

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**  
**DIVISIÓN DE INGENIERIA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO**



**Uso de un Ácido Fúlvico de Leonardita en la Producción y Calidad de  
Calabacita *Gray Zuccini***

**Por:**

**Julio Cesar López Hernández**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL**

Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

**Uso de un Ácido Fúlvicos de Leonardita en la Producción y Calidad de  
Calabacita *Gray Zuccini***

POR:

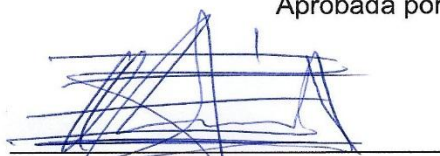
**JULIO CESAR LÓPEZ HERNÁNDEZ**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO  
DE:

**INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL**

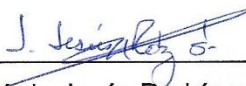

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Emilio Rascón Alvarado  
Asesor Principal



M.C. Fidel Maximiano Peña Ramos  
Coasesor

  
Dr. José de Jesús Rodríguez Sahagún  
Coasesor  
Dr. Luis Samaniego Moreno  
Coordinador de la División de Ingeniería

Saltillo, Coahuila, México  
Junio 2018

## **AGRADECIMIENTOS**

Por mis ganas de salir adelante, con el coraje, valentía, decisión que es herencia de mi padre y mi madre, por las ganas y la visión de ver un hijo de bien, ya que me enseñaron a superarme tanto personal como profesionalmente, por mantenerme siempre en el buen sendero, siempre animándome a salir adelante con las ganas y el coraje de venir a un lugar diferente y resistiéndome al viejo sistema de no quedarme como jornalero en mi lugar de origen.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por haberme preparado en este objetivo de poder terminar una carrera, así también por brindar sus instalaciones y poder conocer gente con visiones, pensamientos, metas que al final se unen para un único fin de prosperar el agro mexicano.

Al Dr. Emilio Rascón Alvarado por el apoyo incondicional en este proyecto, por brindarme parte de su tiempo y conocimientos para poder enfrentar la verdadera realidad en los campos mexicanos, le agradezco de antemano su amistad y confianza.

Al Dr. Rubén López Cervantes, M.C. Fidel Maximiano Peña Ramos y Dr. José de Jesús Rodríguez Sahagún, gracias a cada uno por tomarse la molestia, tiempo y gran parte de sus conocimientos en cuanto a mi formación agronómica, para poder darle seguimiento a este trabajo de investigación, de la misma forma también agradezco su amistad y confianza brindada.

A TLQ Martha Patricia Herrera Gaytán por su apoyo incondicional en las variables medidas, por su paciencia y amistad brindada.

## DEDICATORIAS

A mis padres, Carlos López López y María Julieta Hernández Hernández, gracias al sacrificio en tiempo, económica y emocionalmente que hicieron posible llegar y ser un ingeniero, por enseñarme a trabajar en el campo tanto en el hogar ambas partes muy importantes, siendo este el pilar de mi formación, gracias a la visión de ambos ya que ellos no alcanzaron mucho grado de estudio, brindándome la oportunidad de poder adquirir conocimiento en esta gran escuela.

A mis hermanos (as), Pedro, Tini, Martí, Lupe y Luli, que con su apoyo emocional e incondicional pude lograr esta meta, a pesar de que no todos tuvieron la oportunidad de estudiar, jamás mostraron algún rechazo o inconformidad, al contrario siempre con sus buenos consejos y palabras de aliento en cada partida.

A mis amigos, no es necesario escribir nombres, ya que cada uno de ellos sabe el aprecio que les tengo, por sus buenas enseñanzas, consejos, por ejemplo un, “échale ganas cabron” de lo más sincero que pude haber oído, por las buenas vivencias, historias, y aquellas risas descontroladas, gracias por enseñarme la verdadera realidad fuera de mi lugar de origen, así también gracias a aquellas personas que no mostraron su indiferencia y negación para algún requerimiento de este proyecto, a todas ellas y ellos muchas gracias.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. OBJETIVO</b> .....	3
<b>III. HIPÓTESIS</b> .....	3
<b>VI. REVISION DE LITERATURA</b> .....	4
4.1 La Calabacita (Cucúrbita Pepo L.) .....	4
4.2 Origen e Historia .....	5
4.3 Importancia .....	5
4.4 Las Substancias Húmicas.....	6
4.5 Efectos de las Sustancias Húmicas .....	7
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	9
5.1 Localización del Área Experimental .....	9
5.2 Metodología .....	9
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	11
6.1 Diámetro de Tallo (DT) .....	12
6.2 Flores Masculinas (Fm) .....	13
6.3 Numero de Frutos (NF).....	14
6.4 Peso de Fruto (PF) .....	16
6.5 Diámetro de Fruto (DF).....	17
6.6 Longitud de Fruto (LF) .....	18
6.7 Firmeza de Fruto (FF).....	19
6.8 Solidos Solubles Totales (°brix) .....	20
6.9 Rendimiento Total (RT).....	21
6.10 Altura de Planta (AP) .....	22
6.11 Flores femeninas (Ff).....	23
6.12 Clorofila de Hoja (CH).....	24
<b>VII. CONCLUSIÓN</b> .....	26
<b>VI. LITERATURA CITADA</b> .....	27

## ÍNDICE DE CUADROS

**Cuadro 1.** Distribución de los tratamientos adicionados a la calabacita, variedad “Gray Zucchini” .....10

**Cuadro 2.** Fertilizantes químicos utilizados para la solución nutritiva aplicada a la calabacita, variedad “Gray Zucchini” .....12

**Cuadro 3.** Distribución de cuadrados medios y las significancias en las variables evaluadas a la calabacita, variedad “Gray Zucchini”, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita. ....12

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Representación de fruto de 8 variedades de <i>cucúrbita pepo</i> .....	4
<b>Figura 2.</b> Localización del área experimental. ....	9
<b>Figura 3.</b> Diámetro de tallo de la calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.....	13
<b>Figura 4.</b> Numero de flores masculinas de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.....	14
<b>Figura5.</b> Numero de frutos de planta de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.....	15
<b>Figura6.</b> Peso de fruto de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.....	16
<b>Figura 7.</b> Diámetro de fruto de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.....	17
<b>Figura 8.</b> Longitud de fruto de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.....	18
<b>Figura 9.</b> Firmeza de fruto de calabacita con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.....	19
<b>Figura 10.</b> Contenido de sólidos solubles totales de frutos de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.....	20
<b>Figura 11.</b> Rendimiento total de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.....	21
<b>Figura 12.</b> Altura de planta de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.....	22
<b>Figura 13.</b> Numero de flores de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.....	23
<b>Figura 14.</b> Contenido de clorofila de hoja de plantas de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.....	24

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar el comportamiento de los Ácidos Fúlvicos de Leonardita, semillas de calabacita de la variedad "Gray Zucchini", fueron sembradas en macetas de plástico que contenían 25 kg del horizonte Ap de un suelo Calcisol. Se les adicionaron 6, 8 y 10 Litros de una ácido fúlvicos de Leonardita disueltos en 200 litros de agua y como control (SN) unas solución nutritiva. Las variables medidas: diámetro de tallo (DT), altura de planta (AP), clorofila de hoja (CH), flores masculinas (Fm), flores femeninas (Ff), numero de frutos (NF), peso de fruto (PF), diámetro de fruto (DF), longitud de fruto (LF), firmeza de fruto (FF), solidos solubles totales (SST-°Brix), además el rendimiento total (RT). Se encontró que en el DT, AP, DF Y FF, se aventajo a la SN en 8, 10, 47 y 36 % respectivamente. La solución nutritiva se superó en 20, 22, 37, 24, 36 y 37 % respectivamente en la Fm, NF, PF, LF, SST y RT. Con 18 y 7 % para Ff y CH superando a la SN. La dosis baja de los ácidos fúlvicos de Leonardita, realizaron efecto positivo al aumentar los valores del diámetro de tallo y fruto, altura de planta y la firmeza del fruto. La dosis media, lo efectuó en el número de flores femeninas y el contenido de clorofila; mientras que, la dosis alta lo realizo en el resto de las variables medidas.

