

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO**



**Comportamiento de Algunos Compuestos Orgánicos e Inorgánicos en la  
Calidad de la Fresa**

**Por:**

**LUIS ALFREDO AMAYA SOLARES**

**TESIS**

**Presenta como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL**

**Buenavista Saltillo, Coahuila México.**

**Junio del 2017**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

Comportamiento de Algunos Compuestos Orgánicos e Inorgánicos en la  
Calidad de la Fresa

Por:

LUIS ALFREDO AMAYA SOLARES

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado como requisito para obtener  
el título de:


INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Rubén López Cervantes  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Antonio González Fuentes  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
MC, Fidel Maximiano Peña Ramos  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Emilio Rascón Alvarado  
Suplente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Luis Samaniego Moreno  
Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Junio 2017

Universidad Autónoma Agraria  
"ANTONIO NARRO"



Coordinación de  
Ingeniería

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO**

En el presente trabajo de investigación titulado "Comportamiento de Algunos Compuestos Orgánicos e Inorgánicos en la Calidad de la Fresa" el Dr. Rubén López Cervantes presidente de jurado, autoriza a Dr. José Antonio Gonzales Fuentes como director de tesis del alumno Luis Alfredo Amaya Solares, que depende el proyecto "efecto de la estimulación de enzimas y estrés oxidativo inducido sobre la concentración de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga y antioxidantes en fresa cultivar Albión", clave 2215.



**Dr. Rubén López Cervantes**  
Presidente

**Buenavista Saltillo, Coahuila, México. Junio 2017**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar a dios por la vida, permitiéndome recorrer este camino de lucha y sabiduría en compañía de mi familia y seres queridos, por todos los conocimientos, experiencias y por las personas que cruzaron en mi camino haciendo más fácil mi transcurso.

A mis padres Carlos Uvaldo Amaya Camacho y María Guadalupe Solares Rivera, por el esfuerzo que realizan a diario para ayudarme, por su confianza, consejos, y apoyo incondicional.

A mi Alma Terra mater, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que me abrió las puertas de sus instalaciones para cumplir un sueño, ser un ¡buitre por siempre! Brindándome los conocimientos y prepararme para los próximos anhelos que hoy inician.

A mis profesores, por los conocimientos y herramientas que me proporcionaron y ayudaron a mi formación como un profesionista con valores y fortalezas, capaz de enfrentar la vida laboral en la agronomía.

Al Dr. Rubén López Cervantes. Dr. José Antonio González Fuentes, Dr. Emilio Rascón Alvarado y MC. Fide Maximiano Peña Ramos, por su disposición y asesoría en la elaboración de mi trabajo de investigación de tesis.

A mis amigos de la carrera, Lalo Martínez y Elisa Campos por su apoyo incondicional siempre, a Erhic, Ana María, Cardona, Daniel, Lisania, Keren, Efrén, Víctor, Yareli, a Fátima Alcalá, y todos mis compañeros de la generación, por las experiencias, alegrías, buenos y malos momentos que influyeron en mi formación como persona, a Adriana castro por apoyarme incondicionalmente y aconsejarme de la mejor manera para siempre seguir adelante.

¡GRACIAS!

## **DEDICATORIA**

Este título está dedicado principalmente a mis padres, Carlos Uvaldo Amaya Camacho y María Guadalupe Solares Rivera.

Por darme la vida, cuidarme, por preocuparse siempre por mí, por los consejos, abrazos, por enseñarme lo bueno y lo malo de la vida, así como en la toma de decisiones y frases de aliento que me animaron en cada paso que daba para poder lograr este sueño que hoy cumplo.

Papá, mamá hoy quiero decirles, valió la pena todos sus sacrificios, este título es para ustedes con todo mi corazón.

A mis hermanos Karina Amaya Solares por apoyarme y aconsejarme de la mejor manera, por siempre estar ahí, a karol Amaya Solares y Carlitos Amaya por demostrarme todo su cariño con abrazos risas y diversión, por compartir conmigo sus momentos de niñez.

A mis tíos, hermanos de papa y de mama que siempre me cuidaron y apoyaron desde mi nacimiento, por sus consejos y conversaciones de motivación.

A mis abuelos paternos y maternos que han sido unos segundos padres para mí, por cuidarme y darme los mejores consejos para que yo estuviera bien.

Lalo y Elisa mis amigos de la carrera que nunca me abandonaron ni en los peores momentos, por su ayuda, consejos y confianza que me brindaron a lo largo de estos años.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1 General	3
2.2 Especifico	3
<b>III. HIPÓTESIS</b>	<b>3</b>
<b>IV. REVISION DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
4.1 Producción Mundial y Nacional de la Fresa	4
4.2 Indicadores de Calidad de Fruto	5
4.3 Agricultura Convencional y Productos Inorgánicos	6
4.4 Productos Orgánicos y la Agricultura Orgánica	10
<b>V. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>14</b>
5.1 Localización del Sitio Experimental	14
5.2 Metodología	14
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>17</b>
6.1 Longitud del Fruto (LF)	17
6.2 Diámetro Ecuatorial de Fruto (DEF)	19
6.3 Peso Fresco del Fruto (PFF)	21
6.4 Firmeza del Fruto (FF)	23
6.5 Sólidos Solubles Totales (SST)	25
6.7 Discusión	27
<b>VII. CONCLUSION</b>	<b>28</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	<b>29</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Distribución de Tratamientos adicionados en el cultivo de fresa variedad “ <i>San Andreas</i> ”.....	15
<b>Cuadro 2.</b> Tamaño de los frutos según la norma NMX-FF-062.SCFI-2002 para productos alimenticios no industrializados para consumo humano- fruta fresca- fresa ( <i>Fragaria x ananassa</i> ).....	16
<b>Cuadro 3.</b> Adición de compuestos Orgánicos e Inorgánicos aplicados al suelo y follaje para longitud del fruto de la fresa.....	18
<b>Cuadro 4.</b> Adición de compuestos Orgánicos e Inorgánicos aplicados al suelo y follaje para el diámetro del fruto de la fresa.....	20
<b>Cuadro 5.</b> Adición de compuestos Orgánicos e Inorgánicos aplicados al suelo y follaje para el peso fresco del fruto de la fresa.....	22
<b>Cuadro 6.</b> Adición de compuestos Orgánicos e Inorgánicos aplicados al suelo y follaje para la firmeza del fruto de la fresa.....	24
<b>Cuadro 7.</b> Adición de compuestos Orgánicos e Inorgánicos aplicados al suelo y follaje para sólidos solubles del fruto de la fresa.....	26

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización del área experimental, Invernadero UAAAN.....	14
<b>Figura 2.</b> Longitud del fruto de fresa variedad <i>San Andreas</i> , con la adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos vía suelo.....	17
<b>Figura 3.</b> Longitud del fruto de fresa variedad <i>San Andreas</i> , con la adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía foliar.....	18
<b>Figura 4.</b> Diámetro del fruto de fresa variedad <i>San Andreas</i> , con la adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía suelo.....	19
<b>Figura 5.</b> Diámetro del fruto de fresa variedad <i>San Andreas</i> , con la adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía foliar.....	20
<b>Figura 6.</b> Peso fresco del fruto de fresa variedad <i>San Andreas</i> , con la adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía suelo.....	21
<b>Figura 7.</b> Peso fresco del fruto de fresa variedad <i>San Andreas</i> , con la adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía foliar.....	22
<b>Figura 8.</b> Firmeza del fruto de fresa de variedad <i>San Andreas</i> , con la adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía suelo.....	23
<b>Figura 9.</b> Firmeza del fruto de fresa de variedad <i>San Andreas</i> , con la adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía foliar.....	24
<b>Figura 10.</b> Sólidos solubles totales del fruto de fresa en variedad <i>San Andreas</i> , con la adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía suelo....	25
<b>Figura 11.</b> Sólidos solubles totales del fruto de fresa en variedad <i>San Andreas</i> , con la adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía foliar...	26



## RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos en la calidad de la fresa variedad “*San Andreas*”, se trasplantaron plántulas en macetas de plástico, que contenían una mezcla de sustrato de peat moss y perlita (relación 1:1 v/v), adicionándoles en diferentes dosis los compuestos en distintas presentaciones, por vía suelo y foliar. Una solución nutritiva fue empleada como testigo del experimento (SNS Y SNF). Las variables medidas del fruto: peso fresco del fruto (PFF), longitud (LF), diámetro ecuatorial (DEF), firmeza (FF), sólidos solubles totales (SST-º Brix). Se encontró que con la adición de AF con 20ml/L vía suelo superó en un 4% a la SNS y SNF en LF y con el mismo compuesto a igual dosis aventajo a SNS con un 14% y a SNF con 42% en PFF y respectivamente casi igualando a SNF por 0.5% menos en SST, siendo SNF el de mayor significancia, con la adición de M con 20ml/L vía foliar quien superó a SNS por 17% y a SNF por 39% para DEF, aplicando AH con 20ml/L vía foliar aventajó por 14 y 35 % a SNF y SNS respectivamente en FF. Se concluye que los compuestos orgánicos: ácidos Fúlvicos, ácidos húmicos y la melaza, realizaron efecto positivo en la calidad de la fresa, al sobrepasar a los compuestos inorgánicos.

Palabras clave: *Fragaria x ananassa*; Sustancias húmicas.

## I. INTRODUCCIÓN

La fresa es una fuente de vitaminas y minerales con agradable aroma y sabor. Es una de las frutas de baya (berries) más valoradas (Kumar y dey, 2011) y consumidas en el mundo (Tulipani *et al.*, 2008). Además, es una de las frutas más populares y con mayor demanda a nivel mundial (Ojeda *et al.*, 2008). El tamaño, la forma, el color, la firmeza, la acidez, la dulzura y el sabor hace que la fresa sea una de las frutas más populares y consumidas en primavera (Roussos, 2009).

El cultivo de la fresa en México se inició a mediados del siglo pasado en el estado de Guanajuato. Sin embargo, no fue hasta 1950 que cobró mayor importancia por la creciente demanda de los EE. UU. Originando que el cultivo de esta fruta se extendiera a Michoacán, pasando de cubrir las necesidades del mercado domestico hasta ser el mayor productor y exportador de fresa a nivel nacional. (Martínez *et al.*, 2008). La fresa en Michoacán es un cultivo de demanda, por la delicadeza del proceso que incluye cosecha y empaque y gran mano de obra.

