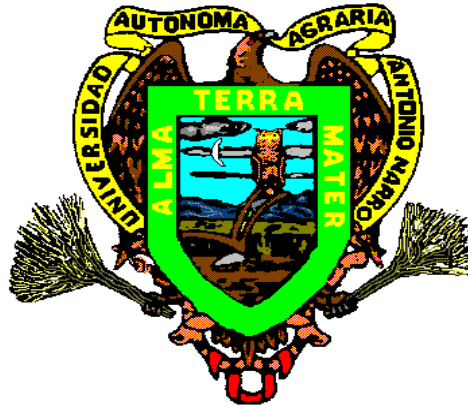


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMIA



**Efecto de Ácidos Fúlvicos de Origen Diverso en el Crecimiento de Plántulas
de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), en Invernadero.**

Por:

MARIO ROJAS ALVARADO

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:
Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo del 2002

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

Efecto de Ácidos Fúlvicos de origen Diverso en el Crecimiento de Plántulas de
Tomate (Lycopersicon esculentum Mill), en Invernadero.

Por:

Mario Rojas Alvarado

Que se somete a consideración del H. jurado examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Aprobada por:

Dr. Alfonso Reyes López

M.C. Juventino Pelcastre Rivera.

Presidente del jurado

Sinodal

Dr. Rubén López Cervantes.

M.C. Reynaldo Alonso Velasco.

Sinodal

Sinodal

Coordinador de la División de Agronomía

M.C. Reynaldo Alonso Velasco

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo del 2002.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por darme la Vida y una familia y por cuidarnos en todo momento.

Muy en especial a nuestra “ ALMA TERRA MATER ” por brindarme la oportunidad de terminar mis estudios profesionales así como las herramientas necesarias para poder salir adelante en mis estudios y en la realización de la tesis.

Al Dr. Alfonso Reyes López, por ser mi asesor principal en mi tesis y su colaboración en la revisión de la misma.

Al M.C. Juventino Pelcastre Rivera, por su participación en mi tesis así como su ayuda en la revisión.

Al Dr. Rubén López Cervantes, por su valiosa colaboración y participación en la revisión de tesis así, como la asesoría que me brindo.

Al M.C. Reynaldo Alonso Velasco, por su participación como asesor en mi tesis y su ayuda.

A la M.C. Evangélica Rodríguez Solís, por su colaboración en lo estadístico.

DEDICATORIA.

A mis Padres:

Francisco Rojas Hernández.

Maria Elena Alvarado Madrigal.

Por sus consejos y brindarme su confianza y apoyo en todo momento que los he necesitado.

A mis Hermanos:

Francisco Rojas Alvarado.

Gustavo Rojas Alvarado.

Leonardo Rojas Alvarado.

Ma. Elena Rojas Alvarado.

Ricardo Rojas Alvarado. †

Por brindarme su apoyo y su atención en momentos cuando los he necesitado, así como los buenos momentos en los que convivimos.

A mis Abuelos:

Camerino Alvarado Madrigal.

Natividad Madrigal Pérez.

Salvador Rojas. †

San Juana Hernández. †

Por sus consejos y su apoyo moral que me han brindado.

A mis Tíos y Tías:

A todos en general por su amistad y sus consejos que me brindaron y que permitieron terminar satisfactoriamente mis estudios.

A Mis Primos y Primas:

Por su gran amistad que me han brindado y los bonitos momentos que hemos pasado juntos así como su apoyo en especial a Andrés A.A.(Andy).

A Mis Amigos:

Edmundo, Dani, Juan, Poli, Lala, Pollo, Picha, Lalo, Miguel, Chapu, Núñez, Cande, Sergio, Pérez, Pantera, Rafa, Becerra, Marcos, Chaparro, Cholo, Meza, por su apoyo y amistad y en especial a Ivon, Rosario, Liliana, Alma, Gaby, Paty, Isabel, Catalina, y a la maestra Ma. Isabel O. P.

INDICE DE CONTENIDO.

INDICE DE FIGURAS.....	ii
INDICE DE CUADROS.....	iii
RESUMEN.....	iv
INTRODUCCION.....	1
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
Las Sustancias Húmicas.....	3
Existen algunas diferencias notorias entre los ácidos húmicos y fúlvicos.....	5
K-Tionic.....	9
Funciones de los Ácidos Húmicos y Fúlvicos en las Plantas.....	10
MATERIALES Y METODOS.....	13
Localización del Área de Estudios.....	13
Metodología.....	13
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	15
Longitud del Vástago.....	15
Longitud de Raíz.....	17
Peso de Vástago.....	19
Peso de Raíz.....	21
LITERATURA CITADA.....	25
DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES.....	24
APÉNDICE.....	28

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1.- Longitud de vástago de plántula de tomate en la primera Evaluación, en invernadero.....	15
Figura 2.- Longitud de vástago de plántula de tomate en la segunda Evaluación, en invernadero.....	16
Figura 3.- Longitud de vástago de plántula de tomate en la tercera Evaluación, en invernadero.....	16
Figura 4.- Longitud de raíz de plántula de tomate en la primera Evaluación, en invernadero.....	17
Figura 5.- Longitud de raíz de plántula de tomate en la segunda Evaluación, en invernadero.....	18
Figura 6.- Longitud de raíz de plántula de tomate en la tercera Evaluación, en invernadero.....	18
Figura 7.- Peso del vástago de plántula de tomate en la primera Evaluación, en invernadero.....	19
Figura 8.- Peso del vástago de plántula de tomate en la segunda Evaluación, en invernadero.....	20
Figura 9.- Peso del vástago de plántula de tomate en la tercera Evaluación, en invernadero.....	20
Figura 10.- Peso de raíz de plántula de tomate en la primera Evaluación, en invernadero.....	21
Figura 11.- Peso de raíz de plántula de tomate en la segunda Evaluación, en invernadero.....	22
Figura 12.- Peso de raíz de plántula de tomate en la tercera Evaluación, en invernadero.....	22

INDICE DE CUADRO

CUADRO 1. Descripción de los Tratamientos.....	14
--	----

RESUMEN

Con el auge de la agricultura sostenible y sustentable y los programas de protección al medio ambiente, el uso de sustancias húmicas en la producción de hortalizas va en aumento, por lo que con el objetivo de determinar el efecto de diversos ácidos fúlvicos y K-tionic en el crecimiento de las plántulas de tomate, fue realizado en presente experimento en invernadero. En “charolas flotantes” fueron colocadas semillas en ácidos fúlvicos a razón de $0.4\text{cm}^3 \text{ L}^{-1}$ de agua, extraídos de estiércol de caprino, gallinaza y bovino mezclados con 2.5, 5.0, 10 y 15 % de proteína, además del ácido fúlvico comercial K-tionic y se encontró que los ácidos fúlvicos extraídos de gallinaza mas el 2.5 % de proteína y de gallinaza mas el 10 % de proteína aumentaron la longitud y peso de vástago y el peso de raíz en comparación al testigo, no así para la variable longitud de raíz donde el testigo supero a los demás tratamientos

INTRODUCCION.

El tomate (*Lycopersicum esculentum*), es una planta cuyo origen se localiza en Sudamérica y más concretamente en la región andina, aunque posteriormente fue llevado por los distintos pobladores de un extremo a otro, extendiéndose por todo el continente.

Todavía en la actualidad se encuentran silvestres en algunas de esas zonas, y se realizan investigaciones y mejoras genéticas, para lograr cierto tipo de resistencias, de estas plantas autóctonas.

De hecho, esas mejoras parece que se iniciaron en el nuevo mundo, probablemente en México, donde el tomate fue conocido por Hernán Cortés. Su nombre, se deriva de la lengua náhuatl de México, donde se le llamaba tomatl.

Es de suma importancia en muchos países del mundo, por la cantidad de subproductos que se obtienen de él y las divisas que genera para el desarrollo económico y social de la agricultura, además, por la calidad nutritiva es considerado como alimento básico (Rodríguez et al., 1997)

En México es considerado como la segunda especie hortícola en importancia por la superficie cultivada que se destina a esta hortaliza, y la primera por su valor económico de producción y por ser el principal producto de exportación. En el año agrícola 1997-1998, la superficie nacional sembrada de tomate rojo fue de 74,228 has. con una producción promedio de 26.96 ton./ha. y el estado de Sinaloa, representa el 33% de esta superficie sembrada con su promedio de 40 ton/ha., Sonora con 21 ton/ha, Morelos con 17.1 ton/ha, Guanajuato con 16.2 ton/ha, y Baja California Norte con 12.6 ton/ha (INEGI, 1997).

El ineficiente aprovechamiento de elementos nutritivos, que obtienen del suelo, las plantas ha propiciado que se busque diferentes alternativas, para mejorar lo anterior y una forma es con el uso de bioactivadores, como son los ácidos húmicos y fúlvicos.