**Palabras claves:** *Cucúrbita pepo*, sustancias húmicas



## I. INTRODUCCIÓN

Los principales países productores de calabacita *Cucúrbita pepo L.*, son China, India y Rusia, mientras que en México ocupa el noveno lugar a nivel mundial de acuerdo con Food American Organización-FAO (2011). En nuestro país, en el 2011, se sembró una superficie de 29,591.57 has, con la producción de 387, 463.53 ton, con el ingreso total de 1,725.86 millones de pesos. De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SIAP-SAGARPA), (2011) los Estados de mayor importancia en cuanto a producción son, Sonora (20.26 %), Puebla (13.69 %), Sinaloa (9.62%), Michoacán (9.29 %) e Hidalgo (5.51 %) que en conjunto suman el 58.37 por ciento de la producción nacional.

México consume el 25.6 por ciento de su producción y exporta el 74.4 por ciento, según expone SIAP-SAGARPA, (2011), la forma de consumo de calabacita, tanto para consumo nacional como exportación, es como verdura según menciona Sedano *et al.* (2005). En México, en los últimos años, la producción de hortalizas se ha vuelto tan importante, debido a un aumento de la superficie sembrada según expone Valadez (1994), lo que demanda gran cantidad de mano de obra y por la captación de divisas que genera al exportarlos a otros países, principalmente a Estados Unidos de América y México, suministra más del 60 por ciento de todas las hortalizas frescas, incluida la calabacita, consumidas cada año por el país del norte, durante los meses de diciembre a mayo según expone (León y Arosemena, (1980).

Es conocido que, con la adición de fertilizantes químicos, los cultivos aumentan su calidad; sin embargo, estos compuestos hoy en día son de alto costo porque la mayoría son obtenidos de recursos naturales no renovables y, además, son de importación. Con base a esto y con el desarrollo de la agricultura sostenible y/o sustentable, el uso de sustancias húmicas (SH) ha tomado gran importancia.

La Sociedad Internacional de Sustancias Húmicas (ISHH, 2013) las sustancias húmicas son una mezcla compleja y heterogénea de materiales poli dispersados,

formados en suelos, sedimentos y aguas naturales por reacciones químicas y bioquímicas, durante la descomposición y transformación de plantas y restos de microorganismos (Humificación). La lignina de las plantas y sus productos de transformación como los polisacáridos melanina, cutina, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos, son importantes componentes en este proceso y conforme a Stevenson (1984), los clasifica en: ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) y huminas residuales (HR) de acuerdo con su solubilidad.

Las SH, al mezclarse con fertilizantes químicos, se ha demostrado que aumentan la cantidad y la calidad de los frutos en la producción agrícola (Calvo et al. 2014) y si a los AH se les adiciona algún nutrimento, se denominan Humatos y a los AF, Fulvatos del o los elementos agregados; pero el o los mecanismos mediante los cuales las SH solas y las mezclas orgánico-minerales logran lo anterior, no están bien dilucidados. Por ejemplo, Eyheraguibel et al., (2008), indican que los (AF), intervienen directamente en una gran cantidad de procesos fisiológicos involucrados con el crecimiento. Atiyeh et al. (2002), observaron efectos positivos en el crecimiento celular de diversos órganos de las plantas, como: en la raíz, brotes, biomasa de hoja e influyen positivamente en el crecimiento y desarrollo general de los vegetales y DuJardin (2012), dice que estos compuestos son considerados como Bioestimulantes, por las cantidades tan reducidas empleadas y son una alternativa económica y ecológica factible para aumentar la producción y calidad de los cultivos.

Es necesario continuar el impulso de las investigaciones con el uso de las (SH) en cultivos de potencial de alta rentabilidad, dentro de estos cultivos las hortalizas ocupan un lugar importante debido a su elevada producción, lo cual contribuye a solucionar en parte el alto problema del desempleo y se lograrían así divisas, ya que es un producto de exportación.

## **II. OBJETIVO**

Determinar el efecto de al menos una dosis de Ácido Fúlvico de Leonardita en la producción y calidad de calabacita *Gray Zucchini*

## **III. HIPÓTESIS**

Una dosis de un Ácido Fúlvico de Leonardita aumenta la producción y calidad de la calabacita *Gray Zucchini*, al sobrepasar a una solución nutritiva completa.

## VI. REVISION DE LITERATURA

### 4.1 La Calabacita (*Cucúrbita Pepo* L.)

Es una de las principales hortalizas más importantes económicamente, ya que se encuentra en todo el mundo y ha logrado adaptarse a muchas condiciones ecológicas para su cultivo, a las características nutritivas de sus frutos, así como el alto grado de digestibilidad, sumándose a todo esto los beneficios económicos que proporciona al agricultor en tan solo pocos meses.

Dentro de la especie *cucúrbita pepo*, se distinguen dos subespecies, las cuales se dividen en variedades clasificadas en función de la morfología de sus frutos y confirmado por análisis con marcadores moleculares, la subespecie ovífera, se encuentra la variedad *Scallop*, *Acorn*, *Crookneck* y *Straightneck* y la subespecie *pepo*: la variedad *Pumpkin*, *vegetal marrow*, *Cocozelle* y *Zucchini* según exponen París y Janick (2005), las cuales se observan en la Figura 1.

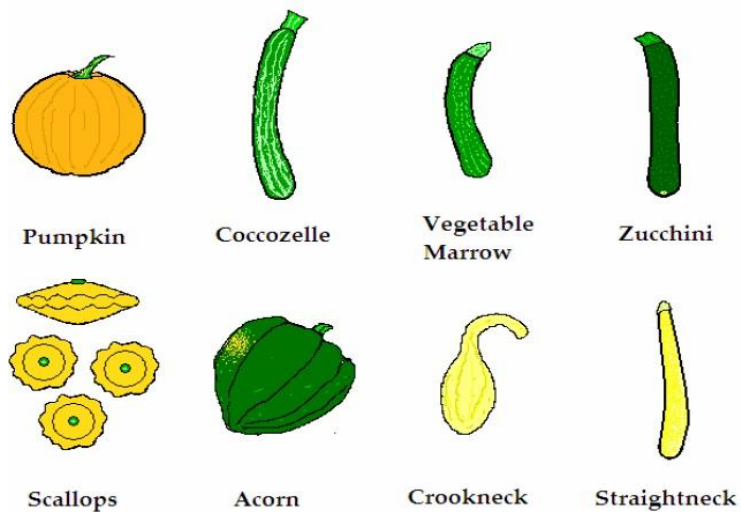


Figura 1. Representación de frutos de las 8 variedades de *Cucúrbita pepo*.

Las variedades *zuccini* que se cultivan actualmente, son híbridos mejorados de América en los últimos 50 años, obtenidos a partir de variedades italianas, en su mayoría de fruto verde oscuro o amarillo, habiéndose convertido en la calabaza de verano más importante económicamente, esto conforme a Rosales (2007).

#### **4.2 Origen e Historia**

De acuerdo con Lira (1995), los restos más antiguos de *cucúrbita pepo*, han sido encontrados en México, en el valle de Oaxaca (8750 A. de C – 700 DC) y en las cuevas de Ocampo, Tamaulipas (7000-5000 A. de C), y su presencia en Estados Unidos, es también muy antigua y en algunos casos, mayor a la atribuida a los restos de otros cultivos importantes domesticados más al sur. En la región del río Guadalupe de Texas crece en forma de cucúrbita silvestre, *C. texana* de corteza dura pequeña y amarga, la cual, según algunos investigadores, podría ser la forma ancestral de *C. pepo*.

Paris (2001), menciona que actualmente, se cree que ha existido al menos dos domesticaciones independientes de cucúrbita pepo, una en México y la otra en el este de Estados Unidos. Esta idea está apoyada por hallazgos arqueológicos, que ponen de manifiesto la domesticación de esta especie, desde hace, más de 4000 años en tres sitios bastante alejados del norte de América, concretamente en el sureste y noroeste de México y este de Estados Unidos.

#### **4.3 Importancia**

El principal uso de la calabacita es el gastronómico, siendo su fruto inmaduro la parte más utilizada en la cocina, aunque su flor y sus semillas son cada vez más valoradas como aderezo culinario de acuerdo con Andrés (2012).

El fruto fresco, es un importante complemento alimenticio por su alto contenido de minerales, vitaminas, ácido ascórbico, agua, carbohidratos y proteínas. La calabacita ha resultado ser un cultivo con más dinámica, al mostrar importantes incrementos en la superficie sembrada y cosechada, lo que la ubica como una de las

hortalizas más importantes en nuestro país ya sea para el consumo humano o animal según menciona Valadez (1994).

