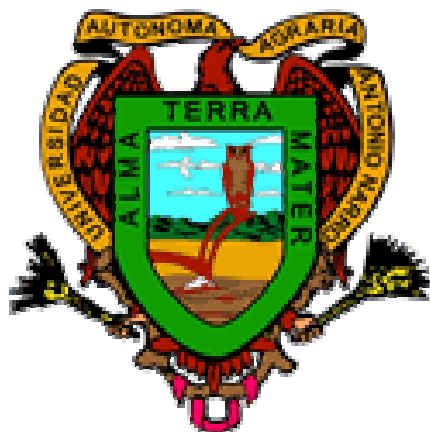


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**Título**

**Efecto de Substancias Húmicas de Leonardita en el Crecimiento y Desarrollo de plántulas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), en invernadero.**

**Por**

**MARIA DEL CARMEN OVALLE RUIZ**

**Tesis**

**Presentada como Requisito parcial para Obtener el Título de:  
Ing. agrónomo en Horticultura.**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Abril del 2005**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA

Titulo

Efecto de Substancias Húmicas de Leonardita en el Crecimiento y Desarrollo  
de plántulas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), en invernadero.

Por

MARIA DEL CARMEN OVALLE RUIZ

Que somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial  
para obtener el titulo de Ing. agrónomo en Horticultura.

Aprobado por

---

Dr. Alfonso Reyes López  
**Presidente del jurado**

---

Dr. Rubén López Cervantes  
**Sinodal**

---

Mc. Alfonso Rojas Duarte  
Estrada  
**Sinodal**

---

Mc. Ma. del Rosario Zúñiga  
**Sinodal**

---

Mc. Arnoldo Oyervidez García  
**Coordinador de la División de Agronomía**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Abril del 2005

## **DEDICATORIA**

*En especial a mis padres.*

*Sr. Humberto Ovalle Balcazar*

*Y*

*Sra. Hercilia Ruiz Morales*

*Por todo el amor, apoyo y esfuerzo que siempre me han brindado para realizarme como persona y poder lograr mis metas.*

*A mis hermanos*

*Humberto de Jesús*

*Y*

*Jorge Luis*

*Gracias por el cariño que nos une como hermanos y por todo el apoyo que he recibido por parte de ustedes.*

## **AGRADECIMIENTO**

A *Dios* por haberme dejado terminar mis estudios, por tener la vida y acompañarme en los momentos mas difíciles ,por tener la familia que tengo y por dejarme conocer a las personas que ahora ya no están,

A mis amigos: Mariela, Juan Carlos, Estrella, Valentino, teresa, Ever, Josefa, Roger, Irasema, Valentín, Elsi, Arturo, Rolendi, Mayin, Carlota, Benjamín (+) Lupita, Adrián, Marina, José, y Ofelia.

Gracias por lo momentos que compartimos y sobre todo por la amistad que hemos logrado.

Sra. Guadalupe por la confianza, amistad y apoyo que e recibido por parte de ella en mi estancia.

A las familias.

Rafael García

Por todo el apoyo que me han brindado y sobre todo por permitirme entra en su casa como otro miembro de su familia.

Montelongo Silva. Gracias por su amistad

## II

A mi Alma Terra Mater. Por todo lo que me a dado en enseñanza y aprendizaje y sobre todo por haberme realizado como profesionista.

Al Dr. Alfonso Reyes López por la confianza de haberme tenido para realizar el trabajo de investigación.

Al Dr. Rubén López Cervantes por el gran apoyo en la revisión del trabajo y por la confianza que me ha tenido, también de igual manera al Mc .Ma. del Rosario Zúñiga Estrada y al Mc.Alfonso Rojas Duarte .

A las personas me apoyaron en la realización del trabajo.

Mc. Mildred Inna Flores verastegui

Mc.Evangelina Rodríguez

Ing.Francisco Alemán

C. Mario Flores

Gracias por su colaboración para poder lograr realizar este trabajo de investigación

## INDICE

Dedicatoria	Pág. I
Agradecimiento	II
Índice	III
Índice de cuadros	IV
Índice de figuras	V
Introducción	1
Objetivo	3
Hipótesis	3
Revisión de Literatura	4
Las Substancias Húmicas	4
Efecto de las Substancias húmicas en las plantas	7
Materiales y Métodos	9
Resultados y Discusión	12
Conclusión	18
Literatura Citada	19

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Contenido de ácidos húmicos y fúlvicos de los diversos compuestos.	Pág. 10
Cuadro 2.-Distribución de los tratamientos adicionados a plántula de tomate, en invernadero.	11
Cuadro 3.-Tabla de comparación de medias. Para las variables longitud de vástago y raíz de plántula de tomate, al adicionar sustancias húmicas de leonardita, en invernadero.	12
Cuadro 4.-Tabla de comparación de medias. Para las variables peso fresco de vástago y raíz de plántula de tomate, al adicionar sustancias húmicas de leonardita, en invernadero.	14
Cuadro 5.-Tabla de comparación de medias. Para las variables peso seco de vástago y raíz de plántula de tomate, al adicionar sustancias húmicas de leonardita, en invernadero	16