Con el auge de la agricultura sustentable y sostenible de los programas de protección al medio ambiente, el uso de las sustancias húmicas va en aumento, en la producción de hortalizas, tanto en suelo como en sistema hidropónico, porque se han obtenido excelentes resultados (Reyes et al.,1999).

Objetivo.

Por lo expuesto, el objetivo del trabajo fue determinar el efecto de ácidos fúlvicos de origen diverso en el crecimiento de plántula de tomate en invernadero.

Hipótesis

Los ácidos fúlvicos de origen diverso, ejercen un efecto positivo en el crecimiento de plántulas de tomate en invernadero.

REVISION DE LITERATURA

Las Sustancias Húmicas.

Son una serie de moléculas con un peso molecular relativamente alto, de color café a negro formada por una serie de reacciones secundarias. El término es usado como un nombre genérico que describe el material colorido o sus fracciones en base a sus características de solubilidad, en ácidos o álcalis y se clasifican en: ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas (Buffel, 1977; citado por Facío, 2000)

El humus de los suelos de los bosques son caracterizados por un alto contenido de ácidos fúlvicos, mientras que los suelos de turbas y pastizales se caracterizan por altos contenidos de húmicos. (Stott,1990; citado por Facío 2000).

Los ácidos húmicos están compuestos por una compleja mezcla de materia orgánica parcialmente descompuesta. Estos ácidos son provistos de la habilidad de quelatizar positivamente los iones cargados, como elementos minerales, que son absorbidos por las plantas

Esta quelatación natural les da a las plantas tanto vitaminas como minerales y los ayuda a incrementar su biohabilidad protectora (Stott, 1990; citado por Facío, 2000).

A pesar del considerable progreso experimentado por la Química del humus en los últimos veinte años, la estructura de la materia orgánica del suelo continúa sin ser conocida en su mayor parte. Frente a los conceptos clásicos que consideraban las sustancias húmicas como macromoléculas vegetales alteradas, los estudios más recientes han puesto de manifiesto su composición química característica, su origen mediante mecanismos simultáneos de alteración y neoformación y su actividad reguladora de procesos físicos y químicos en los suelos. Aunque muy probablemente se requieran otros veinte o treinta años para obtener un modelo válido de los sistemas coloidales del humus, en la actualidad se asiste al desarrollo creciente de investigaciones que se encontraban limitadas por la aplicación generalizada de planteamientos procedentes de la química de la lignina y del carbón. Aparte del interés básico de poder llegar a conocer los aspectos fundamentales de la síntesis, estructura y reacciones de estos sistemas macromoleculares, dicho conocimiento es también necesario para explicar los procesos que tienen lugar en el suelo y que se reflejan en el balance de carbono y la productividad de los ecosistemas terrestres (<http://edafologia.ugr.es/introeda/tema02/susthum.htm>).

Se han observado efectos favorables en el crecimiento de las plantas cultivadas en presencia de pequeñas cantidades de sustancias húmicas (5-60ppm), ésta ha sido observado por un largo tiempo. (Poapst, 1970).

Existen algunas diferencias notorias entre los ácidos húmicos y fúlvicos.

Los ácidos fúlvicos (AF), son una cadena corta de moléculas las cuales tienen un peso molecular bajo, de color amarillo y solubles alcalinas y ácidas. Por otra parte, se citan también como sustancias que pertenecen a las sustancias húmicas, solubles en agua bajo todas las condiciones de pH. Los ácidos fúlvicos son amarillos o amarillo-café y ligeros en peso molecular (Aitken, 1985; Drozd, 1978).

El bajo peso molecular de los ácidos fúlvicos contiene una mayor cantidad de oxígeno pero menor cantidad de carbono que los de alto peso molecular como los ácidos húmicos (AH). Los ácidos fúlvicos (AF), contienen mayor cantidad de grupos funcionales de ácidos naturales, particularmente COOH. (Flaig, 1966).

Los AF tienen importancia en la producción de iones minerales, son también reconocidos por su habilidad de hacer a las vitaminas y minerales absorbibles para las plantas. Esto se logra al transformar minerales elementales en formas orgánicas que son fácilmente transformadas dentro y a través de las raíces y las membranas de las plantas (Hipócrates, 2000).

Las plantas absorben minerales y proteínas a través de los pelos radicales, un ion a la vez. La interacción entre los AF y los elementos minerales deben tomar lugar antes de que esta absorción puede suceder.

Cuando los minerales se ponen en contacto con los AF, en un medio acuoso, los minerales son transformados a una forma iónica o asimilable para la planta. Estos minerales literalmente se hacen parte de los AF, pero, cuando los elementos minerales son transformados a un elemento orgánico, a través de un proceso químico natural involucrando AF y fotosíntesis, esto los hace seguros para ser usados tanto en humanos como en animales. (Hipócrates, 2000).

Por otra parte, los ácidos húmicos se presentan como 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 y constituyen un hidrosol que puede experimentar floculación mediante el tratamiento de los ácidos o demás cationes (<http://edafologia.ugr.es/introeda/tema02/susthum.htm>)

La diferencia física más importante entre los ácidos húmicos y fúlvicos es que los primeros son coloides orgánicos muy complejos, mientras que los segundos son compuestos de peso molecular relativamente bajo, con las diferencias en solubilidad que esto implica. Aparte del tamaño de la molécula, se trata de compuestos químicamente bastante similares, con un contenido de carbono entre el 40 y el 60% (más alto en los ácidos húmicos), y de oxígeno entre el 30 y el 50% (mayor en los ácidos fúlvicos). Este mayor contenido en oxígeno de los ácidos fúlvicos implica una mayor riqueza en grupos oxigenados relacionados con los procesos de quelatación de metales. Estos grupos son, entre otros: carboxilos, hidroxifenoles, hidroxienoles, hidroxiquinonas, lactonas, éteres, e hidroxialcoholes.

Los ácidos húmicos son formulaciones líquidas de sustancias húmicas que se emplean habitualmente mediante el agua de riego o en pulverización foliar para incrementar la absorción y asimilación de los nutrientes minerales, de tal forma que actúan sobre el cultivo incrementando el vigor, rendimiento y calidad de la producción (<http://www.agrimartin.com/3.htm>).

Incrementan la capacidad de intercambio cationico, es decir, la capacidad de retención de nutrientes en el suelo para su disposición por el cultivo y forman complejos estables con microelementos, con lo que se mejora la nutrición previniendo estados carenciales. A ello se une su función bioestimulante que incrementa el desarrollo radicular y la absorción de elementos nutritivos y además mejora sustancialmente las características físicas del suelo como su textura y estructura, porosidad, permeabilidad, etc.

Los ácidos húmicos se pueden obtener de diversas materias primas como lignitos, turbas y leonardita, la cual es un tipo de lignito muy rico en sustancias húmicas por proceder de la descomposición durante milenios de restos vegetales con lignina y celulosa, de tal modo que su elevada concentración permite su extracción para la obtención de formulaciones en forma líquida (<http://www.agrimartin.com/3.htm>).

En base a estas características y diferencias entre los ácidos húmicos y los ácidos fúlvicos, podemos decir que los ácidos húmicos actúan preferentemente sobre las características físicas y químicas del suelo y los ácidos fúlvicos sobre las biológicas y químicas.

Por ejemplo. Incrementan la aireación del suelo, y la capacidad de almacenamiento de agua, Mejora la fertilidad del suelo, Ayudan a la transformación de residuos del suelo, Mejoran la germinación de las semillas, Hacen al suelo mas fácil de desintegrar y Reducen la erosión del suelo; Las propiedades químicas que se mejoran son: Mantienen los fertilizantes inorgánicos solubles en agua en las zonas de las raíz y los proporcionan cuando las plantas los necesitan, promueven la conversión de un alto número de elementos en elementos disponibles a las plantas, poseen una alta capacidad de intercambio de iones, participan en la descomposición de rocas y minerales, incrementan las propiedades buffer del suelo, quelatizan los iones de metales bajo condiciones alcalinas, son ricas en sustancias orgánicas e inorgánicas esenciales para la planta, e incrementan el porcentaje de nitrógeno total del suelo.

Desde el punto de vista biológico, estimula el crecimiento de la planta por aceleración de la división celular, incrementan el rango de desarrollo en el sistema radical e incrementan la cantidad producida de materia seca, incrementan la germinación y viabilidad de la semilla, el contenido vitamínico de las plantas, la permeabilidad de las membranas de las plantas al promover la asimilación de los nutrientes, estimulan el crecimiento y proliferación de microorganismos deseables en el suelo, tanto como algas y fermentos, ayudan en la fotosíntesis, estimulan las enzimas de las plantas, actúan como organismos catalizadores y no tienen efectos de bajar los nutrientes o calidad de los productos.(Burdick, 1965).

