

**Evaluación del efecto de diferentes niveles de fertilización sobre floración y cuajado de frutos en Tangelo (*Citrus paradisi* x *Citrus reticulata*) en el corregimiento Villa Sucre, municipio de arboledas, Norte de Santander**

**Edison Omar Suarez Fernández y Francy Milena Tapias Arciniegas  
Marzo 2019**

**Universidad de Pamplona  
Departamento de Agronomía**

**Evaluación del efecto de diferentes niveles de fertilización sobre floración y cuajado de frutos en Tangelo (*Citrus paradisi* x *Citrus reticulata*) en el corregimiento Villa Sucre, municipio de arboledas, Norte de Santander**

**Edison Omar Suarez Fernández. Cód.: 79960600  
Francy Milena Tapias Arciniegas. Cód.: 1005065035**

**Propuesta de trabajo de grado desarrollado como requisito para optar el título de  
Ingeniero Agrónomo**

**Tutor:  
Esp. Yamit Gregorio García Carvajal  
Ingeniero Agrónomo**

**Universidad de Pamplona  
Departamento de Agronomía  
Programa Ingeniería Agronómica  
Pamplona, 20 de Marzo de 2019**

### **Dedicatoria**

A Dios por darme la vida, por bendecirme y ser mi soporte en todo momento.

A mis padres José de los santos Tapias Chía quien me apoyo, Omaira Arciniegas Calvo, quien creyó en mí, por ser mi modelo a seguir y enseñarme que a pesar de las dificultades siempre hay una luz de esperanza. Gracias a los dos por tener el orgullo de ser su hija, por darme la libertad de desenvolverme en el mundo como ser humano pudiendo cumplir un logro más. A mis hermanos Pablo Antonio, Jonathan, Deissy Katerine, Vanessa, Ruby Liliana y Norbey Alejandro quienes han sido mi apoyo moral, mi compañía a lo largo de nuestras vidas. A mis sobrinas Wendy Juliana y Liseth Omaira por tantas alegrías.

A Carlos Alfredo Pérez González por ser mi apoyo incondicional y mi fortaleza. A Ivette Milena Pérez Tapias quien es mi pequeño regalito, ese motorcito que me motiva a superarme cada día. A Doña Flor Fernández y a mi compañero Omar Suarez por apoyarme en este proyecto y poder cumplir un objetivo más en mi vida. A mis amigos y demás familiares quienes estuvieron siempre apoyándome de manera desinteresada.

Francy Milena Tapias Arciniegas.

A mi padre Celemín Suárez persona incansable ejemplar Quien ya no nos acompaña “Por su emprendimiento y transformación agrícola local” a mi madre Flor O. Fernández comprometida en edificar una familia ilustrada ética y moral. A mis Hermanos fuentes de consejos, sobrinos y en especial a mi núcleo familiar mi esposa Elizabeth Pérez, mi hijo Nimelec, mi hija Danna fuente de fortaleza, demás familiares y a mi compañera Francy M. Tapias por su trabajo altruista en el proceso investigativo.

Edison Omar Suarez Fernández.

### **Agradecimientos**

A Dios fuente de fortaleza y lucidez en nuestro crecimiento profesional y social, quien nos guía en el camino de la sabiduría cruzándonos con personas idóneas y abriendo puertas a nuestros objetivos.

A mis formadores personas de gran sabiduría quienes se han esforzado en ayudarnos hasta llegar a este punto, en especial a nuestro tutor; Esp. Yamit Gregorio García Carvajal por su compromiso pedagógico. Y a todas aquellas personas que siempre estuvieron apoyándonos en este proceso, a los compañeros y familiares.

Agradecemos a la Gobernación de Norte de Santander por los convenios interinstitucionales fundamentales para nuestra formación académica.

## Tabla de Contenido

Capítulo.....	1
Introducción .....	1
1.Problema .....	3
1.1. Planteamiento y Descripción del Problema .....	3
1.2. Justificación.....	4
2.Objetivos .....	5
2.1. Objetivo General .....	5
2.2. Objetivos Específicos .....	5
Capítulo 2.....	6
3.Marco de Referencia .....	6
3.1. Antecedentes .....	6
3.2. Marco Contextual.....	8
3.2.1. Departamento Norte de Santander.....	8
3.2.2. Municipio de Arboledas.....	8
3.3. Marco Teórico .....	11
3.3.1. Generalidades cultivo de Tangelo.....	11
3.3.2. Clasificación taxonómica.....	12
3.3.3. Requerimientos edafoclimáticos.....	12
3.3.4. Fenología de los cítricos o escala extendida.....	13
3.3.5. Labores culturales .....	15
3.4. Marco Legal .....	20
Capítulo 3.....	22
4.Metodología .....	22
4.1. Diseño experimental.....	24
4.2. Variables medidas .....	26
4.3. Análisis estadístico.....	26
Capítulo 4.....	27
5.Resultados y discusión.....	27
5.1. Floración.....	27
5.2. Frutos cuajados.....	28
5.3. Porcentaje de cuajado.....	29
5.4. Pérdida de flores o abortos.....	29
5.5. Análisis estadístico.....	30

6.Conclusiones .....	34
7.Recomendaciones .....	36
Bibliografía .....	37
Anexos .....	48

**Lista de Figuras**

<i>Figura 1.</i> Mapa departamental Norte de Santander.....	8
<i>Figura 2.</i> Mapa municipio de Arboledas.....	9
<i>Figura 3.</i> Corregimiento Villa Sucre.....	10
<i>Figura 4.</i> Mapa lote de Tangelo.....	11
<i>Figura 5.</i> Proporciones de arena, limo y arcilla.....	23
<i>Figura 6.</i> Cuajado de fruto.....	23
<i>Figura 7.</i> Niveles de nutrición.....	25
<i>Figura 8.</i> Flor de Tangelo.....	26
<i>Figura 9.</i> Reporte de resultados.....	48
<i>Figura 10.</i> Recomendaciones Agrosavia.....	49
<i>Figura 11.</i> Estado actual lote Tangelo.....	55

### Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Codificación BBCH de los estadios fenológicos de los cítricos (Citrus spec). Agusti et al., 1995.</i> .....	14
Tabla 2. <i>Recomendaciones de fertilización de naranja reportado en varios países.</i> .....	17
Tabla 3. <i>Composición garantizada.</i> .....	17
Tabla 4. <i>Fertilización química vs. Orgánica.</i> .....	24
Tabla 5. <i>Dosis de fertilización en gramos por planta.</i> .....	25
Tabla 6. <i>Frutos cuajados.</i> .....	29
Tabla 7. <i>Perdida de flores.</i> .....	29
Tabla 8. <i>Análisis de varianza para conteo de flores.</i> .....	32
Tabla 9. <i>Análisis de varianza para conteo de frutos cuajados.</i> .....	32
Tabla 10. <i>Diámetro de ramas.</i> .....	50
Tabla 11. <i>Promedio pluviometría mensual.</i> .....	51
Tabla 12. <i>Datos pluviometría estación Francisco Romero.</i> .....	51
Tabla 13. <i>Fórmulas para determinar e interpretar resultados de análisis de suelos.</i> .....	54
Tabla 14. <i>Dosis fertilizantes.</i> .....	55
Tabla 15. <i>Base de datos para floración.</i> .....	56
Tabla 16. <i>Base de datos para cuajado de frutos.</i> .....	59
Tabla 17. <i>Floración en cítricos durante siete meses.</i> .....	33
Tabla 18. <i>Frutos cuajados durante 27 semanas.</i> .....	33
Tabla 19. <i>Composición de roca fosfórica.</i> .....	34

**Lista de Anexos**

Anexo 1. Reporte de resultados de laboratorio de servicios una muestra. Vinculación de conocimiento y tecnología. ....	48
Anexo 2. Diámetro de ramas en centímetros. ....	50
Anexo 3. Datos y promedio con grafica de pluviometría mensual estación Francisco Romero, Salazar. ....	51
Anexo 4. Precipitación y humedad relativa anual estación Francisco Romero- Norte de Santander, Salazar. ....	53
Anexo 5. Análisis de suelos. ....	54
Anexo 6. Estado actual lote Tangelo. ....	55
Anexo 7. Dosis y época de aplicación. ....	55
Anexo 8. Base de datos de fertilización sobre floración y cuajado de frutos. ....	56
Anexo 9. Floración y cuajado de frutos durante siete semanas. ....	33
Anexo 10. Elementos químicos de la Roca fosfórica. ....	34

**Lista de Graficas**

<i>Grafica</i> 1. Floración semanal.....	27
<i>Grafica</i> 2. Frutos cuajados por semana.....	28
<i>Grafica</i> 3. Abortos. ....	30
<i>Grafica</i> 4. Promedio mensual de lluvias Agosto 2018-enero 2019. ....	52
<i>Grafica</i> 5. Lluvia anual año 2017 y lluvias hasta junio de año 2018 (CENICAFE, s.f.). ....	53
<i>Grafica</i> 6. Humedad relativa anual año 2017 color rojo y lluvias hasta junio de año 2018 color azul (CENICAFE, s.f.).....	53

## Resumen

El estudio se realizó en la finca Huerta Chiquita del corregimiento Villa Sucre, municipio de Arboledas Norte de Santander. Ubicada a N 7° 38, 085', W 72° 45, 09', a una altitud de 776 m.s.n.m. con temperaturas promedias de 18 a 24°C. En un área de 5484 m<sup>2</sup> con un aproximado de 204 árboles cítricos entre los cuales se encuentran variedades de Valencia y Tangelo. Se trabajó con 40 árboles de Tangelo divididos en cinco tratamientos por conveniencia, fraccionados de la siguiente forma: Testigo (T1), orgánico (T2), tratamiento con fertilización química al 50% más abono orgánico (T3), fertilización química al 75% más abono orgánico (T4) y fertilización química al 100% con abono orgánico (T5) basadas en requerimientos del ICA, 1992. Cada tratamiento consto de ocho arboles a los cuales se les valoró tres ramas productivas sobre las variables floración y cuajado de frutos teniendo en cuenta los estadios principales 6 de floración y 7 de desarrollo del fruto evaluándolas una vez por semana durante los siete meses.

Como resultado se obtuvo un total de 442 flores (T1) 84, (T2) 55, (T3) 108, (T4) 112 y (T5) 83 flores, donde el mejor tratamiento se presentó en el tratamiento T4. En cuanto a cuajado de frutos en las primeras semanas se presentó cuajado, cuando iniciaron las lluvias no hubo cuajado en ninguno de los tratamientos.

Mostrando así, en T4 y T3 presentaron el mayor número de abortos, a diferencia de T2 los porcentajes de cuajado fueron muy buenos con un 89% donde se demuestra que el compuesto orgánico actúa como acondicionador del suelo que impide la pérdida de elementos nutritivos

Para el análisis de resultados se aplicó la prueba de Tukey con una significancia de 0,05 para este análisis estadístico con el programa SPSS v23.

## Capítulo

### Introducción

La facilidad de los cítricos para adaptarse a diversas condiciones climáticas permite el crecimiento de este cultivo en los diferentes países, la variación de los climas en sus condiciones hídricas y térmicas en Colombia ha ocasionado gran estrés afectando la producción de flores y frutos cuajados (Leon, Macias, Soto, Avilan, & Gutierrez, 2019).

En Colombia se cultivan tres tipos de naranjas, Común y las Valencias son las que más se comercializan en fresco, la Tangelo aunque tiene un mejor precio su venta se disminuye por problemas fitosanitarios (Covaleda & Marín, 2005).

En Villa Sucre el incremento en la producción de cítricos en los últimos años se convirtió en una actividad representativa para el sector lo que nos motiva a investigar en la variedad Tangelo cultivo que presenta bajos rendimientos y con gran demanda en el mercado por sus características fisiológicas en tamaño y producción de jugo que tiene gran aceptación.

En el manejo agronómico de los cultivos es fundamental concientizar a los productores a adoptar prácticas de fertilización concordantes con los requerimientos nutricionales de los cultivos, la eficiencia de la aplicación en estos modelos que nos permite obtener mayores rendimientos y calidad del producto (Espada & Schouwen, s.f.).

La importancia de este cultivo radica principalmente en sus apreciadas características nutricionales particulares debido a que cuentan con una alta concentración de ácido ascórbico o vitamina C. Representan el 20% de las frutas a nivel mundial y es uno de los grupos más trascendental en cuanto a economía.

Este modelo de fertilización se creó para experimentar la modificación edáfica que plantea la investigación donde nos permite identificar opciones que favorecen o desfavorecen el desarrollo

óptimo de niveles de fertilización en frutales para la producción de flores y frutos cuajados en Tangelo.

## **1. Problema**

### **1.1. Planteamiento y Descripción del Problema**

En la finca Huerta chiquita, corregimiento Villa Sucre, municipio de Arboledas se tienen 62 árboles de Tangelo de 6 años de edad, donde no hay producción debida a la baja floración y cuajada de frutos que no generan ingresos económicos al productor.

La no utilización de análisis de suelos en estos cultivos limita la óptima nutrición de acuerdo a un plan de fertilización que supla los requerimientos a la planta para generar producciones constantes.

Por otra parte la falta de investigación en cultivos promisorios de la zona no permite proponer diseños de manejo agronómico para el cambio del pensamiento e idiosincrasia de los productores donde los cítricos son fuente de una economía familiar de subsistencia (Departamento Norte de Santander, 2017).

## **1.2. Justificación**

Los cítricos son fundamentales en la economía de los habitantes rurales del municipio de Arboledas, es fundamental la adopción de labores culturales que optimicen el desarrollo la calidad y la constancia en el rendimiento.

La ejecución de este modelo de investigación altera la condición edáfica natural suministrando fertilizantes al evaluar los comportamientos en los diferentes tratamientos sobre floración y cuajado de frutos siendo la etapa más crítica del cultivo, Aubert y Lossois (1972) citado por (Correa, Sánchez, & Rodríguez, 2013), esto para priorizar nuevas alternativas productivas y rentables al productor cítrico de la zona de Villa Sucre. La producción constante es garantía de buenos precios, mayor aprovechamiento de la fruta, y calidad de vida del productor.

La implementación de los manejos agronómicos desde el inicio de la plantación asegura mayores producciones, es fundamental incentivar al cambio cultural principalmente en variedades híbridas (Tangelo, limón Tahití) y variedades con mejoramiento genético (naranja Valencia), que necesitan ser acompañadas por planes de fertilización por su alta extracción de nutrientes del suelo.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

Evaluar la floración y cuajado de frutos de Tangelo (*Citrus reticulada x Citrus paradisi*), como resultado de la aplicación de diferentes dosis de fertilización en condiciones del corregimiento Villa Sucre, municipio de Arboledas, Norte de Santander

### 2.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar el efecto de los diferentes tratamientos de fertilización en la floración
- Establecer el porcentaje de cuajado de frutos en cada uno de los tratamientos de fertilización
- Determinar el mejor nivel de fertilización que maximice la floración y cuajado de frutos.