## INDICE DE FIGURAS

Figura1.- Longitud de vástago y raíz de plántula de tomate  
ala aplicación de substancias húmicas de leonardita. Pág. 13

Figura1.- Longitud de vástago y raíz de plántula de tomate  
ala aplicación de substancias húmicas de leonardita. 15

Figura1.- Longitud de vástago y raíz de plántula de tomate  
ala aplicación de substancias húmicas de leonardita. 17



## RESUMEN

La producción de tomate depende en gran medida de la calidad de plántula a transplantar, la cual está en función del vigor y este de la calidad nutritiva. con el fin de determinar el efecto de algunas sustancias húmicas de leonardita en el crecimiento y desarrollo de plántula de tomate, en invernadero se colocaron, con la técnica de “charolas flotantes” semillas de tomate de la variedad “floradade” , cada charola significo un tratamiento de las sustancias empleadas (E2; SC1; SC-1 HA; SC2; SC-2HA; E1) mas un testigo (T) los cuales fueron sustancias húmicas experimentales (SHE) provenientes de leonardita. La distribución fue de acuerdo aun diseño experimental completamente al azar, con la prueba de medias (DMS). Después de 45 días las fue medida la longitud y peso fresco y seco del vástago y raíz , a la adición de SHE con clave SC-1HA, la longitud y el peso fresco y seco del vástago y raíz , aventajaron al testigo en 59.33, 75.38, 69.77, 68.68, 61.39 y 62.55 por ciento, respectivamente y se concluye que las sustancias húmicas, aumentan el crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate

## INTRODUCCIÓN

El jitomate o "tomate rojo" es una de las especies más importantes de nuestro país debido al valor de su producción y en la demanda de mano de obra, ya que es el principal producto hortícola de exportación. En México se producen para su comercialización distintas variedades como el tomate "bola" y "saladett" o "guajillo" que son los de mayor producción, sin olvidar algunas como el tomate "cherry" cuya participación es reducida (Muños, 1995). Actualmente se siembran una superficie de 70,278 ha, con una producción de 2,153 745 toneladas (SAGARPA, SIAP, 2004).

Por la importancia que tiene el tomate en nuestro país, es necesario tener buenas condiciones de manejo y una de esas formas es bajo invernadero ya que con este tipo de producción se obtienen altos rendimientos y una mejor calidad del fruto para los mercados extranjeros. Además el éxito de la producción depende en gran medida de las características de la plántula, es uno de los métodos que nos permite tener grandes beneficios así como de sanidad y poblaciones homogéneas.

Gines y Arciniega, (2004), dicen que el humus es un conjunto heterogéneo de compuestos orgánicos, complejos, originados a partir de la descomposición de tejidos vegetales y animales, donde este se separa en dos grupos de sustancias: sustancias no húmicas y sustancias húmicas. Las sustancias no húmicas son los carbohidratos, proteínas, grasas, ceras, resinas, pigmentos y ácidos orgánicos de bajo peso molecular éstos son

consideradas como precursores de las sustancias húmicas.(Alexander,1980; Duchaufour,1984; Fründ et al .,1994;Orlov.1995).

La transformación de las sustancias no húmicas en húmicas surge a partir de dos procesos: de mineralización y de humificación. La primera es la formación de compuestos solubles (nitratos, fosfatos, etc) o gaseosos(CO<sub>2</sub>), por la acción de microorganismos y la segunda consiste en la síntesis o unión química y/o biológica de compuestos de la degradación de residuos de plantas y animales por a actividad enzimática de los microorganismos(Fründ et al., 1994;Schnitzer, 1978;Dachanfour, 1984).

Las sustancias húmicas son los ácidos húmicos (AH),los ácidos fúlvicos (AF) y las huminas residuales(HR) y son definidas como una mezcla heterogénea de macromoléculas orgánicas ,con estructura química muy compleja y mas estable que su forma original, provenientes de la degradación de residuos de plantas y animales gracias a la actividad enzimática de los microorganismos. Las principales características generales son, de color oscuro, ácidas, aromáticas, hidrófilas, químicamente complejas, polielectrolíticas, con un amplio rango de peso molecular, el cual va desde algunos cientos a algunos miles y constituyen el 70% al 80% p/p de la materia orgánica de la mayoría de los suelos (Schnitzer y Schuppli, 1989; Schnitzer, 2000; Stevenson,1982).

La producción de tomate depende en gran medida de la calidad de plántula a transplantar, la cual está en función de las condiciones fitosanitarias, el vigor, el tamaño y éstas de acuerdo a la calidad nutritiva. Para asegurar esta última situación, el productor de plántula aplica fertilizantes químicos con un buen éxito, sin embargo, estos son sales inorgánicas costosas. Por lo anterior se hace necesaria la búsqueda e implementación de técnicas económicas y ecológicamente factibles para la producción de plántulas de hortalizas.

### **Objetivo**

Determinar el efecto de las sustancias húmicas de Leonardita en el crecimiento y desarrollo de plántula de tomate, en invernadero.