Valadez (1998), menciona que contiene más proteína que las demás cucurbitáceas (sandía, melón, pepino), ya que se consume de forma inmadura y posee gran contenido de vitaminas A, B1 y B2.

La Unión Nacional de Productores de Hortalizas (UNPH, 1987), reporta que en la República Mexicana se tiene la producción de gran variedad de calabazas, tanto tiernas como maduras, debido a la diversidad de climas y suelos prevalecientes en nuestro país. En lo relacionado al valor nutricional de la calabacita, la concentración de los principales compuestos de esta especie con base en 100 gr. de parte comestible.

#### **4.4 Las Substancias Húmicas**

Son agentes complejantes de cationes metálicos muy importantes, por lo que causan un impacto directo en la disponibilidad y transporte de estos de acuerdo con Melo, (2006) estos compuestos, poseen una relación C/H más baja que los ácidos fúlvicos y tiene mayor actividad con respecto a los procesos fisiológicos y metabólicos de la planta según menciona Vaughan *et al*, (1985).

Es la fracción de sustancias solubles en medios alcalinos y no se precipitan en medios ácidos de acuerdo con Morales (2003), es de color pardo- amarillento, de menor peso molecular (900 – 5000 Dalton) y posee cerca de 43 – 50 % de carbono) de acuerdo con (Florenza y Martínez, 1991 y Bollo, 1999) son polímeros con un anillo aromático, grupos fenólicos y alto contenido de grupos carboxilos, posee un 48 % de oxígeno y tiene una alta capacidad de intercambio catiónico según menciona (Stevenson, 1994; Coyne, 2000).

Según Stevenson (1994), la acidez total de los ácidos fúlvicos (900- 1400 (Cmol.kg), duplica a la de los ácidos húmicos (500 – 870 cm.kg), esto se debe a que estas sustancias tienen mayor contenido en grupos carboxilos (-COOH) e hidroxilos (-OH), presumiblemente fenólicos.

#### 4.5 Efectos de las Sustancias Húmicas

Efectos directos que actúan sobre la planta en diferentes procesos fisiológicos- bioquímicos que estimulan su crecimiento) e indirectos (que actúan sobre propiedades físicas, químicas y biológicas que determinan la fertilidad de los suelos), sobre el desarrollo vegetal que ejercen las sustancias húmicas según mencionan (Chen y Aviad, 1990); Stevenson, 1994; Veranini y Pintón, 2000).

Las sustancias húmicas ejercen distintos efectos en las propiedades del suelo y pueden variar en función del origen de acuerdo con García (1990), contenido de grupos funcionales de acuerdo con (Piccolo *et al*, 1992) y concentración, así como la especie vegetal, edad y estado funcional conforme a Albuzio *et al*, (1986).

Ramos, (2000), Vivas (2001), mencionan que las sustancias húmicas incitan indirectamente en el desarrollo de las plantas, al modificar propiedades del suelo, y para lograrlo es necesario de grandes cantidades. En la planta pueden tener un efecto directo de las sustancias húmicas sobre el desarrollo vegetal implica la absorción, ya sea por su aplicación foliar o adición al suelo.

Considerando la implicación de estos productos en los diferentes procesos fisiológicos, bioquímicos que tiene lugar en la planta. Tienen como principal efecto estimulante sobre el crecimiento de las plantas. Aumentar la absorción de macro nutrientes de acuerdo con Gumisky *et al*. (1983) gracias al papel quelatante que ejercen, colocando los cationes disponibles para la raíz y previene su precipitación.

Los efectos Bioestimulantes de las SH, es que se caracterizan tanto por los cambios estructurales y fisiológicos en las raíces y brotes relacionados con la absorción de nutrientes, la asimilación y distribución (rasgos de la eficiencia del uso de nutrientes). También, pueden inducir cambios en el metabolismo vegetal y los relacionados con la tolerancia al estrés abiótico que modula colectivamente crecimiento de las plantas, así como la promoción de la aptitud. En conclusión, la aplicación exógena de SH dentro de los sistemas agronómicos, se puede utilizar para ayudar al desarrollo de la intensificación sostenible. Como la mayoría de las SH utilizados en la agricultura, actualmente se derivan a partir de recursos no renovables como el carbón y la turba, la promoción de esta tecnología también requiere el desarrollo de nuevas fuentes sostenibles de productos húmicos (Canellas et al. 2015).

La aplicación de SH se observa un aumento en la nutrición mineral, es decir, en general aumenta la absorción de macro y micro elementos que podrían estar relacionados con la estimulación del crecimiento de plantas. La aplicación de extractos húmicos mejora la absorción de potasio, calcio, fosforo, nitrógeno, manganeso y hierro; además, se ha observado mayor concentración de nutrimentos en los tejidos radicales. En condiciones hidropónicas, se ha observado que inducen a una precocidad en la floración y modifican el desarrollo de la raíz, es decir, hay mayor cantidad de raíces. (Eyheranguibel et al. 2008).

Para Orlov (1995), los elementos metálicos son más rápidamente adsorbidos que los alcalinotérreos, ya que se compleja fierro (Fe) y zinc (Zn) más rápido que el sodio; por lo que al adicionar AF y Fe, la cantidad de este elemento es más abundante en tejido vegetal de follaje de tomate y resulta muy favorable para corregir la clorosis férrica en el cultivo de altramuz. Además, Ramos (2000), dice que la presencia de las SH, promueven el crecimiento de plantas de vid al aumentar el número de brotes laterales, mayor altura, mayor contenido de materia seca de hojas, tallos, raíces y de la clorofila total. También, este autor comenta que se ha encontrado aumento en la concentración foliar de clorofilas totales, conforme aumenta la dosis de aplicación de las SH, ya que además, de promover mayor contenido de carbohidratos y concentración de clorofila en hojas y brotes, aumenta los niveles de fósforo (P) y potasio (K) en raíces, también los niveles de calcio (Ca), magnesio (Mg) y zinc (Zn) en hojas.



## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Localización del Área Experimental

La presente investigación, se efectuó en un invernadero del área experimental del Departamento Ciencias del Suelo, del *Campus* principal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila; ubicada geográficamente en los 25° 21' de Latitud Norte y 101° 02' de Longitud Oeste y a la altura de 1742 msnm (Figura 2).

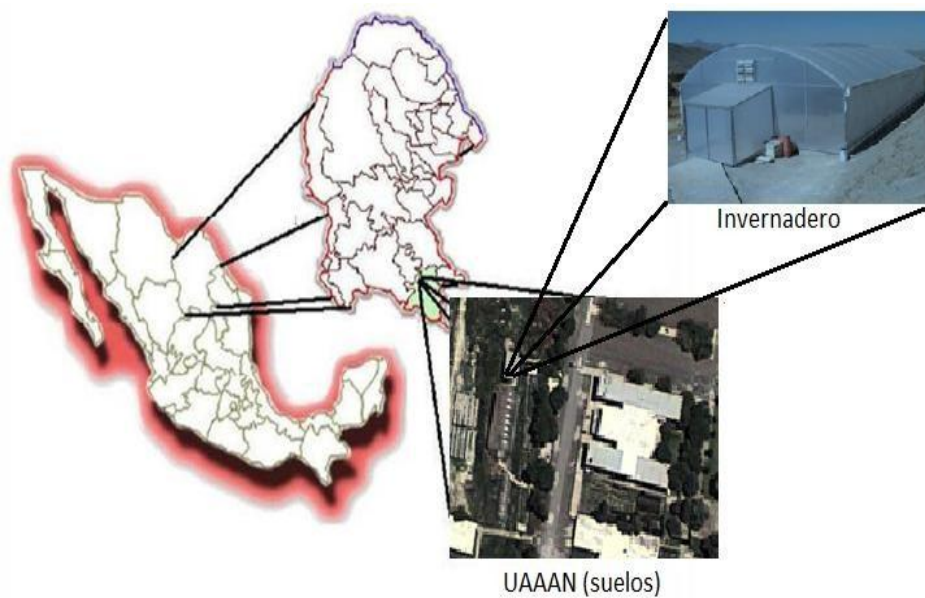


Figura 2. Localización del área experimental.

### 5.2 Metodología

Semilla de calabaza variedad “*Gray Zuccini*”, fueron sembradas en macetas de plástico que contenían 25 kg del horizonte Ap de un suelo Calcisol, colectado en una Estación Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro denominada “El Bajío”, cuyas características principales son: pH de 8.2; conductividad eléctrica de 1.089 dS.m<sup>-1</sup>, textura limo-arcillosa y 0.5 por ciento de materia orgánica. Inmediatamente después de la siembra, se fertilizó con una solución nutritiva completa, con base en los Índices de Steiner y la conductividad eléctrica de 1.2 dS.m<sup>-1</sup>.