## Capítulo 2

### 3. Marco de Referencia

#### 3.1. Antecedentes

Menino y otros, en 2003, realizaron un experimento de campo en el sur de Portugal con árboles de naranjas 'Lane Late' jóvenes (de 0 a 3 años de edad) sin rodamiento. Se utilizaron cinco tasas de nitrógeno (N) en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. El rendimiento de la flor estuvo fuertemente correlacionado ( $r = 0,99$ ,  $p < 0.001$ ) con concentración de N flor. Se comparó la composición de nutrientes de las flores y de las hojas maduras de la primavera. Se encontraron correlaciones significativas para N ( $r = 0.47$ ,  $p < 0.01$ ), P ( $r = -0.49$ ,  $p < 0.01$ ), K ( $r = 0.44$ ,  $p < 0.05$ ) y Ca ( $r = 0.87$ ,  $p < 0.001$ ), sugiriendo que las flores se pueden usar como una herramienta para diagnosticar el estado nutricional de los árboles.

García y otros, 2016, utilizó el Sistema Integrado para Recomendar Dosis de Fertilización (SIRDF) para generar un programa de fertilización sustentable en plantaciones de cítricos. Los resultados muestran que las temperaturas de la región son adecuadas para los cítricos, pero la escasa precipitación registrada de febrero a mayo limita la producción de estos cultivos. Se determinaron dos grupos de suelos: Acrisoles y Cambisoles, ambos con suministro restringido de nutrientes para el cultivo.

Ashraf y otros, en 2009. Iniciar trabajo para mejorar el rendimiento, el tamaño y la calidad de los cítricos mediante la gestión de la nutrición en Kinnow. Los resultados indicaron que todas las tasas de aplicación de K mejoraron el rendimiento y la calidad de la fruta y redujeron la caída de la fruta; sin embargo, la tasa de 75 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> fue más efectiva como volumen y porcentaje de jugo, relación sólido total soluble (TSS) / ácido y La captación de nutrientes mostró una mejora significativa.

Ceron en 2014. Estudio el efecto de la fertilización orgánica en la producción de frutos y disminución de antracnosis (*Colletotrichum* spp) en *Citrus tangüelo* y *Citrus aurantifolia* en un sistema de fertilización bioorganica (FBO) y dos practicas basadas en el uso de fertilizantes químicos, siguiendo las recomendaciones empíricas del productor o midiendo las necesidades a partir de análisis químicos del suelo. El método FBO sostuvo la producción al nivel de los tratamientos convencionales y mejoro significativamente la calidad física, química y biológica del suelo.

Guerra, Grajales y Rojas, en 2015. Realizo el proyecto en el Tolima en lima ácida Tahití *Citrus latifolia* Tanaka (Rutaceae) durante dos años se evaluó el efecto del riego y la fertilización sobre el rendimiento y la calidad de la fruta. Los árboles se sometieron a tres láminas de riego y tres tratamientos de fertilización Nitrogenada, con un diseño de bloques completos al azar. Como respuesta se calcula que independientemente de la fertilización en el riego nos afecta negativamente la calidad del fruto.

Tilmans en 2014. Evaluó el efecto de nueve tratamientos de fertilización sobre la calidad y el rendimiento en Kg.ha-1 la aplicación de potasio no mostró resultados estadísticamente significativos, pero si se encontró una disminución de los parámetros productivos, probablemente debido a que las concentraciones en el suelo son altas y las aplicaciones generaron excesos.

## 3.2. Marco Contextual

### 3.2.1. Departamento Norte de Santander.

El Departamento de Norte de Santander, es uno de los treinta y dos departamentos, hace parte de la región Andina. Cuenta con una superficie 22.130 Km<sup>2</sup>, está dividido política y administrativamente en 40 municipios (TodaColombia, 2018).

*Figura 1.* Mapa departamental Norte de Santander.



Fuente: Gobernación de Norte de Santander, 2019.

### 3.2.2. Municipio de Arboledas

El municipio de Arboledas se creó como municipio en 1835, es fuente de nacientes de aguas que dan origen a una considerable cantidad de quebradas que luego conforman el Río Arboledas y cuenta con una topografía montañosa. Posee una temperatura media de 22 °C, a 946 metros sobre el nivel del mar, su actividad económica es la agricultura y su principal producto es el café, también la cría de ganado, la producción de leche, las minas de carbón mineral y piedra caliza (Cucutanuestra, s.f.).

Tenemos la vía principal que nos comunica con la capital del Departamento en un recorrido de 75 km, en la red vial secundaria tenemos las siguientes vías: Arboledas Villa Sucre con un trayecto de 13, 5 Km. y red vial terciaria las siguientes: Arboledas -Castro - La Esperanza- en vía recebada con un trayecto de 30 Km (Cucutanuestra, s.f.).

La agricultura es la principal fuente de economía del municipio de Arboledas, entre los cultivos que mejoran la mayor fuente de ingreso están los permanentes y transitorios, donde se encuentran productos como; café, plátano, aguacate, naranja, caña azúcar, limones, banano, entre otros. El sector agrícola se caracteriza por una agricultura tradicional minifundista y por ende se registran bajos rendimientos e ingreso, convirtiéndose en una economía familiar e subsistencia y pocos excedentes de comercialización (Departamento Norte de Santander, 2017).

*Figura 2.* Mapa municipio de Arboledas.



Fuente: Alcaldía Municipal de Arboledas Norte de Santander, 2015.

El corregimiento Villa Sucre está ubicado en área montañosa de la zona centro del departamento a  $7^{\circ}40'40.0''N$   $72^{\circ}44'03.0''W$ , en el municipio de Arboledas. El corregimiento está conformado por 19 veredas (Vega del Rio, Huerta Chiquita, San Antonio del Filo, El Roble, Bateas, Peñas Blancas, El palmar Santa Bárbara, La florida, Bejucales; La Argentina, Gurapal, Pal chal,

Pericos, Termopilas, La Antigua, La Aguada, San Pablo Viejo, San Pablo Nuevo), y el Casco Urbano para una población aproximada de 1200 habitantes (mi pueblo, 2018).

*Figura 3. Corregimiento Villa Sucre.*



Fuente: Google Sites, s.f.

La finca Huerta Chiquita esta conformada por treinta y ocho hectareas en zonas montañosas del municipio de arboledas las cuales son aprovechables las tierras bajas que hacen parte de las vegas de la cuenca del rio zulía, su principal actividad economica es la produccion con caña panelera con un area de tres hectareas, una hectarea de cacao, una hectarea de café, cinco hectareas en pasturas, dos hectareas en huertas y dos hectareas aproximadas en citricos done se ubica el lote de investigacion que es la unica parcela con material mejorado en la zona, siendo los demas cultivados con citricos conocidos como criollos, el restante del area de la finca se ha mantenido en bosque nativo para preservacion del agua teniendo cinco puntos con implementacion de guadua. Cuenta con un naciente en calidad privado porque nace nace y muere en el mismo predio del cual se toma la captacion del proyecto. La propietaria es la señora Flor Fernandez. El comportamiento climático de la zona es bimodal presentando topes de lluvia en marzo y noviembre afectado por los cambios climaticos con los fenomenos conocidos como niño y niña.

Figura 4. Mapa lote de Tangelo.



Fuente: Google earth, editado por Dixon, 2018.

### 3.3. Marco Teórico

#### 3.3.1. Generalidades cultivo de Tangelo.

Los cítricos se desarrollan en casi todas las regiones del mundo dentro de la banda delimitada por la línea de 40° de latitud N y S. El género *Citrus* es proveniente de las zonas tropicales y subtropicales de Asia y el Archipiélago Malayo donde se distribuyeron a las otras regiones del mundo donde hoy se cultivan cítricos (Beñatena & Anderson, s.f.).

Los cítricos es una de las cadenas de frutales con mayor área sembrada en el país en seguida del plátano. “En el país se producen tres productos de la familia de los cítricos principalmente: naranjas (Valencia, Salustiana, Sweety), mandarina (Arrayana, Oneco, Clementinas) limón (Tahití, Común o Pajarito y Lima rampur o Limón mandarino)”. (Zuluaga & Pérez, 2018).

La variedad de *Citrus x tangelo* se produjo en la estación experimental del departamento de agricultura de Estados Unidos (Orlando), en el año de 1931 (Ayay & Ayay, 2017).

“Una de las principales limitantes para el cultivo del Tangelo Minneola es la enfermedad causada por *Alternaria* sp. La susceptibilidad de este híbrido ha ocasionado la eliminación de cerca de 3.000 hectáreas de Tangelo Minneola, en la zona del centro occidente del país”

(Rodríguez & Cagua, s.f., pág. 62)

### **3.3.2. Clasificación taxonómica**

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales

Familia: Rutaceae

Género: Citrus

Especie: *Citrus reticulada x Citrus paradisi*

Nombre Científico: *Citrus × tangelo* (J.W. Ingram & H.E. Moore)

Nombre común: Tangelo (Minagri, s.f.).

### **3.3.3. Requerimientos edafoclimáticos**

El híbrido Tangelo puede ser sembradas desde los 0 hasta los 1.400 msnm, es de los pocos cítricos que requieren polinización cruzada y, necesita el establecimiento de plantas polinizadoras dentro de la plantación. Requieren de climas húmedos con temporadas semisecas y temperaturas óptimas entre los 18° y 29°C (Rodríguez & Cagua, s.f.).

Los cítricos se desarrollan bien en un rango amplio de pH que va de 4 a 9, sin embargo, se considera que el rango óptimo de pH está entre 5.5 a 6, tolerando una saturación de acidez hasta del 30% donde la planta llega a desarrollarse en forma normal (Molina E. , s.f.).

#### **3.3.4. Fenología de los cítricos o escala extendida**

La escala BBCH es un sistema para una codificación uniforme de identificación fenológica de estadios de crecimiento.

Durante el ciclo de floración que se da desde la apertura de pétalos hasta antesis, “es en promedio para el mediterráneo español de 40 a 50 días (1.600 u.c. acumuladas al año), y menos de 2 semanas en el Piedemonte del Meta (4.928 u.c.). Lo anterior demuestra la influencia de las altas temperaturas del trópico bajo, sobre la disminución de la duración de la fase de floración de la mandarina, y la diferencia apreciable con la duración de la misma fase en condiciones subtropicales” (Rodríguez, s.f, pág. 118).

Durante el periodo de antesis y maduración se distinguen tres fases, la primera fase (I) de crecimiento exponencial se inicia desde la antesis hasta la caída fisiológica de los frutos se identifica por un aumento en grosor del pericarpio como resultado de una alta división celular. La segunda es la fase (II) de crecimiento lineal y se caracteriza por la vacuolización y alargamiento de las células de las vesículas e incremento de los lóculos, la duración de esa fase depende de la variedad, entre 2 y 3 meses para variedades precoces y 5 meses en variedades tardías donde el fruto alcanza hasta un 58% de su volumen. Como última fase (III) indica la entrada a la maduración del fruto y presenta una reducción marcada en la tasa de crecimiento (Niño, Quijano, & Carvalho, 2012, págs. 97-98).

Tabla 1.

*Codificación BBCH de los estadios fenológicos de los cítricos (Citrus spec). Agusti et al., 1995.*

Código	Descripción
Estado principal 0	Desarrollo de las yemas
00	Reposo: yemas vegetativas y de inflorescencia indiferenciadas, cerradas y cubiertas de escamas
01	Comienzan a hincharse las yemas
03	Finaliza hinchamiento de las yemas: las escamas verdes están ligeramente separadas
07	Empieza apertura de yemas
09	Los primordios florales son visibles
Estadio principal 1	Desarrollo hojas
10	Las primeras hojas empiezan a separarse: las escamas están ligeramente abiertas y las hojas emergiendo
11	Las primeras hojas son visibles
15	Se hacen visibles más hojas, pero sin alcanzar su tamaño final
19	Las hojas alcanzan su tamaño final
Estadio principal 3	Desarrollo de los brotes
31	Empieza a crecer el brote: se hace visible su tallo
32	Los brotes alcanzan alrededor del 20% su tamaño final
39	Los brotes alcanzan alrededor 90% su tamaño final
Estadio principal 5	Desarrollo de las flores
51	Las yemas se hinchan: están cerradas y se hacen visibles las escamas, ligeramente verdes
53	Las yemas revientan: las escamas se separan y se hacen visibles los primordios florales
55	Las flores se hacen visibles: están todavía cerradas y se distribuyen aislados o en racimos en inflorescencias con o sin hojas
56	Los pétalos crecen; los sépalos envuelven la mitad de la corola
57	Los sépalos se abren: se hacen visibles los extremos de los pétalos, todavía cerrados, de color blanco o amarillado
59	La mayoría de las flores, con los pétalos cerrados, forman una bola hueca y alargada
Estadio principal 6	Floración
60	Se abren las primeras flores
61	Comienza la floración alrededor del 10% de las flores están abiertas
65	Plena floración: alrededor del 50% de las flores están abiertas. Empiezan a caer los primeros pétalos
67	Las flores se marchitan: la mayoría de los pétalos están cayendo
69	Fin de la floración: han caído todos los pétalos
Estadio principal 7	Desarrollo del fruto
71	Cuajado: el ovario empieza a crecer, se inicia la caída de frutos jóvenes
72	El fruto, verde, está rodeada por los sépalos a modo de una corona
73	Algunos frutos amarillean: se inicia la caída fisiológica de frutos
74	El fruto alcanza alrededor del 40% del tamaño final. Adquieren un color verde oscuro. Finaliza la caída fisiológica de frutos

---

79	El fruto alcanza alrededor del 90% de su tamaño final
Estadio principal 8	Maduración del fruto
81	El fruto empieza a colorear
83	El fruto está maduro para ser recolectado, aunque no ha adquirido todavía su color característico
85	Maduración avanzada: se va incrementando el color característico de cada cultivar
89	Fruto maduro y apto para el consumo: tiene su sabor y firmeza naturales: comienza la senescencia y la abscisión
Estadio principal 9	Comienzo del reposo vegetativo
91	Las brotaciones han complementado su desarrollo: hojas con su plena coloración verde
95	Las hojas verdes comienzan a caer
97	Reposo vegetativo

---

*Nota:* Fuente: (Tecnicoagricola, 2013).

### **3.3.5. Labores culturales**

#### **3.3.5.1. Podas**

##### *3.3.5.1.1. Poda de Formación*

Este tipo de poda se inicia en vivero y continúa durante algún tiempo después del trasplante, más o menos hasta el tercer año. Se emplea para darle una arquitectura globosa a la planta, para que pueda resistir las cosechas por la buena estructura y distribución de forma correcta. (Rodríguez & Cagua, s.f.).

##### *3.3.5.1.2. Poda sanitaria.*

Esta poda se usa para controlar el desarrollo del árbol en forma moderada y corregir desbalances vegetativos que se presentan por la dominancia apical o excesivo vigor de algunas ramas; también se aprovecha para eliminar ramas enfermas o improductivas, chupones y plantas parásitas (Rodríguez & Cagua, s.f.).

#### **3.3.5.2. Riego**

Los cítricos absorben por año de 889 mm a 1219 mm de agua, la cual es indispensable para el crecimiento y desarrollo del árbol, ya que interviene en todos los procesos fisiológicos del vegetal. El desarrollo de la planta se detiene presentando senescencia en hojas, afectando los

procesos de floración y fertilización, ocasionando el aborto floral y la abscisión de los frutos como respuesta al estrés hídrico (Intagri, S.C., 2018).