### **Hipótesis**

Las sustancias húmicas afectan positivamente el crecimiento y desarrollo de plántula de tomate. En invernadero

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **Las Substancias Húmicas**

El término materia orgánica del suelo (MOS), se refiere a la suma de todas las sustancias orgánicas que contienen carbón, química y físicamente consiste en una mezcla de residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, sustancias sintetizadas microbiológicas y/o químicamente para formar productos descompuestos y de cuerpos vivos y muertos de microorganismos y pequeños animales que permanecen descompuestos (Schnitzer y Khan.1992; Schnitzer, 1995).

Las sustancias húmicas son una mezcla heterogénea de macromoléculas orgánicas, con estructura químicamente complejas distintas y mas estables que su forma original, provenientes de la degradación de residuos de plantas y animales, así como de la actividad de síntesis de microorganismos (Stevenson, 1982). Están divididas en las fracciones basados en su disolución en medios líquidos, básicos y ácidos, están son: ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) y huminas residuales (HR).

Las sustancias húmicas pueden ser operacionalmente definidas como una categoría de sustancias orgánicas presentes en la naturaleza ,heterogéneas que pueden generalmente ser caracterizadas de color amarillas a negras de alto peso molecular y presentes y resistentes a los originario de reducción., Estos materiales resultan de la descomposición de residuos de

animales o vegetales y no pueden ser clasificados en cualquier de las categorías tales como proteínas, polisacáridos o poli nucleótidos (McCarthy et al.,1990).

Los ácidos húmicos y fúlvicos son macromoléculas aromáticas muy estables con estructuras polimérica en forma circular, cadenas y racimos y ciclos aromáticos condensados con aminoácidos, amino-azucres, péptidos y compuestos alifáticos. Las características básicas de los ácidos húmicos y fúlvicos están basadas en su solubilidad .los ácidos húmicos no son solubles en agua y se precipitan en medio ácido, pero son solubles en álcalis, de color café oscuro o negro, alto peso molecular (30,000 KDa), 62% de carbón y 30% de oxígeno. Los ácidos fúlvicos son solubles en agua a cualquier condición de pH del medio, permanecen en solución después de la separación de ácidos húmicos por acidificación, son de color amarillo claro y amarillo oscuro, debajo peso molecular (170 a 2000 KDa), con 45% de carbón y 48% de oxígeno (Schnitzer y Suelten, 1995).

La diferencias entre los ácidos, además de la mencionadas son: los contenidos de oxígeno y carbón, la acidez y el grado de polimerización, también de forma sistemática, con el incremento de peso molecular, los ácidos fúlvicos contienen mas grupos funcionales de naturaleza ácida particularmente  $-COOH$ , la acidez total es de 900 a 1400 meq/100 g y es mas alta que los ácidos húmicos 400 a 800 meq/100 g (Stevenson,1982).

Stott,1990,citado por Facio,(2001), menciona que los ácidos húmicos están compuestos por una mezcla de materia orgánica parcialmente descompuesta, estos son provistos de la habilidad de quelatizar iones cargados positivamente como elementos minerales, los que son absorbidos por las plantas, mientras que Campos,(2000), cita que los ácidos son una fracción de las sustancias húmicas que es soluble en medios alcalinos y que se precipitan en medios ácidos, químicamente son polímeros complejos de compuestos aromáticas de estructura alifática, grupos carboxílicos y fenoles con alto peso molecular y alta capacidad de intercambio cationico.

Los ácidos húmicos y fúlvicos se encuentran en la turba, lignito y leonardita, esta ultima es la principal fuente de los productos comerciales, los ácidos húmicos también se pueden obtener de sedimentos naturales y la producción reflejan el origen: una proporción de 30:70 de húmico: fúlvico provendría de praderas, mientras que una 70:30 seria de bosques. La cantidad total de ácidos húmicos extraídos de la leonardita puede ser hasta del 90% aunque en casos se separa el ácido húmico ,del fúlvico y se comercializa por separado ,una de las mejores formulaciones de humatos para el suelo seria aquella que contenga tanto de húmico como fúlvico (mas del 80%) ([www.agroenzimas.com.mx](http://www.agroenzimas.com.mx)).

## **Efecto de las Substancias Húmicas en las Plantas**

Las SH's producen múltiples beneficios a la agricultura ya que se refieren que interviene directamente en el crecimiento vegetal, sin embargo no hay evidencia de que las mencionadas sustancias intervengan en algunos procesos fisiológicos de la planta, como son la formación de raíces adventicias, respiración de raíces y síntesis de proteínas e indirectamente en la disponibilidad de iones y su traslocación dentro de la planta (Vaughan y Malcolm, 1995; Kuiters y Mulder, 1993), es decir con esto último actúan como suministradores y reguladores de la nutrición vegetal en forma similar a los intercambiadores de iones sintéticos (quelatos) (Shnitzer, 1991; Orlov, 1995), aunque también es necesario considerar la capacidad de intercambio catiónico de las mencionadas SH's (Shnitzer y Gustan, 1995; Schnitzer, 2000) y de las raíces de las plantas (Marschner, 1995).

