verde.

Nederagro. (2017). *COMPLEFOL SL*. Obtenido de Grupo Fertilizante foliar complejo : <http://nederagro.com/WebNederagro/wp-content/uploads/2015/08/Complefol-SL.pdf>

Párraga, M. (2012). *La cosecha de naranjas promete jugosas ganancias en Los Ríos*. Obtenido de [http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101349385/-1/La\\_cosecha\\_de\\_naranjas\\_promete\\_\\_jugosas\\_ganancias\\_en\\_Los\\_R%C3%ADos.html#.WUwjGIG23IU](http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101349385/-1/La_cosecha_de_naranjas_promete__jugosas_ganancias_en_Los_R%C3%ADos.html#.WUwjGIG23IU)

POLECAM. (2016). *Fertilización de cítricos*. Obtenido de Departamento Técnico de Fertilizantes Polecam: <https://www.fertilizantespolecam.es/fertilizacion-de-citricos/>

Quiñones, A., Martínez, B., Primo, E., & Legaz, F. (2013). *Abonado de los cítricos*. Obtenido de info@tecnicoagricola.es. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA): <http://www.tecnicoagricola.es/abonado-de-los-citricos/>

Rodríguez, R. (2014). *Fertilización de suelos un 'AS' bajo la tierra*. Obtenido de [https://www.eldia.com.bo/index.php?cat=357&pla=3&id\\_articulo=151559](https://www.eldia.com.bo/index.php?cat=357&pla=3&id_articulo=151559)

SACSA. (2016). *¿Qué es la fertilización foliar?* . Obtenido de <http://www.gruposacsa.com.mx/que-es-la-fertilizacion-foliar/>

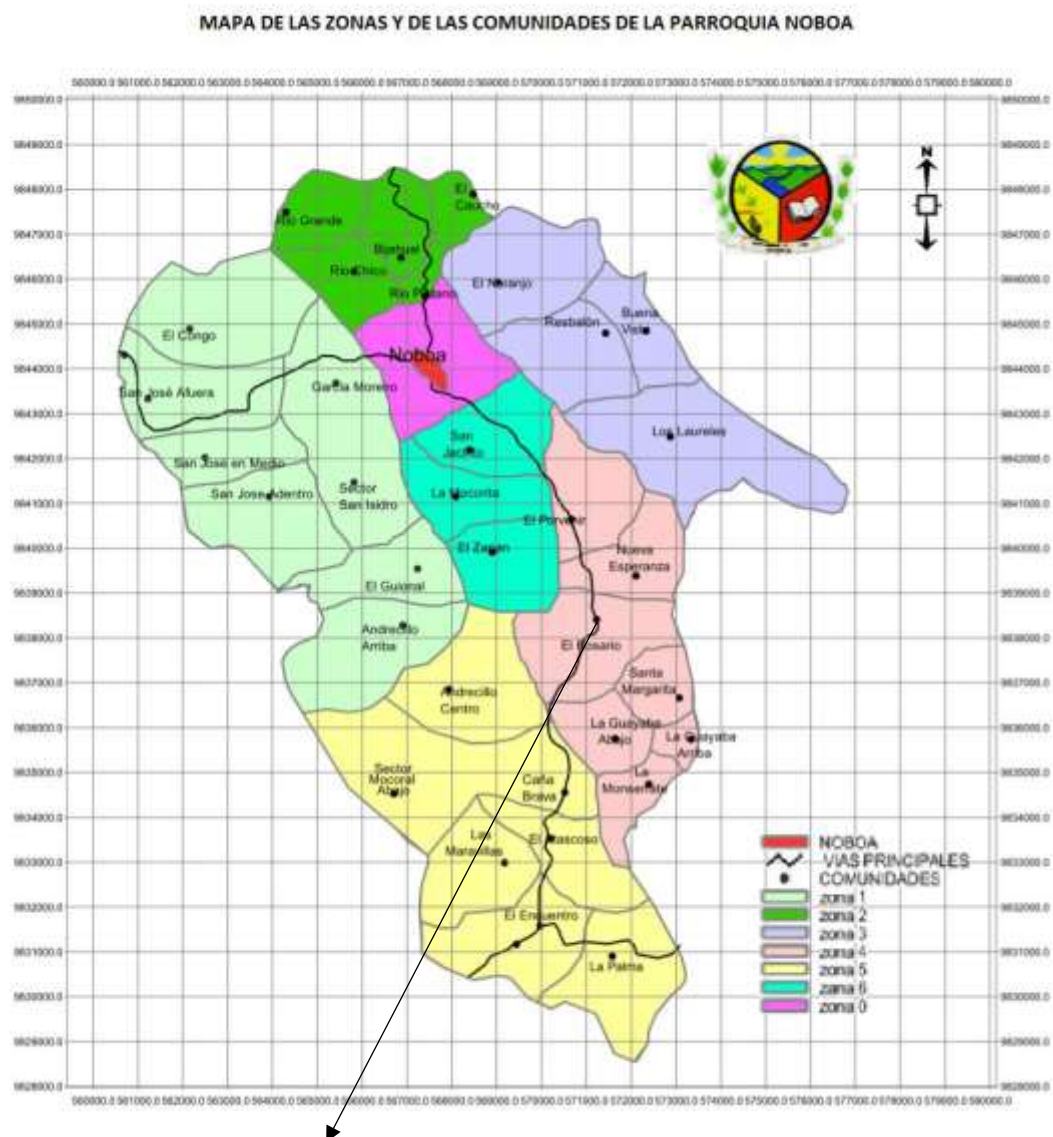
Stanyan ST, S. F. (s.f.). *Taxonomía y morfología de la naranja*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/elcultivodenaranjalfgc/la-naranja/2-taxonomia-y-morfologia>