En México se requieren cultivares más económicos, productivos y con mayor calidad de frutos (Barrera y Sánchez, 2003). La selección del sitio de producción, de variedades y el cuidadoso empleo de técnicas de producción, son esenciales para lograr el máximo rendimiento y alta calidad con este cultivo (Larson, 2000); pero, la calidad es variable dependiendo del manejo que se le asigne durante y después del cultivo, ya que el fruto es muy susceptible al ataque de microorganismos y al daño físico.

Estos daños se deben a que el fruto presenta un ablandamiento prematuro; este es un cambio drástico que se produce en poco tiempo y es el que genera las mayores pérdidas pos cosecha, pues el debilitamiento de la estructura del fruto puede generar mayor susceptibilidad al daño mecánico y al ataque de patógenos (Di Santo *et al.*, 2009). De forma natural gran cantidad de frutos maduran por acción del etileno, una hormona que producen los frutos y que al

incrementarse la concentración se acelera el proceso de maduración, modificando el color, firmeza, sabor y aromas característicos de cada fruto, y ya que la fresa debe contener altos niveles de azúcares o carbohidratos el etileno es mayor en ellas, por ende la firmeza tiende a reducirse, siendo de esta manera más fácilmente dañada en pos cosecha.

Es bien sabido que las prácticas modernas de la agricultura se exceden en la utilización de componentes sintéticos en determinadas ocasiones para mejorar dichas características del fruto, olvidando así el bienestar humano y del medio ambiente. Resultando costosa la mala adición de estos en cuanto a cantidad, puesto que por su uso excesivo puede deteriorar el suelo, al disminuir su estructura y aumentando su salinidad y pérdida de microorganismos, entre otros.

Del otro lado está la agricultura orgánica, cuyo propósito fundamental es lograr una interacción óptima entre la tierra y las plantas, conservar los nutrientes naturales y los ciclos de energía, así como potenciar la diversidad biológica, lo cual contribuye a la agricultura sostenible.

Por ello, es necesario buscar alternativas que permitan que los cultivos sean más productivos y con mayor calidad, inocuidad y cuidando el bienestar de la población, contribuyendo a la mejora del estilo de vida. En el presente trabajo se llevó a cabo una investigación referida a la evaluación de calidad de este frutal, comparando con dos sistemas de aplicaciones, productos orgánicos e inorgánicos, con el propósito de determinar los beneficios de ambos sistemas, así como la condición en que se desarrollan las plantas hasta su cosecha. En vista de lo anterior esta investigación considera los siguientes objetivos e hipótesis.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Determinar el efecto de algunos compuestos orgánicos e inorgánicos para la calidad de la fresa

### **2.2 Especifico**

Establecer la dosis optima de los compuestos orgánicos e inorgánicos, que aumente la calidad de la fresa.

## **III. HIPÓTESIS**

Al menos, un compuesto orgánico e inorgánico, induce incremento en la calidad en fresa.

## IV. REVISION DE LITERATURA

### 4.1 Producción Mundial y Nacional de la Fresa

La fresa representa un importante cultivo comercial con áreas de siembra cada vez mayores en el mundo y su consumo va en aumento (Keutgen y Pawelzik, 2008). La fresa se cultiva en más de 60 países del mundo; el principal productor es Estados Unidos con un millón 115 mil toneladas al año; le siguen Rusia (324 mil toneladas) y España (263 mil 900 toneladas). México ocupa el noveno lugar, con 160 mil toneladas. España es la nación que encabeza la lista de exportadores de fresa en el mundo, con 207 mil 974 toneladas; seguida de Estados Unidos (103 mil 953 toneladas); y México, con un total de 70 mil 970 toneladas al año (Santoyo y Martínez, 2010).

México registro en 2009 una superficie cosechada de fresa de 6678.20 ha, se obtuvo una producción de 233041.30 toneladas por lo que alcanzó un rendimiento promedio de 34.9 t/ha (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2009). Aunque son varios los estados productores de fresa en México, solamente tres tienen producción significativa: Michoacán, Baja California y Guanajuato.

El cultivo de la fresa es el segundo en importancia económica entre las frutas que se cultivan en Michoacán. La fresa es un cultivo estratégico en el estado de Michoacán, ya que es generador de empleos y de divisas (Secretaría de desarrollo agropecuario, 2005). En el año 2009 el estado de Michoacán se ubicó en primer lugar con una producción de 114,784.00 toneladas, con un rendimiento promedio de 32.23 ton/ha. Baja California alcanzó el segundo sitio con una producción de 82,087.60 toneladas, con un rendimiento promedio de 53.20 ton/ha. Y el tercer lugar fue para el estado de Guanajuato con 20,527 toneladas, con un rendimiento promedio de 19.99ton/ha.

#### **4.2 Indicadores de Calidad de Fruto**

La fresa es una fruta no climatérica y debe ser cosechada en plena madurez para lograr la máxima calidad en relación con el sabor y color (Cordenunsi *et al.*, 2003). Se cosechan cuando la fruta toma color rosa (3/4 de maduración) o verde (1/2 de maduración), esto con el fin de evitar pérdidas de post-cosecha. La cosecha y post-cosecha con algunos de los factores que pueden conducir cambios en la calidad sensorial y nutricional de fruto de fresa (Pineli *et al.*, 2011).

La calidad de la fresa es el resultado del manejo de factores presentes en pre cosecha (cultivar, suministro de nutrimentos, temperatura, luminosidad, polinización), cosecha (estado de desarrollo, hora de cosecha) y post-cosecha (manejo de frigoríficos, humedad relativa, almacenamiento), los cuales influyen en la conservación de la calidad del fruto según exponen Juárez *et al.*, (2007).

El genotipo y las condiciones ambientales influyen en las características físicas y químicas de las fresas (Pinto *et al.*, 2008). Las fresas son conocidos por sus altos niveles de micronutrientes y compuestos fitoquímicos (Tulipani *et al.*, 2008). La calidad de la fresa en el mercado se centra en las cualidades físicas, tales como tamaño, color, firmeza, acidez, dulzura y aroma (Azodanlou *et al.*, 2003).

Color. Las antocianinas son los principales compuestos que contribuyen al color rojo brillante de la fresa (Bodelón *et al.*, 2010) y están asociadas con una fuerte actividad antioxidante (Wang y Lin, 2000). El color y la apariencia son los aspectos críticos de calidad para los compradores a la hora de seleccionar las frutas y hortalizas frescas (Ragaert *et al.* 2004). El atractivo color rojo de jugo de fresa es una propiedad de valor comercial. (Rodrigo, *et al.*, 2007).

Sólidos solubles totales. Los azúcares principales en el fruto de fresa son sacarosa, glucosa y fructosa, que representa más del 99% del total de los azúcares de las frutas maduras (Strum *et al.*, 2003). También, en las frutas de fresa están presentes la ribosa, arabinosa, xilosa, manosa y galactosa. Las

fresas son aceptables con un contenido de sólidos solubles mínimo de 7° Brix. (Ojeda *et al.*2008).

Tamaño: la disponibilidad de agua, las temperaturas nocturnas y diurnas, y la intensidad de la luz del día están relacionadas con el tamaño del fruto de la fresa (Avgdori-Avidov, 1986).

Firmeza. Los consumidores prefieren frutas de alta firmeza con un sabor superior. Se ha demostrado que la firmeza de la fruta de fresa depende de la época de cosecha, variedad y condiciones de crecimiento (kruger *et al.*2002). Así también, la temperatura afecta el rendimiento y calidad de la fruta, particularmente el sabor y la firmeza (Morgan, 2000).

#### **4.3 Agricultura Convencional y Productos Inorgánicos**

Basada fundamentalmente en el cultivo de especies mejoradas, empleo abusivo de fertilizantes y productos fitosanitarios y un elevado consumo de energía- está siendo cuestionada, debido a la producción de excedentes y al impacto negativo que ejerce con frecuencia sobre el medio ambiente. (Yague, 2000). En sus inicios la agricultura convencional mostró ser eficiente aumentando la producción, razón por la cual muchos campesinos acogieron estas prácticas para así aumentar su producción y obtener mejores ingresos económicos ya que favorecen la alta productividad a corto plazo (León y Rodríguez, 2002).

Los fertilizantes inorgánicos usados en la agricultura convencional también pueden afectar negativamente la salud humana, este tipo de fertilización hace que los alimentos queden en algunos casos con altas dosis de elementos químicos presentes en la composición del insumo, además alimentos obtenidos por 19 agricultura convencional pueden quedar con dosis peligrosas de nitritos o nitratos que son tóxicos para el consumidor y son agentes cancerígenos sobre la salud (León, 2007 y Gliessman *et al*, 2007).

En la actualidad la agricultura convencional es apoyada estatalmente y se está incentivando el uso de paquetes que incluyen maquinaria agrícola, fertilizantes y plaguicidas sintéticos entre otras prácticas, estos productos además de

causar grandes daños al ecosistema generan dependencia por parte del sistema productivo por lo que el productor se ve forzado a mantener agregando siempre este tipo de insumos al cultivo deteriorando cada vez más el funcionalmente del ecosistema (Hernández *et al*, 2011).

León y Rodríguez (2002) mencionan que la dependencia también implica un incremento de dosis o un cambio de productos por unos de mayor toxicidad, esto ocurre ya que el suelo pierde su estructura, compactación y fertilidad por el uso de estos fertilizantes y por esta razón en la búsqueda de lograr otra vez esos niveles altos de producción en las cosechas el productor sigue con el incremento en dosis y frecuencia de uso de estos insumos deteriorando cada vez más el agroecosistema.

El uso de fertilizantes foliares en la agricultura comercial es una técnica que provee nutrimentos que requiere el cultivo como suplemento a la fertilización del suelo (Trejo *et al.*, 2007). La hoja tiene una función específica de ser una fábrica de carbohidratos, pero por sus características anatómicas presenta condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de nutrimentos y la translocación de éstos a los lugares de la planta de mayor demanda (Trinidad y Aguilar, 2000).