La complejación y/o quelatación de cationes, es probablemente el más importante papel de las SH con respecto a los sistemas vivos (vegetales), porque al quelatar los iones, ellos facilitan la disponibilidad de estos para algunos mecanismos, uno de los cuales es prevenir su precipitación y otro puede ser su influencia directamente en la disponibilidad de los iones (López, 2002). Las sustancias húmicas al actuar como agentes quelantes de acciones, estimulan el crecimiento vegetal en términos de longitud y peso fresco y seco, pero esto depende de las fuentes de sustancias y de las condiciones del cultivo (Vaughan y Malcolm, 1985); en términos generales, la



respuesta de la planta es superior a la adición de ácidos fúlvicos que a la de ácidos húmicos (Schnitzer, 2000).

Palomares (1990), se refiere que las principales funciones de los ácidos húmicos en las plantas es la de trasladar los nutrientes desde las raíces hasta la parte aérea de la planta y del interior de la hoja, incrementa la permeabilidad de las membranas y favorecen los procesos energéticos, son activadores y estabilizadores de algunas enzimas, también estimulan reacciones y procesos y funciones bioquímicas y fisiológicas, aceleran la germinación de las semillas e incrementa su porcentaje de germinación y uniformidad bajo circunstancias adversas e incrementa la biomasa total de la planta en peso fresco y peso seco.

López *et al.*, (2004), reporta que con la utilización de ácido fúlvico más una solución nutritiva superaron a la misma solución nutritiva sola en longitud de raíz, en un 100 por ciento, en el área foliar con un 75 por ciento, en peso seco de 550 por ciento en plántulas de tomate. Camacho, (2001), establece que con la aplicación de ácidos fúlvicos en algunas especies cultivadas, como el frijol, tomate y arroz se acelera el estímulo de la actividad metabólica en los tejidos meristemáticos en el embrión de semillas, raíces, tallo y hoja lo cual favorece el crecimiento y desarrollo vegetal.

Gutiérrez, (2001), menciona que las sustancias biológicas y de leonardita en el cultivo de tomate favorece el crecimiento en diferentes partes de la plántula, así mismo, Serna, (2001) quien trabajó con ácidos fúlvicos en solución nutritiva en plántula de melón, menciona que obtuvo un incremento en

peso de raíz y de la parte aérea. Esquivel (2004), evaluó siete sustancias húmicas en la producción de plántula de tomate y observó un aumento en la biomasa de la planta.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización del Experimento**

El presente trabajo se efectuó en un invernadero del departamento de Horticultura del *campus* sede de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. a una Latitud Norte de 25°22'; Longitud Oeste de 101°00' y a una altura de 1743 msnm.

El tipo de clima en esta región es considerado como seco estepario en donde las temperaturas media es de 18°C y la precipitación media anual es de 365 milímetros. Junio y septiembre son los meses con mayor precipitación, la textura del suelo es muy variada desde migajon arenoso a migajon arcilloso; estos son localizados sobre un sustrato calcáreo, duro y continuo denominado petrocálcico.

El tipo de invernadero empleado, es bacticenital, tiene ventilación positiva (cortinas móviles), con ventilación lateral en todas sus lados y cenital en cada nave.

Fueron colocadas charolas de poliestireno de 200 cavidades y sembradas semillas de tomate de la variedad flora dade de hábito determinado, el sustrato empleado fue del 50% de peat moss y 50% de perlita (sustrato

inerte). El método de colocación del experimento fue del determinado "charolas flotantes" por lo cual se usó un plástico de color negro y se adicionaron 20 L<sup>-1</sup> de agua por cada charola.

Los tratamientos se presentan en el cuadro 2. Cabe mencionar que cada uno de ellos fue mezclado con 0.2 g de fertilizantes químicos triple 17 (17-17-17) y se empleó una dosis de 0.2 cm de agua, los tratamientos fueron adicionados vía foliar cada ocho días. Las variables medidas fueron: longitud de vástago, de raíz, peso fresco de vástago y raíz y peso seco de vástago y raíz. Esto se efectuó al final de la experiencia (45 días después de siembra).

El diseño experimental empleado, fue un completamente al azar, con 15 repeticiones por tratamiento (una planta por repetición). El análisis estadístico consistió en el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de medias diferencia mínima significativa (DMS) con una probabilidad de 0.01 (99% de confianza). Para esto se empleó el paquete computador generado por la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Olivares, 1993).

Cuadro 1.-Contenido de ácidos húmicos y fúlvicos de los diversos compuestos.

Nomenclatura	Ácidos Húmicos (%)	Ácidos fúlvicos (%)
E2	18.58	0.89
SC1	13.64	0.94
SC-1 HA	15.07	1.03
SC2	16.26	0.97
SC-2 HA	13.78	0.93
E1	10.63	0.96

Cuadro 2.-Distribución de los tratamientos adicionados a plántula de tomate, en invernadero.