En resumen, los ácidos húmicos tienen un mayor efecto positivo sobre las propiedades y estructura del suelo, mientras que los ácidos fúlvicos actúan más sobre la nutrición de la planta y como activadores de su metabolismo. Los ácidos húmicos tienen un efecto a más largo plazo y los fúlvicos de manera más inmediata (<http://www012.infonegocios.com/55/espanyol/tecnica.htm>.)

K-Tionic.

Es un producto concentrado de alta solubilidad a partir de sustancias fúlvicas de origen vegetal que: incrementa sustancialmente la capacidad de intercambio catiónico y las propiedades buferizantes del suelo provocando mayor disponibilidad en nutrientes, promueve la conversión o quelación de un número de elementos hacia formas disponibles a las plantas mejorando el consumo de nutrientes y previniendo las clorosis entre otros problemas nutricionales, forma complejos nutricionales disponibles con los elementos mayores, provoca cambios sobre las propiedades físicas de los suelos mejorando la capacidad de mantenimiento de humedad, incrementa la permeabilidad de las membranas celulares facilitando la entrada de nutrientes, aplicado al suelo vía riego o en fertirrigación favorece el crecimiento de varios grupos de microorganismos benéficos, genera un mayor desarrollo radicular que se traduce en mayor asimilación de nutrientes, favorece la asimilación de nutrientes y de reguladores de crecimiento aplicados foliarmente, se obtienen plantas más sanas y vigorosas que toleran más fácilmente el ataque de plagas y enfermedades y hace más efectiva la actividad biológica de productos sistémicos para el control de plagas, enfermedades y malezas al facilitar la absorción y traslocación en la planta.

Función de los Ácidos Húmicos y Fúlvicos en las Plantas.

El efecto de sustancias húmicas en el crecimiento de diferentes órganos en plantas intactas, fue presentado por Rauthan y Schnitzer (1981) para activar los ácidos fúlvicos en el crecimiento de pepinos, en este caso, los ácidos fúlvicos a concentraciones de 100 mg L^{-1} incrementaron la longitud de raíz en 31 %, el peso del tallo en 81 %, el peso seco 130 %, el número de hojas por plantas en 40 % y el número de flores por planta en 145 %, con respecto a plantas donde se adicionaron altas concentraciones de las mencionadas sustancias.

En adición al incremento en longitud y pesos fresco y seco, las sustancias húmicas pueden ejercer un efecto favorable en el desarrollo de raíces adventicias, en soluciones nutritivas (Vaughan y Malcolm, 1985). En raíces de tomate, producidas en solución nutritiva, los ácidos húmicos fueron más efectivos que los ácidos fúlvicos en el aumento del crecimiento (Schnitzer, 1991), sin embargo, podría parecer que estas dos fracciones húmicas influyen en diferentes aspectos del crecimiento y solo los ácidos húmicos aumentan la elongación celular mientras que los ácidos fúlvicos producen efectos opuestos.

Schnitzer y Poapst (1967) demostraron que los ácidos fúlvicos estimulan la iniciación de la raíz en hipocótilos del frijol (*Phaseolus vulgaris*), ya que la concentración óptima de los ácidos fúlvicos requeridos en los hipocótilos (3000-6000 mg L^{-1}), es mas grande que los 25 mg L^{-1} reportados por Linehan (1977)

para raíces de tomate. Los carboxilos están involucrados en la iniciación de la raíz en plántulas de tomate, porque el ácido polimaléico e indolacético son similares al ácido policarboxílico de los ácidos fúlvicos, lo cual provoca la respuesta similar de las plántulas a los ácidos fúlvicos (Anderson y Paúl, 1984; Orlov, 1995).

Carlo, (1992), menciona que los ácidos húmicos foliares mejoran la altura de las plantas en el cultivo del brócoli, por su parte Barboza, (1994). , concluye que con la combinación de giberelinas, ácidos húmicos y algas marinas; se logra obtener plantas con mayor altura en menor tiempo en cilantro, mientras que De la Cruz (1992), al combinar ácidos húmicos y fertilizantes, incrementó el crecimiento de plántula de melón y Facío (2000), de tomate el humitrón (ácido húmico de leonardita) y fultrón plus, incrementaron desde un 8.33% hasta un 15.47% la altura de la planta de tomate con respecto al testigo (Barenque, 1991).

Narro, (1992) señala que los ácidos húmicos incrementan la permeabilidad de la membrana, se favorece así la asimilación radical y aplicaciones foliares de nutrimentos. Favorece la translocación de macro y microelementos dentro de la planta lográndose una mejor nutrición de la planta; acelera la fotosíntesis e incrementa la clorofila y aumenta la producción favorablemente. Las sustancias húmicas influyen directamente en el crecimiento de las plantas, al realizar efectos positivos en algunos procesos fisiológicos.

Aza (2001), realizó des experimentos en tomate, en invernadero, donde determinó el efecto de ácidos fúlvicos de dos orígenes, uno extraído de composta y uno de leonardita y encontró que estos tienen efecto positivo al aumentar el número y peso del fruto, en más del 25% con respecto al testigo, al cual solo se le aplico una solución nutritiva.

Gutiérrez (2001), concluyó que los ácidos fúlvicos, independientemente del origen, favorecen el proceso de crecimiento de plántula de tomate, por ejemplo aumento en longitud de raíz y tallos, mientras que Frías (2000), en un experimento realizado en el cultivo de tomate con la aplicación de ácidos fúlvicos, no encontró significancia estadística, del efecto en la altura de planta, pero numéricamente el mayor resultado se obtuvo con la aplicación de solución al 100% + 0.2 cc de ácido fúlvico.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Área de Estudios.

El presente trabajo se realizó en el invernadero del Departamento de Horticultura en la sede de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo Coahuila, ubicado a los 25°23' de latitud norte y 101°00' longitud oeste, a una altura de 1743 msnm.

La humedad relativa máxima es del 80% en los meses lluviosos y la mínima es de 30% en promedio en los meses secos, siendo el valor promedio anual de 60% al año.

Metodología.

En charolas de poliestireno de 200 cavidades, con la mezcla de 50% de peat-mos y 50% de perlita usado como sustrato se colocaron semillas del tomate híbrido "Río grande el tipo saladette", el cual es de habito de crecimiento determinado. En invernadero fueron colocados en "camas flotantes", a las cuales se les aplicaron 15 L⁻¹ mezclada con ácido fúlvico de diversos origen a la dosis de 0.4cm³ L⁻¹ de agua (cuadro 1), lo que genero 14 tratamientos y un testigo absoluto (solo agua) y se realizaron tres muestreos de plántula a las que les fueron medidas las variables: longitud y peso del vástago y raíz.

Lo anterior fue analizado estadísticamente bajo un diseño completamente al azar con 10 repeticiones, para lo cual se empleó el paquete

estadístico de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Olivera, 1995), y consistió en el análisis de varianza (ANVA) y prueba de medias (Tukey, $p \leq 0.05\%$).

Cuadro 1. Descripción de los Tratamientos

Tratamientos	Producto	Dosis (cm ³ L ⁻¹)
T1= testigo (agua)	-----	-----
T2= extracto de caprino + proteína 2.5%	Acido fúlvico	0.4 cc
T3= extracto de caprino + proteína 5.0%	Acido fúlvico	0.4 cc
T4= extracto de caprino + proteína 10%	Acido fúlvico	0.4 cc
T5= extracto de caprino + proteína 15%	Acido fúlvico	0.4 cc
T6= extracto de gallinaza + proteína 2.5%	Acido fúlvico	0.4 cc
T7= extracto de gallinaza + proteína 5.0%	Acido fúlvico	0.4 cc
T8= extracto de gallinaza + proteína 10%	Acido fúlvico	0.4 cc
T9= extracto de gallinaza + proteína 15%	Acido fúlvico	0.4 cc
T10= extracto de bovino + proteína 2.5%	Acido fúlvico	0.4 cc
T11= extracto de bovino + proteína 5.0%	Acido fúlvico	0.4 cc
T12= extracto de bovino + proteína 10%	Acido fúlvico	0.4 cc
T13= extracto de bovino + proteína 15%	Acido fúlvico	0.4 cc
T14= K-tionic		0.4 cc
T15= Mezcla: extracto de caprino + proteína 2.5% + extracto de gallinaza +		

proteína 10% + extracto de gallinaza +
proteína 15%

Acido fúlvico	0.4 cc
---------------	--------

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Estos se presentan, después de haber analizado las diferentes variables, a través de un diseño experimental, para ello realizamos un análisis de varianza (ANVA) y comparación de medias.