Los aminoácidos exógenos, como el ácido Glutámico, pueden ser absorbidos e incorporados por las plantas tanto por la vía radical como por la foliar e integrarse así al metabolismo vegetal (Arjona *et al.*, 2004). El ácido Glutámico no es un nutrimento; sin embargo, su aplicación foliar puede ser positiva para las plantas ya que participa en procesos metabólicos importantes, entre los que se encuentran la asimilación del amonio y procesos de transaminación (Taiz y Zeiger, 2003). Acelera la maduración de ciertas hortalizas, aumenta la fijación de la raíz, haciendo más temprana la floración y amarre de frutos, más rápida la germinación de la semilla y enraizamiento.

La formación de ácido Glutámico es el punto de entrada del nitrógeno a compuestos orgánicos, y ocurre en los cloroplastos o mitocondrias según



Barker y Pilbeam, (2007). Por tanto, con la aplicación de este compuesto vía foliar existe la posibilidad de mejorar la asimilación de nitrógeno en las plantas, lo que puede reflejarse en mayor rendimiento. Se ha observado también que su aplicación vía foliar ha permitido disminuir el contenido de nitratos en plantas de *Allium tuberosum Rottler Spreng*, lo que muestra su efecto en la incorporación del nitrógeno en compuestos orgánicos, ya que se incrementaron la síntesis de clorofila, el contenido de aminoácidos libres y la proteína soluble, así como azúcares solubles (Cao *et al.*, 2010).

El ácido salicílico (AS) es un regulador de crecimiento de las plantas, se ha reportado que incrementa la productividad de cultivos. (Larqué-Saavedra y Martín-Mex, 2007; Hayat *et al.*, 2010; Rivas-San Vicente y Plasencia, 2011; Martín-Mex *et al.*, 2013). Tales efectos han sido explicados parcialmente basados en la hipótesis de que el AS incrementa el crecimiento radical de las plantas, lo cual favorece la absorción de nutrientes, agua, etc.

En este sentido debe de señalarse que desde 1998 Gutiérrez-Coronado y colaboradores, reportaron que en soya la aplicación de bajas concentraciones de AS al dosel de las plántulas favoreció significativamente el crecimiento de la raíz. De manera semejante, este efecto ha sido reportado para *Capsicum annuum* L. (Elwan y E-Hamahmy, 2009; Sánchez-Chávez *et al.* 2011) y *Lycopersicum esculentum* Mill. (Larqué-Saavedra *et al.* 2010).

En la agricultura, el uso del AS ha demostrado ser una buena alternativa porque aumenta el crecimiento y desarrollo en otros cultivos y al mismo tiempo, incrementa la resistencia de las plantas a factores de estrés por lo cual los agricultores se verán beneficiados obteniendo rendimientos de producción más altos a bajos costos.

Pedraza Edison, *et al.*, (2004) menciona que el sulfato de hierro modifica el pH del suelo, aumentando y manteniendo la acidez de éste, lo que ayuda a intensificar el color verde del pasto y prevenir la clorosis férrica producto de la falta de hierro. Recomendado para las plantas que requieren de suelos de pH

ácido, como Camelias, Rododendros, Azaleas, Jazmines, Hortensias, Coníferas, entre otras.

El azufre forma parte de las proteínas vegetales en forma de aminoácidos, también compone ciertas vitaminas, de los co-factores de la síntesis de acetilcolina A. Participa en la biosíntesis de lípidos, carotenos, clorofilas y ácidos orgánicos. El hierro se encuentra en grandes cantidades en los cloroplastos de las hojas y en las enzimas mitocondriales de los meristemos. Interviene en muchos procesos vitales en la planta, como la respiración, síntesis de clorofila.

El mismo autor dice que el sulfato de cobre se está usando en la agricultura, sobre todo desde hace unos años con la agricultura Ecológica, en la agricultura la mayor batalla que tiene el agricultor es evitar que los problemas y los elementos de la tierra, además de las plagas hagan daño y se pierda la producción de la cosecha que ha estado cultivando durante toda la temporada.

Los agricultores preocupados por la fertilidad del suelo y realizando análisis de estos suelos pueden estar preocupados por su deficiencia, uno de los posibles problemas que puede tener el suelo y que puede solucionarse de una manera sencilla es usando el sulfato de cobre y dispersando el producto a lo largo de toda la plantación, de esta manera puede realizar el trabajo de fertilizante, también se puede usar mezclado con agua y rociándola sobre el campo, este tipo de tratamiento sobre todo es realizado a los cultivos de cereales ya que la falta de sulfato de cobre hace que los granos se reduzcan en tamaño.

Desde la germinación de semillas de sus plantas maduras, peróxido de hidrógeno dará un impulso en cualquier momento durante el ciclo de cultivo. El peróxido de hidrógeno puede matar a las infecciones y enfermedades en sus plantas y mejorar sus plantas. La aplicación de una solución de peróxido de hidrógeno, ya sea pulverizado o introduce en el suelo, se puede crear un cultivo más fuerte, más saludable. El Peróxido de hidrogeno similar en estructura química al agua, H<sub>2</sub>O, peróxido de hidrógeno, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, difiere con dos átomos de

oxígeno en lugar de uno. El oxígeno añadido, cuando se utiliza con plantas, aumentará el oxígeno disponible para las raíces, dando a la planta de raíces más fuertes y una planta saludable. Esto permite que las raíces absorben nutrientes adicionales y el agua para alimentar a la planta, aumentando la eficiencia foliar y tasa fotosintética, impulsando así el aumento de la productividad de la planta. (Urrestarazu *et al.*, 2006).

#### **4.4 Productos Orgánicos y la Agricultura Orgánica**

La Agricultura Orgánica emplea gran variedad de opciones tecnológicas, con el empeño de reducir y hacer recuperables los costos de producción, proteger la salud, mejorar la calidad de vida y la calidad del ambiente, a la vez que intensifican las interacciones biológicas y los procesos naturales beneficiosos. A través de estos sistemas y métodos, se trata de minimizar la dependencia del abasto exterior de insumos y optimizar el uso de los recursos propios en la producción, presentándose como un camino mucho más compatible con las realidades edafoclimáticas y socioeconómicas de México.

No obstante, el paso hacia una Agricultura Sustentable requiere de un apoyo fuerte a la investigación, la enseñanza y la educación, deficiente aún en nuestro sistema económico y productivo, al igual que en la mayoría de Latino América. La Agricultura Orgánica, no es una agricultura de recetas, sino más bien una agricultura que se desarrolla a partir de un entendimiento cabal entre el Ser Humano y la naturaleza, aparece como una alternativa a la agricultura convencional (a base de agroquímicos).

El mejoramiento de la fertilidad del suelo Propone alimentar a los microorganismos del suelo, y estos a su vez de manera indirecta alimenten a las plantas mediante la incorporación al suelo de dichos productos o materiales orgánicos. (1º. Y 2º. FAZ-UJED. 2000)

El humus del suelo se refiere a los compuestos orgánicos que no aparecen bajo la forma de residuos frescos a parcialmente descompuestos. Humus estrictamente se refiere a las sustancias húmicas más los productos de re

síntesis de los microorganismos, los cuales se tornan estables y en una parte del suelo. El humus del suelo tiene lenta transformación y presenta naturaleza coloidal, elevado peso molecular, entidad química específica y es relativamente estable. Muchos compuestos son lo suficientemente estables como para permanecer en cantidades suficientes en los suelos. Los compuestos húmicos pueden tener una vida media de cientos a miles de años. Estos no están definidos por una composición determinada (como sería lo ideal), sino que se establecen en base a su comportamiento frente a determinados reactivos (según sean solubles o precipiten).

El humus posee capacidad de intercambio catiónico (CIC), forma compuestos órgano minerales, con los cationes, arcillas y óxidos de hierro y aluminio; cuyas características se relacionan con la mayor parte de las propiedades físicas y fisicoquímicas de los suelos. En el intercambio catiónico puede absorber Ca, Mg o K y los retiene contra la lixiviación, manteniéndolos disponibles para los vegetales. Lo mismo con micronutrientes como el Fe, Mn, Zn y Cu que pasan como quelatos solubles a la solución del suelo. El B y el Mo, unidos mediante iones borato y molibdato con OH de los grupos funcionales orgánicos, pasan a la solución del suelo y suelen ser suficiente para la nutrición de las plantas. También es una reserva importante de nutrientes, por ejemplo de fósforo, que procede de la fitina, fosfolípidos, ácidos nucleicos, etc. Ayuda a una mejor absorción de agua, posee propiedades de expansión y contracción.

El Humus al tratarlo con una serie de reactivos extractantes se separa en una serie de fracciones. A cada fracción extraída se le da un nombre. Se dice que tiene "entidad química específica" porque lo que varía es la proporción en que se encuentran estas fracciones.

Las Huminas son el grupo de sustancias relativamente diferentes entre sí, cuyo origen puede tener lugar mediante la vía de herencia o la de neo formación.

Los Ácidos Fúlvicos constituyen una serie de compuestos sólidos o semisólidos, amorfos, de color amarillento y naturaleza coloidal, fácilmente dispersables en

agua y no precipítalos por los ácidos. Menor peso molecular, mayor formación de complejos órgano-metálicos, mayor rapidez de actuación pero menor persistencia, mejor penetración foliar y radicular, menor incremento de la CIC (no es coloidal).

Los Ácidos Húmicos son sólidos amorfos de color marrón oscuro, generalmente insolubles en agua y en casi todos los disolventes no polares, pero fácilmente dispersables en las soluciones acuosas de los hidróxidos y sales básicas de los metales alcalinos. Su molécula parece estar constituida por un núcleo de naturaleza aromática más o menos condensada y de una región cortical con mayor predominio de radicales alifática, presentando en conjunto el carácter de hetero-polímeros condensados. Mayor peso molecular, mayor incremento de CIC en el suelo, actuación más lenta pero mayor persistencia de actuación, mayor influencia en el incremento de reservas y fertilidad del suelo, menor penetración foliar y radicular pero más movilidad de los nutrientes en la planta.

La aplicación de estos tiene consigo varios beneficios, mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo, mejorando así su actividad microbiana aumentando la disponibilidad y retención de nutrientes en el suelo. Efecto quelatante de minerales como Fe, Zn, Mn, Cu, Mg. Transporta nutrientes, mejorando la floración y fructificación, y con ello la calidad de cosecha. Se produce una mayor absorción por las raíces de los fulvatos metálicos, pero sin embargo mayor movimiento del metal dentro de la planta si procede de humatos. Se observa modificación de la estructura plasmática de la célula, influyendo en los procesos enzimáticos y formando complejos metálicos que facilitan la translocación en la planta. Se aumenta la asimilación de los nutrientes del suelo y de los fertilizantes, aumentando su movilización y participación en los procesos metabólicos (Cerisola, C. 2015).