Tratamientos	Dosis $\text{cm}^3 \text{mL}^{-1}$ de agua	
E2	$.2\text{g}^{-1}$	.2 cc
SC1	$.2\text{g}^{-1}$	.2 cc
SC-1 HA	$.2\text{g}^{-1}$	.2 cc
SC2	$.2\text{g}^{-1}$	.2 cc
SC-2 HA	$.2\text{g}^{-1}$	.2 cc
E1	$.2\text{g}^{-1}$	.2 cc
Testigo	$.2\text{g}^{-1}$	

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la Figura 1, se puede establecer que hay un efecto estadístico altamente significativo de los tratamientos, ya que al adicionar SC-1 HA la longitud de vástago supero en un 59.33 por ciento al testigo absoluto. Al adicionar SC-1 HA y E1, en la longitud de raíz, estos aventajaron en un 75.38 por ciento al testigo (Figura 1).

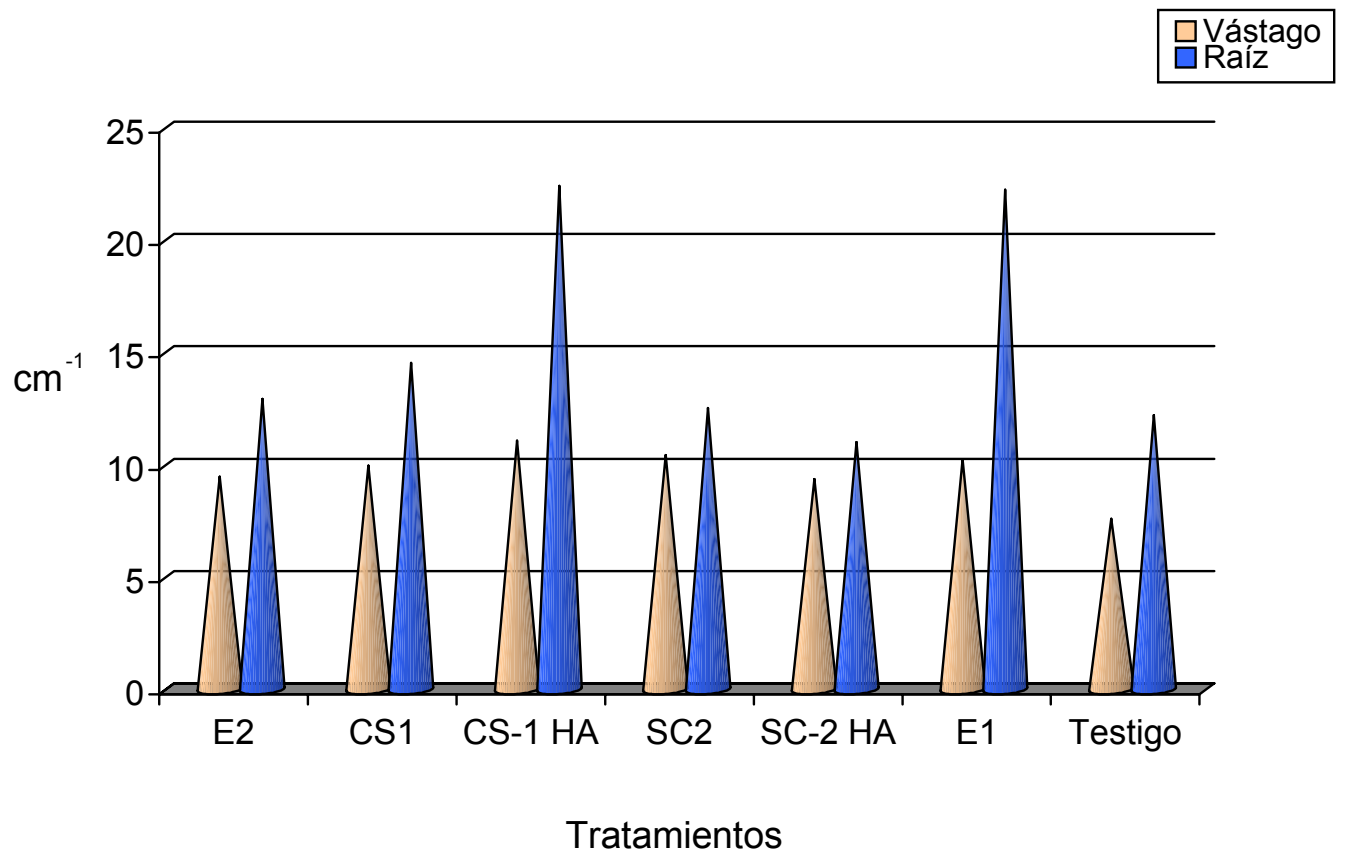
Estos resultados concuerdan con Camacho (2000), quien adicionó ácidos fúlvicos a algunas especies vegetales y concluye que estos incrementan el crecimiento y desarrollo vegetal y Gutiérrez, (2002), quien trabajo con ácidos de leonardita, dice que las sustancias favorecen el crecimiento de raíz en plántulas de tomate al superar al testigo (ácido fúlvico biológico).

Cuadro 3.-Tabla de comparación de medias. Para las variables longitud de vástago y raíz de plántula de tomate, al adicionar sustancias húmicas de leonardita, en invernadero.