Longitud del Vástago.

Esta variable presentó una diferencia estadística altamente significativa, en el primer muestreo (figura 1), con la aplicación de ácidos fúlvicos extraídos de gallinaza mas el 2.5 % de proteína y los de gallinaza mas la proteína al 10 %, ya que superaron con 60.68 % y 55.1 % al testigo.

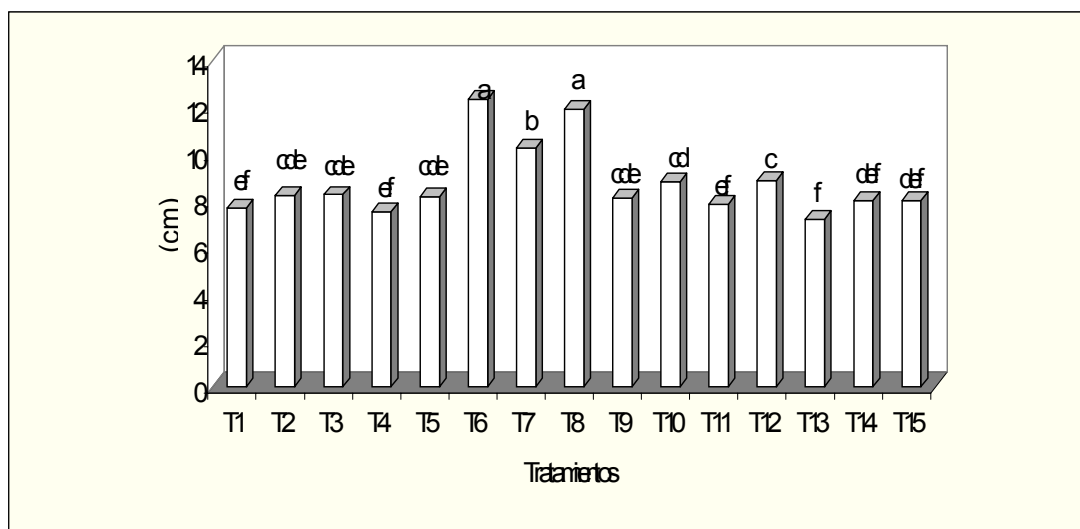


Figura 1.- Longitud del Vástago de plántulas de tomate en la primera evaluación en invernadero.

Esta variable presentó una diferencia estadística altamente significativa, en el segundo muestreo (figura 2), con la aplicación de ácidos fúlvicos extraídos

de gallinaza mas el 2.5% de proteína y los de gallinaza mas la proteína al 10%, ya que superaron con 86.9% y 70.2% al testigo.

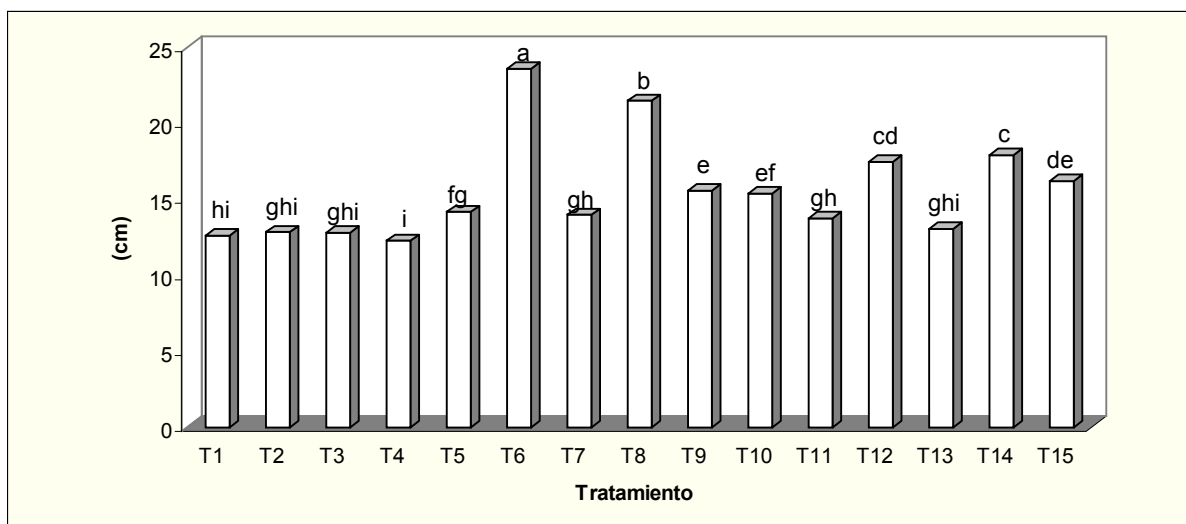


Figura 2.- Longitud de vástago de plántula de tomate en la segunda evaluación, en invernadero.

Esta variable presentó una diferencia estadística altamente significativa, en el tercera muestreo (figura 3), con la aplicación ácidos fúlvicos extraídos de gallinaza mas el 2.5 de proteína y los de gallinaza mas la proteína al 10%, ya que superaron con 70.2% y 59.2% al testigo.

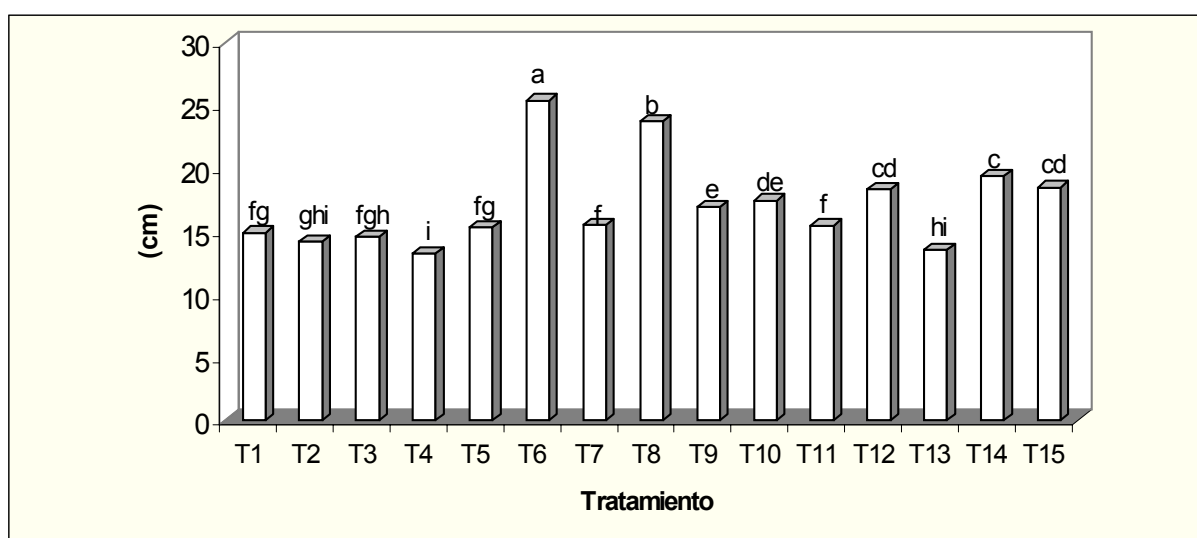


Figura 3.- Longitud de vástago de plántula de tomate en la tercera evaluación, en invernadero.

Longitud de Raíz.

En esta variable se presentó una diferencia estadística altamente significativa, en el primer muestreo, (figura 4), donde se observa que el testigo supero en un 1.51%, a la aplicación de ácidos fúlvicos extraídos de bovino mas la proteína al 2.5%.

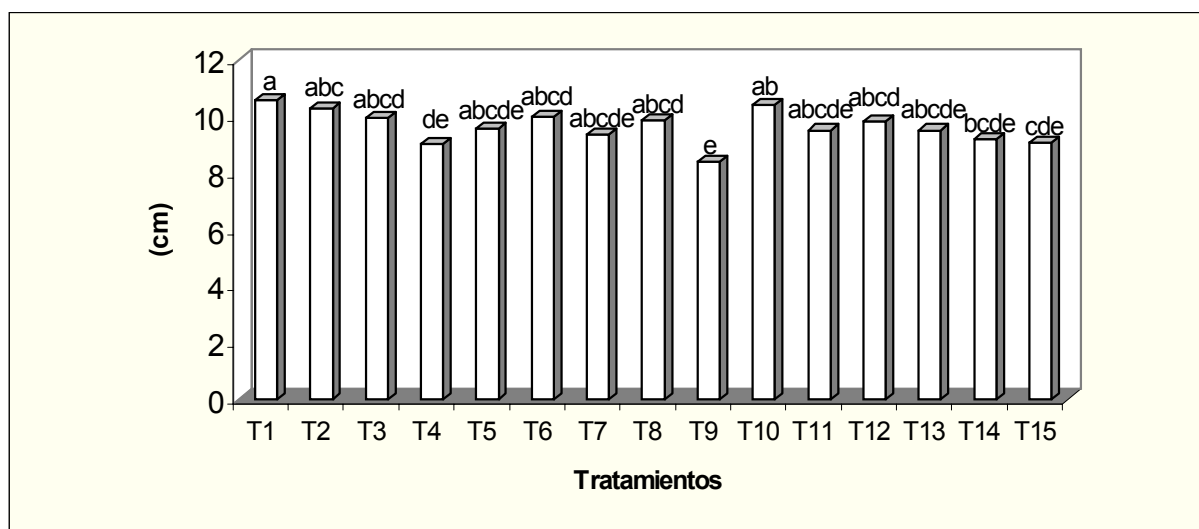


Figura 4.- Longitud de raíz de plántula de tomate en la primera evaluación, en invernadero.