Talavera, *et al.*, (1998) menciona que la melaza es un jarabe oscuro, viscoso que proviene de la separación de la azúcar cruda en el proceso de elaboración

del azúcar refinado, los azúcares que constituyen la melaza incluyen: sacarosa, glucosa, levulosa, maltosa, lactosa y azúcares reductoras

La melaza es un buen suplemento energético, con un alto contenido de hidratos de carbono simples, de un agradable sabor y que contiene los minerales: potasio, hierro, fósforo, calcio y sodio (Lastras, 2009). La melaza de caña tiene un contenido en proteína bruta de 4%, y sin diluir tiene un valor de 80-90 grados Brix. La fracción nitrogenada es totalmente soluble, estando constituida en un 50% por aminoácidos y en un 50% por nitrógeno no proteico. La proporción de aminoácidos esenciales es muy baja. Las melazas presentan altos contenidos en cenizas. Las de caña son ricas en calcio, cloro y magnesio y las de remolacha en sodio y cloro (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, FEDNA, 2003).

Al ser un producto natural sin ningún tipo de manipulación química es un fantástico abono orgánico. Las ventajas de su uso son múltiples y beneficiosas para el desarrollo y crecimiento de las plantas en general. La melaza es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos, además que contribuye con la conservación del medioambiente. Es utilizada como fertilizante orgánico en todo tipo de cultivos, para recuperación de suelos (notable mejora de fertilidad del suelo), germinación de semillas y desarrollo de plantas. Como re estructurador (propiedades físicas) y regenerador (propiedades biológicas) de suelos.

Además de mejorar la calidad base de los suelos, el uso de melaza para regar los cultivos también puede ayudar a prevenir la acumulación de patógenos que dañan a las plantas, así como a reducir la acumulación de sal que puede causar problemas nutritivos. La melaza contiene una gran cantidad de macro y micro nutrientes, todos los cuales son esenciales para la salud del cultivo en uno u otro grado.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Localización del Sitio Experimental

Este trabajo de investigación se realizó en un invernadero de la institución Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), localizada en calzada Antonio Narro 1923 colonia Buenavista, del municipio de Saltillo Coahuila. El experimento se llevó a cabo durante el periodo del 1 de junio del 2016 al 30 de julio del 2016. Su localización geográfica es latitud norte 25°21'15.6", longitud oeste 101°02'03.6" con una altitud de 1771 m. s. n. m.



**Figura 1.** Localización del área experimental, Invernadero UAAAN.

### 5.2 Metodología

Plantas de fresa (*Fragaria x ananassa*) de la variedad *San Andreas*, adquirida de la Universidad de California USA, se trasplantaron en contenedores de plástico negras que contenían sustrato de perlita y turba (peat moss) relación 1:1 v/v. Las plantas fueron expuestas a la misma solución nutritiva en base a los índices de Steiner, después de dos semanas del trasplante con una conductividad eléctrica de uno punto uno ds.m.<sup>-1</sup>.

Para la elaboración de tratamientos, se inició pesando los productos en polvo sobre una balanza analítica y los productos líquidos medidos mediante una probeta, se prosiguió diluyendo estos en un litro de agua para así tener la concentración marcada en cada tratamiento. Se aplicaron de manera foliar y directamente al suelo dividiendo el total de tratamientos aplicados, (Cuadro 1).

Las aplicaciones se dieron cada 15 días a partir de la fecha establecida por un tiempo de dos meses. La aplicación de tratamientos se inicio en plantas con cierta cantidad de coronas y significativo número de inflorescencias en formación.

**Cuadro 1.** Distribución de Tratamientos adicionados en el cultivo de fresa variedad “*San Andreas*”.

Tratamiento	Producto	Concentración
Aplicación al suelo		
T1	Acido Glutamico (Metabolic)	2 g/L M
T2	Sulfato de cobre	$10^{-4}$ M
T3	Sulfato de hierro	$10^{-3}$ M
T4	Peróxido de hidrogeno	$10^{-3}$ M
T5	Sulfato de hierro	$10^{-2}$ M
T6	Peróxido de hidrogeno	$10^{-4}$ M
T7	testigo	Sol. Nutritiva
T8	Acido salicílico	$10^{-3}$ M
T9	Acido salicílico	$10^{-4}$ M
T10	Acido fúlvico	20 cm3/L
T11	Acido húmico	20 cm3/L
T12	Melaza	20 cm3/L
Aplicación foliar		
T13	Acido Glutamico (Metabolic)	2 g/L M
T14	Sulfato de cobre	$10^{-4}$ M
T15	Sulfato de hierro	$10^{-3}$ M
T16	Peróxido de hidrogeno	$10^{-3}$ M
T17	Sulfato de hierro	$10^{-2}$ M
T18	Peróxido de hidrogeno	$10^{-4}$ M
T19	testigo	Sol. Nutritiva
T20	Acido salicílico	$10^{-3}$ M
T21	Acido salicílico	$10^{-4}$ M
T22	Acido fúlvico	20 cm3/L
T23	Acido húmico	20 cm3/L
T24	Melaza	20 cm3/L



El trabajo se distribuyó de acuerdo al diseño experimental completamente al azar, arrojó 24 tratamientos, con cinco repeticiones. A los datos generados, se les efectuó un análisis estadístico, el que consistió en un análisis de varianza (ANVA) y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ), para esto se empleo el paquete estadístico Statistical System Analysis (SAS).

Las variables medidas al fruto fueron: Peso fresco de la fruta (PFF) con ayuda de una balanza electrónica, longitud (LF), diámetro ecuatorial (DEF) con base a la norma NMX-FF.062-SCFT-2002, se determinó el tamaño de los frutos de fresa (Cuadro 2) tomando en cuenta el diámetro ecuatorial (valor más alto del fruto medido horizontalmente) utilizando un vernier Stainless-Steel, marca Truper, firmeza (FF) utilizando un penetrometro, FruitHardessTester, modelo FHT 200. EXTECH, instruments. Los sólidos solubles totales (SST) ( $^{\circ}$  Brix) usando un refractómetro, máster refractometer marca ATAGO. Estas mediciones se llevaron a cabo en fresco es decir, después de cada cosecha realizada en las plantas de fresa.

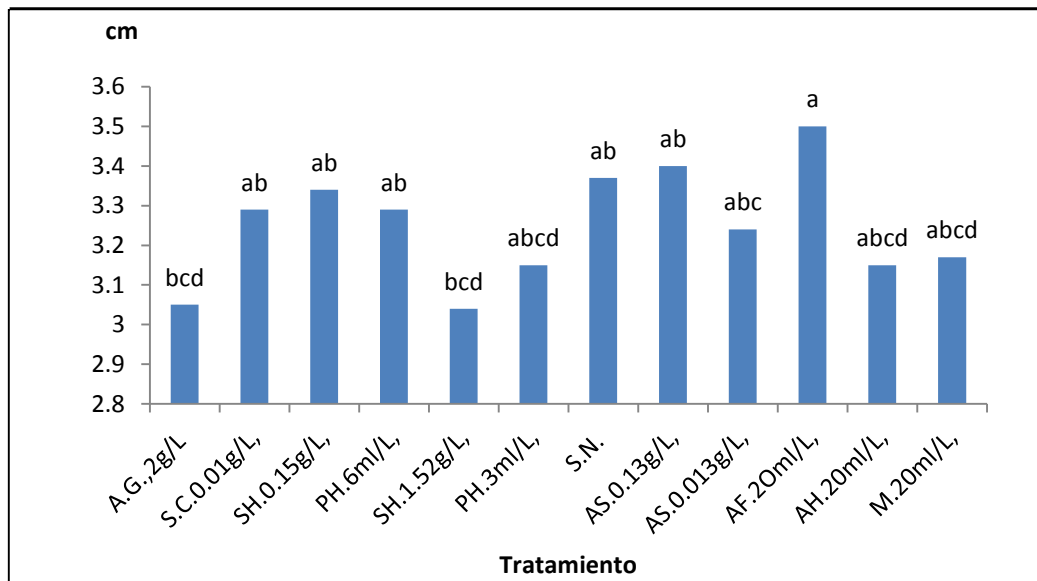
**Cuadro 2.** Tamaño de los frutos según la norma NMX-FF-062.SCFI-2002 para productos alimenticios no industrializados para consumo humano- fruta fresca- fresa (*Fragaria x ananassa*).

tamaño	Intervalo de diámetro ecuatorial (cm)		
A	3.2	De	Mayor
B	2.6	a	3.1
C	2.0	a	2.6
D	1.6	a	1.9

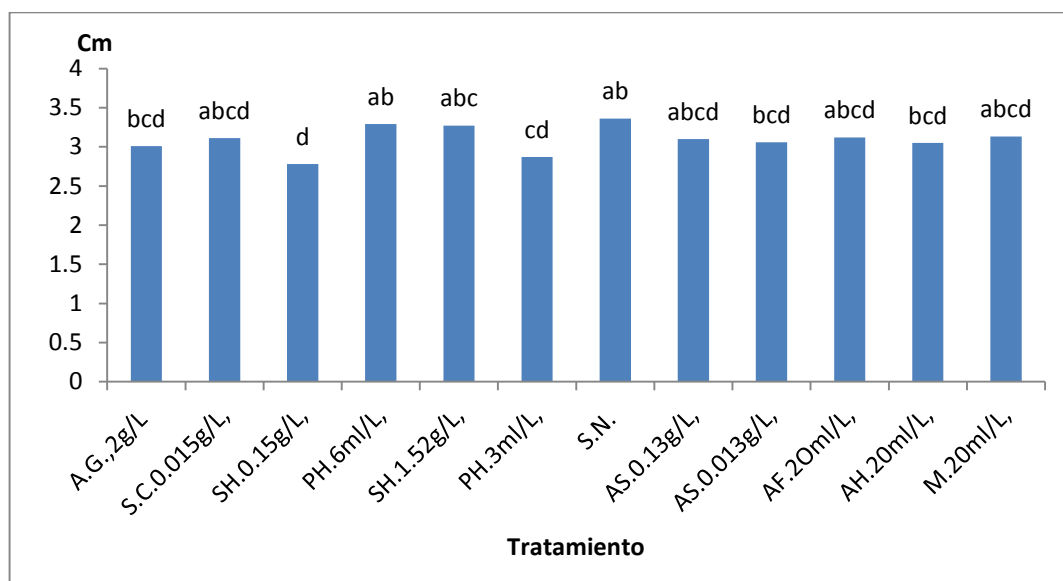
## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Longitud del Fruto (LF)

En esta variable, se observó un efecto significativo entre los tratamientos (Figura 2 y 3), puesto que con la adición de productos aplicados al suelo el más alto con respecto al testigo fue el Acido Fúlvico (AF), con una diferencia del cuatro por ciento más de efectividad, por otra parte en las aplicaciones foliares, el testigo logro ser el más alto de estas mismas. Dicho esto, el AF. Logro un mayor aumento del 4 por ciento contra ambos testigos, en la variable de longitud del fruto de la fresa, en segundo lugar de significancia se encuentra el acido salicílico con dosis máxima vía suelo, con una diferencia significativa de tres por ciento menos que el acido fúlvico.