Las necesidades de riego general para el cultivo de cítricos se encuentra en un caudal de 713,57 litros/m<sup>2</sup> anual según datos tomados de IT Agrícola, 2008 citado en (Sabogal, 2015, pág. 26).

#### *3.3.5.2.1. Riego por goteo*

El riego por goteo es el sistema más eficiente, donde el ahorro de agua es significativo por lo que su uso se ha extendido ampliamente a diferentes cultivos, incluyendo los frutales. Este sistema solo humedece alrededor de 33 a 50 % de la superficie de la parcela, es decir, solo en hileras donde se encuentran establecidas las plantas. El riego por goteo es una técnica que consiste en colocar líneas regantes paralelamente a las hileras de los árboles, empleando goteros autocompensantes con gastos de 4 a 8 litros por hora fruto (Intagri, S.C., 2018).

#### **3.3.5.3. Fertilización**

En la fertilización de los cítricos se enfatiza el suministro de N y K, debido a que los resultados de investigación conducida en todo el mundo han encontrado que estos nutrientes son los que más influyen en el rendimiento y calidad de la fruta.

La dosificación de nutrientes en cítricos genera controversia debido a la gran variación en las recomendaciones publicadas en la literatura internacional (Molina E. , s.f.).

Los cítricos absorben nutrientes durante todo el año, pero la absorción es más acentuada durante las etapas de floración y formación de fruta son cerca del 30% del N total en la planta y el 70% del K se localizan en el fruto, como se observa en la tabla 2. Estas dosis de fertilización en cítricos son sugeridas para arboles de 5 o más años de edad.

Tabla 2.

*Recomendaciones de fertilización de naranja reportado en varios países.*

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Lugar	Fuente
		Kg/ha					
<b>60</b>	28,2	114,7	25,6	11,6	4,8	Costa Rica	(Molina E. , 1999).
<b>150</b>	90	120	-	-	-	Brasil	Malavolta, 1991 citado en (Molina E. , s.f.).
<b>270</b>	60	350	220	24	30	Colombia	(Franco H. E., 1998)
<b>150</b>	25	150	-	20	15	Perú	(Figueroa, 2011)
<b>90</b>	58	140	15	20	22	Colombia	ICA, 1992 (Agrosavia, 2018)
<b>150</b>	25	100	25	-	-	México	(Lopez y otros, 2003).

Nota: Fuente: Archivo autores,

#### 3.3.5.4. *Abono orgánico ABIMGRA*

El compuesto Abimgra no es solo una materia orgánica, es un tipo de gallinaza deshidratada que presenta dentro de su estructura el coloide orgánico y coloide mineral, propiedad exclusiva de los abonos orgánico minerales, con capacidad de retención de los elementos nutritivos aportados en la fertilización, manteniendo una nutrición disponible para cuando la planta lo requiera e impidiendo que se fijen, se lixivien o se volatilicen. (Abimgra, 2017).

Tabla 3.

*Composición garantizada.*

Composición	
Nitrógeno total (N)	1,10%
Fosforo total (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2,30%
Potasio total (K <sub>2</sub> O)	1,80%
Calcio total (CaO)	21,4%
Magnesio total (MgO)	0,73%
Azufre total (S)	2,08%
Silicio total (SiO <sub>2</sub> )	15,5%
Carbono orgánico oxidable total	10,90%
Cenizas	54,5%

*Nota:* Fuente: El compuesto Abingra tiene como numero de registró ICA el 2173 (ICA, 2018).

#### **3.3.5.5. Roca fosfórica**

Fertilizante para aplicación directa al suelo según análisis de suelo contenido de fósforo total (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) del 28% y Calcio (CaO) del 40%, garantiza mayor reactividad y penetración en el suelo, la aplicación de este producto se recomienda al inicio de temporada de lluvias. Cuando se aplica como enmienda se hace de uno a tres meses antes de la siembra para mejorar condiciones y equilibrio del suelo (MinerHuila, 2017). Ver composición en anexo 10.

##### *3.3.5.5.1. Recomendación de abonos orgánicos*

Lombrinaza a partir de pulpa de café. “Los resultados de la producción media de cuatro cosechas en la Subestación Experimental Paraguaicito y de cinco cosechas en la Subestación experimental La Catalina, indican que con la aplicación de 2,0 a 3,0 kg de lombricompuesto por planta por año, se obtienen producciones iguales que cuando se aplica al café fertilizantes químicos basados en los análisis de suelos”. (Cenicafé, 2002) citado en (Pulgarín & Valencia, s.f., pág. 226).

En el momento del establecimiento de un cultivo se puede incorporar el humus de lombriz y hacer aportes para su mantenimiento en el suelo. La dosis recomendada es de 6 a 9 toneladas por hectárea (Basaure, 2009).

“La materia orgánica también puede incorporarse, labor que requiere profundidad, la que no debe ser mayor a los 20 cm, ya que más allá se reduce la oxigenación y la actividad microbiana. En cultivos como aguacate, el abonamiento se hace en regiones como el Pacífico Central en tres momentos durante el año, utilizando entre 25 y 30 kg por aplicación. Esta cantidad puede aumentar dependiendo del tamaño del árbol” (Alfaro, 2016, pág. 45).

*3.3.5.5.2. Importancia de la nutrición en descripción de cada uno de los elementos y su función.*

Nitrógeno (N). Es el componente principal de las sustancias básicas o elementales de las plantas como los aminoácidos, enzimas, hormonas y proteínas. Para que el N pueda convertirse en aminoácidos, algunas interacciones con otros nutrimentos son necesarias, por ejemplo; el Azufre (S) es necesario para algunos aminoácidos y proteínas. O bien el Cobre (Cu), Hierro (Fe) y Molibdeno (Mo) son constituyentes de las enzimas. El Fósforo parte de los ácidos nucleicos, mientras que el Magnesio (Mg), Manganeseo (Mn), Zinc (Zn) y Azufre (S), están involucrados en la producción de clorofila, responsable de la coloración verde de las plantas (Intagri, 2017).

Fósforo (P). El fosfato es necesario para la energía que las plantas requieren en el metabolismo y conduce a reacciones químicas en los tejidos vegetales. Estimula el desarrollo temprano de la raíz, floración y viabilidad de las semillas. Este nutrimento se puede almacenar en el suelo y estar disponible en siguientes ciclos de cultivo (Intagri, 2017).

Potasio (K). Este nutrimento puede ser absorbido de manera activa o pasiva principalmente en la etapa de crecimiento. Durante la alta absorción de K otros nutrimentos pueden ser afectados como el Mg y Ca. El K es involucrado en la formación de enzimas, aminoácidos y proteínas, juega un papel importante en la absorción del agua y afecta directamente la tasa de transpiración mediante el cierre y apertura estomática (Intagri, 2017).

Calcio (Ca). La absorción de este nutrimento se da de manera pasiva y es absorbido principalmente por los pelos radicales. Debido a la baja movilidad del Ca dentro de las plantas y la nula traslocación de este elemento de hojas jóvenes a maduras, las plantas requieren un suministro constante de Ca. La función principal del Ca es la elongación celular y una división celular vigorosa (crecimiento) (Intagri, 2017).

Azufre (S). En ciertas condiciones, su absorción puede inhibir al fosfato y nitrato. Es un componente integral de aminoácidos y ayuda a la formación de proteínas, y acumulado en las semillas (Intagri, 2017).

Magnesio (Mg). Cuando se da una elevada aplicación de Mg se puede inhibir la absorción del Ca, K y NH<sub>4</sub> y esto puede resultar en deficiencia de estos nutrimentos. Es extremadamente necesaria para la producción de clorofila y regula la absorción de otros nutrimentos actuando como transportador (Intagri, 2017).

*3.3.5.5.3. Importancia nutrición en la resistencia a plagas y enfermedades que provocan aborto floral o daño en frutas*

Calcio (Ca). Su disponibilidad favorece la resistencia a altas temperaturas y a enfermedades.

Boro (B). El déficit de Boro produce decoloración en las flores, que resultan menos atractivas para los insectos polinizadores, aumenta la caída de botones florales y de flores y frutos en desarrollo y limita la viabilidad de los frutos supervivientes y de sus semillas (TradiRED, 2017).

Azufre (S). En la etapa de crecimiento el S participa activamente en el crecimiento, recuperación rápida al ataque de plagas y patógenos, resistencia al estrés y enfermedades (Intagri, 2017).

### **3.4. Marco Legal**

El Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado, en su capítulo VI sobre los trabajos de grado en el artículo 36 nos menciona que este trabajo puede desarrollarse en dos modalidades, para nuestro caso la investigación: que comprende diseños y ejecución de proyectos que busquen aportar conocimientos producidos en otros contextos. Para los estudiantes que se acojan a esta modalidad, deberá presentar al Director de Departamento el anteproyecto que debe contener: propuesta para la participación en una línea de investigación reconocida por la Universidad, tutor

responsable del Trabajo de Grado y cronograma, previo estudio y aprobación de la misma, del respectivo Grupo de Investigación (UniPamplona, 2005).

Las normas del ICA en materia de insumos agrícolas en su resolución No. 3079, en su capítulo I. De las definiciones, en el artículo primero adoptan la definición de abono orgánico natural al producto que al ser aplicado al suelo activa principalmente los procesos microbiales, fomentando simultáneamente su estructura, aireación y capacidad de retención de humedad y aportando pequeñas cantidades de nutrientes (ICA, 1995).

### Capítulo 3

#### 4. Metodología

El trabajo se ejecutó en la finca Huerta Chiquita del municipio de Arboledas Norte de Santander haciendo un recorrido por linderos del lote con el GPSMAP 64s donde se determinó un área de 5484m<sup>2</sup>, la plantación está conformada por 204 árboles de cítricos de los cuales 62 son de híbrido Tangelo y los restantes en naranja Valencia.

El cultivo cuenta con un sistema de riego por goteo que dispone de un caudal de 0.8 L/S en su tanque de almacenamiento, cada árbol es abastecido durante 5 horas al día por tres emisores autocompensados alineados y separados a 60cm uno del otro, esta labor agronómica fue establecida por el agricultor junto con otras prácticas en manejo sanitario, control manual plantas epifitas y parasitas, control mecánico de arvenses, plateo, fertilización orgánica y se aconsejó al productor realizar podas de formación para unificar los tamaños y la estructura foliar en forma globosa.

Se tomaron 10 muestras de suelo en un recorrido en zig-zag extrayendo sustrato de los 0 a 40 centímetros en un corte vertical homogenizándola según, (Fagro, s.f.), para enviar 1000gramos de suelo a laboratorios de Agrosavia, además se determinó la textura del suelo por método organoléptico donde se tomaron dos submuestras de cien gramos cada una aproximadamente con pruebas de lanzamiento de la bola, prueba de comprensión de la bola, prueba de sacudimiento de la bola, prueba de manipulación, obteniendo como resultado suelo franco arenoso arcilloso. Y una prueba de la botella según, determinando proporciones de arcilla 28,8%, limo 4,5% y arena 66,7% para un total del 100% que es un suelo franco arenoso arcilloso (Nicolás Ciancaglini, s.f.).

*Figura 5.* Proporciones de arena, limo y arcilla.



Fuente: Archivo autores.

Una vez iniciado el proyecto se evaluaron los árboles en conteo de flores y frutos cuajados obteniendo una floración nula y tan solo 34 frutos para los que se encontraban en el estadio principal 7 desarrollo de fruto en fase 74 donde los frutos alcanzaban alrededor del 40% de su tamaño adquiriendo un color verde oscuro y fase 79 donde los frutos alcanzaban alrededor del 90% de su tamaño final (Tecnicoagricola, 2013).

*Figura 6.* Cuajado de fruto.



Fuente: Archivo autores.

#### 4.1. Diseño experimental

Una vez realizado el recorrido se hace un diseño donde se seleccionan los 40 árboles de Tangelo, la distribución fue por conveniencia teniendo en cuenta la topografía y aprovechando el sistema de riego establecido. Estos árboles se georreferenciaron con GPS creando un mapa satelital en software ARGIS en sobre posición a imagen de google earth (Figura 4). Donde se definen las diferentes áreas de distribución para los modelos de fertilización aprovechando la alineación y modelo de siembra de los árboles, resultando: fertilización química al 100% con abono orgánico (T5) fertilización química al 75% con abono orgánico (T4), fertilización química al 50% con abono orgánico (T3), abono orgánico con roca fosfórica (T2) y un testigo (T1). Como se observa en la tabla 4.

Tabla 4.

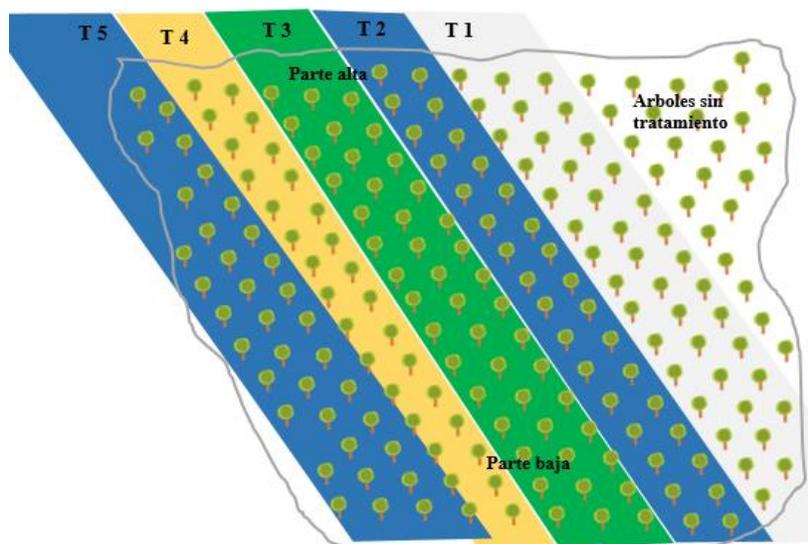
*Fertilización química vs. Orgánica.*

T1	Testigo
T2	Abono orgánico + Roca fosfórica
T3	Fertilización química 50% + abono orgánico
T4	Fertilización química 75% + abono orgánico
T5	Fertilización química 100% + abono orgánico

*Nota:* Fuente: Archivo autores basados en recomendaciones de ICA, 1992.

Para cada tratamiento se seleccionaron dos hileras de árboles a favor de la pendiente constando estas de 32 frutales marcados en su totalidad con cintas de color (T5) color azul (T4) color naranja (T3) color verde (T2) color azul (T1) color blanco, como se observa en la figura 7. Se seleccionaron ocho unidades por cada tratamiento las cuales sus fustes se pintaron de color blanco (cal, fungicidas y plaguicidas) hasta una altura de 80 centímetros. Para el conteo de flores y frutos cuajados se eligieron tres ramas productivas opuestas en la distribución del follaje con características similares y un grosor aproximado de 2,6 centímetros cada una, debidamente rotuladas rama 1 (R1), rama 2 (R2) y rama 3 (R3).

Figura 7. Niveles de nutrición.



Fuente: Archivo autores.

Una vez obtenido los análisis de suelos se diseñó la dosificación para cada uno de los tratamientos siguiendo las recomendaciones del Ingeniero Agrónomo Cristian Leonardo Bohórquez Caballero de Agrosavia basadas en el ICA, 1992, aplicándolos dos veces en Agosto y en Octubre.