Ventimiglia , L., & Torrens, L. (2014). Fertilización foliar una ayuda para mejorar el rendimiento. *INTA Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuaria. Argentina.*, 1-7.

# ANEXOS



## Anexo 1. Mapa de Ubicación del ensayo



Mapa de ubicación del área de ensayo

## Anexo 2. Croquis de campo

CROQUIS DE CAMPO												
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	66
6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	III
6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	11	4	12	3	13	5	14	2	15	1		
6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	II
6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	10	5	9	4	8	1	7	3	6	2		
6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	I
6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
60	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5		
3960 m2	Número de parcelas	Número de tratamiento										

### Anexo 3. Cronograma

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																																							
ACTIVIDAD	2017																																						
	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE																		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4															
Análisis y aprobación del tema		x	x																																				
Elaboración de proyecto				x	x																																		
Presentación para pre defensa							x																																
Pre defensa del trabajo de titulación								x																															
Desarrollo del experimento en campo					x	x	x	x	x	x	x	x								x	x	x																	
Aplicación de los fertilizantes edáficos y foliares					x	x	x	x	x	x	x	x																											
Toma de datos de variables agro morfológicas						x	x	x	x	x	x	x																											
Presentación de primer borrador al tutor																																							x
Presentación del trabajo de titulación a la unidad de titulación																																						x	
Sustentación de trabajo de titulación																																						x	
Entrega de empastados y CD																																						x	
Graduación																																						x	

#### Anexo 4. Presupuesto

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Elaboración de proyecto	unidad	1	70,00	70,00
Pala	unidad	2	12,00	24,00
Azadón	unidad	2	10,00	20,00
Insecticidas	litro	1	28,00	28,00
Solugol	kg	1	8,00	8,00
Complefol	litro	1	12,00	12,00
Abono completo	saco	1	30,00	30,00
Micorriza	100 g	1	5,00	5,00
Fertilimon	saco 50 kg	1	29,00	29,00
Elaboración de coronas	jornal	5	15,00	75,00
Riego	jornal	8	15,00	120,00
Fertilización	jornal	6	15,00	90,00
Aplicación de insecticidas	jornal	4	15,00	60,00
Deshierba manual	jornal	4	15,00	60,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 631,00</b>

## Anexo 5. Fotos de desarrollo de la investigación



Foto 1. Toma de datos de la altura de planta



Foto 2. Aplicación de fertilizantes ya nombrados en la investigación



Foto 3. Toma de datos del diámetro de copa



Foto 4. Toma de datos del diámetro de datos



Foto 5. Fertilizante foliar complefol



Foto 6. Fertilizante foliar solufol soluble



Foto 7. Aplicación de los tratamientos de acuerdo al croquis de campo



Foto 8: Etiquetado de las plantas de cítricos de acuerdo al croquis de campo



Foto 9. Ubicación de etiquetas a las plantas de cítricos que van a ser evaluados



Foto 10. Evaluación de plantas de cítricos



Foto 11. Visita de tutor al campo donde se desarrolló la investigación





Foto 12. Etiquetado de identificación Foto 13. Plantas con corona y etiqueta

## ANEXO

### FORMULARIO DE:

#### **AUTORIZACION DE DERECHO DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL UNESUM.**

Quién suscribe, Geancarlos Acebo Muñiz, en calidad del siguiente trabajo escrito titulado: "Evaluación del comportamiento agro morfológico en cultivo establecido de Citrus sinensis (naranja) a la aplicación de fertilización edáfica y foliar" exclusiva, los derechos de reproducción y distribución publica de la obra que constituye un trabajo de auditoria propia.

El autor declara que el contenido se publicara es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Estatal Del Sur De Manabí, se autoriza a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el repositorio digital institucional de la Universidad Estatal Del Sur De Manabí.

El autor como titular de la autoría de la hoja y en relación de la misma declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que el asume la responsabilidad frete a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Acepto esta autorización, se sede a la Universidad Estatal Del Sur De Manabí el derecho exclusivo de archivar y publicar para ser consultado y citados por terceros, la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su repositorio digital institucional, siempre y cuando no se haga para obtener beneficios económicos.

Jipijapa 24 septiembre del 2018

Firma



Geancarlos Acebo Muñiz  
C.I. 130905181-9