Las dosis empleadas de los ácidos fúlvicos de Leonardita, fueron: 6, 8 y 10 Litros.ha<sup>-1</sup> en 200 litros de agua (Cuadro 1) y como control, una solución nutritiva, en base a los fertilizantes mencionados en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos a adicionar a la calabacita, variedad “*Gray Zuccini*”.

Tratamientos	Dosis(litro.ha <sup>1</sup> )
AF	6
AF	8
AF	10
SN	100 %

AF=Ácidos Fúlvicos; SN= Solución Nutritiva

Cuadro 2. Fertilizantes químicos utilizados para la solución nutritiva aplicada a la calabacita, variedad “*Gray Zuccini*”.

Fertilizante	Dosis g.litro <sup>-1</sup>
Nitrato de calcio	1.0
Nitrato de amonio	0.5
Fosfato mono amónico (MAP)	1.5
Sulfato de magnesio	1.0
Sulfato de cobre	0.5
Sulfato de zinc	0.5
Ácido bórico	0.3
Nitrato de potasio	1.0

Las variables medidas a la planta fueron: diámetro de tallo (DT); altura de planta (AP); flores masculinas (Fm) y flores femeninas (Ff); y al fruto: número de frutos (NF); peso (PF); diámetro (DF); longitud (LF) (Vernier de acero inoxidable, marca TRUPER),

firmeza (FF) (Penetrómetro Mater Refractómetro, Marca ATAGO, Japón) Sólidos Solubles Totales (Sólidos Solubles Totales (SST-°Brix) (Refractómetro) Fruit Hardness Tester, EXTECH Instruments Company. USA at LEAFT, FT GREEN LLC, Wilmington DE. USA.

El trabajo, se distribuyó de acuerdo al Diseño Experimental Completamente al Azar, con cuatro repeticiones. A los datos generados, se les efectuó el análisis estadístico que consistió en el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de comparación de medias, con el método de Tukey ( $p \leq 0.05$ ); es decir, al 95 por ciento de confianza; para dicho análisis, se empleó el paquete estadístico Minitab, versión 17.1 en Español para Windows.

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De acuerdo a los resultados del cuadro 3, los tratamientos realizaron efecto significativo en el diámetro de tallo (DT), Numero de flores femeninas (Fm), Numero de frutos(NF), Peso de fruto (PF), Diámetro de fruto (DF) y Longitud de fruto (LF), Firmeza (FF), Sólidos solubles totales (SST) y Rendimiento total (RT); mientras que, en la Altura de planta (AP), Numero de flores masculinas (Fm) y cantidad de clorofila (CH), los tratamientos no efectuaron efecto significativo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comparación de medias de las variables medidas a calabacita variedad “Gray Zucchini”, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.

Tratamientos	DT (cm)	AP (cm)	Fm (n°)	Ff (n°)	NF (n°)	PF (g)
AF-6	4.6 a	127.8 a	8.6 a	8.4 a	8.4 b	380.2 b
AF-8	4.4 a	121.6 a	8.2 a	8.8 a	9.6 ab	337.3 b
AF-10	4.4 ab	120.2 a	9.0 a	8.4 a	10.6 a	689.2 a
SN	3.8 b	118.6 a	7.4 a	6.8 b	7.8 b	178.1 c
C.V %	7.3	4.8	10.9	9.7	13.0	15.4

Tratamientos	DF (cm)	LF (cm)	FF (N)	SST (°brix)	CH (mg.cm <sup>-2</sup> )	RT (ton.ha)
AF-6	3.6 a	9.0 b	0.7 a	2.5 a	0.2 a	3.8 b
AF-8	2.6 b	7.7 c	0.5 c	2.2 a	0.2 a	3.3 b
AF-10	3.3 a	10.4 a	0.6 b	2.6 a	0.03 a	6.8 a
SN	2.6 b	6.8 d	0.4 d	1.2 b	0.03 a	1.7 c
C.V %	6.2	4.04	6.1	12.6	22.5	15.4

C.V. = Coeficiente de variación; DT= diámetro de tallo; AP =altura de planta; Fm =flores masculinas; Ff = flores femeninas; PF = peso de fruto; DF = diámetro de fruto; LF = longitud de fruto; FF = firmeza de fruto; SST =Sólidos Solubles Totales; CH = cantidad de clorofila y RT = rendimiento total.

## 6.1 Diámetro de Tallo (DT)

Se aprecia que conforme se aumentó la dosis del compuesto, los valores de esta variable disminuyeron y al adicionar 6 litros de ácidos fúlvicos en 200 litros de agua, se superó al control en ocho por ciento.

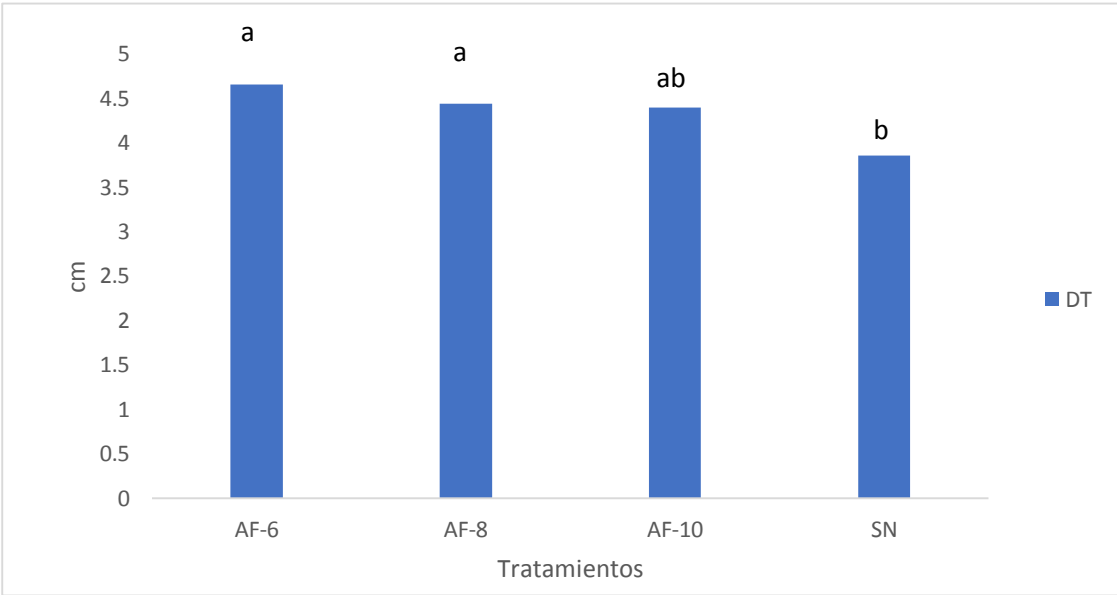


Figura 3. Diámetro de tallo de pantas de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.

### 6.2 Flores Masculinas (Fm)

En base a la (Figura 4), se puede decir que, a la agregación de los tratamientos con la dosis baja y media, los valores disminuyeron; mientras que al aumentar la dosis de AF los valores aumentaron, adelantantandose así en 20 por ciento al control.

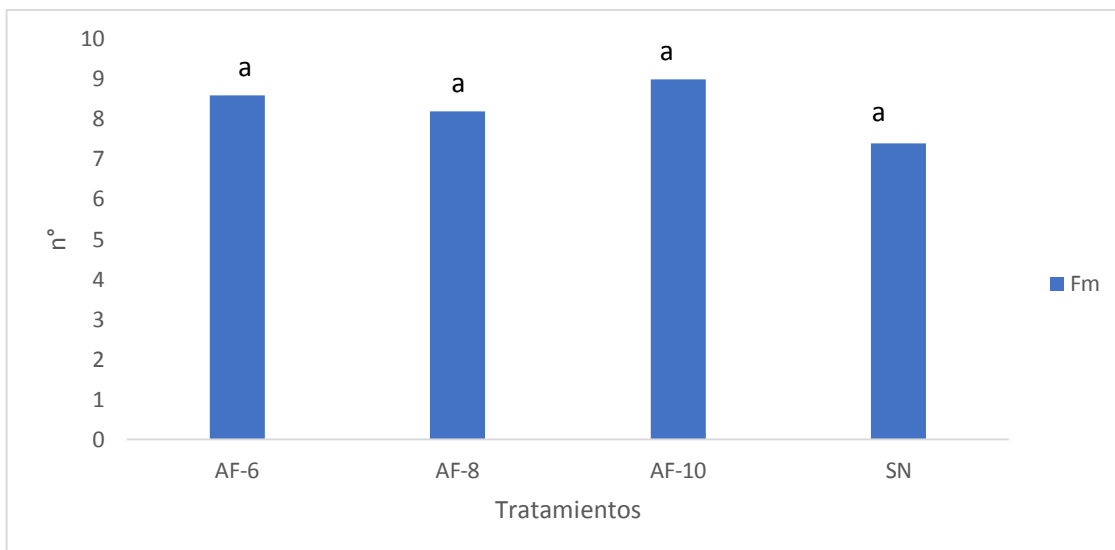


Figura 4. Número de flores masculinas de plantas de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.