Tabla 5.

*Dosis de fertilización en gramos por planta.*

INSUMO	100%(T5)	75%(T4)	50%(T3)	ORGANICO(T2)	TESTIGO(T1)
10-30-10	245g	183.75g	123g	-	-
17-6-18-2	574g	430.5g	287g	-	-
0-0-60	93g	69.75g	46.5g	-	-
Sulfato de Zinc	41g	30,75g	20.5g	-	-
Sulfato de Mg.	78g	58.5g	39g	-	-
Boro	14g	10.5g	7g	-	-
Yeso Agrícola	61g	45.75g	30.35g	-	-
Roca fosfórica	1500g	1500g	1500g	1500g	-
ABIMGRA	2000g	2000g	2000g	6000g	-

Nota: Fuente: Archivo autores, basados en recomendaciones de Agrosavia, ICA, 1992.

## 4.2. Variables medidas

Se midieron dos variables; la primera para floración donde se tuvo en cuenta el estadio principal 6 de floración en la fase 65 plena floración, alrededor del 50% de las flores están abiertas. Y la segunda variable de frutos cuajados teniendo en cuenta el estadio principal 7 del desarrollo del fruto donde se toma la fase 73 algunos frutos amarillean y se inicia la caída fisiológica de los frutos. La evaluación se hizo una vez por semana durante siete meses.

*Figura 8.* Flor de Tangelo.



Fuente: Archivo autores.

## 4.3. Análisis estadístico

Una vez definida las áreas de trabajo se procedió a la recopilación de datos para su análisis estadístico con un modelo experimental de medidas repetidas haciendo una comparación del efecto de los tratamientos sobre las variables floración y cuajado de frutos, teniendo en cuenta los factores fertilización. El análisis se realizó mediante una comparación de medias utilizando una prueba de Tukey con una significancia de 0,05 para este análisis estadístico con el programa SPSS v23 y se graficó. Y luego se determinando porcentajes de cuajado de frutos en un cuadro comparativo de acuerdo a la floración de cada uno de los tratamientos.

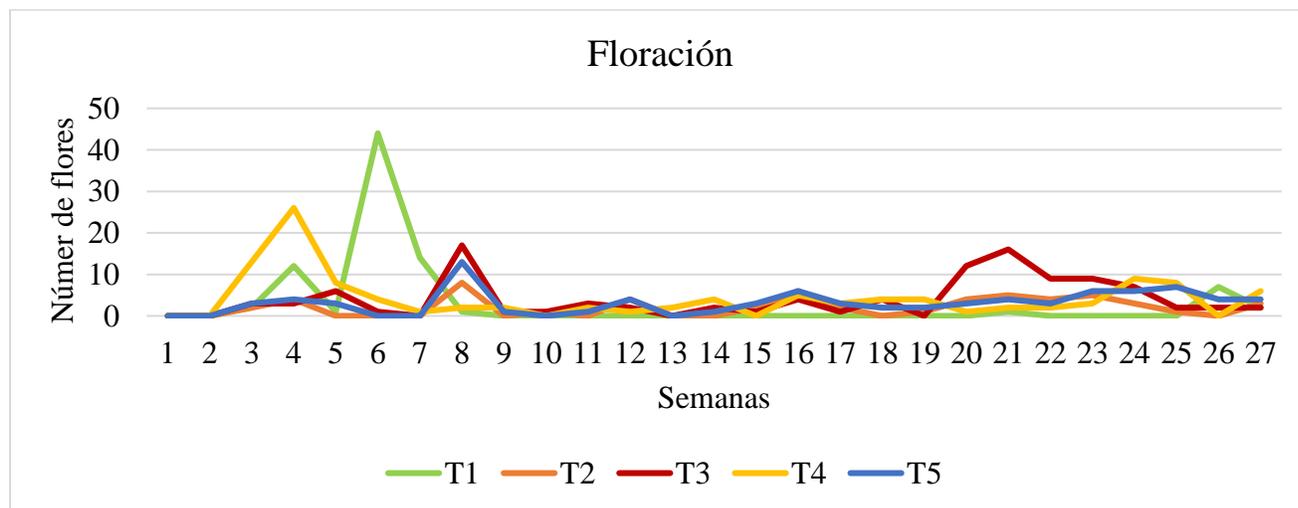
## Capítulo 4

### 5. Resultados y discusión

#### 5.1. Floración

En todo proceso productivo es fundamental la floración porque a partir de esta se desarrollan los frutos representando rendimientos en los cultivo. Los resultados durante los 7 meses de evaluación en los diferentes tratamientos fueron los siguientes: (T1) 84 flores, (T2) 55 flores, (T3) 108 flores, (T4) 112 flores, y (T5) 83 flores con un total de floración de 442 flores, ver anexo 9.

Inicialmente se presentan floraciones en todos los tratamientos siendo notoria el T1 donde presento brotes mixtos, durante la semana 6 presento un tope de 44 flores siendo la mayor floración semanal por árbol seguido por T4 con 26 flores. Los demás tratamientos presentaron inflorescencias y brotes terminales en una floración continua que se reduce en la semana 9 marcando la temporada de lluvias en un espacio de 10 semanas, en las 7 últimas semanas que se inició el verano la floración presenta un leve incremento en T3. El mejor tratamiento en floración se presentó en el tratamiento T4 seguido del tratamiento T3 con una diferencia de 4 flores pero utilizando un 33% menos de fertilizante en T4 con relación al 100%.



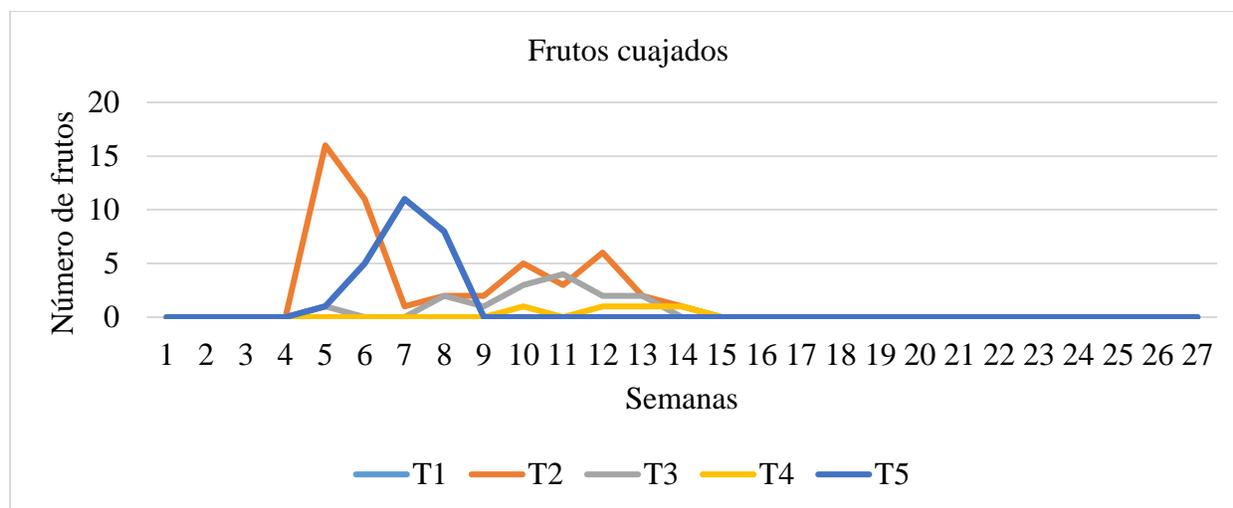
Grafica 1. Floración semanal.

## 5.2. Frutos cuajados

El cuajado de frutos tiene dependencia de algunos factores endógenos y exógenos, como las características genéticas y las condiciones del medio y el cultivo (Agustí y otros, 2003).

El comportamiento del cuajado de frutos se presentó solo en las semanas iniciales de la cuarta a la catorce. Seguramente debido al aumento de las precipitaciones presentadas desde el mes de agosto hasta el mes de diciembre, periodo que se presentó abscisión de hojas en los árboles antecedidas de clorosis y manchas necróticas. Durante la segunda mitad del estudio se presentó floración pero no hubo cuajado en ninguno de los tratamientos, ver anexo 9.

Se cree que el no cuajado de fruto se debe al aumento de lluvias en las semanas previas donde el contacto directo del agua en forma de rocío, niebla y lloviznas facilitaron la diseminación de patógenos fúngicos de (*Alternaria spp*) a cual este híbrido es susceptible (Caicedo, Caycedo, & Rios, 1994).



Grafica 2. Frutos cuajados por semana.

### 5.3. Porcentaje de cuajado

Tabla 6.  
*Frutos cuajados.*

Tratamiento	Floración	Cuajado de frutos	% cuajado
<b>T1</b>	84	25	29,7
<b>T2</b>	55	49	89
<b>T3</b>	108	15	13,8
<b>T4</b>	112	4	3,5
<b>T5</b>	83	25	30,1

*Nota:* Fuente: Archivo autores.

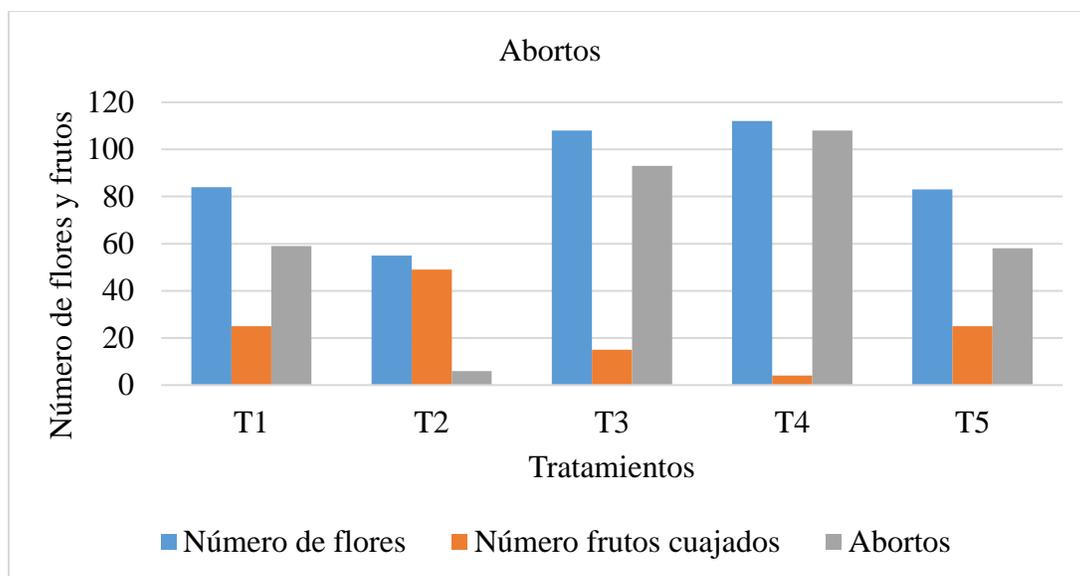
### 5.4. Pérdida de flores o abortos

Tabla 7.  
*Perdida de flores*

Tratamiento	Número de flores	Número frutos cuajados	Abortos
<b>T1</b>	84	25	59
<b>T2</b>	55	49	6
<b>T3</b>	108	15	93
<b>T4</b>	112	4	108
<b>T5</b>	83	25	58

*Nota:* Fuente: Archivo autores.

La plantación presento alto porcentaje de abortos durante todo el periodo de evaluación. T4 y T3 mostraron el mayor número de abortos seguidos por T5 y T1 de comportamiento similar, un porcentaje muy alto en comparación con T2 en donde el cuajado de estos fueron muy buenos con un 89%, este corresponde al tratamiento con complementos orgánicos que además de mejorar la nutrición vegetal son también un acondicionador del suelo, al mejorar la estructura de este, debido a que posee los elementos modificante de acidez por la presencia del calcio y contienen coloide orgánico y mineral que impide la pérdida de elementos nutritivos.



*Grafica 3. Abortos.*

### 5.5. Análisis estadístico

Para la investigación se realizó un análisis de varianza (ANOVA) elaborado para la variable floración donde presentó diferencias estadísticas en los meses 5 y 6 (Tabla 8) y la variable cuajado de frutos (Tabla 9) donde no hay diferencia estadística en ningún mes de muestreo y no dio ninguna tabla por la cantidad de datos cero en los meses 1,5, 6 y 7.

Tabla 8.  
*Análisis de varianza para conteo de flores.*

Tratamiento	Media	( $\sqrt{x+1}$ )	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
(T1) Testigo (Sin Aplicaciones)	0,482	1,169	1,0305 c	1,4357 a	1,0173 c	1,000 d	1,000 c	1,0173 d	1,1006 c
(T2) Abono Orgánico	2,146	1,218	1,0305 c	1,061 c	1,1294 b	1,0955 b	1,1031 b	1,2799 b	1,1036 c
(T3) Fertilización Química 50% +Abono Orgánico	2,156	1,197	1,0478 a	1,1663 b	1,2619 a	1,0783 c	1,1338 b	1,4824 a	1,2062 b
(T4) Fertilización Química 75% +Abono Orgánico	1,844	1,115	1,1656 a	1,4667 a	1,0934 c	1,0993 a	1,2445 a	1,1300 c	1,3253 a
(T5) Fertilización Química 100% +Abono Orgánico	2,000	1,086	1,0417 b	1,1027 b	1,2037 a	1,0955 b	1,2123 a	1,2235 b	1,307 a
C. V. (%)	-	-	23,23	61,25	32,56	20,41	25,3	39,18	30,52
Error típico*	-	-	0,061	0,583	0,138	0,048	0,083	0,231	0,136

Nota: \*Letras dsiguales en las columnas difieren para  $P \leq 0,05$  por la prueba de Tukey.

Tabla 9.  
*Análisis de varianza para conteo de frutos cuajados.*

Tratamiento	Media	$\sqrt{x+1}$	Mes 2	Mes 3	Mes 4
(T1) Testigo (Sin Aplicaciones)	0,089	1,033	1,131 b	1,083 b	1,000 d
(T2) Abono Orgánico	0,232	1,075	1,000 d	1,017 c	1,0417 c
(T3) Fertilización Química 50% +Abono Orgánico	0,089	1,027	1,017 c	1,114 a	1,061 b
(T4) Fertilización Química 75% +Abono Orgánico	0,024	1,008	1,267 a	1,166 a	1,093 a
(T5) Fertilización Química 100% +Abono Orgánico	0,113	1,031	1,089 c	1,061 b	1,0783 b
C. V. (%)	-	-	31,07	29,21	18,48
Error típico*	-	-	0,117	0,101	0,038

Nota: \*Letras dsiguales en las columnas difieren para  $P \leq 0,05$  por la prueba de Tukey.

Los análisis arrojan los mejores resultados en el tratamiento número T2 para una fertilización orgánica seguido por el tratamiento T5 con una fertilización química del 100% más abono orgánico correlacionando los valores reales de número de flores altos y cuajados de frutos.

En la tabla 17 de conteo de flores se obtuvo valores en todos los meses evidenciando los mayores valores para el tratamiento T5 continuo de T4 presentando al testigo con los valores más bajos.