Esta variable presentó una diferencia estadística altamente significativa, en el segundo muestreo (figura 5), con la aplicación de ácidos fúlvicos extraídos de caprino mas el 10% de proteína, ya que supero en un 0.16% al testigo.

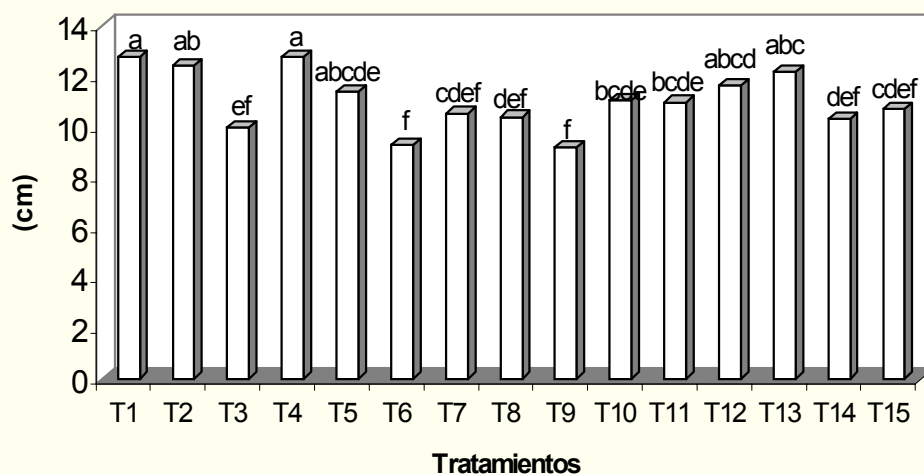


Figura 5.- Longitud de raíz de plántula de tomate en la segunda evaluación, en invernadero.

Esta variable presentó una diferencia estadística altamente significativa, en el tercer muestreo (figura 6), donde se observó que el testigo superó en un 0.21%, a la aplicación de ácidos fúlvicos extraídos de caprino mas la proteína al 10%.

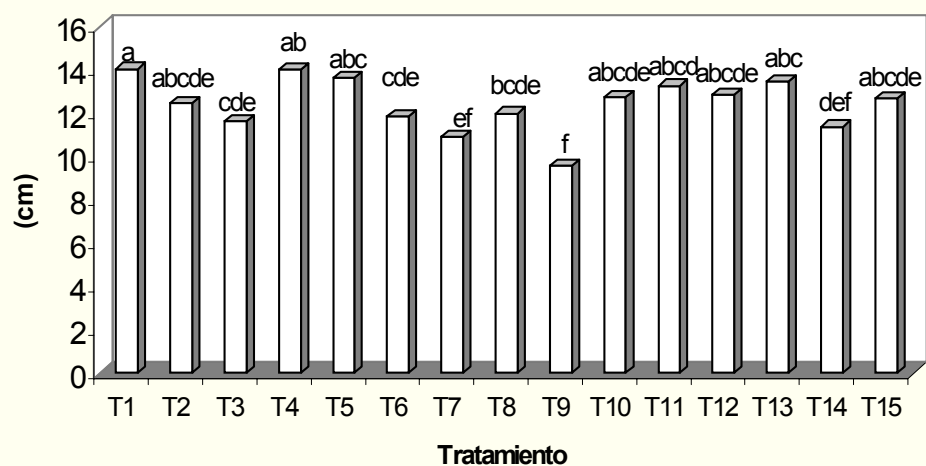


Figura 6.- Longitud de raíz de plántula de tomate en la tercera evaluación, en invernadero.

Peso de Vástago.

Esta variable presentó una diferencia estadística altamente significativa, en el primer muestreo (figura 7), con la aplicación de ácidos fúlvicos extraídos de gallinaza mas el 10% de proteína y los de gallinaza mas la proteína al 2.5%, ya que superaron con un 79.48% y 51.28% al testigo.

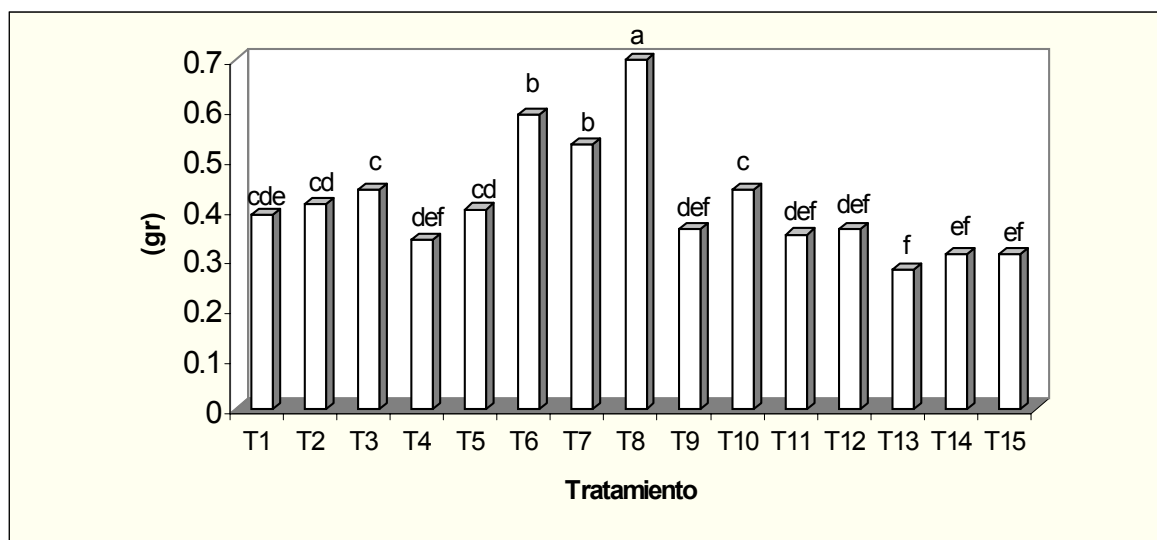


Figura 7.- Peso del vástago de plántula de tomate en la primera evaluación, en invernadero.

Esta variable presentó una diferencia estadística altamente significativa, en el segundo muestreo (figura 8), con la aplicación de ácidos fúlvicos extraídos de gallinaza mas el 2.5% de proteína y los de gallinaza mas la proteína al 10%, ya que superaron en un 110.42% y 106.25% al testigo.

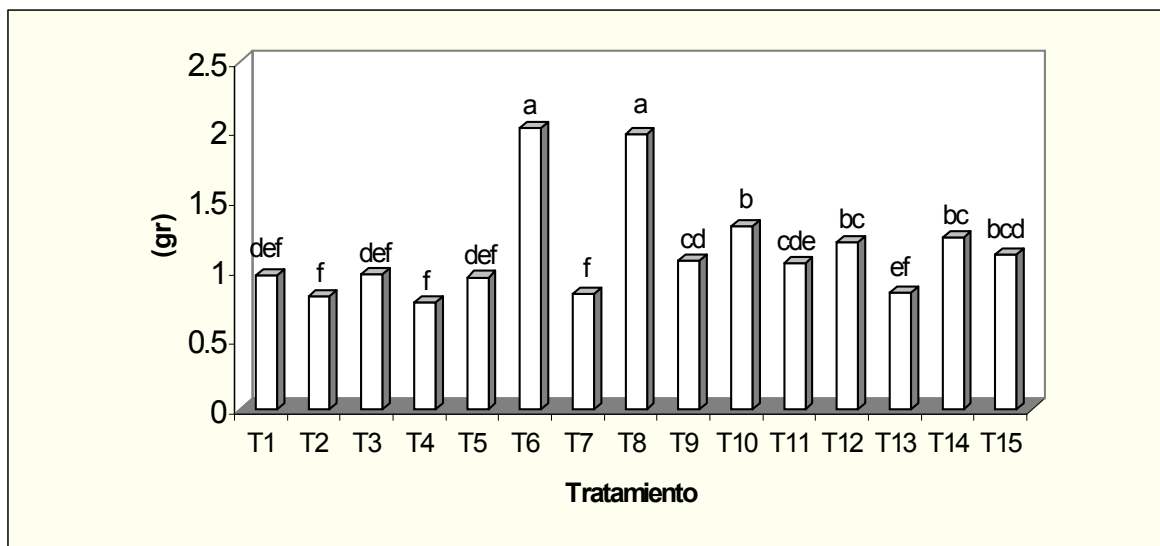


Figura 8.- Peso del vástago de plántula de tomate de la segunda evaluación, en invernadero.