### 6.3 Numero de Frutos (NF)

De acuerdo a la Figura 4, se puede establecer que los valores de esta variable con la adición de la dosis alta presentaron variación con la aplicación de 10 litros de AF en 200 litros de agua, aumentó en 22 por ciento el valor sobre el control (Figura 5).

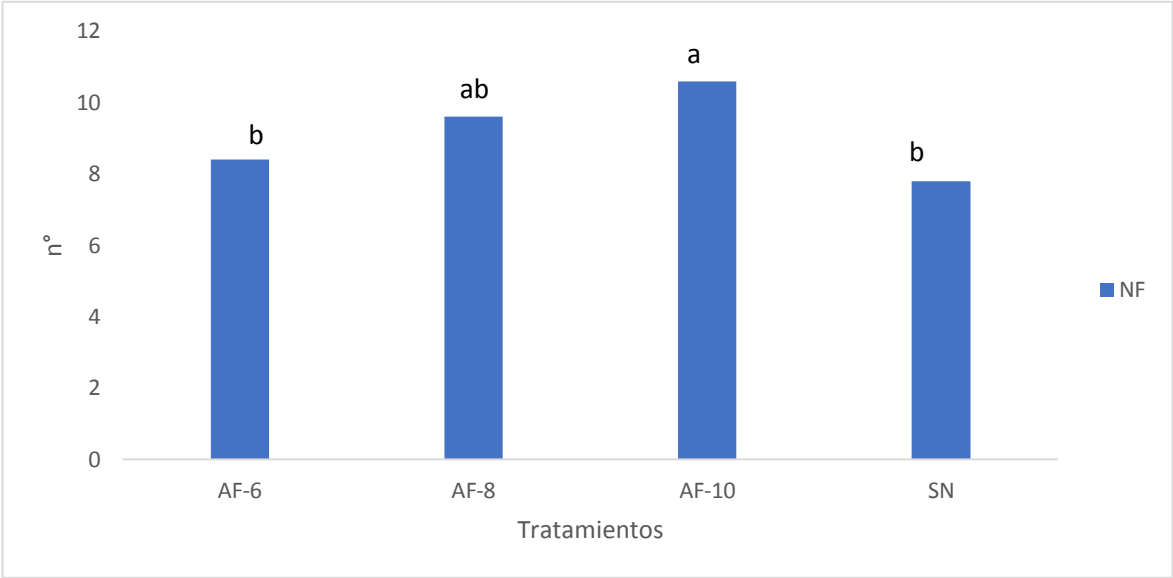


Figura 5. Número de frutos de plantas de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.

## 6.4 Peso de Fruto (PF)

Se aprecia que con la agregación de 10 litros del compuesto orgánico en 200 litros de agua se presentó el valor más alto de esta variable de respuesta, ya que adelantó al control en 37 por ciento. Además, se observa que, con la aplicación de las dosis baja y media, los valores fueron muy inferiores a la dosis comentada.

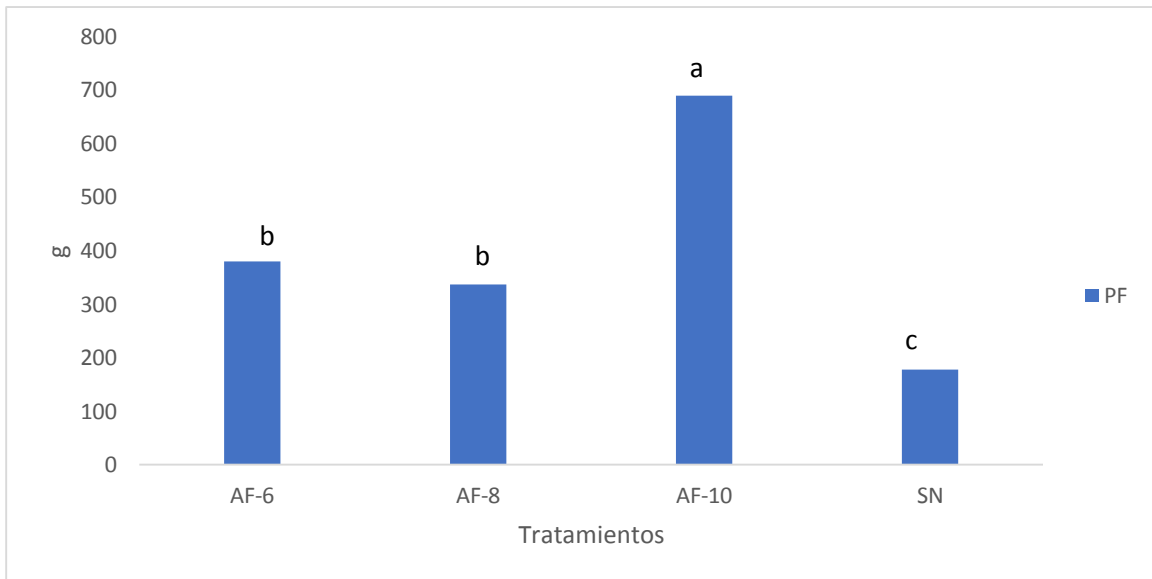


Figura 6. Peso de fruto de plantas de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.



## 6.5 Diámetro de Fruto (DF)

Con la dosis baja del compuesto orgánico, los valores aumentaron, ya que con esta cantidad se sobrepasó al control en 47 por ciento y no se presentó mucha variación en los valores con respecto a la dosis media y alta (Figura 7).

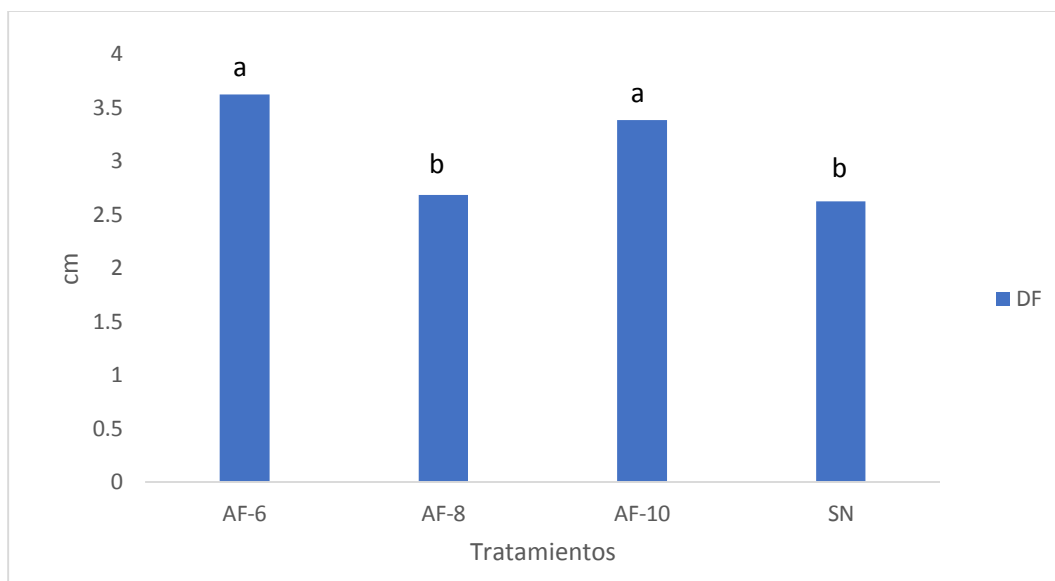


Figura 7. Diámetro de fruto de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.

## 6.6 Longitud de Fruto (LF)

Se puede apreciar que con la dosis baja del compuesto orgánico el valor disminuyó también; es decir, con la adición de 10 litros de AF en 200 litros de agua, se superó al control en 24 por ciento.