Estos datos tuvieron un coeficiente más óptimo ya que su valor fue más cercano al 20% dando una menor variación para los datos obtenidos en campo en los meses 1, 4 Y 5.

No se presentó cuajado de frutos debido a un aumento de precipitaciones representado en un alza de la humedad relativa del ambiente favoreciendo la proliferación de enfermedades en flores ocasionando abscisión de florales y no cuajado de frutos.

En la revisión bibliográfica se reporta una fertilización óptima para cítricos del 100% (ICA, 1992). La cual corresponde con el tratamiento número 5, este presentó los valores más altos en cuanto a la floración según el análisis de varianza.

## 6. Conclusiones

- La producción total de flores en el periodo de investigación fue de 442 flores donde se destacó el modelo T4 correspondiente al 75 % de fertilización química tratamiento que presento 112 flores, esta corresponde al 25,3% de la obtención total de flores. Seguido del tratamiento T3 con 108 flores, T1 con 84 flores, T5 con 83 flores y T2 con 55 flores, correspondiendo esto a la correlación con el modelo de fertilización.
- El porcentaje de mejor comportamiento para el efecto de cuajado de frutos se logró bajo la dosificación orgánica en un 89%, aplicando en dos dosis durante los siete meses de 2 kilogramos de roca fosfórica y 6 kilogramos de compuesto orgánico que manifiesta los siguientes elementos: nitrógeno, fosforo, potasio, calcio magnesio, azufre y silicio, carbono y cenizas. En cuanto a recomendaciones de fertilizantes de síntesis química a pesar de haber una mayor floración, la manifestación en el cuajado de frutos no se logró un porcentaje favorable presentando los siguientes (T5) 30,15%, (T4) 3,5 %, (T3) 13,8%. Gracias a la composición de este abono orgánico permite cambios edáficos que ayudan a la retención de nutrientes y de otros minerales mejorando la textura del suelo que favorecen la expresión de cuajado de frutos. Es importante resaltar que este el cuajado de frutos se dio para los cuatro meses iniciales. En los últimos meses no se presentó cuajado de frutos, donde los arboles mostraron síntomas desfavorables a su expresión foliar debido al incremento de las precipitaciones en los meses de septiembre a diciembre condiciones que facilitan la proliferación de *Alternaria* spp.
- La mejor floración se expresó en el tratamiento T4 modelo correspondiente a la dosificación de fertilizante químico del 75%, esta se puede acompañar con la dosificación orgánica que facilita la retención de nutrientes manteniéndolos disponibles

para las plantas. Las ventajas que se presentan adoptando el modelo T2 de abono orgánico mejora las condiciones edáficas adecuando una nutrición más eficiente para cuajado de frutos, ayuda a reducir la aplicación de fertilizantes de síntesis química nos evita descompensaciones en las escalas de pH del suelo manteniendo su uniformidad .

## 7. Recomendaciones

- Seguir planes de fertilización recomendados por personas idóneas como un ingeniero agrónomo ya que dosis mayores o menores no solo son negativas para la planta sino para el suelo generando gastos innecesarios. Tener en cuenta las incompatibilidades a la hora de fertilizar para evitar intoxicaciones o hacer perder la disponibilidad y fácil asimilación de otros elementos menores fundamentales para el desarrollo de la planta, como se manifiesta en la ley del mínimo.
- Si los fertilizantes son para Fertirriego y no se cuenta con este sistema es recomendable diluirlos en agua para su posterior aplicación.
- Fomentar el paso de agentes polinizantes sembrando especies nectaríferas como; Musaceas (*Heliconiaceae*) y Tithonia (*Tithonia diversifolia*), de la cual la abeja (*Apis mellifera*) es su principal polinizador.
- Continuar con la investigación en nutrición y ampliando a otras ramas como fitopatología, entomología, fisiología para que se complementen resultados y así lograr un mejor diagnóstico para identificar los signos que afectan a estos cultivos y proyectar un mejor manejo para su óptima producción.
- Aunque el cultivo de los cítricos requiere de alta demanda hídrica se recomienda disminuir los días y/o las horas de riego para evitar la pérdida de nutrientes por lixiviación y minimizar problemas fitopatológicos.
- Continuar con las investigaciones bajo modelos complementarios de abono orgánico y de síntesis química para evaluar comportamientos en formación de flores y cuajado de frutos.

## Bibliografía

- Abimgra. (2017). *Compuesto Abimgra*. Recuperado el Marzo de 2019, de  
<http://abimgra.com/site/compuesto-abimgra/#1481322409729-ffb3c51d-65dc>
- Agrosavia. (2018). *Reporte de Resultados Laboratorio de servicios una muestra*. Cundinamarca.  
 Recuperado el Junio de 2019
- Aguilar, L. A. (2018). *Guía técnica para el cultivo de " Naranja " I-Introducción*. Obtenido de  
[https://www.academia.edu/14265266/GU%C3%8DA\\_T%C3%89CNICA\\_PARA\\_EL\\_CULTIVO\\_DE\\_NARANJA\\_I-INTRODUCCI%C3%93N](https://www.academia.edu/14265266/GU%C3%8DA_T%C3%89CNICA_PARA_EL_CULTIVO_DE_NARANJA_I-INTRODUCCI%C3%93N)
- Agustí, M., Fuentes, A. M., Mesejo, C., Juan, M., y Almela, V. (2003). *Cuajado y Desarrollo de los Frutos Cítricos*. Recuperado el Marzo de 2019, de Instituto Agroforestal Mediterráneo:  
<http://www.ivia.gva.es/documents/161862582/161863558/Cuajado+y+desarrollo+de+los+frutos+c%C3%ADtricos/26829300-6f7d-4c89-b67a-302858cd9790>
- Alcaldía Municipal de Arboledas Norte de Santander. (2015). *Plan de Desarrollo Arboledas Norte de Santander 2012 - 2015*. Obtenido de <https://goo.gl/HYDGF4>
- Alfaro, J. E. (2016). *El suelo y los abonos orgánicos*. Recuperado el Marzo de 2019, de Inta, Costa Rica: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
- Anacafé. (s.f.). *Cultivo de Naranja*. Obtenido de  
[http://anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo\\_de\\_naranja](http://anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo_de_naranja)
- Ashraf, M. Y., Gul, A., Ashraf, M., Hussain, F., y Ebert, G. (21 de Julio de 2009). *Mejora del rendimiento y la calidad del Kinnow (Citrus deliciosa x Citrus nobilis) por fertilización de potasio*. Recuperado el Marzo de 2019, de Diario de nutrición vegetal , volumen 33, numero 11:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01904167.2010.496887?scroll=top&needAccess=true>

Ayay, A. Q., y Ayay, D. (Abril de 2017). *Determinación del efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de la cáscara de Citrus x tangelo “Naranja tangelo” en cepas de Staphylococcus aureus ATCC 25923*. Recuperado el Junio de 2018, de <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/471/FYB-015-2017.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Basaure, P. (10 de Febrero de 2009). *Dosis de humus de lombiz en cultivos y árboles*. Recuperado el Marzo de 2019, de Manual de lombricultura: <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/17240.html>

Beñatena, H., y Anderson, C. (s.f.). *LOS CITRICOS, Manual para Productores de Naranja y Mandarina*. Recuperado el Junio de 2018, de INTA: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_manual\\_citricultura\\_cap1.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_manual_citricultura_cap1.pdf)

Caicedo, B. L., Caycedo, J. E., y Rios, J. A. (Enero de 1994). *La mancha foliar en los citricos*. Recuperado el Marzo de 2019, de Cenicafé: <http://www.kimera.com/RLCF/RECURSOS/BIBLIOTECA%20CAFETERA/E%20-%20PLAGAS%20Y%20SU%20CONTROL/AT%20198ok%20mancha%20foliar%20citr%20icos%20zona%20cafetera.pdf>

Castro, M. L., et al. (1994). *La mancha foliar de los citricos en la zona cafetera*. Obtenido de Cenicafé: <https://goo.gl/kgmNSJ>

CENICAFE. (s.f.). *Registros históricos*. Obtenido de Agroclima: <https://agroclima.cenicafe.org/web/guest/registros-historicos>

- Ceron, C. I. (2014). *Efecto de la fertilización orgánica en la producción de frutos y disminución de antracnosis (Colletotrichum spp) en Citrus tangüelo J.W. Ingram & H.E. Moore y Citrus aurantifolia Christm Swingle*. Recuperado el Marzo de 2019, de Universidad Nacional de Colombia: <http://bdigital.unal.edu.co/12980/1/7012002.2014.pdf>
- Correa, D. L., Sánchez, J. E., y Rodríguez, J. O. (21 de Agosto de 2013). *Efecto del déficit hídrico en el crecimiento y desarrollo de frutos de naranja Valencia (Citrus sinensis Osbeck) en el piedemonte del Meta, Colombia*. Recuperado el Agosto de 2018, de Acta Agronómica, Vol. 62, Núm. 2: [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/rt/printFriendly/35815/43662](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/rt/printFriendly/35815/43662)
- Covaleda, H. J., y Marín, Y. P. (Marzo de 2005). *La cadena de cítricos en Colombia*. Recuperado el Marzo de 2019, de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia: [http://www.asohofrucol.com.co/archivos/cadenas/caracterizacion\\_citricos\\_2005.pdf?fbclid=IwAR0zXBYz1qUYrGYLxCnpRr\\_5pk4pdBZYPd5T7z9AoGPe16hl8JkPESHY2dc](http://www.asohofrucol.com.co/archivos/cadenas/caracterizacion_citricos_2005.pdf?fbclid=IwAR0zXBYz1qUYrGYLxCnpRr_5pk4pdBZYPd5T7z9AoGPe16hl8JkPESHY2dc)
- Cucutanuestra. (s.f.). *Arboledas Norte de Santander*. Obtenido de <http://www.cucutanuestra.com/temas/geografia/municipios/region-centro/arboledas/arboledas.htm>
- Cucutanuestra. (s.f.). *Arboledas Norte de Santander*. Recuperado el Junio de 2019, de <http://www.cucutanuestra.com/temas/geografia/municipios/region-centro/arboledas/arboledas.htm>
- Daminani, O. (Abril de 2005). *Adversidad y cambio: Estrategias exitosas de pequeños productores de café en Centroamérica*. Obtenido de [https://books.google.com.co/books?id=ygKfxu4zJpEC&pg=PA30&lpg=PA30&dq=por%](https://books.google.com.co/books?id=ygKfxu4zJpEC&pg=PA30&lpg=PA30&dq=por%20)

20clima%20citricos%20reemplazan%20cafe&source=bl&ots=7Av2ms58Is&sig=XVYZ  
408NQ-T3o\_pAxB2lmUJTeJ8&hl=es-  
419&sa=X&ved=0ahUKEwianPzXpbDbAhXLwVkkHSQ0DWwQ6AEIezAJ#v=onepa  
ge&q=por%20clima%

Dell, J. M., et al. (2012). Efecto del estrés hídrico en el desarrollo final del fruto de mandarina 'Fortune'. *Scielo*.

Departamento Norte de Santander. (31 de Agosto de 2017). *Acuerdo N° 011 de 2017*.

Recuperado el Febrero de 2019, de Republica de Colombia:

[http://arboledasnortedesantander.micolombiadigital.gov.co/sites/arboledasnortedesantander/content/files/000062/3054\\_plan-de-desarrollo-arboledas.pdf?fbclid=IwAR2SLTSTeKDVIP2RNF9q4D-X3NntcqCfdWylfz1Kwz3tgVqDV2E5GcecvJI](http://arboledasnortedesantander.micolombiadigital.gov.co/sites/arboledasnortedesantander/content/files/000062/3054_plan-de-desarrollo-arboledas.pdf?fbclid=IwAR2SLTSTeKDVIP2RNF9q4D-X3NntcqCfdWylfz1Kwz3tgVqDV2E5GcecvJI)

EcuRed. (31 de Mayo de 2018). *Naranja*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Naranja>

Espada, R. F., y Schouwen, G. S. (s.f.). *Algunas consideraciones para el manejo de riego en Cítricos*. Recuperado el Agosto de 2018, de INIA:

<http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR38036.pdf>

Fagro. (s.f.). *Muestreo para suelos y plantas para determinar necesidades de fertilizacion*.

Recuperado el Junio de 2018, de <http://www.fagro.edu.uy/fertilidad/publica/Muestreo.pdf>

FAO. (s.f.). *6. Textura del suelo*. Recuperado el Octubre de 2018, de

[http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6706s/x6706s06.htm#top](http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s06.htm#top)

Figueroa, O. L. (2011). *Guía Técnica. Curso-Taller*. Obtenido de Agrobanco:

<https://docplayer.es/17292125-Guia-tecnica-curso-taller-fertilizacion-de->

citricos.html?fbclid=IwAR2rMZ8KJBNOegoXtZxogeMbZL9l2WV-YwoLLe-  
2uQF4BtRauk8CFGrFLGM

Fosfatos del Huila. (s.f.). *FICHA TÉCNICA DE “FOSFORITA 28P ”*. Obtenido de

<http://fosfatosdelhuila.com/fhportal/descargas/FICHA%20TECNICA%20FOSFORITA%2028P%20V.3%20-%20copia.pdf?fbclid=IwAR0LdCjGhUHNhq8HGY-gWFuGWTpOxThLyRGx86kUvm9erK22sIsVAYjHZi4>

Franco, H. E. (1998). Fundamentos para el conocimiento y manejo de suelos agrícolas. En I. U. Castellanos. Tunja: Tunja : Instituto Universitario Juan de Castellanos , 1998.

Franco, H. E. (1998). *Fundamentos para el conocimiento y manejo de suelos agrícolas*. Tunja, Colombia: Instituto Universitario Juan de Castellanos. Recuperado el Marzo de 2019

García, A. B. (Septiembre de 2016). *Evaluación de indicadores fisiológicos de estrés hídrico en Limonero Verna*. Obtenido de

<http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2913/1/TFM%20Mira%20Garc%C3%ADa%2C%20Ana%20Bel%C3%A9n.pdf>

García, S. S., López, D. J., Cruz, J. Z., Sánchez, S. C., Estrada, M. C., Espinoza, L. d., . . .

Aguilar, Á. M. (Diciembre de 2016). *Programa de fertilización sustentable para plantaciones de cítricos en Tabasco, México*. Obtenido de Ecosistemas y recursos

agropecuarios vol.3 no.9: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282016000300345&script=sci_arttext&tlng=pt&fbclid=IwAR2CAkhytd4oo8dKfh6_Hh0Fr5SIfMJh07o9rDmIvCfCR46vZmDOyXDIQgA)

[90282016000300345&script=sci\\_arttext&tlng=pt&fbclid=IwAR2CAkhytd4oo8dKfh6\\_Hh0Fr5SIfMJh07o9rDmIvCfCR46vZmDOyXDIQgA](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282016000300345&script=sci_arttext&tlng=pt&fbclid=IwAR2CAkhytd4oo8dKfh6_Hh0Fr5SIfMJh07o9rDmIvCfCR46vZmDOyXDIQgA)

Gobernación de Norte de Santander. (2019). *Información General Norte de Santander*.