Esta variable presentó una diferencia estadística altamente significativa, en el tercer muestreo (figura 9), con la aplicación de ácidos fúlvicos extraídos de gallinaza mas el 10% de proteína y los de gallinaza mas la proteína al 2.5%, ya que superaron con un 108.9% y 100% al testigo.

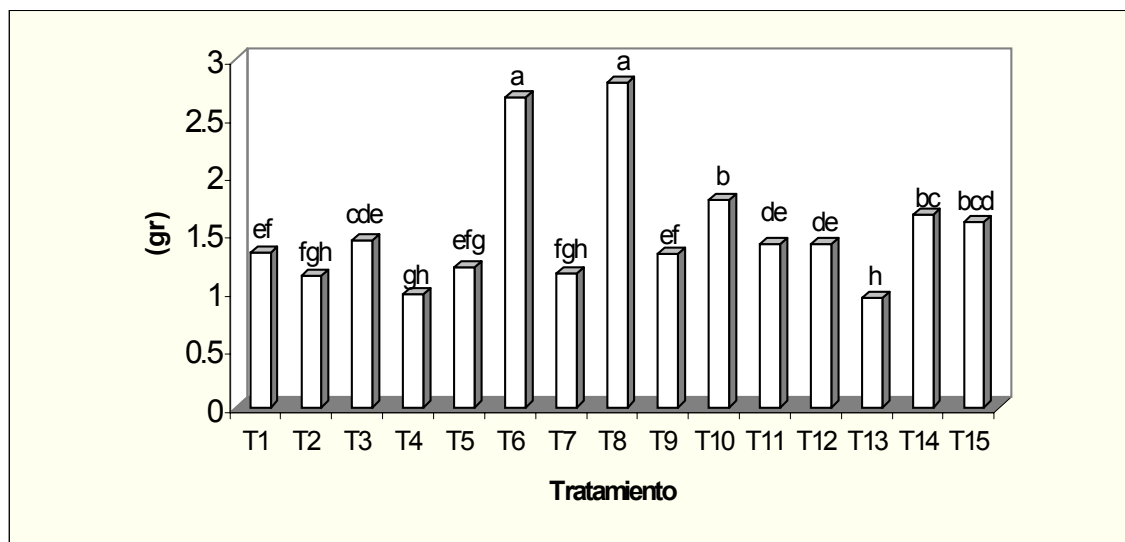


Figura 9.- Peso del vástago de plántula de tomate en la tercera evaluación, en invernadero.

Peso de Raíz.

Esta variable presentó una diferencia estadística altamente significativa, en el primer muestreo (figura 10), con una aplicación de ácidos fúlvicos extraídos de gallinaza mas el 10% de proteína y los de bovino mas la proteína al 2.5%, ya que superaron en un 100% y 40% al testigo.

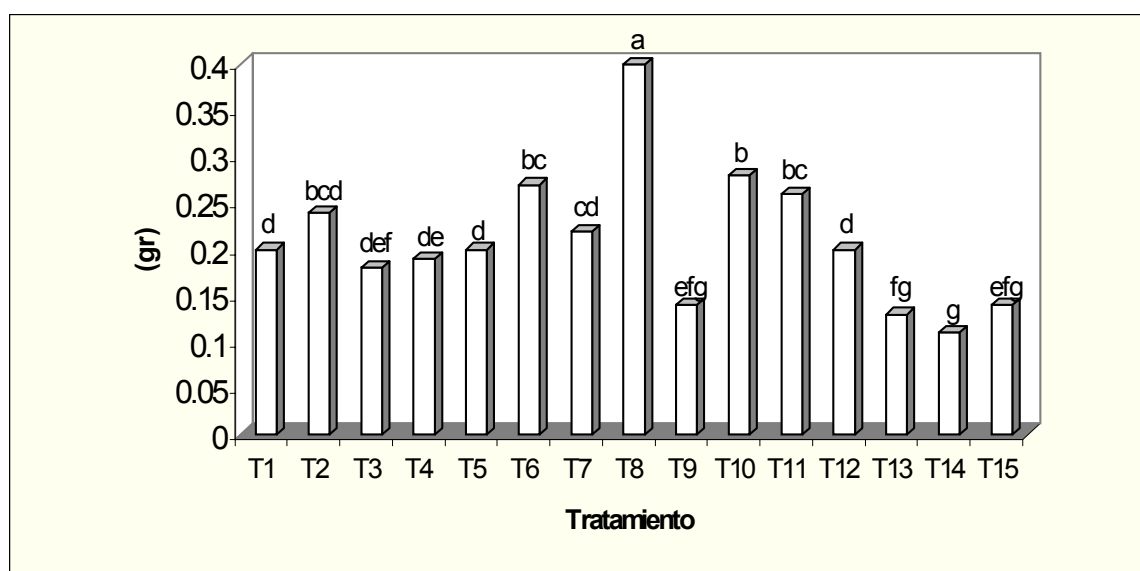


Figura 10.- Peso de raíz de plántula de tomate en la primera evaluación, en invernadero.

Esta variable presentó una diferencia estadística altamente significativa, en el segundo muestreo (figura 11), con la aplicación de ácidos fúlvicos extraídos de gallinaza mas el 19% de proteína , y los de bovino mas la proteí, ya que superaron con un 40.91% y 22.73% al testigo.

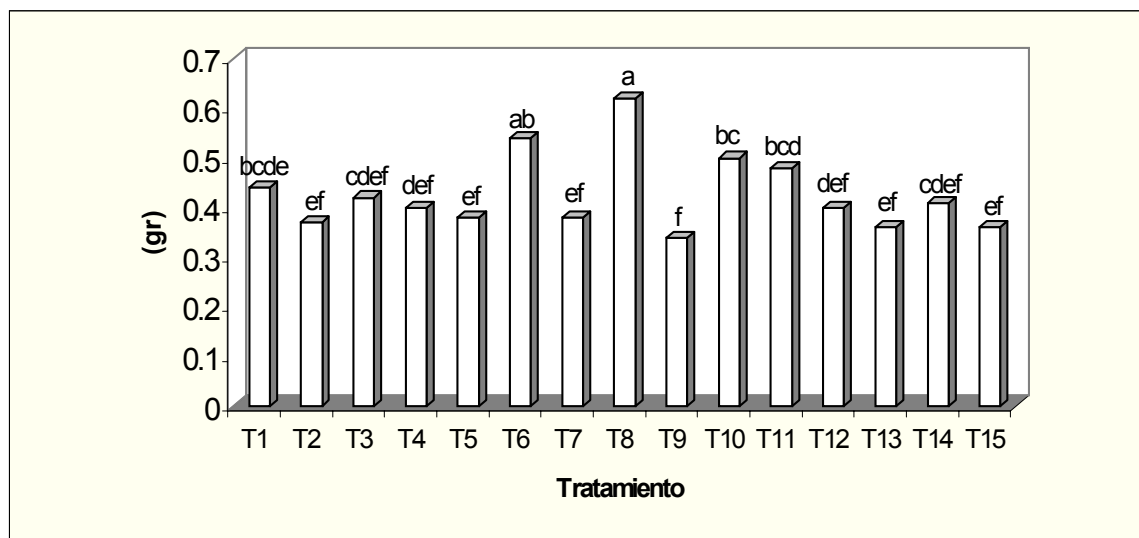


Figura 11. Peso de raíz de plántula de tomate e la segunda evaluación, en invernadero.

Esta variable presentó una diferencia estadística altamente significativa, en el tercer muestreo (figura 12), con la aplicación de gallinaza mas el 10% proteína 10%, ya que supero en un 32.87% al testigo.