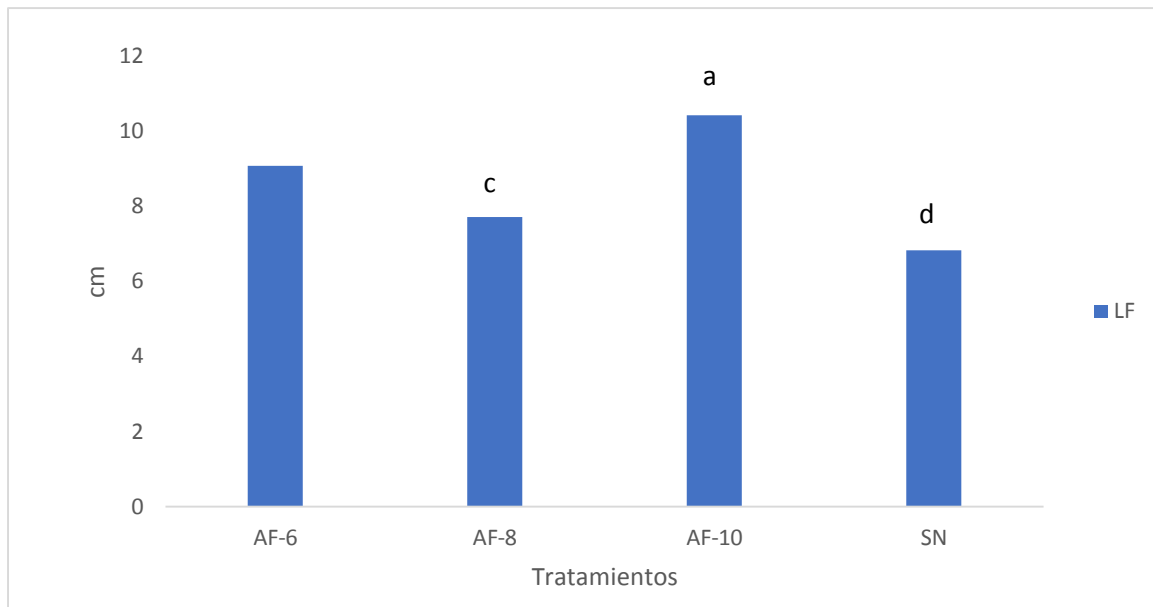


Figura 8. Longitud de frutos de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.

## 6.7 Firmeza de Fruto (FF)

Se observa que, con la dosis baja del compuesto, el valor de esta variable aumento, ya que con la adición de 6 litros de ácidos fúlvicos de Leonardita se adelantó en 36 por ciento al control y también se aprecia que al aumentar la dosis de los AF los valores disminuyeron.

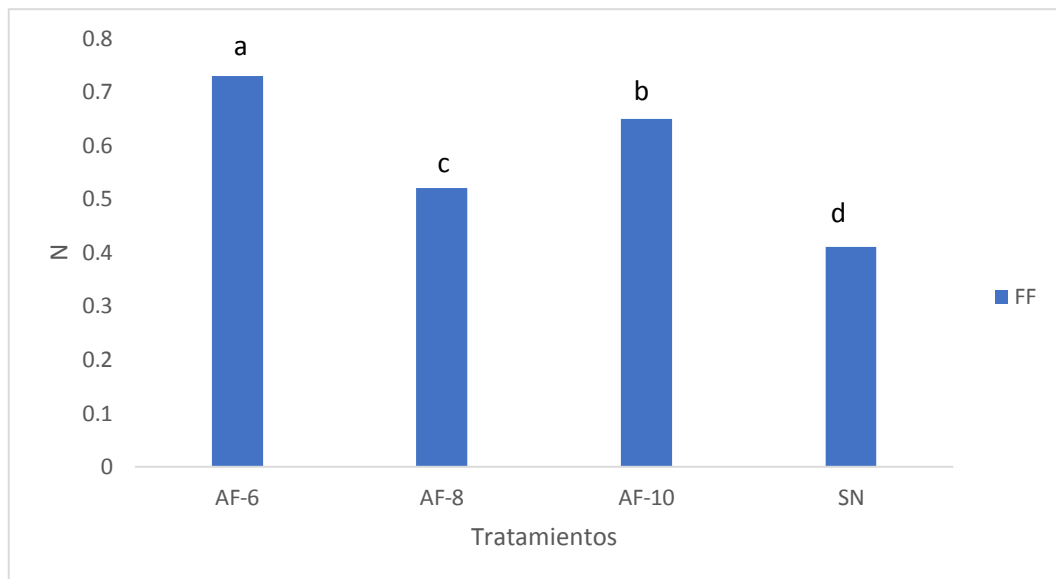


Figura 9. Firmeza de frutos de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.

## 6.8 Sólidos Solubles Totales (°brix)

Se muestra como al aumentar la dosis del compuesto orgánico, los valores también lo hicieron y al adicionar 10 litros de Ácidos fúlvicos de Leonardita en 200 litros de agua, el valor de esta variable osciló alrededor de 3.3 °brix y con ello, se supera al control en 36 por ciento.

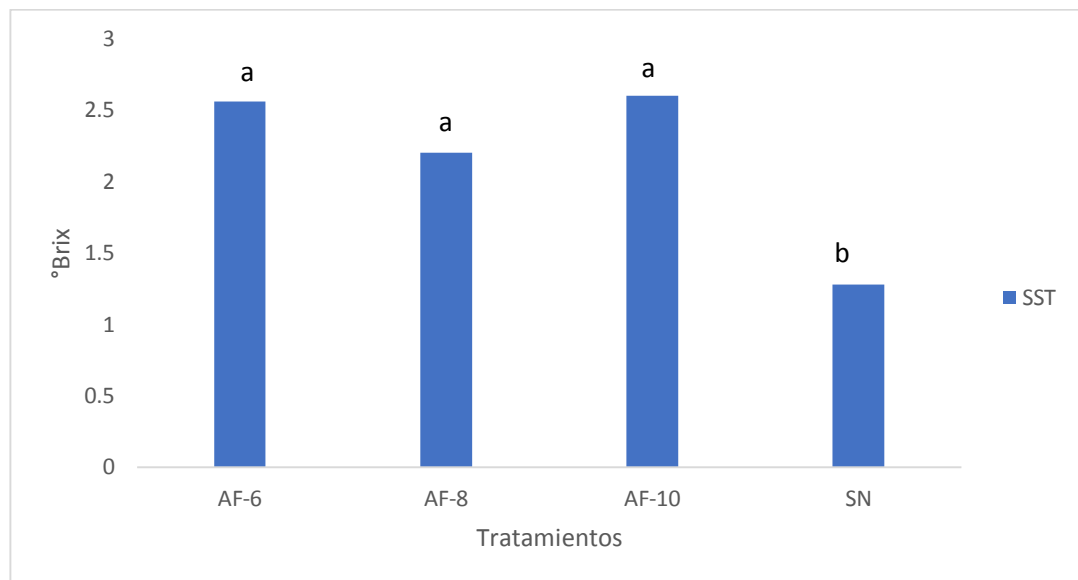


Figura 10. Contenido de sólidos solubles totales de frutos de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.

## 6.9 Rendimiento Total (RT)

En base a la (Figura 11) se puede apreciar que con la adición de las dosis baja y media los valores fueron inferiores a cuando se agregaron 10 litros de AF en 200 litros de agua; es decir, con la cantidad alta del compuesto orgánico se presentó el mayor valor y la cuantía sobre el control fue de 37 por ciento.