Recuperado el Agosto de 2018, de

- <http://www.nortedesantander.gov.co/Gobernaci%C3%B3n/Nuestro-Departamento/Informaci%C3%B3n-General-Norte-de-Santander>
- Google Sites. (2011). *Mi Bella Antonia*. Recuperado el Agosto de 2018, de <https://sites.google.com/site/mibellaantonia/home/UBICACION>
- Google Sites. (s.f.). *Corregimiento de Villa Sucre (Arboledas) Norte de Santander*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/describiendomivilla/home/UBICACION>
- Guerra, D. D., et al. (2015). Efecto del riego y la fertilización sobre el rendimiento y la calidad de la fruta de lima ácida Tahití *Citrus latifolia* Tanaka (Rutaceae). *Manejo y conservación de suelos y aguas*, 87-93.
- Hernández, B. I. (2011). *Esquema de ordenamiento territorial municipio de Arboledas*. Obtenido de <http://www.corponor.gov.co/pot/Arboledas/Formulacion/Arboledas%20Formulacion.pdf>
- ICA. (1995). *Normas del ICA en materia de insumos agrícolas*. Recuperado el Febrero de 2019, de [http://www.mamacoca.org/docs\\_de\\_base/Legislacion\\_tematica/1995R3079.pdf](http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Legislacion_tematica/1995R3079.pdf)
- ICA. (30 de Noviembre de 2018). *Productos fertilizantes registrados en el ICA*. Recuperado el Marzo de 2019, de <https://www.ica.gov.co/getdoc/a2f80265-2a07-4f5b-964c-f7d39e60e023/productos-registrads-fertilizantes-pag-web-enero-3.aspx>
- Intagri. (2017). *La Función de los Nutrientes Esenciales*. Recuperado el Febrero de 2019, de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/nutricion-vegetal-funcion-de-nutrientes-esenciales>
- Intagri, S.C. (2018). *Riego por Goteo para el Cultivo de Cítricos*. Recuperado el Julio de 2018, de <https://www.intagri.com/articulos/frutales/riego-por-goteo-para-el-cultivo-de-citricos>

Leon, M., Macias, M. P., Soto, E., Avilan, L., y Gutierrez, M. A. (20 de Diciembre de 2019).

*Fenología de la naranja 'Valencia' sobre tres patrones en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela.* (R. C. 9, Editor) Recuperado el Junio de 2018, de Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA:

<http://udoagricola.orgfree.com/V9N2UDOA/V9N2Leon347.htm>

Lopez, J. G., Urruata, V. M., Gonzalez, M. R., Romero, J. O., y Roriguez, S. B. (Julio de 2003).

*Cultivares de Naranja temprana y tardia para el tropico de Colima.* Recuperado el Agosto de 2018, de Folleto Tecnico N° 1:

[https://www.cofupro.org.mx/cofupro/archivo/fondo\\_sectorial/Michoacan/56michoacan.pdf](https://www.cofupro.org.mx/cofupro/archivo/fondo_sectorial/Michoacan/56michoacan.pdf)

Medina, V. M., et al. (Agosto de 2004). *Poda de los cítricos; su aplicación en limón*

*Mexicano Citrus aurantifolia Citrus aurantifolia (Christm) Swingle.* Obtenido de INIFAP:

[http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/1279/portada\\_citricos\\_1279.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR0ogi6AZaF9UAanG-6wt20vfNGRWSInRmIF5fQNxgKuM7vsS9cNfaxDofI](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/1279/portada_citricos_1279.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR0ogi6AZaF9UAanG-6wt20vfNGRWSInRmIF5fQNxgKuM7vsS9cNfaxDofI)

Menino, M. R., Carrancá, C., Varennes, A. d., d'Almeida, V. V., y Baeta, J. (2003). *El tamaño de*

*los árboles y la intensidad de la floración se ven afectados por la fertilización con*

*nitrógeno en naranjos que no crecen en condiciones mediterraneo.* Recuperado el Marzo de 2019, de Revista de fisiología vegetal Volumen 160, Número 12:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0176161704705398?fbclid=IwAR2TAqfM8mVmv52qNmIvszJxVE9-JKP5FKjZ9HIb90raO35YFtL19lcGglo>

mi pueblo. (2018). *Corregimiento de Villa Sucre (Arboledas) Norte de Santander.* Recuperado el

Julio de 2018, de <https://sites.google.com/site/zoetortiasdemaiz/home/UBICACION>

Minagri. (s.f.). *Tangelo*. Recuperado el Junio de 2018, de

<http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/sectoragrario/agricola/lineasdecultivosemergentes/TANGELO.pdf>

MinerHuila. (2017). *Ficha Técnica Fosforita MinerHuila (Roca fosfórica)* . Obtenido de Registro de Venta ICA 10954:

[http://minerhuila.com/onewebmedia/Ficha%20Tecnica%20Fosforita%20MinerHuila\\_2017.pdf?fbclid=IwAR2h5asevfHQgkmcHrNEqmumXslAiU\\_RSb-18bj6iFK063TGUo5P5Ual82E](http://minerhuila.com/onewebmedia/Ficha%20Tecnica%20Fosforita%20MinerHuila_2017.pdf?fbclid=IwAR2h5asevfHQgkmcHrNEqmumXslAiU_RSb-18bj6iFK063TGUo5P5Ual82E)

Mipueblo. (s.f.). *Corregimiento de Villa Sucre (Arboledas) Norte de Santander*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/mibellaantonia/home/UBICACION>

Molina, E. (1999). *Fertilizacion y nutricion de Naranja en Costa Rica*. Obtenido de III congreso nacional de suelos: [http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_xi/a50-6907-III\\_291.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_291.pdf)

Molina, E. (s.f.). *Nutrición y fertilización de la Naranja*. Recuperado el Junio de 2018, de Informacion Agronomica N° 40: [http://www.ipni.net/publication/ia-](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/D4E5F648629449B0852579A30079AC9D/$FILE/Nutrici%C3%B3n%20y%20fertilizaci%C3%B3n%20de%20la%20naranja.pdf)

[lahp.nsf/0/D4E5F648629449B0852579A30079AC9D/\\$FILE/Nutrici%C3%B3n%20y%20fertilizaci%C3%B3n%20de%20la%20naranja.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/D4E5F648629449B0852579A30079AC9D/$FILE/Nutrici%C3%B3n%20y%20fertilizaci%C3%B3n%20de%20la%20naranja.pdf)

Nicolás Ciancaglini. (s.f.). *R- 001- Guía para la determinación de textura de suelos por método organoleptico*. Recuperado el Febrero de 2019, de INTA:

[http://www.prosap.gov.ar/Docs/INSTRUCTIVO%20\\_R001\\_Gu%C3%ADa%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20textura%20de%20suelos%20por%20m%C3%A9todo%20organol%C3%A9ptico.pdf](http://www.prosap.gov.ar/Docs/INSTRUCTIVO%20_R001_Gu%C3%ADa%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20textura%20de%20suelos%20por%20m%C3%A9todo%20organol%C3%A9ptico.pdf)

- Niño, P. F., Quijano, M. J., y Carvalho, C. P. (30 de Abril de 2012). *Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización*. Recuperado el Marzo de 2019, de [http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca\\_211\\_Publicacion-CitricosCultivoPoscosechaeIndustrializacion.pdf?fbclid=IwAR2hAbZZckWHwL6L0a-wlyLNsAaO1iq00Sgrmwv29EgSxzCorE4Kz2o9bAY](http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_211_Publicacion-CitricosCultivoPoscosechaeIndustrializacion.pdf?fbclid=IwAR2hAbZZckWHwL6L0a-wlyLNsAaO1iq00Sgrmwv29EgSxzCorE4Kz2o9bAY)
- Núñez, L., et al. (s.f.). Estudio de la floración, fructificación y producción de dos variedades de Naranja, *Citrus sinensis* (L) Oesbeck, y dos de Mandarina, *Citrus reticulata* Blanco, en Condiciones climáticas de Palmira, Valle del Cauca. *Acta Agronómica*, 50-63.
- Oliver, A. Q., Alcántara, B. M., Millo, E. P., y Paredes, F. L. (3 de Mayo de 2013). *Abonado de los cítricos*. Obtenido de <http://www.tecnicoagricola.es/abonado-de-los-citricos/>
- Ordúz-Rodríguez, et al. (s.f.). *Generalidades de los cítricos y recomendaciones agronómicas para su cultivo en Colombia*. Obtenido de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/561/1/CAPITULO%202.pdf>
- Ordúz-Rodríguez, a. O., y Fischer, G. (2007). Balance hídrico e influencia del estrés hídrico en la inducción y desarrollo floral de la mandarina ‘Arrayana’ en el piedemonte llanero de Colombia. *Agronomía Colombiana*, 255-263.
- Ordúz-Rodríguez, J. O. (2007). *Ecofisiología de los cítricos en el trópico: revisión y perspectivas*. Obtenido de II Congreso: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/005%20-%20Documentos%20T%C3%A9cnicos/005%20-%20D.T%20-%20Ecofisiolog%C3%ADa%20c%C3%ADtricos%20Cong.%20Horticultura.pdf>
- Oremor. (s.f.). *Medidor de Humedad de Suelo FIELDSCOUT TDR 300*. Obtenido de <http://www.oremor.com/fieldscout300.html>

Plan fruticla Nacional. (Noviembre de 2006). *Diagnóstico y análisis de los recursos para la fruticultura en Colombia*. Obtenido de Asohofrucol:

[http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca\\_18\\_DIAGNOSTICO%20FRUTICOLA%20NACIONAL.pdf](http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_18_DIAGNOSTICO%20FRUTICOLA%20NACIONAL.pdf)

Pulgarín, J. a., y Valencia, F. F. (s.f.). *Consideraciones sobre la nutrición mineral y orgánica en la producción de la finca*. Recuperado el Marzo de 2019, de Sistemas de producción de café en Colombia:

<https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo9.pdf>

Quispe, A., et al. (Abril de 2017). *Determinación del efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de la cáscara de Citrus x tangelo “Naranja tangelo” en cepas de Staphylococcus*. Obtenido de Universidad privada Antonio Guillermo Urrelo:

<https://goo.gl/wUT73p>

Rodríguez, J. O. (s.f.). *La ecofisiología de los cítricos en el trópico: el caso del Piedemonte Llanero de Colombia*. Recuperado el Marzo de 2019, de Capítulo 4:

<http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/562/1/CAPITULO%204.pdf>

Rodríguez, J. O., y Cagua, D. M. (s.f.). *Generalidades de los cítricos y recomendaciones agronómicas para su cultivo en Colombia*. Recuperado el Junio de 2018, de Corpoica:

<http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/561/1/CAPITULO%202.pdf>

Sabogal, A. J. (2015). *Evauación de la huella hídrica para el cultivo de Naranja (Valencia) en un predio del municipio de Puerto Lopez-Meta*. Recuperado el Marzo de 2019, de Universidad de la Salle:

[http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18077/41071145\\_2015.pdf?sequence=1](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18077/41071145_2015.pdf?sequence=1)

- Tecnicoagricola. (28 de Marzo de 2013). *Estados fenologicos de los citricos*. Recuperado el Junio de 2018, de <http://www.tecnicoagricola.es/estados-fenologicos-de-los-citricos/>
- Tilmans, H. F. (2014). *Influencia del nitrógeno y potasio sobre productividad y calidad en Naranja 'Valencia' Citrus sinensis [L.] Osbeck en condiciones del Valle del Cauca*. Recuperado el Marzo de 2019, de Universidad Nacional De Colombia: [http://bdigital.unal.edu.co/39806/1/7811018.2014.pdf?fbclid=IwAR1y17xDRv60sbdmazLCJ8ES5zRAjJtTakn-B\\_DWsuPT2ZFQcQ\\_NMuu9qNI](http://bdigital.unal.edu.co/39806/1/7811018.2014.pdf?fbclid=IwAR1y17xDRv60sbdmazLCJ8ES5zRAjJtTakn-B_DWsuPT2ZFQcQ_NMuu9qNI)
- TodaColombia. (Noviembre de 2018). *Departamento de Norte de Santander*. Recuperado el Enero de 2019, de <https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/norte-de-santander/index.html>
- TradiRED. (2017). *Macronutrientes*. Recuperado el Febrero de 2019, de <http://tradired.com/nutrientes/>
- UniPamplona. (2 de Diciembre de 2005). *Acuerdo No.186 02 de diciembre de 2005*. Recuperado el Junio de 2018, de [http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIIG/home\\_171/recursos/general/18042017/reglamento\\_estudiantil.pdf](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIIG/home_171/recursos/general/18042017/reglamento_estudiantil.pdf)
- Zuluaga, D. M., y Pérez, W. G. (Mayo de 2018). *Cadena de Cítricos*. Recuperado el Marzo de 2019, de MinAgricultura: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Citricos/Documentos/002%20-%20Cifras%20Sectoriales/002%20-%20Cifras%20Sectoriales%20-%202018%20Mayo%20Citricos.pdf?fbclid=IwAR2Jp0oD8rYUAIxhTIZSqRL23bUJYaRYGMFFbtyYQi6QkyTRxvIK4vjg2qs>

## Anexos

## Anexo 1. Reporte de resultados de laboratorio de servicios una muestra. Vinculación de conocimiento y tecnología.

Figura 9. Reporte de resultados.