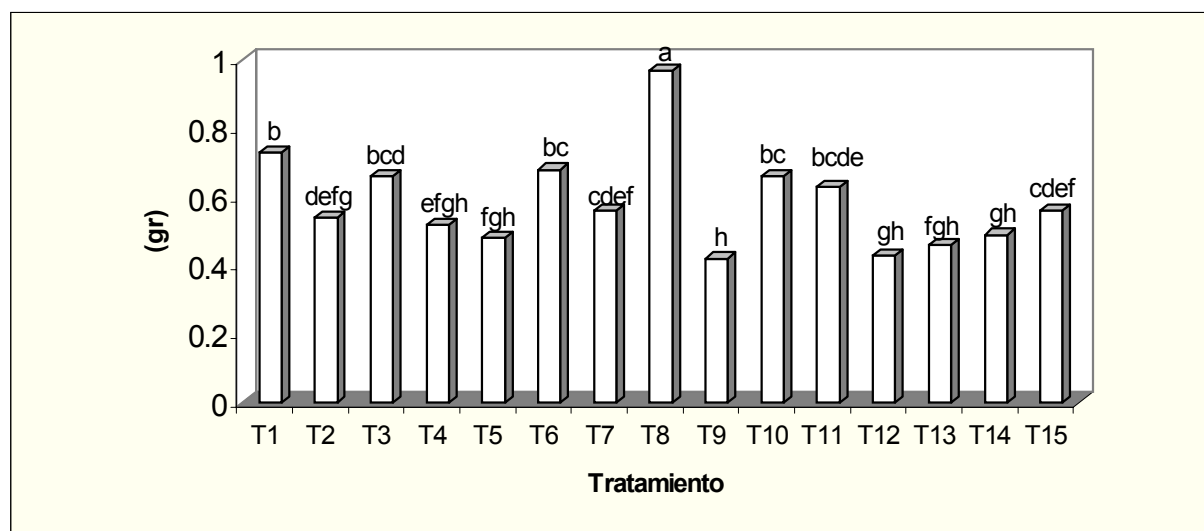


Figura 12.- Peso de raíz de plántula de tomate en la tercera evaluación, en invernadero.

LITERATURA CITADA

- Anderson, D. W. and E. A. Paul. 1984. Organo-mineral complexes and their study by radiocarbon dating. Soil Sci. Soc. Amer. J., 48:298-301.
- Aza Andrade Efrén, 2001. Efectos de Ácidos Fúlvicos de dos Orígenes en el Tomate (*Lycopersicon esculentum*). Tesis UAAAN. 42 pag.
- Barboza Camacho Ramiro. 1994. Aplicación Foliar de Giberalinas, Ácidos Húmicos y Algas en Cilantro (*Coriandrum sativum* L.) Como Mejoradores de la Calidad y Producción en Follaje Fresco. Tesis UAAAN. 71 pag.
- Barenque Otero Jesús Roberto. 1991 Evaluación de Ácido Húmico (Humitron) y del fertilizante foliar (Foltrón Plus), en el sistema de conducción del tomate(*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis UAAAN. 78pag.
- Carlo Rojas Zarhelia,1992. Ácidos Húmicos y Fertilización Foliar en el Cultivo del Brócoli (*Brassica oleracea* var, Itálica.) en Arteaga Coahuila Tesis UAAAN 117pag.
- Chen, y., N. Senesi and M. Schnitzer. 1977. Information provided on humic substances by E₄/E₆ Ratios. Soil Sci. Soc. Am. J. 41:352-358.
- De La Cruz Córdova Ygnacio. 1992. Fertilizante Arrancador y Acidos Humicos en el Cultivo del Melón (*Cucumis melo* L.). Tesis UAAAN. 77 pag.

- Drozd J (1978.). studia nad wlasciwosciami chemicznymi i fizykochemicznymi zwiaskow prochnicznych niektórych jednostek taksonomicznych gleb. Zeszyty naukowe AR we wroclawiu nr.13, wroclaw.
- Facio Castro Mario Efraín. 2001. Reducción de Fertilización en Tomate (Lycopersicon esculentum Mill) con la Aplicación de Acidos Fúlvicos. Tesis UAAAN. 64 pag.
- Flaig W. 1966. The Chemistry of Humic Substances W: The Use of Isotopes in Soil Organic Matter Studies, Report of FAO/AEA Technical Meeting. Pergamon, New York, 103-127.
- Frías Mares Sonia Angélica. 2000. Efecto de dos tipos de Acidos Fúlvicos en el Cultivo del Tomate (Lycopersicon esculentum Mill). Tesis UAAAN. 62 pag.
- Gutiérrez Jacal Juan Jerónimo, 2001 Efecto de ácidos fúlvicos de dos orígenes, en la dinámica de crecimiento de plántula de tomate (Licopersicon esculentum Mill.). Tesis UAAAN 80 pag.
- Hipócrates, 2000. The Miracle of Fulvic Acid. Silver Spring's Research. Internet Issue Vol. 1-1 ssue209.
- <http://edafologia.ugr.es/introeda/tema02/susthum.htm>
- <http://www.agrimartin.com/3.htm>
- <http://wwwa012.infonegocios.com/55/espanyol/tecnica.htm>
- Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI). 1997. Cultivos anuales de México.

- Linehan, D. 1977. Some effects of a fulvic acid component of soil organic matter on the growth of cultured excised tomato roots. *Soil Biology and Biochemistry*. 8: 511-517.
- Narro F. E. 1997. Nutrición y sustancias húmicas en el cultivo de Papa. *Investigaciones en el cultivo de Papa. Foro de investigación. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.*
- Orlov, D. S., 1995. Humic Substances of the Soil and General Theory of Humification. A. A. Balkema, Publishers, Old Post, Road, Brookfield, VT, USA.
- Poapst, P.a. 1970. Plant and Soil. Canada. No. 32;362-372.
- Rauthan, B. S. and M. Schnitzer. 1981. Effects of a soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (*Cucumis sativus*) plants. *Plant and Soil*, 63, 491- 495.
- Rodríguez R. R., Tavares R. J. M., Medina S.J. J. A. 1997. Cultivo Moderno del Tomate. pp 13-14. Ediciones Mundi-Prensa. 2ª edición.
- Schnitzer, M. 1991. Soil Organic Matter- The Next 75 Years. *Soil Science*. Vol. 151. N°1. pag. 41-58.
- Schnitzer, M. and P. Poapst. 1967. Effects of a soil humic compound on root initiation. *Nature* 2134: 598-599.
- Vaughan, D. and R. E. Malcolm. 1985. Influence of humic substances on growth and physiological processes. In *Soil Organic Matter and Biological Activity*. Eds. D. Vaughan and R. E. Malcolm. Pp 37-76. Marinus Nijhoff/Junk Publ., Dordrecht

DISCUSIÓN.

En la longitud de vástago los resultados coinciden con Aza (2001), Facio (2001) y Gutiérrez (2001), quienes obtuvieron un importante incremento en la longitud de vástago, pero diferencian con los resultados obtenidos por Frías (2000), quien no encontró diferencias estadísticas con esta variable; mientras que para la variable longitud de raíz los resultados obtenidos no coinciden con Gutiérrez (2001), quien encontró resultados estadísticos con la aplicación de ácidos fúlvicos.

CONCLUSIONES

Los ácidos fúlvicos extraídos de gallinaza mas el 2.5 % y 10 % de proteína aumentaron la longitud y peso de vástago y peso de raíz, mientras que para la variable longitud de raíz fue superior el testigo.

APENDICE

**CUADRO 2ª. Análisis de Varianza de la Variable Longitud del Vástago
de la Primera Evaluación.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	14	336.635742	24.045410	27.6754**	0.000
ERROR	135	117.292969	0.868837		
TOTAL	149	453.928711			

**** Altamente significativo**

C.V. = 10.68%

**CUADRO 2b. Cuadro de Medias de Longitud del Vástago de la
Primera Evaluación.**

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIAS
T1	10	7.68 ef
T2	10	8.18 cde
T3	10	8.23 cde
T4	10	7.49 ef
T5	10	8.14 cde
T6	10	12.34 a
T7	10	10.25 b
T8	10	11.91 a
T9	10	8.10 cde
T10	10	8.79 cd
T11	10	7.81 ef
T12	10	8.85 c
T13	10	7.21 f
T14	10	8.0 def
T15	10	7.98 def

CUADRO 3ª Análisis de Varianza de la Variable Longitud de Vástago de la Segunda Evaluación

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	14	1574.371094	112.45507	45.4960**	0.000
ERROR	135	333.687500	2.471759		
TOTAL	149	1908.058594			

**** Altamente significativo**

C.V. = 10.13%

CUADRO 3b. Cuadro de Medias de Longitud del Vástago de la Segunda Evaluación.