**Figura 2.** Longitud del fruto de fresa variedad *San Andreas*, con La adición de algunos compuestos Orgánicos e inorgánicos, vía suelo.



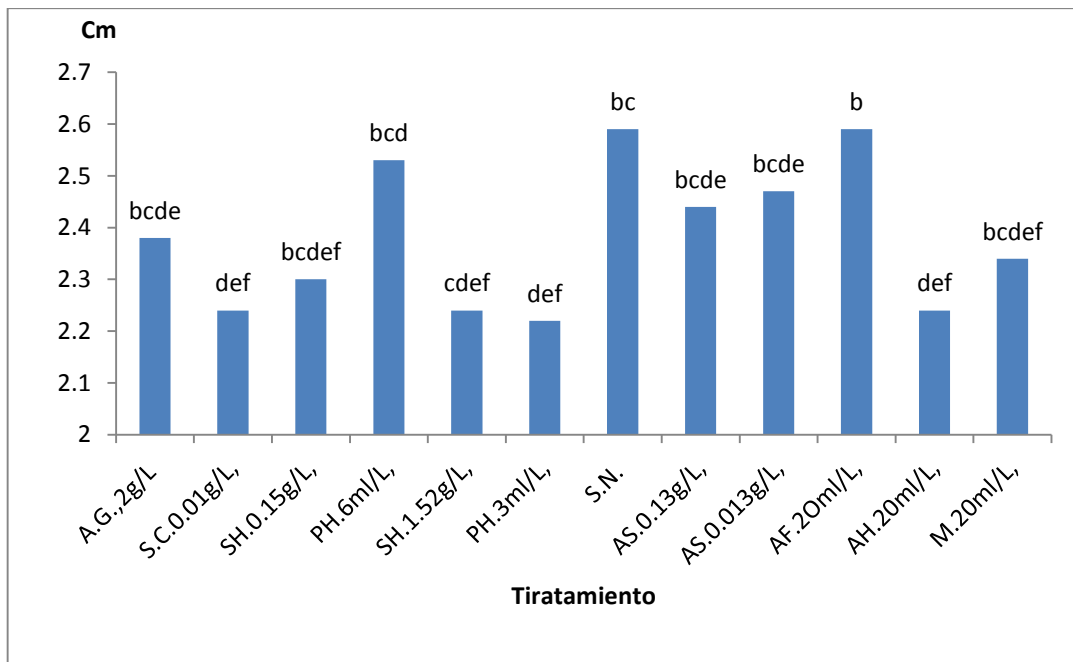
**Figura 3.** Longitud del fruto de fresa variedad *San Andreas*, con La adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía foliar.

**Cuadro 3.** Adición de compuestos Orgánicos e Inorgánicos aplicados al suelo y follaje para longitud del fruto de la fresa.

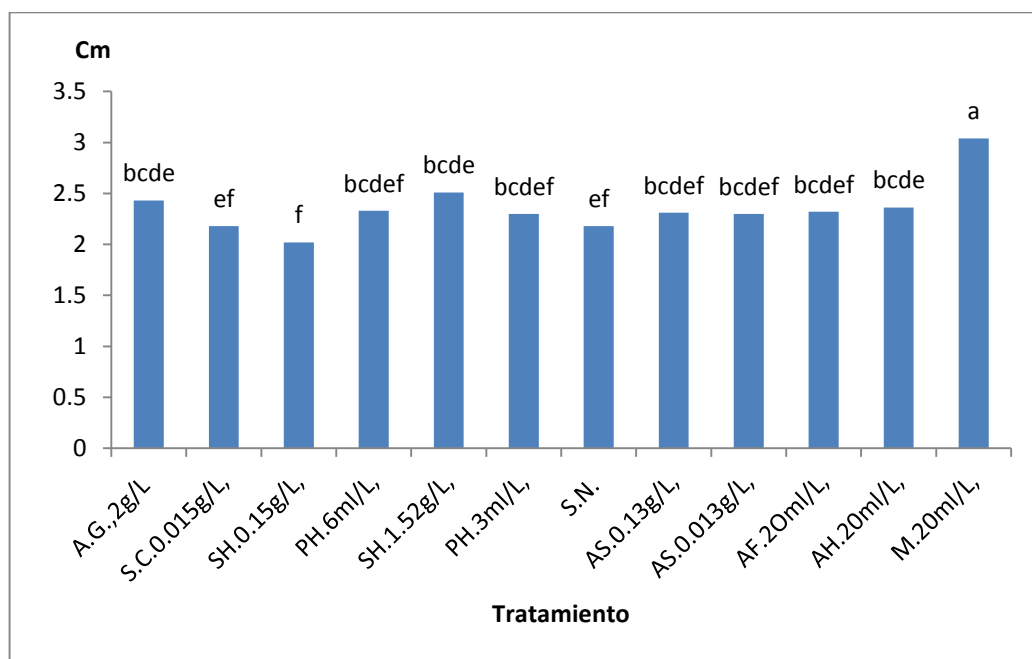
Tratamiento al suelo	Longitud(cm)		Tratamiento foliar	Longitud(cm)	
A.G.,2g/L	3.05	bcd	A.G.,2g/L	3.01	bcd
S.C.0.01g/L,	3.29	ab	S.C.0.01g/L,	3.11	abcd
SH.0.15g/L,	3.34	ab	SH.0.15g/L,	2.78	d
PH.6ml/L,	3.29	ab	PH.6ml/L,	3.29	ab
SH.1.52g/L,	3.04	bcd	SH.1.52g/L,	3.27	abc
PH.3ml/L,	3.15	abcd	PH.3ml/L,	2.87	cd
S.N.S	3.37	ab	S.N.F	3.36	ab
AS.0.13g/L,	3.4	ab	AS.0.13g/L,	3.1	abcd
AS.0.013g/L,	3.24	abc	AS.0.013g/L,	3.06	bcd
AF.20ml/L,	<b>3.5</b>	<b>a</b>	AF.20ml/L,	3.12	abcd
AH.20ml/L,	3.15	abcd	AH.20ml/L,	3.05	bcd
M.20ml/L,	3.17	abcd	M.20ml/L,	3.13	abcd

## 6.2 Diámetro Ecuatorial de Fruto (DEF)

En el análisis realizado para esta variable se observa un efecto altamente significativo entre los tratamientos (Figura 4 y 5), se muestra primeramente en la aplicación foliar efecto significativo, en este caso la Melaza (M) logró tener un 39 por ciento mayor de efectividad que el testigo aplicado también vía foliar, y un 17 por ciento comparándolo con el testigo vía suelo, por medio del suelo no se nota diferencia significativa porque comparándolo con el testigo solo el Acido Fúlvico (AF) logró dar el mismo resultado. Por otro lado el dato con menor eficiencia en el incremento de esta variable fue el sulfato de hierro vía foliar con dosis mínima, por lo tanto la melaza en esta dosis (20ml/L) es efectiva para aumentar el diámetro ecuatorial del cultivo de fresa para la variedad *San Andreas*.



**Figura 4.** Diámetro del fruto de fresa variedad *San Andreas*, con la Adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía suelo.



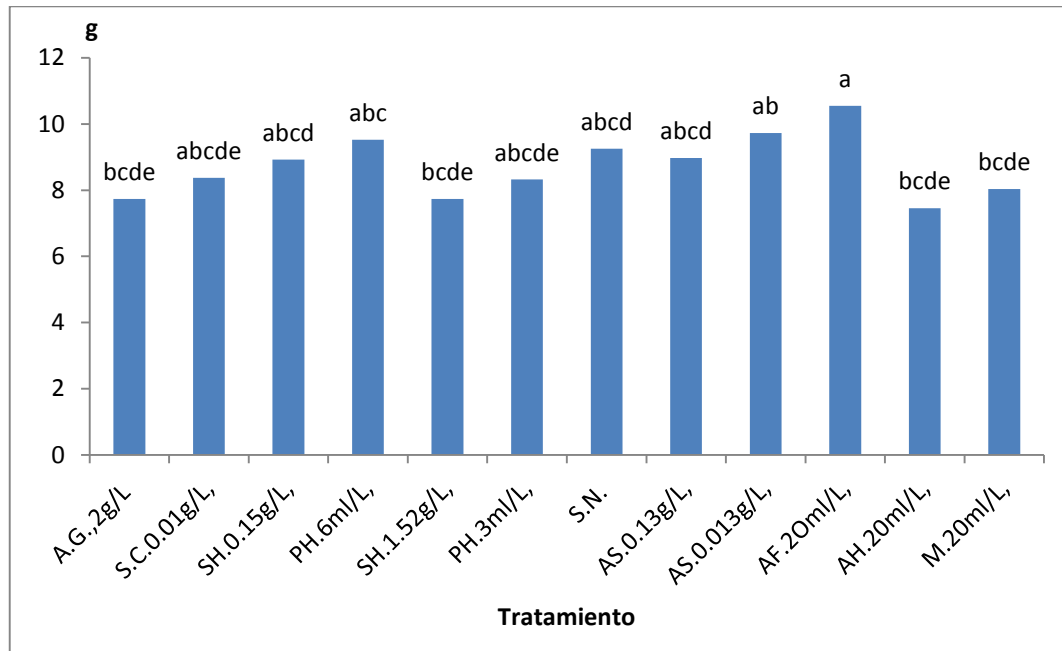
**Figura 5.** Diámetro del fruto de fresa variedad *San Andreas*, con la Adición de algunos compuestos Orgánicos e inorgánicos, vía foliar.