CORPOICA		ACREDITADO <b>ONAC</b> ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA		REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO DE SERVICIOS UNA MUESTRA VINCULACIÓN DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA		
ISO/IEC 17025:2005 13-LAB-031 LABORATORIO DE QUÍMICA DE SUELOS, AGUAS Y PLANTAS				# DE SOLICITUD <b>2441</b>	CODIGO DE LABORATORIO <b>518-21459</b>	
<b>1. Información del cliente</b>						
Nombre y Apellido:	OMAR SUAREZ					
Cédula o NIT	79969600					
Dirección:	CRA 13 #11 - 164 CASACAMUG					
Dpto:	NORTE DE SANTANDER					
Municipio:	ARBOLEDAS					
Tel. fijo/Celular:	3123140157-5686348					
Tipo de análisis:	Fertilidad Completo,					
<b>2. Información de la muestra</b>						
Identificación:	006106	Altura	860			
Matriz	SUELO	Cultivo	CITRICOS y NARANJA			
Vereda	HUERTA CHIQUITA	Estado:	ESTABLECIDO			
Finca:	HUERTA CHIQUITA	Topografía del terreno	LIGERAMENTE ONDULADO			
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031 bajo la norma ISO/IEC 17025:2005*El laboratorio tiene acreditación ONAC bajo la norma NTC ISO/IEC 17025 en los ensayos de: pH ( VC_R_004 versión 2 de 18-09-2015), fósforo disponible Bray II (NTC 5350:2005), conductividad eléctrica en suelos (NTC 5596:2008), cationes cambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (NTC 5349:2008), micronutrientes en suelo por Olsen modificado (NTC 5526:2007)*						
Fecha de recepción:	2018-06-13		Jamer Ricardo Jiménez. (7882)			
Fecha(s) de análisis:	De: 2018-06-18 A: 2018-06-25		Lider Unidad de Laboratorio de Suelos			
Fecha de reporte:	2018-06-29					
DETERMINACION ANALITICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR*	INTERPRETACIÓN*		
pH	Unidades de pH	VC_R_004 versión 2	5,83	MODERADAMENTE ACIDO		
Conductividad eléctrica	dS/m	NTC 5596:2008	0,11	NO SALINO		
Materia orgánica (MO)	g/100 g	Walkley & Black	3,16	ALTO		
Fósforo disponible (P) Bray II	mg/kg	NTC 5350:2005	<3,87	BAJO		
Azufre disponible (S)	mg/kg	Fosfato monobásico de calcio	3,70	BAJO		
Acidez intercambiable (Al+H)	cmol <sub>p</sub> /kg	KCl	ND			
Aluminio intercambiable (Al)	cmol <sub>p</sub> /kg	KCl	ND			
Calcio intercambiable (Ca)	cmol <sub>p</sub> /kg	NTC 5349:2008	6,28	ALTO		
Magnesio Intercambiable (Mg)	cmol <sub>p</sub> /kg	NTC 5349:2008	1,81	MEDIO		
Potasio intercambiable (K)	cmol <sub>p</sub> /kg	NTC 5349:2008	0,14	BAJO		
Sodio intercambiable (Na)	cmol <sub>p</sub> /kg	NTC 5349:2008	<0,14	BAJO		
Capacidad de intercambio catiónico (CICE)	cmol <sub>p</sub> /kg	Suma de cationes	8,37	BAJO		
Hierro disponible (Fe) Olsen	mg/kg	NTC 5526:2007	143,90	ALTO		
Manganeso disponible (Mn) Olsen	mg/kg	NTC 5526:2007	3,87	BAJO		
Zinc disponible (Zn) Olsen	mg/kg	NTC 5526:2007	<1,00	BAJO		
Cobre disponible (Cu) Olsen	mg/kg	NTC 5526:2007	1,12	MEDIO		
Boro disponible (B)	mg/kg	Fosfato monobásico de calcio	0,15	BAJO		
<b>SATURACION DE BASES</b>			<b>NIVEL DE LOS ELEMENTOS*</b>			
Saturación de Calcio	75%	Alto				
Saturación de Magnesio	22%	Medio				
Saturación de Potasio	2%	Bajo				
Saturación de Sodio	2%	Normal				
Saturación de Aluminio	ND	ND				
<b>RELACIONES IÓNICAS</b>						
Relacion Ca/Mg	3,5					
Relacion (Ca+Mg)/K	57,5					
Relacion Mg/K	12,9					
Relacion Ca/B	8570					
OBSERVACIONES: * Interpretación basada en: RCA, WW. Fertilización en diversos cultivos. Omita aproximación. Manual de asistencia N 25; ND: No Determinado; Se hace corrección por pH (factor de corrección por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fósforo disponible (P) Bray II, Azufre disponible (S), Acidez Intercambiable (Al+H), Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio Intercambiable, Potasio intercambiable (K), Sodio intercambiable (Na), Hierro disponible (Fe) Olsen, Manganeso disponible (Mn) Olsen, Zinc disponible (Zn) Olsen, Cobre disponible (Cu) Olsen y Boro disponible (B).						
Los resultados son válidos únicamente para la muestra en referencia						
Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido sin la firma.						
Este documento no puede ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización formal de CORPOICA						
Para peticiones, quejas, solicitudes de información comuníquese al correo electrónico atencioncliente@corpoica.org.co o a la línea telefónica 018000121515						
CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 800194600-3						
CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBAITATA						
KILOMETRO 14 VÍA MOSQUERA (CUNDINAMARCA)						
TELÉFONOS: 4227300, extensión 1414						
E-MAIL: ypaez@corpoica.org.co						
VC-F-227 Version: 2 Fecha de aprobación: 04-09-2017						

Figura 10. Recomendaciones Agrosavia.

RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN									
<b>USUARIO: Omar Suarez</b> <b>IDENTIFICACION: 006106</b> <b>NÚMERO DE LABORATORIO: S18-21459</b> <b>FECHA: 29-06-2018</b> <b>DEPARTAMENTO: Norte de Santander</b> <b>MUNICIPIO: Alboledas</b> <b>VEREDA: Huerta Chiquita</b> <b>FINCA: Huerta Chiquita</b> <b>CULTIVO: Cítricos</b> <b>EDAD: Establecido (5 años)</b>									
DIAGNÓSTICO DE LOS RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO									
<p>Suelo con reacción moderadamente ácido, sin problemas de Aluminio de cambio en el suelo, adecuada disponibilidad de Nitrógeno, puesto que, el porcentaje de Materia Orgánica es alto, por lo tanto, se recomienda agregar el mismo para su sostenimiento. Los elementos Fósforo y Azufre están en cantidades bajas, por lo anterior, se sugiere añadirlos al suelo. Calcio, se recomienda su aplicación en dosis de mantenimiento, para Magnesio y Potasio por su parte se encuentran en niveles edáficos moderados a bajos, de acuerdo con esto, se considera pertinente suministrar cada uno de ellos. Las concentraciones nativas de Zinc y Boro son bajas, por tal motivo, se aconseja adicionarlos al suelo.</p>									
CANTIDAD DE NUTRIENTES APORTADOS EN EL PLAN DE FERTILIZACIÓN (Cultivo de cítricos con una densidad de 204 plantas por hectárea) Cinco años									
NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO	AZUFRE	HIERRO	MANGANESO	ZINC	BORO
Kg/ha/ciclo									
90	58	140	15	20	22	0.0	0.0	3.5	1.0
DOSIS DE ENMIENDA									
<ul style="list-style-type: none"> <li>No se recomienda su aplicación actualmente</li> </ul>									
DOSIS DE FERTILIZANTE Y EPOCA DE APLICACIÓN									
<b>Aplicar las siguientes fuentes fertilizantes dos veces al año (cada seis meses)</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sulfato de Zinc..... 8.5 Kg/ha..... 41 g/planta</li> <li>Bórax..... 3 kg/ha..... 14 g/planta</li> <li>10-30-10..... 50 kg/ha..... 245 g/planta</li> </ul>									
<b>Aplicar las siguientes fuentes fertilizantes cuatro veces al año (cada tres meses)</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sulfato de Magnesio..... 16 Kg/ha..... 78 g/planta</li> <li>Yeso Agrícola..... 12 Kg/ha..... 61 g/planta</li> <li>KCl..... 19 Kg/ha..... 93 g/planta</li> <li>17-6-18-2..... 117 Kg/ha..... 574 g/planta</li> </ul>									

FIN DEL INFORME

## Anexo 2. Diámetro de ramas en centímetros.

Tabla 10.

*Diámetro de ramas.*

Tratamiento	Planta	Diámetro-cm
T5	1	2,533
T5	2	2,833333333
T5	3	2,566
T5	4	3,1
T5	5	2,966
T5	6	2,966
T5	7	2,33
T5	8	2,266
T4	1	2,566
T4	2	2,73
T4	3	2,43
T4	4	2,8
T4	5	2,7
T4	6	2,4
T4	7	2,86
T4	8	2,6
T3	1	2,33
T3	2	2,8
T3	3	2,73
T3	4	2,6
T3	5	2,9
T3	6	2,66
T3	7	2,7
T3	8	2,66
T2	1	2,3
T2	2	2,43
T2	3	2,4
T2	4	2,63
T2	5	2,73
T2	6	2,53
T2	7	2,66
T2	8	2,73
T1	1	3,13
T1	2	2,36
T1	3	2,36
T1	4	2,53
T1	5	2,63
T1	6	2,26

T1	7	2,73
T1	8	2,73
Suma		105,1663333
Promedio		2,629158333

Nota: Fuente: Archivo autores.

### Anexo 3. Datos y promedio con grafica de pluviometría mensual estación Francisco

#### Romero, Salazar.

Tabla 11.

*Promedio pluviometría mensual.*

Mes	Promedio (mm)
Agosto	1,48125
Septiembre	21,2774194
Octubre	53,575
Noviembre	29,3548387
Diciembre	0,5
Enero	0

Nota: Fuente: federación nacional de cafeteros CENICAFE

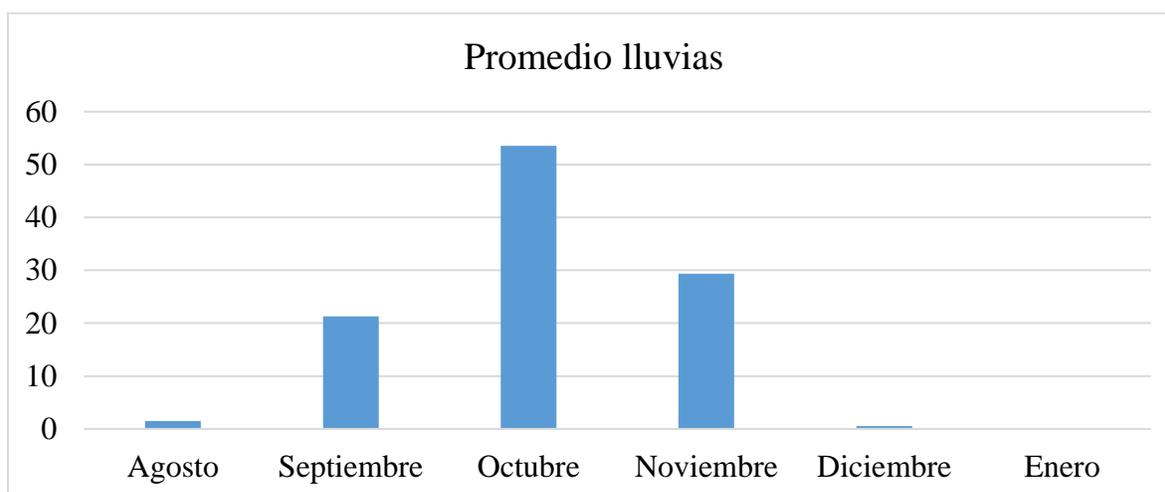
Tabla 12.

*Datos pluviometría estación Francisco Romero.*

Días- Meses	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
1	0	0	11	0	0	0
2	0	0	4	2	0	0
3	0	0	30	0	0	0
4	0	0	136	15	0	0
5	0	0	25	8	0	0
6	0	25	100	10	1	0
7	0	4	7	29	7	0
8	0	0	0	18	0	0
9	0	0	30	17,5	0	0
10	0	0	5	101	0	0
11	0	0	135	0	0	0
12	0	8	19,4	0	0	0
13	0	1,5	20	0	0	0
14	0	11,8	8	1	0	0
15	0	31,5	4	55	0	0
16	4	0	13	0	0	0
17	0	0	6	0	0	0
18	0	0	12,8	0	0	0
19	5,2	0	47	0	0	0
20	1,8	0	34	0	0	0

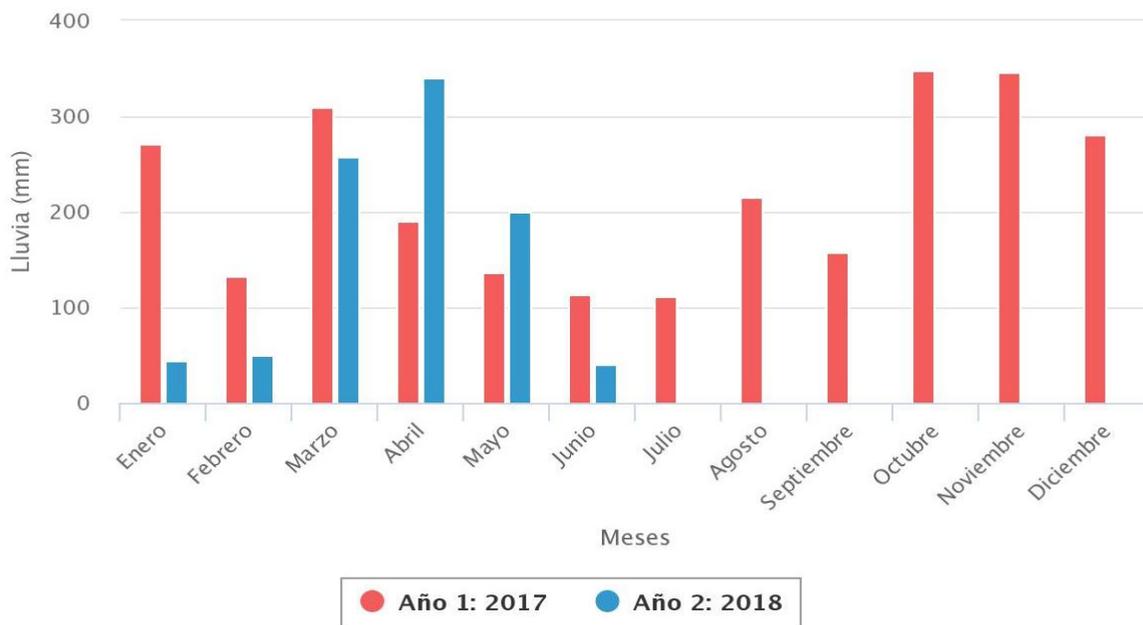
21	0	0	15	29	0	0
22	0	0	23	0	0	0
23	0	0	57	95,5	0	0
24	8,7	10	91	14	0	0
25	1	0	22	0	0	0
26	0	21	0	0	0	0
27	0	21	2	0	0	0
28	2	36	0	0	0	0
29	1	17	0	0	0	0
30	0	143	0	60	0	0
31	0		0		0	0
SUMA	23,7	329,8	857,2	455	8	0
PROMEDIO	1,48125	21,2774194	53,575	29,3548387	0,5	0

*Nota:* Fuente: Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE

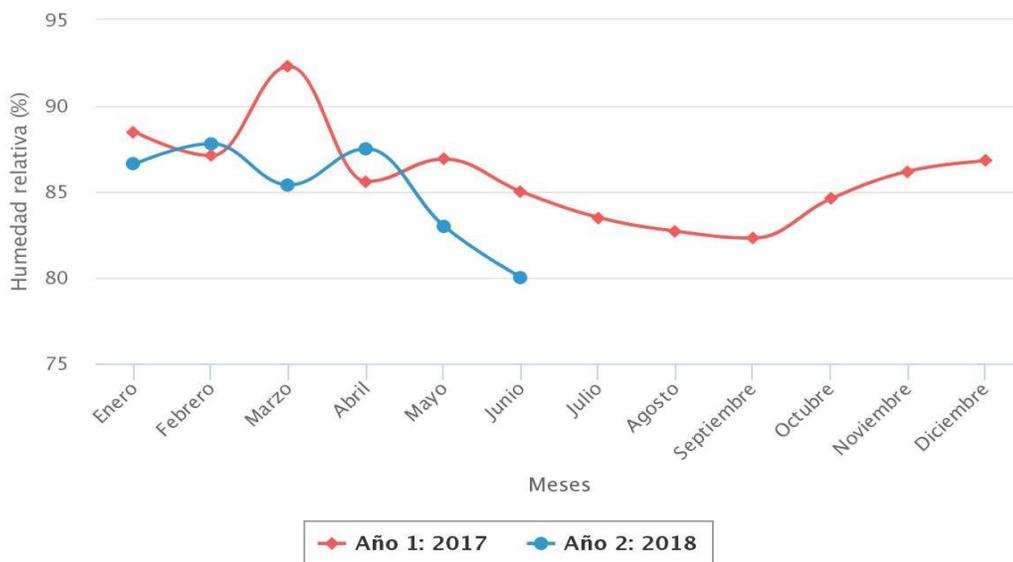


*Grafica 4.* Promedio mensual de lluvias Agosto 2018-enero 2019.