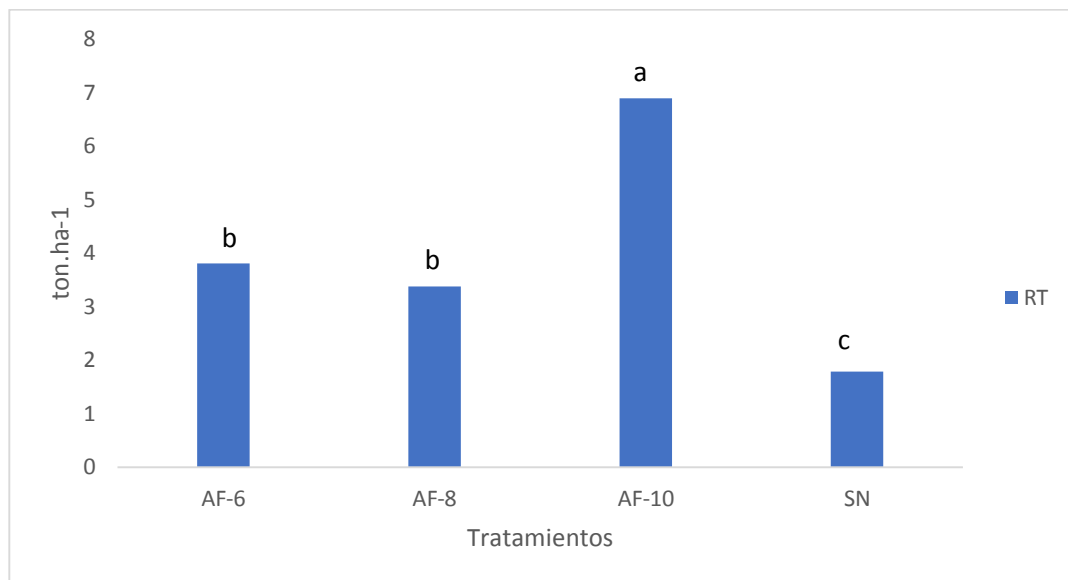


Figura 11. Rendimiento total de plantas de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.

### 6.10 Altura de Planta (AP)

En base a la figura (Figura 12) se puede establecer que, al aplicar la cantidad de 6 litros en 200 litros de agua por hectárea, se aventajó al control en 10 por ciento y también, se aprecia que al aumentar la dosis del AF los valores disminuyeron considerablemente.

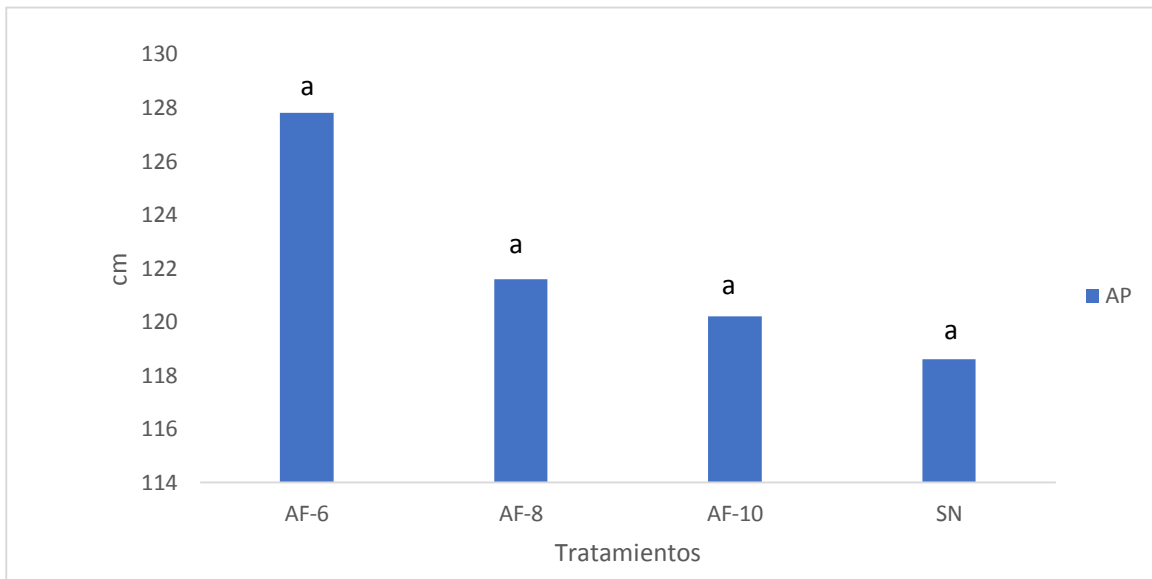


Figura 12. Altura de planta de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.

### 6.11 Flores femeninas (Ff)

Se aprecia que, con la dosis media del compuesto, los valores aumentaron; con la dosis de 8 litros de AF en 200 litros de agua, se superó al control en 18 por ciento.

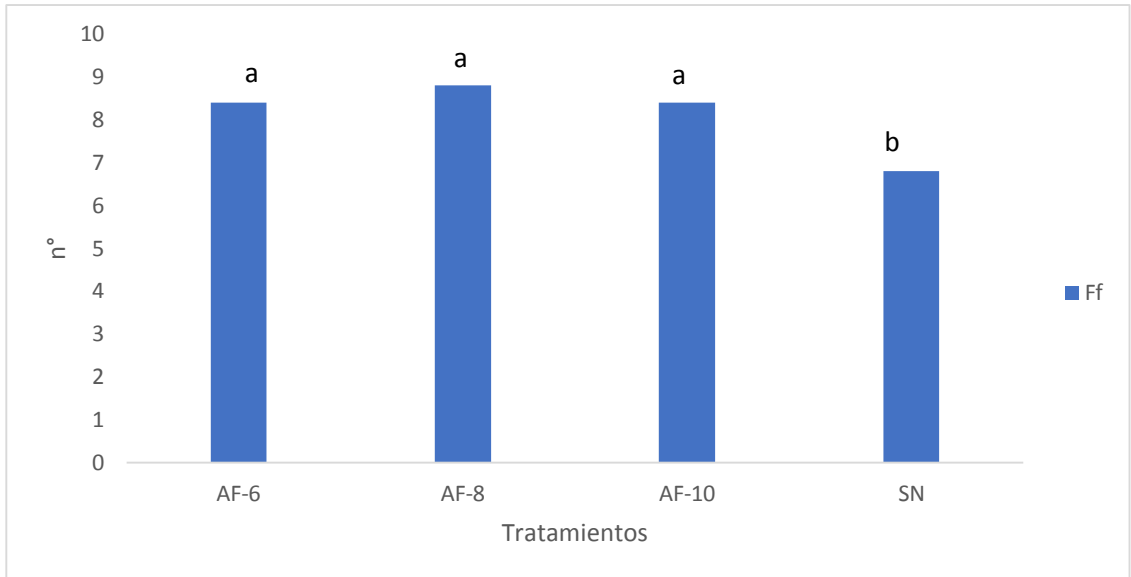


Figura 13. Número de flores femeninas de plantas de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.

## 6.12 Clorofila de Hoja (CH)

se puede apreciar en la (Figura 14) que al aplicar la dosis de 8 litros de AF en 200 litros e agua, se adelantó en siete por ciento al control y conforme aumento la dosis los valores de esta variable disminuyeron considerablemente.

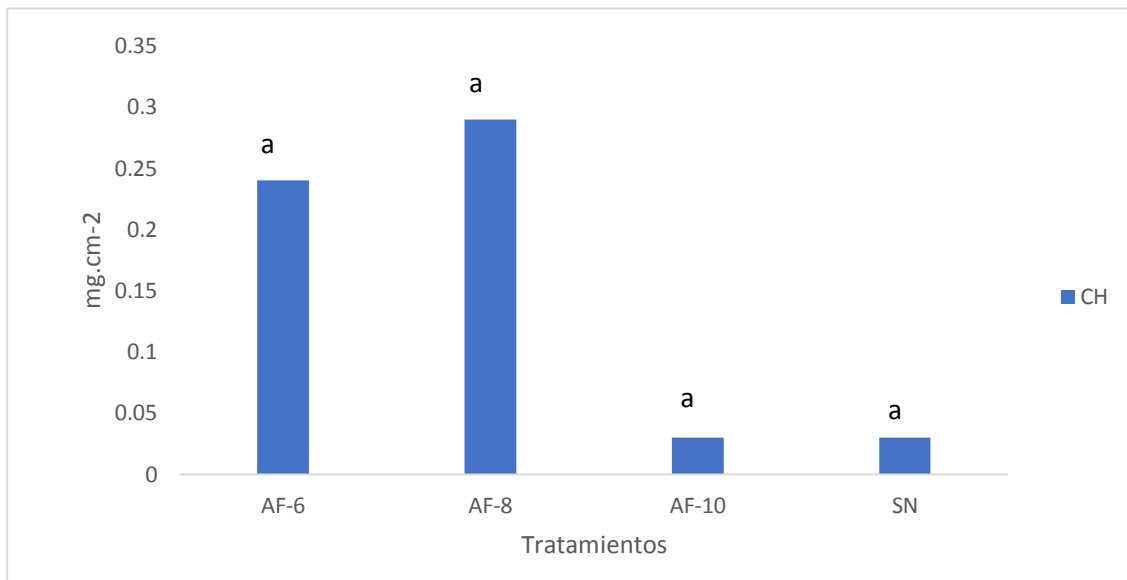


Figura 14. Contenido de clorofila de plantas de calabacita, con la adición de ácidos fúlvicos de Leonardita.