**Cuadro 4.** Adición de compuestos Orgánicos e Inorgánicos aplicados al suelo y follaje para el diámetro del fruto de la fresa.

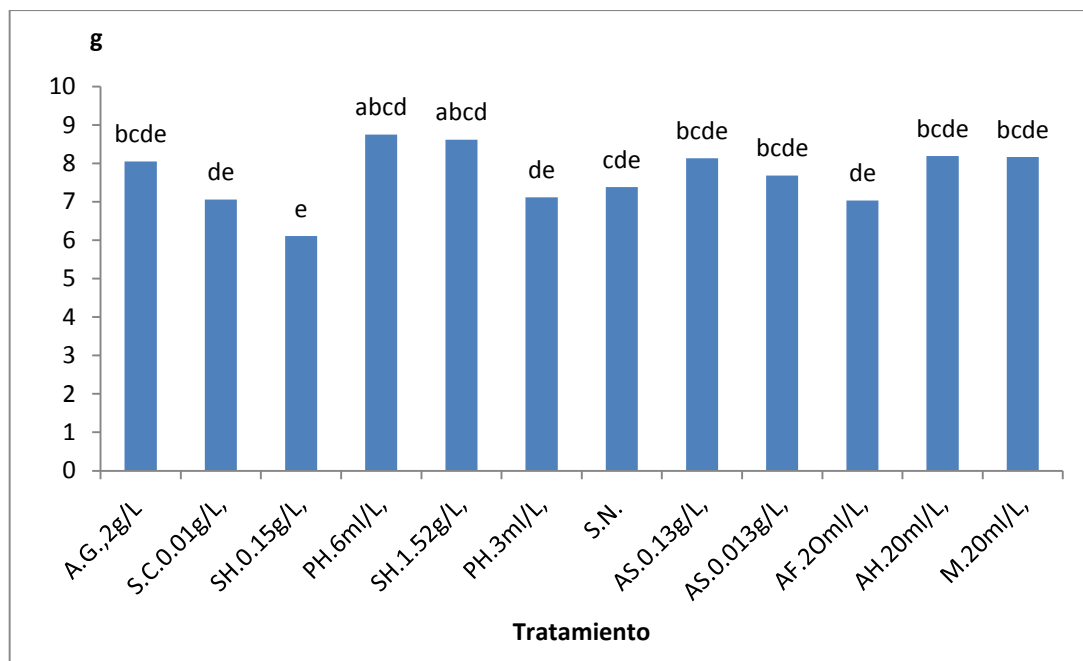
Tratamiento Al suelo	Diámetro (cm)		Tratamiento foliar	Diámetro (cm)	
A.G.,2g/L	2.38	bcde	A.G.,2g/L	2.43	bcde
S.C.0.01g/L	2.24	def	S.C.0.01g/L	2.18	ef
SH.0.15g/L	2.3	bcdef	SH.0.15g/L	2.02	f
PH.6ml/L	2.53	bcd	PH.6ml/L	2.33	bcdef
SH.1.52g/L	2.24	cdef	SH.1.52g/L	2.51	bcde
PH.3ml/L	2.22	def	PH.3ml/L	2.3	bcdef
S.N.S	2.59	bc	S.N.F	2.18	ef
AS.0.13g/L	2.44	bcde	AS.0.13g/L	2.31	bcdef
AS.0.013g/L	2.47	bcde	AS.0.013g/L	2.3	bcdef
AF.20ml/L	2.59	b	AF.20ml/L	2.32	bcdef
AH.20ml/L	2.24	def	AH.20ml/L	2.36	bcde
M.20ml/L	2.34	bcdef	M.20ml/L	<b>3.04</b>	<b>a</b>

### 6.3 Peso Fresco del Fruto (PFF)

De acuerdo a los análisis evaluados en esta variable se muestra de manera grafica que hay un efecto significativo entre tratamientos (Figura 6 y 7), se puede observar un efecto en varios tratamientos, el Acido Fúlvico (AF) con dosis de 20ml/L y el Acido Salicílico (AS) con dosis mínima (13.8mg/L) aplicados al suelo con una diferencia significativa del testigo de 14 y cinco por ciento respectivamente, de igual manera se encuentran tratamientos con efecto mínimo en aplicación foliar siendo el peróxido de hidrogeno (PH) con dosis máxima (6ml/L) y el Sulfato de Hierro (SH) con dosis máxima (1.52gr/L), con 18 y 16 por ciento de efecto significativo con respecto al testigo. De forma particular se establece que el Acido fúlvico (AF.20ml/L vía suelo) superó a los testigos teniendo un mayor efecto tuvo en aumento de peso fresco de la fruta de la fresa.



**Figura 6.** Peso fresco del fruto de fresa variedad *San Andreas*, con la Adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía suelo.



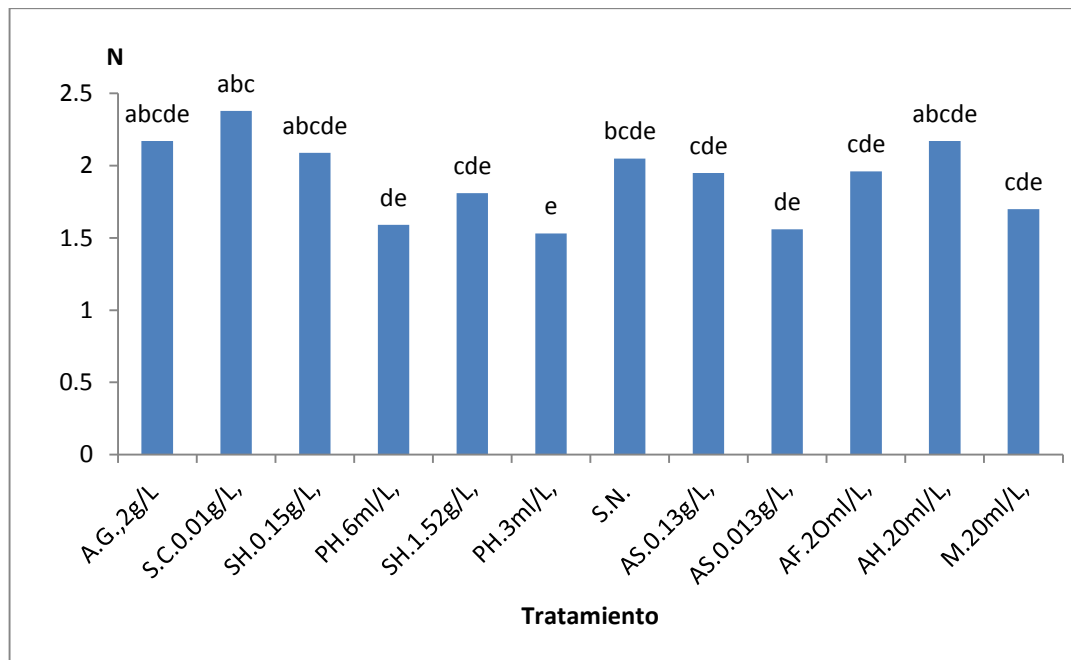
**Figura 7.** Peso fresco del fruto de fresa variedad *San Andreas*, con la Adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía foliar.

**Cuadro 5.** Adición de compuestos Orgánicos e Inorgánicos aplicados al suelo y follaje para el peso fresco del fruto de la fresa.

Tratamiento al suelo	Peso (gr)		Tratamiento foliar	Peso(gr)	
A.G.,2g/L	7.73	bcde	A.G.,2g/L	8.05	bcde
S.C.0.01g/L	8.37	abcde	S.C.0.01g/L	7.06	de
SH.0.15g/L	8.92	abcd	SH.0.15g/L	6.11	e
PH.6ml/L	9.52	abc	PH.6ml/L	8.75	abcd
SH.1.52g/L	7.73	bcde	SH.1.52g/L	8.62	abcd
PH.3ml/L	8.32	abcde	PH.3ml/L	7.12	de
S.N.S	9.25	abcd	S.N.F	7.38	cde
AS.0.13g/L	8.97	abcd	AS.0.13g/L	8.13	bcde
AS.0.013g/L	9.73	ab	AS.0.013g/L	7.68	bcde
AF.20ml/L	<b>10.55</b>	<b>a</b>	AF.20ml/L	7.03	de
AH.20ml/L	7.45	bcde	AH.20ml/L	8.19	bcde
M.20ml/L	8.03	bcde	M.20ml/L	8.17	bcde

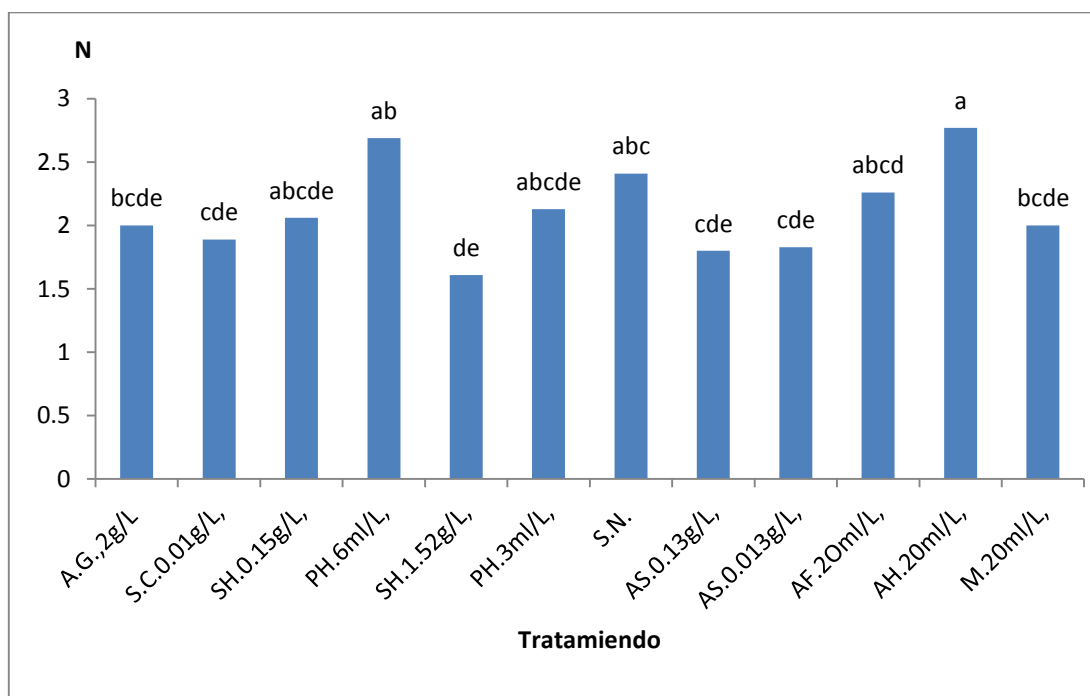
#### 6.4 Firmeza del Fruto (FF)

En esta variable se encontró un efecto significativo entre tratamientos (Figura 8 y 9). Mostrado de manera grafica se logra observar que en los valores vía foliar se presenta el efecto significativo; el peróxido de hidrogeno (PH) supera al testigo con un 11 por ciento más de efectividad. Sin embargo, se encuentra el Acido Húmico (AH) superando a este y al testigo con un tres y cuatro por ciento más efecto vía foliar respectivamente, por lo tanto el AH. Resultó como el de mayor influencia en aumento de firmeza del fruto.