**Anexo 4. Precipitación y humedad relativa anual estación Francisco Romero- Norte de Santander, Salazar.**



*Grafica 5. Lluvia anual año 2017 y lluvias hasta junio de año 2018 (CENICAFE, s.f.).*



*Grafica 6. Humedad relativa anual año 2017 color rojo y lluvias hasta junio de año 2018 color azul (CENICAFE, s.f.).*

## Anexo 5. Análisis de suelos.

Tabla 13.

*Fórmulas para determinar e interpretar resultados de análisis de suelos.*

Nitrógeno	Potasio	Saturación de bases (%)
N total(%): $MO(\%)/20$ N total (%): $3,16\%/20: 0,158\%$ Medio	Cuantificación de la disponibilidad natural de potasio en el suelo. $1 \text{ meq.K}^{\text{+}} = 0,039\text{g de K}^{\text{+}}$ en 100 gramos de suelo	Saturación total bases (%): $\text{meq.Ca}^{2+} + \text{meq.K}^{\text{+}} + \text{meq.Mg}^{2+} + \text{meq.Na}^{\text{+}} / \text{CIC real} * 100$ Saturación total bases (%): $6,28+0,14+3,87+0,14 / 8,37 * 100: 124,6\%$
N disponible (%): N total(%)*cte de mineralización clima templado N disponible (%): $0,158\% * 0,020:$ $0,00316\%$	$0,014 \text{ meq.K}^{\text{+}} = 0,00546\text{g K}^{\text{+}}$ en 100 gramos de suelo	Saturación bases (%): $\text{meq.Ca}^{2+} / \text{CIC real} * 100$ Saturación bases (%): $6,28/8,37 * 100: 75\%$ Alto
Transformación del nitrógeno disponible en % a ppm N disponible (ppm): N disponible (%)*10.000 N disponible (ppm): $0,00316\% * 10.000:$ $31,6\text{kg de nitrógeno en } 1.000.000 \text{ kg suelo}$	$0,00546\text{g K}^{\text{+}} \rightarrow 100 \text{ g de suelo (0,1kg)}$ $x \rightarrow 2.600.000\text{kg (capa arable)}$ $x: 142\text{kg/ha} * 1.2046 \text{ (kte)}$ $x: 171 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$	Saturación bases (%): $\text{meq.K}^{\text{+}} / \text{CIC real} * 100$ Saturación bases (%): $0,14/8,37 * 100: 2\%$ Bajo
Transformación del nitrógeno disponible de ppm a kg/ha $31,6\text{kgN} \rightarrow 1.000.000\text{kg suelo}$ $x \rightarrow 2.000.000\text{kg suelo}:$ $x: 63,2\text{kgN/ha}$		Saturación bases (%): $\text{meq.Mg}^{2+} / \text{CIC real} * 100$ Saturación bases (%): $3,87/8,37 * 100: 22\%$ Medio
		Saturación bases (%): $\text{meq.Na}^{\text{+}} / \text{CIC real} * 100$ $0,14/8,37 * 100: 2\%$ Normal

Nota: Fuente: (Franco, 1998).

## Anexo 6. Estado actual lote Tangelo.

Figura 11. Estado actual lote Tangelo.



Fuente: Archivo autores.

## Anexo 7. Dosis y época de aplicación.

Tabla 14.

*Dosis fertilizantes.*

Fecha aplicar		kg/ha	g/planta	Gramos por planta			32 árboles cada tratamiento			
Julio (11) y agosto (3-8-9-24) se hizo la primera aplicación. Y en octubre	Elemento sulfato de zinc Borax 10-30-10 Sulfato de Mg	Cantidad 8,5 3 50 16	Cantidad 41 14 245 78	100 % 41 14 245 78	75 % 30,8 10,5 184 58,5	50% 20,5 7 122,5 39	100 % 1312 448 7840 2496	75% 984 336 5880 1872	50 % 656 224 392 124	Suma total kg 2952 1008 17640 5616

(durante el mes) se realizó la segunda aplicación.	Yeso Agrícola KCL	12	61	61	45,8	30,5	1952	1464	976	4392
		19	93	93	69,8	46,5	2976	2232	1488	6696
	17-6-18-2	117	574	574	431	287	18368	13776	9184	41328

Nota: Fuente: Archivo autor, recomendaciones de Agrosavia.

## Anexo 8. Base de datos de fertilización sobre floración y cuajado de frutos.

Tabla 15.

Base de datos para floración.

Tratamiento	Ramas	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
5	1	0	0	3	2	0	0	4
5	2	0	2	6	0	1	0	0
5	3	0	0	0	0	0	0	1
5	4	0	0	1	0	1	4	0
5	5	0	3	0	0	1	4	2
5	6	3	2	0	0	2	0	1
5	7	0	0	0	0	0	0	0
5	8	0	0	3	0	1	4	0
5	9	0	0	0	0	0	1	2
5	10	0	0	0	0	0	0	1
5	11	0	0	0	0	0	0	2
5	12	0	0	0	0	1	0	1
5	13	0	0	0	0	0	0	0
5	14	0	0	1	1	0	1	1
5	15	0	0	0	2	1	1	0
5	16	0	0	1	0	0	0	0
5	17	0	0	0	0	2	0	5
5	18	0	0	0	0	0	0	0
5	19	0	0	0	0	2	1	0
5	20	0	0	0	1	0	0	0
5	21	0	0	0	0	0	0	0
5	22	0	0	0	0	0	0	1
5	23	0	0	0	0	0	0	0
5	24	0	0	0	0	1	0	0
4	1	0	5	0	0	0	0	2
4	2	0	0	0	0	0	2	0
4	3	1	0	0	0	3	0	3
4	4	0	0	0	0	0	0	3



---

3	21	0	0	0	0	1	0	1
3	22	0	0	0	0	0	1	0
3	23	0	0	0	0	0	0	1
3	24	0	0	0	0	0	2	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0	0	1
2	3	0	0	0	0	0	0	0
2	4	0	0	0	0	0	1	0
2	5	0	0	0	0	0	0	0
2	6	0	0	0	0	0	1	0
2	7	0	0	0	0	0	0	1
2	8	0	0	5	0	0	0	0
2	9	0	0	1	0	0	2	0
2	10	0	0	0	0	0	1	0
2	11	0	0	0	0	0	5	0
2	12	0	0	0	0	0	0	1
2	13	0	0	0	2	1	3	0
2	14	0	0	0	0	0	0	1
2	15	0	0	1	0	0	2	0
2	16	0	0	0	0	0	0	0
2	17	0	0	0	0	0	1	1
2	18	0	0	0	2	6	0	0
2	19	2	2	0	0	0	0	0
2	20	0	2	1	1	0	1	0
2	21	0	0	0	0	0	0	0
2	22	0	0	1	0	1	0	0
2	23	0	0	0	0	0	0	1
2	24	0	0	0	1	0	2	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	2	0	1	0	0	0	0	0
1	3	0	6	1	0	0	0	0
1	4	0	0	0	0	0	0	0
1	5	0	0	0	0	0	0	0
1	6	0	0	0	0	0	0	0
1	7	0	0	0	0	0	0	0
1	8	0	0	0	0	0	0	0
1	9	2	1	0	0	0	0	0
1	10	0	0	0	0	0	0	0
1	11	0	0	0	0	0	1	1
1	12	0	0	0	0	0	0	0

---

1	13	0	0	0	0	0	0	0
1	14	0	0	0	0	0	0	0
1	15	0	0	0	0	0	0	0
1	16	0	0	0	0	0	0	8
1	17	0	0	0	0	0	0	0
1	18	0	0	0	0	0	0	0
1	19	0	0	0	0	0	0	0
1	20	0	59	0	0	0	0	0
1	21	0	0	0	0	0	0	0
1	22	0	0	0	0	0	0	0
1	23	0	0	0	0	0	0	0
1	24	0	4	0	0	0	0	0

*Nota:* Fuente: Archivo autor.

Tabla 16.

*Base de datos para cuajado de frutos.*

Tratamiento	Ramas	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
5	1	0	2	0	0	0	0	0
5	2	0	0	0	0	0	0	0
5	3	0	0	0	0	0	0	0
5	4	0	0	0	0	0	0	0
5	5	0	0	2	0	0	0	0
5	6	0	3	2	0	0	0	0
5	7	0	0	0	0	0	0	0
5	8	0	0	0	0	0	0	0
5	9	0	1	0	0	0	0	0
5	10	0	0	0	2	0	0	0
5	11	0	0	0	0	0	0	0
5	12	0	0	0	0	0	0	0
5	13	0	0	0	0	0	0	0
5	14	0	0	0	1	0	0	0
5	15	0	0	0	0	0	0	0
5	16	0	0	0	0	0	0	0
5	17	0	0	0	0	0	0	0
5	18	0	0	0	0	0	0	0
5	19	0	0	0	0	0	0	0
5	20	0	0	0	2	0	0	0
5	21	0	0	0	0	0	0	0
5	22	0	0	0	0	0	0	0
5	23	0	0	0	0	0	0	0
5	24	0	0	0	0	0	0	0

---

4	1	0	0	0	0	0	0	0
4	2	0	0	1	0	0	0	0
4	3	0	0	0	0	0	0	0
4	4	0	0	0	0	0	0	0
4	5	0	0	1	3	0	0	0
4	6	0	0	0	0	0	0	0
4	7	0	0	0	0	0	0	0
4	8	0	0	0	0	0	0	0
4	9	0	0	2	1	0	0	0
4	10	0	0	0	0	0	0	0
4	11	0	0	0	0	0	0	0
4	12	0	0	0	0	0	0	0
4	13	0	1	3	1	0	0	0
4	14	0	0	0	0	0	0	0
4	15	0	0	0	0	0	0	0
4	16	0	11	3	1	0	0	0
4	17	0	0	0	0	0	0	0
4	18	0	0	0	0	0	0	0
4	19	0	4	0	0	0	0	0
4	20	0	1	0	0	0	0	0
4	21	0	0	0	0	0	0	0
4	22	0	2	0	0	0	0	0
4	23	0	1	0	0	0	0	0
4	24	0	2	1	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0
3	2	0	0	0	0	0	0	0
3	3	0	0	0	0	0	0	0
3	4	0	0	0	0	0	0	0
3	5	0	0	0	0	0	0	0
3	6	0	0	0	0	0	0	0
3	7	0	0	0	0	0	0	0
3	8	0	0	0	0	0	0	0
3	9	0	0	0	0	0	0	0
3	10	0	0	0	0	0	0	0
3	11	0	0	0	0	0	0	0
3	12	0	0	8	2	0	0	0
3	13	0	0	0	0	0	0	0
3	14	0	0	0	0	0	0	0
3	15	0	1	0	0	0	0	0
3	16	0	0	0	0	0	0	0
3	17	0	0	0	0	0	0	0

---

---

3	18	0	0	2	2	0	0	0
3	19	0	0	0	0	0	0	0
3	20	0	0	0	0	0	0	0
3	21	0	0	0	0	0	0	0
3	22	0	0	0	0	0	0	0
3	23	0	0	0	0	0	0	0
3	24	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0	0	0
2	3	0	0	0	0	0	0	0
2	4	0	0	0	0	0	0	0
2	5	0	0	0	0	0	0	0
2	6	0	0	0	0	0	0	0
2	7	0	0	0	0	0	0	0
2	8	0	0	0	0	0	0	0
2	9	0	0	0	0	0	0	0
2	10	0	0	0	0	0	0	0
2	11	0	0	1	3	0	0	0
2	12	0	0	0	0	0	0	0
2	13	0	0	0	0	0	0	0
2	14	0	0	0	0	0	0	0
2	15	0	0	0	0	0	0	0
2	16	0	0	0	0	0	0	0
2	17	0	0	0	0	0	0	0
2	18	0	0	0	0	0	0	0
2	19	0	0	0	0	0	0	0
2	20	0	0	0	0	0	0	0
2	21	0	0	0	0	0	0	0
2	22	0	0	0	0	0	0	0
2	23	0	0	0	0	0	0	0
2	24	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	2	0	0	0	0	0	0	0
1	3	0	1	0	0	0	0	0
1	4	0	2	0	0	0	0	0
1	5	0	0	0	0	0	0	0
1	6	0	0	0	0	0	0	0
1	7	0	0	0	0	0	0	0
1	8	0	0	0	0	0	0	0
1	9	0	0	0	0	0	0	0
1	10	0	0	0	0	0	0	0

---

---

1	11	0	0	0	0	0	0	0
1	12	0	0	0	0	0	0	0
1	13	0	0	0	0	0	0	0
1	14	0	0	0	0	0	0	0
1	15	0	0	0	0	0	0	0
1	16	0	0	0	0	0	0	0
1	17	0	0	0	0	0	0	0
1	18	0	0	0	0	0	0	0
1	19	0	0	0	0	0	0	0
1	20	0	8	8	0	0	0	0
1	21	0	0	0	0	0	0	0
1	22	0	0	0	0	0	0	0
1	23	0	0	0	0	0	0	0
1	24	0	0	0	0	0	0	0

---

*Nota:* Fuente: Archivo autor.

### Anexo 9. Floración y cuajado de frutos durante siete semanas.

Tabla 17.

*Floración en cítricos durante siete meses.*

Tratamiento	FLORES																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<b>T1</b>	0	0	2	12	1	44	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7	2
<b>T2</b>	0	0	2	4	0	0	0	8	0	1	0	4	0	0	2	6	2	0	1	4	5	4	5	3	1	0	3
<b>T3</b>	0	0	3	3	6	1	0	17	1	1	3	2	0	2	1	4	1	4	0	12	16	9	9	7	2	2	2
<b>T4</b>	0	0	13	26	8	4	1	2	2	0	2	1	2	4	0	5	3	4	4	1	2	2	3	9	8	0	6
<b>T5</b>	0	0	3	4	3	0	0	13	1	0	1	4	0	1	3	6	3	2	2	3	4	3	6	6	7	4	4

*Nota:* Fuente: Archivo autores.

Tabla 18.

*Frutos cuajados durante 27 semanas.*

Tratamiento	FRUTOS																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<b>T1</b>	0	0	0	0	1	5	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>T2</b>	0	0	0	0	16	11	1	2	2	5	3	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>T3</b>	0	0	0	0	1	0	0	2	1	3	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>T4</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>T5</b>	0	0	0	0	1	5	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Nota:* Fuente: Archivo autores.

### Anexo 10. Elementos químicos de la Roca fosfórica.

Tabla 19.

*Composición de roca fosfórica.*

Elemento análisis químico	
Fósforo total	(%p2o5) 28,00
Calcio	(%cao) 38,00
Sílice	(%SiO2 ) 14,00
Flúor	(%F) 3,00
Carbono total	(%C) 1,00
Aluminio	(%Al2O3) 0,50
Hierro	(%fe2O3) 0,40
Magnesio	(%MgO) 0,10
Azufre	(%SO4) 0,30
Sodio	(%Na2O) 0,10
Potasio	(%K2O) 0,10
% solubilidad en citrato de amonio neutro al 2% 3,30	

*Nota:* Fuente: (Fosfatos del Huila, s.f.).