A manera de discusión se establece que con la dosis alta de los AF-10 realizo el mayor efecto en la mayoría de las variables medidas como son Fm, NF, PF, LF, SST y RT; con excepción de la dosis baja, que después de la dosis antes mencionada fue la que realizo efecto en DT, AP, DF Y FF respectivamente, superando así los valores del testigo. Por ello, se puede decir lo siguiente: se conoce que la actividad de las sustancias húmicas (SH) en la Nutrición y Fisiología Vegetal está relacionada con sus características físicas y químicas, principalmente gracias a sus grupos funcionales y al tipo de estructuras similares a hormonas y a que las SH, son consideradas como Bioestimulantes para el crecimiento vegetal (Dujardín, 2015).

Además, Hancock (1999) y Neri *et al.* (2002), mencionan que la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos durante la fructificación, estimula la acumulación de pigmentación y ayuda a que las hojas tengan una mayor eficiencia fotosintética, lo que ayuda a tener frutos de mayor calidad, debido a que en esta etapa, hay mayor demanda de carbohidratos y nutrientes, por esto Ramos (2000), establece, que estas sustancias tienen efectos sobre los parámetros de calidad de los frutos, que se traduce en un aumento de la acidez, los sólidos solubles totales y la vitamina C.

Desde el punto de vista de la Fisiología Vegetal, la mayoría de las investigaciones establecen que la actividad de las SH, es gracias a que estas sustancias presentan estructuras muy similares al Ácido Indolacético (IAA), que es una auxina y produce aumento de pelos radicales y por consiguiente de la masa radicular, lo que permite mayor absorción de nutrimentos; sin embargo, investigadores establecen que para que suceda la estimulación del crecimiento de la raíz y por lo tanto también de la planta, es posible que las SH estimulen la actividad de la enzima ATP-asa. Se ha reportado que los AH y AF pueden actuar como fitohormonas, debido a que presentan sustancias que estimulan el crecimiento celular y que su bioactividad está relacionada con un mayor contenido de grupos nitrogenados en su estructura. (Nardi *et al.*, 2002; Pasqualoto *et al.*, 2009).

## **VII. CONCLUSIÓN**

La dosis baja de los ácidos fúlvicos de Leonardita, realizaron efecto positivo al aumentar los valores del diámetro de tallo y fruto, altura de planta y la firmeza del fruto. La dosis media, lo efectuó en el número de flores femeninas y el contenido de clorofila; mientras que, la dosis alta lo realizo en el resto de las variables medidas.

## VI. LITERATURA CITADA

- Ácidos húmicos y ácidos fúlvicos disponible en [www.zamnesia.es/blog-ácidos húmicos-y-ácidos fúlvicos](http://www.zamnesia.es/blog-ácidos-húmicos-y-ácidos-fúlvicos), consultado el 15 22 de febrero del 2018.
- Albuzio, A., Ferrari, G., Nardi, S. 1986. Effects oh humic substances of nitrate uptake and assimilation in barley seedlings. *Can. J. Soil Science*, 66:731-736.
- Andrés, R. I. M. 2012. Estudio preliminar para el desarrollo de una colección de Mutantes en calabacín (Cucúrbita pepo). Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería. Almería, España. Pp. 19 - 29.
- Atiyeh, R. M., N. Arancon, C. A. Edwards & J. D. Metzger. 2002a. The influence earthworm–processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. *Bioresource Technology*. 81: 103–108.
- Bollo, E. 1999. Lombricultura, una alternativa de reciclaje. Ediciones Mundi- prensa, - Barcelona, España. P. 150.
- Chen, Y., y Aviad, T. 1990. Efects of humic substances on plant growth. *Substances in soil and crop science, selecte readings*. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America (Eds.). Madison, Wisconsin, U.S.A. Pp. 161 – 186.
- Coyne M. 2000. Microbiología de suelo: un enfoque exploratorio. Ed. Paraninfo. Madrid, España. P. 416.
- Calvo P., Nelson L., Kloepper JW (2014). Usos agrícolas de bioestimulantes plantas. *Plant Soil* 383 , 3-41. 10.1007 / s11104-014-2131-8

Canellas, L.P., Olivares, F. L., Auilar,N.O., Jones, D.L., Nebbioso, A., Mazzei, P Y Piccolo, A. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulture*, 196, (30), 15-27.

Du Jardin, P., 2012. The Science of Plant Biostimulants—A bibliographic analysis. Ad hoc Study Report to the European Commission DG ENTR. 2012; [http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/files/fertilizers/final\\_report\\_bio\\_2012\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/files/fertilizers/final_report_bio_2012_en.pdf).

Eyheraguibel, B.; Silvestre, J. and Morard, P. 2008. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. *Bioresour. Technol.* 99:4206-4212.

FAO, 2011. Estadísticas de producción mundial de calabazas, zapallos y calabazas confitera, disponible en: [/go/to/download/Q/QC/S](#), --- consultado el 18 de marzo del 2018.

Florenza, P., y Martínez, J. 1991. Horticultura y materia orgánica. *Horticultura* 66: 42 – 50.

García, C. 1990. Estudio del compostaje de residuos orgánicos. Valoración agrícola Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Murcia.

Guminsky, S., Sulej, J., Glabiszewski, J. 1983. Influence of sodium humate on the uptake of some ions by tomato seedlings. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 52,149 – 164.

Lira, S. R. 1995. Estudios taxonómicos y ecogeograficos de las Cucurbitaceae Latinoamericanas de importancia económica. IPGRI. Instituto de Biología. UNAM, México. Pp. 12- 17.

León, G. H. y Arosemena, M.1980. El cultivo del tomate para consumo en fresco

en el valle de Culiacán, CIAPAN-CAECAV, México.

- Melo, L. L. 2006. Análisis y caracterización de ácidos fúlvicos y su interacción con algunos metales pesados. Trabajo de Investigación. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Pachuca de Soto, Hidalgo.
- Morales, M. J. 2003. Efecto de la aplicación de sustancias húmicas en el cultivo de liliun (liliunhibrido asiatico). Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.P.170
- Nardi, S., D. Pizzeghello, A. Muscolo & A. Vianello. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*. 34: 1527–1536.
- Paris, H. S. 2001. History of the cultivar- groups of Cucurbita pepo. In *Horticultural - Reviews*. Vol. 25. p. 71-170.
- Piccolo, A., Nardi, S., Concheri, G. 1992. Structural characteristics of humic substance as related to nitrate uptake and growth regulation in plant systems. *Soil Biol. Biochem.* 24: 373 – 380.
- Unión nacional de productores de hortalizas del valle de Mexicali, reportes internos, 2003.
- Ramos, R. R. 2000. Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulante. Efectos frente al estrés salino. Tesis Doctoral Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante.
- Rosales, L. R. 2007. Caracterización del proceso de abscisión floral en cucúrbita pepo. Memoria Doctoral. Universidad de Granada, Granada, P. 3-4.
- Sedano, G., González, V. A., Engleman, E. M., Villanueva, C. 2005. Dinámica del crecimiento y eficiencia fisiológica de la planta de calabacita. *Revista*

Chapingo. Serie Horticultura, julio- diciembre, año/vol. 11, número 002. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 291-297.

SIAP-SAGARPA, 2011. Estadísticas de SAGARPA de producción de calabacita en México, disponible en [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=351](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351), consultado el 5 de marzo del 2018.

Sociedad Internacional de Substancias Húmicas, 2013. ¿Qué son las substancias húmicas?, disponible en: <http://www.humicsubstances.org/>, consultado el 10 de marzo del 2018.

Stevenson, F. J. 1984. Humus chemistry: Genesis, composition and reactions. Wiley, York, USA.

Stevenson, F. J. 1994. Humus chemistry: Genesis, composition, reactions. J. Wiley and Sons, New York, NYC.

Valadez, L. A. 1994. Producción de hortalizas. Editorial Limusa. México, D.F. Pp. 232-233.

Vaughan, D., Malcom, R. E., Ord, B. G. 1985. Influence of humic substances on biochemical processes in plants. In: Vaughan, D., Malcom, R. E. (Eds), Soil Organic Matter and Biological Activity, Martinus Nijhoff/Junk W, Dordrecht, the Netherlands.