Tratamientos	Vástago	Raíz
E2	9.4467 b	12.9000 b
SC1	9.9400 ab	14.5000 b
SC-1 HA	11.0400 a**	22.3867 a**
SC2	10.4133 ab	12.5000 b
SC-2 HA	9.3367 b	10.9800 b
E1	10.2267 ab	22.2067 a**
Testigo	7.5667 c	12.1800 b

\*\* Nivel de significancia p (<0.01)

Figura 1.-Longitud de vástago y raíz de plántulas de tomate a la aplicación de sustancias húmicas de leonardita.



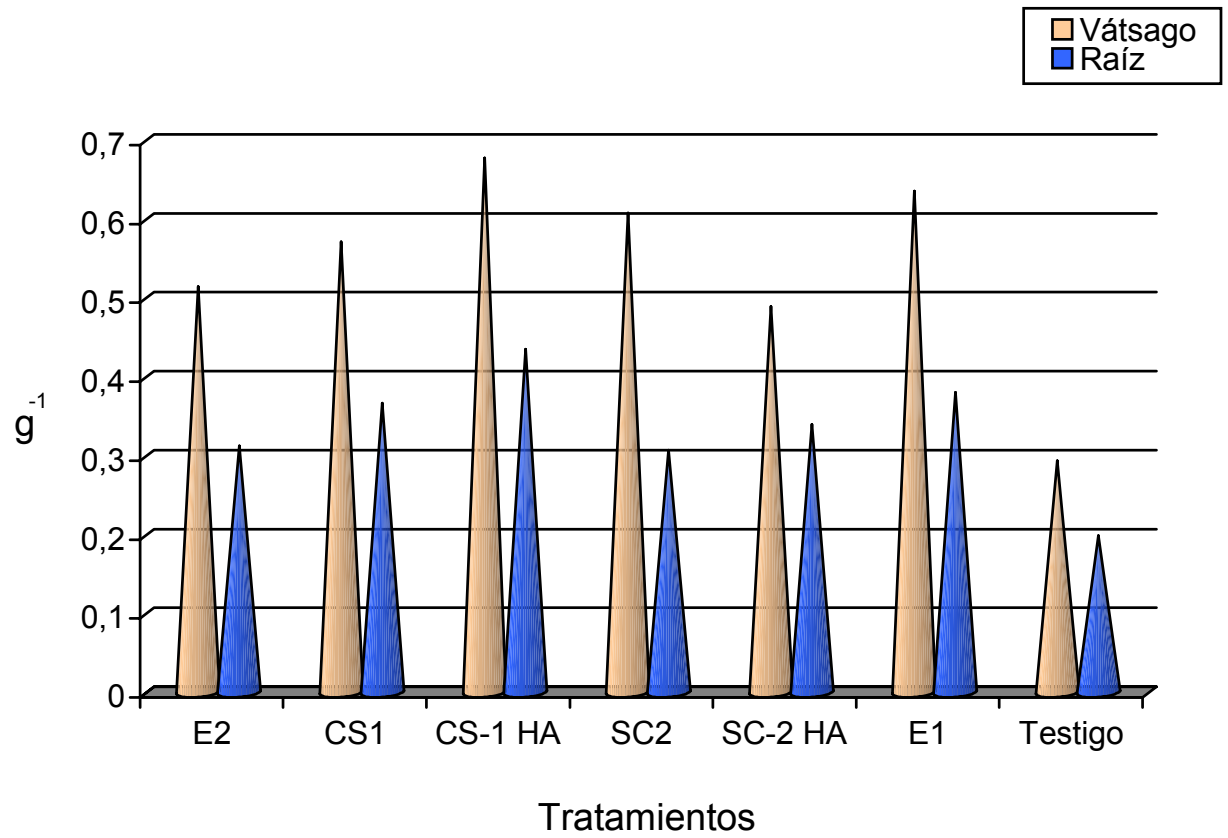
En la Figura 2 se presenta el peso fresco de vástago y raíz de la plántula de tomate, el análisis de varianza en esta figura determina que al aplicar el tratamiento SC-1 HA, este provocó un aumento en un 69.77 por ciento más del peso fresco del vástago y con el mismo tratamiento, el peso fresco de raíz en un 68.68 por ciento, en comparación con el testigo. Los resultados obtenidos coinciden con Serna (2001), quien comenta que a la aplicación de sustancias húmicas mezcladas con una solución nutritiva se incrementó el peso fresco de la parte aérea y de la raíz, en plántulas de melón.

Cuadro 4.-Tabla de comparación de medias, para las variables peso fresco de vástago y raíz de plántula de tomate, al adicionar sustancias húmicas de leonardita, en invernadero.

Tratamientos	Vástago	Raíz
E2	0.5140 ab	0.3124 abc
SC1	0.5705 ab	0.3664 ab
SC-1 HA	0.6767 a**	0.4347 a**
SC2	0.6073 ab	0.3069 bc
SC-2 HA	0.4887 b	0.3391 ab
E1	0.6353 ab	0.3799 ab
Testigo	0.2931 c	0.1981 c

\*\* Nivel de significancia  $p(<0.01)$

Figura 2.-Peso fresco de vástago y raíz de plántulas de tomate a la aplicación de sustancias húmicas de leonardita.