**Figura 8.** Firmeza del fruto de fresa de variedad *San Andreas*, con la adición de algunos compuestos Orgánicos e inorgánicos, vía suelo.





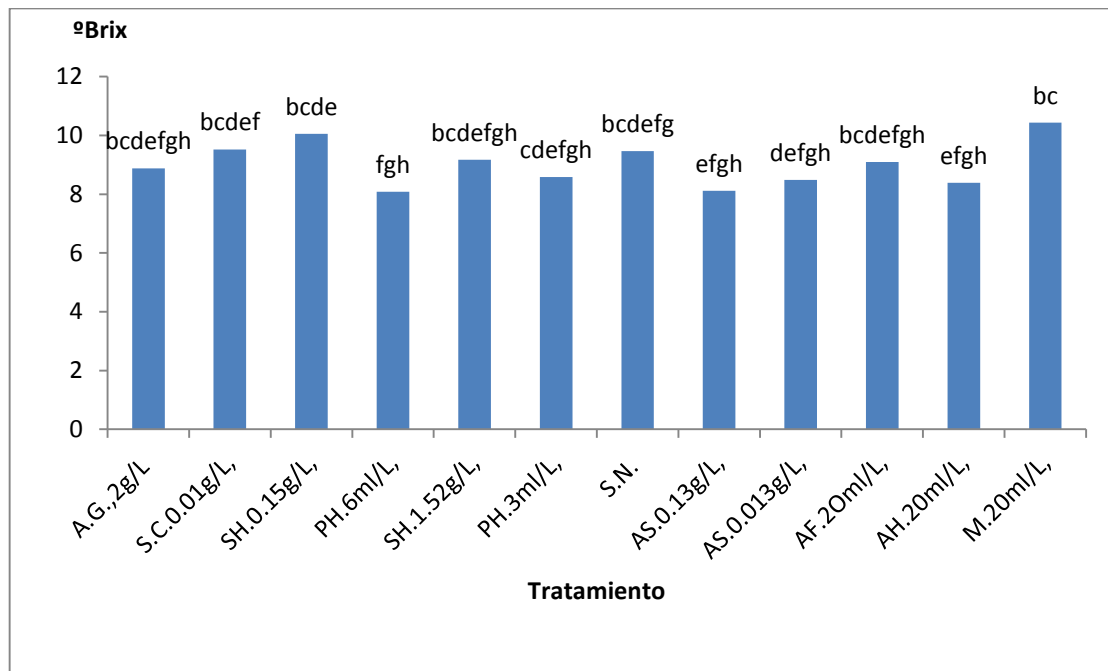
**Figura 9.** Firmeza del fruto de fresa de variedad *San Andreas*, con la adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía foliar.

**Cuadro 6.** Adición de compuestos Orgánicos e Inorgánicos aplicados al suelo y follaje para la firmeza del fruto de la fresa.

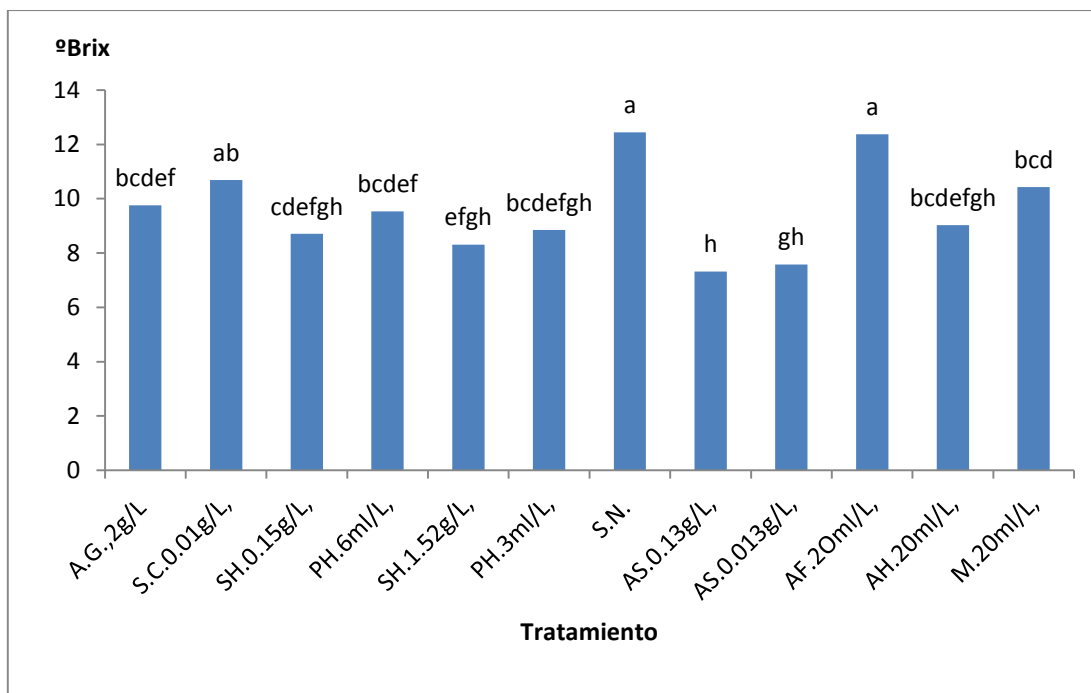
Tratamiento al suelo	Firmeza (N)		Tratamiento foliar	Firmeza (N)	
A.G.,2g/L	2.17	abcde	A.G.,2g/L	2	bcde
S.C.0.01g/L	2.38	abc	S.C.0.01g/L	1.89	cde
SH.0.15g/L	2.09	abcde	SH.0.15g/L	2.06	abcde
PH.6ml/L	1.59	de	PH.6ml/L	2.69	ab
SH.1.52g/L	1.81	cde	SH.1.52g/L	1.61	de
PH.3ml/L	1.53	e	PH.3ml/L	2.13	abcde
S.N.S	2.05	bcde	S.N.F	2.41	abc
AS.0.13g/L	1.95	cde	AS.0.13g/L	1.8	cde
AS.0.013g/L	1.56	de	AS.0.013g/L	1.83	cde
AF.20ml/L	1.96	cde	AF.20ml/L	2.26	abcd
AH.20ml/L	2.17	abcde	AH.20ml/L	<b>2.77</b>	<b>a</b>
M.20ml/L	1.7	cde	M.20ml/L	2	bcde

### 6.5 Sólidos Solubles Totales (SST)

En esta variable se puede observar un efecto altamente significativo entre tratamientos (Figura 10 y 11). De manera general se tiene que el Acido Salicílico aplicado vía foliar tuvo el menor valor en esta variable, sin embargo cabe resaltar que se tienen dos variables con un efecto superior a los demás tratamientos, siendo así el testigo foliar (SNF) y el Acido Fúlvico (AF 20ml/L) los que mayor influencia tienen sobre el aumento de sólidos soluble totales encontrados en la fresa de variedad *San Andreas*.



**Figura 10.** Sólidos solubles totales del fruto de fresa en variedad *San Andreas*, con la adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía suelo.



**Figura 11.** Sólidos solubles totales del fruto de fresa en variedad *San Andreas*, con la adición de algunos compuestos Orgánicos e Inorgánicos, vía foliar.

**Cuadro 7.** Adición de compuestos Orgánicos e Inorgánicos aplicados al suelo y follaje para sólidos solubles del fruto de la fresa.

Tratamiento al suelo	°Brix		Tratamiento foliar	°Brix	
A.G.,2g/L	8.88	bcdefgh	A.G.,2g/L	9.76	bcdef
S.C.0.01g/L	9.52	bcdef	S.C.0.01g/L	10.69	ab
SH.0.15g/L	10.05	bcde	SH.0.15g/L	8.71	cdefgh
PH.6ml/L	8.08	efgh	PH.6ml/L	9.53	bcdef
SH.1.52g/L	9.17	bcdefgh	SH.1.52g/L	8.31	efgh
PH.3ml/L	8.58	cdefgh	PH.3ml/L	8.85	bcdefgh
S.N.S	9.46	bcdefg	S.N.F	<b>12.45</b>	<b>a</b>
AS.0.13g/L	8.12	efgh	AS.0.13g/L	7.32	h
AS.0.013g/L	8.49	defgh	AS.0.013g/L	7.58	gh
AF.20ml/L	9.09	bcdefgh	AF.20ml/L	<b>12.38</b>	<b>a</b>
AH.20ml/L	8.39	efgh	AH.20ml/L	9.03	bcdefgh
M.20ml/L	10.43	bc	M.20ml/L	10.42	bcd

## **6.7 Discusión**

Las sustancias húmicas tienen enormes efectos en la fertilidad del suelo. Mejoran la actividad microbiana, con lo cual se incrementa la producción de sustancias que ayudan en la formación de la estructura del suelo o pertenecen a los reguladores del crecimiento de las plantas; aumentan la capacidad de intercambio iónico, elevan la disponibilidad de micro nutrientes por medio de la quelatación entre otros; las sustancias húmicas tienen efectos directos en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Fracciones de estas sustancias pueden ser absorbidas por las plantas, ya sea a través de las raíces o del follaje. (Rodríguez, 2001). En el presente trabajo al hacer aplicaciones de estos compuestos llamados ácidos húmicos y Fúlvicos, la producción de las plantas en relación a su calidad de fruto siempre fue mucho mayor su influencia en la mayoría de las variables medidas tanto vía foliar como aplicadas al suelo, en comparación con los testigos y con algunos compuestos inorgánicos.