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIAS
T1	10	12.6 hi
T2	10	12.82 ghi
T3	10	12.77 ghi
T4	10	12.24 i
T5	10	14.13 fg
T6	10	23.55 a
T7	10	13.95 gh
T8	10	21.45 b
T9	10	15.55 e
T10	10	15.37 ef
T11	10	13.72 gh
T12	10	17.45 cd
T13	10	13.02 ghi
T14	10	17.88 c
T15	10	16.19 de

CUADRO 4ª Análisis de Varianza de la Variable Longitud del Vástago de la Tercera Evaluación

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	14	1776.20312	126.871651	60.4776**	0.000
ERROR	135	283.207031	2.097830		
TOTAL	149	2059.41015			

**** Altamente significativo**

C.V. = 8.47%

CUADRO 4b Cuadro De Medias de Longitud del Vástago de la Tercera Evaluación.

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIAS
T1	10	14.92 fg
T2	10	14.19 ghi
T3	10	14.58 fgh
T4	10	13.24 i
T5	10	15.33 fg
T6	10	25.39 a
T7	10	15.51 f
T8	10	23.76 b
T9	10	16.95 e
T10	10	17.47 de
T11	10	15.46 f
T12	10	18.34 cd
T13	10	13.52 hi
T14	10	19.39 c
T15	10	18.50 cd

**CUADRO 5ª Análisis de Varianza de la Variable Longitud de Raíz de la
Primera Evaluación**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	14	47.229492	3.373535	1.7497**	0.000
ERROR	135	260.295898	1.928118		
TOTAL	149	307.525391			

****Altamente significativo**

C.V. = 14.40%

**CUADRO 5b. Cuadro de Medias de Longitud de Raíz de la Primera
Evaluación.**

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIAS
T1	10	10.58 a
T2	10	10.29 abc
T3	10	9.95 abcd
T4	10	9.02 de
T5	10	9.57 abcde
T6	10	10.01 abcd
T7	10	9.38 abcde
T8	10	9.86 abcd
T9	10	8.41 e
T10	10	10.42 ab
T11	10	9.51 abcde
T12	10	9.83 abcd
T13	10	9.51 abcde
T14	10	9.21 bcde
T15	10	9.09 cde

**CUADRO 6ª Análisis de Varianza de la Variable Longitud de Raíz de la
Segunda Evaluación**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	14	188.232422	13.445173	3.7360**	0.000
ERROR	135	485.845703	3.598857		
TOTAL	149	674.078125			

**** Altamente significativo**

C.V. = 17.16%

**CUADRO 6b Cuadro de Medias de Longitud de Raíz de la Segunda
Evaluación.**

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIAS
T1	10	12.79 a
T2	10	12.43 ab
T3	10	9.98 ef
T4	10	12.81 a
T5	10	11.43 abcde
T6	10	9.3 f
T7	10	10.55 cdef
T8	10	10.40 def
T9	10	9.18 f
T10	10	11.07 bcde
T11	10	10.99 bcde
T12	10	11.66 abcd
T13	10	12.18 abc
T14	10	10.34 def
T15	10	10.71 cdef

CUADRO 7ª Análisis de Varianza de la Variable Longitud de Raíz de la Tercera Evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	14	214.314453	15.308175	2.8147**	0.000
ERROR	135	734.216797	5.438643		
TOTAL	149	948.531250			

**** Altamente significativo**

C.V. = 18.73%

CUADRO 7b Cuadro de Medias de Longitud de Raíz de la Tercera Evaluación.

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIAS
T1	10	14.06 a
T2	10	12.48 abcde
T3	10	11.65 cde
T4	10	14.03 ab
T5	10	13.64 abc
T6	10	11.86 cde
T7	10	10.92 ef
T8	10	12.00 bcde
T9	10	9.59 f
T10	10	12.75 abcde
T11	10	13.29 abcd
T12	10	12.86 abcde
T13	10	13.49 abc
T14	10	11.40 def
T15	10	12.71 abcde

**CUADRO 8ª Análisis de Varianza de la Variable Peso del Vástago de la
Primera Evaluación.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	14	1.850775	0.132198	17.5525**	0.000
ERROR	135	1.016764	0.007532		
TOTAL	149	2.867538			

**** Altamente significativo**

C.V. = 20.74%

**CUADRO 8b Cuadro de Medias del Peso del Vástago de la Primera
Evaluación.**

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	MEDIAS
T1	10	0.39 cde
T2	10	0.41 cd
T3	10	0.44 c
T4	10	0.34 def
T5	10	0.40 cd
T6	10	0.59 b
T7	10	0.53 b
T8	10	0.70 a
T9	10	0.36 def
T10	10	0.44 c
T11	10	0.35 def
T12	10	0.36 def
T13	10	0.28 f
T14	10	0.31 ef
T15	10	0.31 ef

CUADRO 9ª Análisis de Varianza de la Variable Peso del Vástago de la Segunda Evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	14	20.720749	1.480054	24.1259**	0.000
ERROR	135	8.281845	0.061347		
TOTAL	149	29.002594			

**** Altamente significativo**

C.V. = 21.60%

CUADRO 9b Cuadro de Medias del Peso del Vástago de la Segunda Evaluación.

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIAS
T1	10	0.96 def
T2	10	0.81 f
T3	10	0.97 def
T4	10	0.77 f
T5	10	0.95 def
T6	10	2.02 a
T7	10	0.83 f
T8	10	1.98 a
T9	10	1.07 cd
T10	10	1.32 b
T11	10	1.05 cde
T12	10	1.20 bc
T13	10	0.84 ef
T14	10	1.24 bc
T15	10	1.11 bcd

CUADRO 10ª Análisis de Varianza de la Variable Peso del Vástago de la Tercera Evaluación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	14	41.657227	2.975516	37.4448**	0.000
ERROR	135	10.727661	0.079464		
TOTAL	149	52.384888			

**** Altamente significativo**

C.V. = 18.41%

CUADRO 10b Cuadro de Medias del Peso de Vástago de la Tercera Evaluación.

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	MEDIAS
T1	10	1.34 ef
T2	10	1.14 fgh
T3	10	1.44 cde
T4	10	0.98 gh
T5	10	1.21 efg
T6	10	2.68 a
T7	10	1.16 fgh
T8	10	2.80 a
T9	10	1.33 ef
T10	10	1.79 b
T11	10	1.41 de
T12	10	1.41 de
T13	10	0.95 h
T14	10	1.66 bc
T15	10	1.60 bcd

**CUADRO 11^a. Análisis de Varianza de la Variable Peso de Raíz de la
Primera Evaluación.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	14	0.774833	0.055345	12.0230**	0.000
ERROR	135	0.621442	0.004603		
TOTAL	149	1.396275			

**** Altamente significativo**

C.V. = 31.43%

**CUADRO 11b Cuadro de Medias del Peso de la Raíz de la Primera
Evaluación.**

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIAS
T1	10	0.20 d
T2	10	0.24 bcd
T3	10	0.18 def
T4	10	0.19 de
T5	10	0.20 d
T6	10	0.27 bc
T7	10	0.22 cd
T8	10	0.40 a
T9	10	0.14 efg
T10	10	0.28b
T11	10	0.26 bc
T12	10	0.20 d
T13	10	0.13 fg
T14	10	0.11 g
T15	10	0.14 efg

**CUADRO 12ª Análisis de Varianza de la Variable Peso de Raíz de la
Segunda Evaluación.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	14	0.832027	0.059431	4.7995**	0.000
ERROR	135	1.671671	0.012383		
TOTAL	149	2.503698			

**** Altamente significativo**

C.V. = 25.77%

**CUADRO 12b Cuadro de Medias del Peso de la Raíz de la Segunda
Evaluación.**

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIAS
T1	10	0.44 bcde
T2	10	0.37 ef
T3	10	0.42 cdef
T4	10	0.40 def
T5	10	0.38 ef
T6	10	0.54 ab
T7	10	0.38 ef
T8	10	0.62 a
T9	10	0.34 f
T10	10	0.50 bc
T11	10	0.48 bcd
T12	10	0.40 def
T13	10	0.36 ef
T14	10	0.41 cdef
T15	10	0.36 ef

**CUADRO 13ª Análisis de Varianza de la Variable Peso de Raíz de la
Tercera Evaluación**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	14	2.860809	0.204344	11.4627**	0.000
ERROR	135	2.406616	0.017827		
TOTAL	149	5.267426			

**** Altamente significativo**

C.V. = 22.59%/

**CUADRO 13b Cuadro de Medias del Peso de la Raíz de la Primera
Evaluación.**

TRATAMIENTO	REPETICION	MEDIAS
T1	10	0.73 b
T2	10	0.54 defg
T3	10	0.66 bcd
T4	10	0.52 efgh
T5	10	0.48 fgh
T6	10	0.68 bc
T7	10	0.56 cdef
T8	10	0.97 a
T9	10	0.42 h
T10	10	0.66 bc
T11	10	0.63 bcde
T12	10	0.43 gh
T13	10	0.46 fgh
T14	10	0.49 fgh
T15	10	0.56 cdef