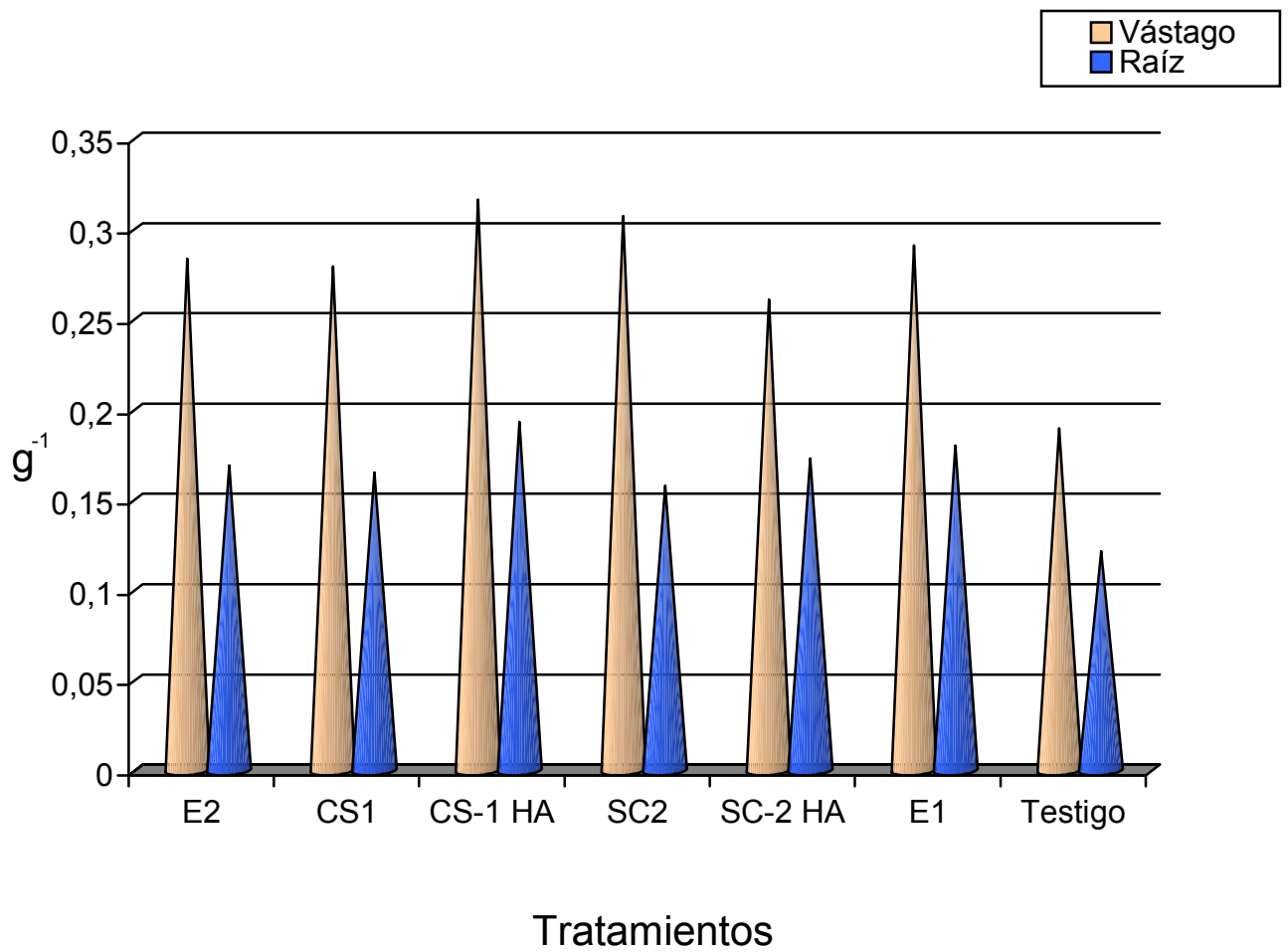
Para las variables de peso seco de vástago y raíz representadas en la Figura 3, se presenta una diferencia altamente significativa debido a la aplicación del tratamiento SC-1 HA que obtuvo un aumento del 61.39 por ciento en el peso seco de vástago y un 62.55 por ciento en el peso seco de raíz , respectivamente más que el testigo. Esto está de acuerdo con lo establecido por Esquivel (2004), al mencionar que con la aplicación de sustancias húmicas se incrementan el peso seco de vástago y raíz con respecto al testigo en un 72 por ciento.

Cuadro 5.-Tabla de comparación de medias, para las variables peso seco de vástago y raíz de plántula de tomate, al adicionar sustancias húmicas de leonardita, en invernadero.