Ubbini (1995), señala que las sustancia húmicas juegan un papel importante tanto en la fisiología vegetal como en la nutrición mineral, debido a que estas exaltan la capacidad de absorción y translocación de nutrientes por las plantas, de manera que cada proceso de biosíntesis se ve optimizado con beneficios productivos y cualitativos.

## **VII. CONCLUSIÓN**

Los compuestos orgánicos: ácidos Fúlvicos, ácidos húmicos y la melaza, realizaron efecto positivo en la calidad de la fresa, al sobrepasar a los compuestos inorgánicos.

## VIII. LITERATURA CITADA

Arjona H. D.; Herrera J. E.; Gómez J. A.; J. Ospina. 2004. Evaluation of the application of urea, molasses and aminoacids on growth and yield of onion plants (*Allium cepa* L. Group *cepa*) in the Bogotá Savanna. *Agronomía Colombiana*. 22 (2): 177–184.

Avigdori-Avidov, H. 1986. Strawberry. In: S.P. Monselise (ed). *Fruit set and development*. CRS press. Boca Raton. Mg: florida. USA. Pp: 419-448.

Azodanlou, R., C. Darbellay., J. L. Luisier., J.C. Villettaz, and R. Amado. 2003. Qualit assessment of strawberries (*fragaria species*). *J. agric. Food chem.* 51:715-721.

Barker, A. V.; D. J. Pilbeam. 2007. *Handbook of plant nutrition*. CRC press. Boca Ratón, USA. 613 p.

Barrera C, G., C. Sánchez B. 2003. Caracterización de la cadena agroalimentaria/agroindustrial nacional, identificación de sus demandas tecnológicas: fresa. Morelia, Michoacán. México 79 p.

Blanco Pedraza Edison. Palomino Aguirre Sandra. Robayo Bustos Diego. *Agricultura alternativa: principios*, 2004. Fundación hogares juveniles campesinos.

Bodelón, G. O., M. Blanch, M.T. Sanchez B., M.I. escribano, C. Merodio. 2010. The effects of high CO<sub>2</sub> levels on anthocyanin composition, antioxidant activity and soluble sugar content of strawberries stored at low non- freezing temperature. *Food chem.* 122: 673-678.

CAO, Y. P.; GAO, Z. K.; LI, J. T.; XU, G. H.; WANG, M. 2010. Effects of extraneous glutamic acid on nitrate contents and quality of chinese chive. *Acta Hort* 856: 91–98.

Cerisola, C. 2015. La Materia Orgánica Edáfica. Manejo y Conservación de Suelos. Departamento de Ambiente y Recursos Naturales. UNLP. 19 p. <https://www.intagri.com/articulos/suelos/humus-huminas-acidos-humicos-y-acidos-fulvicos#sthash.yzwUvMXL.dpuf>

Cordenunsi, B.R., J.R.O. Nascimento, and F.M. Lajolo. 2003. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. *Food chem.* 83:167-173.

Elwan, M. W. M and M. A. M. El-Hamahmy. 2009. Improved productivity and quality associated with salicylic acid application in greenhouse pepper. *Sci. Hortic.* 122: 521-526.

FAZ-UJED. 2000. Manejo Sustentable de los Recursos Naturales en Zonas Áridas y Semiáridas. Cátedras del: Ph.D. Gregorio Núñez “Agricultura Orgánica” y Ph.D. Urbano Nava Camberos “Manejo Integrado de Plagas” y Ph.D, Florencio Jiménez Díaz

FEDNA, 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos (2ª ed.). C. de Blas, G.G. Mateos y P.Gª. Rebollar (eds.). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. 423 pp.

Gliessman S.R, F.J Rosado, C. Guadarrama- Zugati, J. Jedlicka, A. Cohen, L. Trujillo, C. Bacon. (2007). *Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad.*

Gliessman Stephen R., (2007). Agroecology the ecology of sustainable food systems, Editorial CRC Press, (Boca Raton, London, New York) primera edicion Costa Rica.

Juárez, R, C.R., M.N. Rodríguez., M. Sandoval V. y A. muratalla L. 2007. Comparación de tres sistemas de producción de fresa en invernadero. Terra latinoamericana 25: 17-23

Keutgen A. J and E. Pawelzik, 2008. Quality and nutritional value of strawberry fruit under long term salt stress. Food chem. 107: 1413-1420.

Kumar S y P. Dey, 2011. Effects of different mulches and irrigation methods on root growth, nutrient uptake, wáter-use efficiency and yield of strawberry.Sci. Hort. 127: 318-324.

Larqué-Saavedra, A., R. Martín-Mex, A. Nexticapan-Garcéz, S. Vergara-Yoisura y M. Gutiérrez-Rendón. 2010. Efecto del ácido en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Rev. Chapingo Serie Hortic. 16: 183-187.

Lastras, P. 2009. Salud Bio, Medicina Natural. Melaza de cana: propiedades. (En línea). Consultado el 29 de abril de 2017. Disponible en <http://saludbio.com/articulo/melaza-de-ca%C3%B1a>

Martínez B., M., D. Nieto., D. Teliz O. J. Rodríguez A., Ma. T. Martínez D., H. Vaquera H. y O. Carrillo M. 2008. Comparación cualitativa de fresas (*Fragaria x ananassa Duch*) de cultivos mexicanos y estadounidenses. Revista de Chapingo serie horticultura 14:113-119.

Morgan, L. 2000.Grow your own hydroponic strawberries. In: A. Knuston (ed). The best of the growing edge. Vol. 2. New moon publishing. Corvallis. OR, USA. App. 99-102.



Ojeda, R, L. A., R. Cárdenas N., P. Lobit., O. Grageda C., E. Valencia C y L. Macias R. 2008. Efecto de la nutrición nítrica y el sistema de riego en el sabor de la fresa (fragaria x ananassa Duch) revista Chapingo serie horticultura 14:61-70.

Pineli, L. O., C. Moretti L., M. S. Santos dos., A. B. Campos., A.V. Brasileiro., A. C. Cordova, and M. D. Chiarello. 2011. Antioxidants and other chemical and physical characteristics of two strawberry cultivars at different ripenes stages. J. food compos. Anal. 24:11-16.

Pinto, M.S., F.M. Lajolo, and M.I. Genovese. 2008. Bioactive compounds and quantification of total ellagic acid in strawberry (fragaria x ananassa duch). Food chem. 107:1629-1635.

Ragaert, P., W. Verbeke., F. Devlieghere, and J. Debevere. 2004. Consumer perception and choice of minimally processed vegetables and packaged fruits. Food quality. 15: 259-270

Rivas-San Vicente, M. and J. Plasencia. 2011. Salicylic acid beyond defence: Its role in plant growth and development. J. Exp. Bot. 62: 3321-3338.

Rodrigo, D., Van Loey., A., and M. Hendrickx. 2007. Combined thermal and high pressure color degradation of tomato puree and strawberry juice. J. Food engin. 79:553-560.

Rosa Mary Hernández, María Elena Morros, Carlos Bravo, Zenaida Lozano, Pablo Herrera, Adriana Ojeda, Jimmy Morales y Beatriz Birbe. (2011). La integración del conocimiento local y científico en el manejo sostenible de suelos en agro ecosistemas de sabanas, feb. 2011, vol. 36 n 2 Interciencia.

Rodriguez Neave F. 2001. Sustancias Húmicas: Origen, caracterización y uso en la Agricultura. INTAGRI.

Roussos, P. A. N-K. Denaxa, and T. Damvalcaris. 2009. Strawberry fruit quality attributes after application of plant growth stimulating compounds. *Sci. Horti.* 119: 138-146.

Sánchez-Chávez, E., R. Barrera-Tovar, E. Muñoz-Márquez, D. L. Ojeda-Barrios y A. Anchondo-Nájera. 2011. Efecto del ácido salicílico sobre biomasa, actividad fotosintética, contenido nutricional del chile jalapeño. *Rev. Chapingo Serie Hortic.* 17: 63-66.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2009. Producción agrícola de la fresa. 2 de mayo 2011 [http://siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=350](http://siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350)

Secretaría de desarrollo agropecuario de Michoacán, 2005. Estadísticas agropecuarias de Michoacán. Oficina estatal de información para el desarrollo rural sustentable. Morelia, Michoacán, México.

Sicard Leon Tomas Enrique, Liliana Rodriguez Sanchez; (2002). Cuaderno Tierra y Justicia No 4, ciencia, tecnología y ambiente en la agricultura colombiana, editorial: Ilsa. Colombia.

Sicard Leon Tomas Enrique, (2007), Medio Ambiente, Tecnología y Modelos de Agricultura en Colombia, ECOE ediciones, Bogotá Colombia.

Strum, K., D. Koron, and F. Stampar. 2003. The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. *Food chem.* 83: 417-422.

TAIZ L.; ZEIGER E. 2003. *Plant Physiology*. Sinauer Associates Publisher. USA. 623 p.

Talavera, V. Zapata, L.M. y Sánchez, D (eds). Las bacterias y la descomposición orgánica en los estanques de cultivo de camarón mar. Boletín Nicovita. 1998. (1° ed.). 2 pp.

Trinidad Santos a.; Aguilar Manjarrez D. 2000. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. Terra Latino Americana 17(1): 247–255.

Trejo Téllez L.; Rodríguez Mendoza M., Alcántar–Gonzalez. G. 2007. Fertilización Foliar. pp. 325–371. *In*. Nutrición de Cultivos. (eds.). Mundi–Prensa. México.

Tulipani, S., B. Mezzetti., F. Capocasa., S. Bompadre, Ric de Vos. Beekwilder., J.C.H., E. Capanogh., A. Bovy, and M. Battino. 2008. Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. J. Agric. Food Chem. 56: 696-704.

Tulipani, S., B. Mezzetti, F. Capocasa., S. Bompadre., Ric de Vos. Beelwilder., J.C.G., E. Capanoglu., A. Bovy, and M. Battino. 2008. Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. J. Agric. Food chem. 56:696-704.

Ubbini, G. 1995. Interés de los bioestimulantes. Hortoinformacion, 50-51.

Urrestarazu, G. M. 2000. Manual de cultivos sin suelo. Editorial Mundi Prensa.

Wang, S. Y. and H.S. Lin. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and development. Agric. Food Chem. 48:140-146.