Tratamientos	Vástago	Raíz
E2	0.2831 ab	0.1686 ab
SC1	0.2789 ab	0.1646 ab
SC-1 HA	0.3158 a**	0.1926 a**
SC2	0.3067 ab	0.1575 b
SC-2 HA	0.2605 b	0.1727 ab
E1	0.2906 ab	0.1796 ab
Testigo	0.1892 c	0.1211 c

\*\* Nivel de significancia  $p(<0.01)$

Figura 3.-Peso seco de vástago y raíz de plántulas de tomate a la aplicación de sustancias húmicas de leonardita.



## **CONCLUSIÓN**

Las sustancias húmicas aumentan el crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate, en invernadero.

## LITERATURA CITADA

- Alexander, M.1984.Introducción to Soil Microbiology. John Wiley and Sons, Inc.And R. E. Malcolm pp.37-76.Marinus Nijhoff Junk Publ., Dorderecht. Germany.
- Atlas,R. M.1984.Microbiology.Funsamentals and Applications Macmillan. Publishing company, New York.
- Camacho, I.F.A.2001.Efecto de ácidos fúlvicos en la calidad fisiológica y el crecimiento de algunas especies vegetales.Tesis de maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Campos, C .A.2000.Ácidos húmicos y fúlvicos. El rol de las sustancias húmicas en la nutrición vegetal. Simposium Internacional de nutrición Vegetal. ITESM. Monterrey. N.L..
- Dachaufour, ph.1984.Edafologia1.Edafogenesis y classifications. (Eds.), Masson, S.A. Barcelona.
- Esquivel, G. L.2004. Evaluación de siete sustancias húmicas en la producción de plántula de tomate. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Facio.C. M E, 2001.Reducción de fertilización en tomate. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Fründ, R. Guggenberg, Hider. H.Knicker, I Kögel-Knaber, H-D. Lüdeman, J.Luster, W. Zech and M.Spiteller.1994.Recent advances in the Spectroscopic characterization of soil humic substances and ecological relevance Z. Pflanzemähr. Bodenk,157:175-186
- Giner, G. J. F .y Arciniega, F. L.2004. Extracto del artículo de revista "agrícola vergel" N.269. Pág.264-269
- Gutiérrez, J.J.J.2001. Efecto de ácidos fúlvicos de dos orígenes en la dinámica de crecimiento de plántula de tomate. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Kuiters, A.T. and W.Mulder.1993.Water-soluble organic matter in forest soils. II. Interference with plan cation uptake. plant and Soil,152.225-235.
- López C. R.2002.Comportamiento de sustancias Húmicas de diversos Orígenes en la Física de suelo Limo-arcilloso y en la Fisiología del tomate. Tesis Doctoral. Ingeniería en sistemas de Producción .UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- López C. R.2004.efecto de ácidos fúlvicos de origen diverso en el crecimiento de plántula de tomate en invernadero. revista terra latinoamericana, artículo en impresión.

- Mac Carthy, C. E., Clopp, R.L., Malcom and P.R.Bloom (Ed.), 1990. Humic substances in Soil and crop Sciences. Selected reading. Am. Soc. Agron. Inc. Sci. Soc. Am. Inc, Madison Wisconsin, USA.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, Second edition. Academic Press Limited. Pp. 7-26. USA
- Muños, R.M. et al. 1995. Desarrollo de ventajas competitivas en la agricultura en el caso del tomate rojo. Universidad Autónoma Chapingo. Pág. 120.
- Orlov, D. S. 1995. Humic Substances of the Soil and General Theory of Humification. A. Balkema, Publishers, Old Post, Road, Brookfield, VT. USA.
- Palomares, R. 1990. Revista frutos. N.1 2 CN. P.N. Mexico
- Schnitzer, M., and H. R. Schuelten. 1995. Analysis of organic matter in soil extracts and whole Soils by pyrolysis-Mass spectrometry. Advances in Agronomy, vol. 55: 167-217.
- Schnitzer, M. 1991. Soil Organic Matter-the Next 75 Years. Soil Science. 51: 41-58. USA
- Schnitzer, M. 1978. Humic Substances: Chemistry and reactions in soil organic matter (ed.) Schnitzer and Khan soil organic matter, Amsterdam.
- Schnitzer, M. 2000. Life time perspective on the Chemistry of soil organic matter. D. L. Sparks (ed.) Advances in Agronomy, Academic Press. vol 98: 3-58.
- Schnitzer, M. and P. Schuppli. 1989. Method for the sequential extraction of organic matter from soils and fractions. soil Sci. Soc. Am. J. 53: 1418-1424.
- Schnitzer, M. and Poapst 1967. Effects of soil humic compound on root initiation. water 2134: 59-599
- Schnitzer, M. and U.C. Gupta. 1965. Determination of acidity in Soil organic Matter. Soil Science Society American Proceeding. 29: 274-277.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SIAP), 2005.
- Serna, A. R. M. 2001. Ácido fúlvico en solución Nutritiva para mejorar la calidad de plántula y el rendimiento en melón. Tesis de maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Stevenson, F. 1982. Chemistry: Genesis composition and relation with. New York. USA.

Vaughan, D. and R.E.Malcolm.1985.Influence of humic Substances on Growth and Physiological prodeses.In Soil Organic Matter and Biological Activity Eds.D.Vaughan