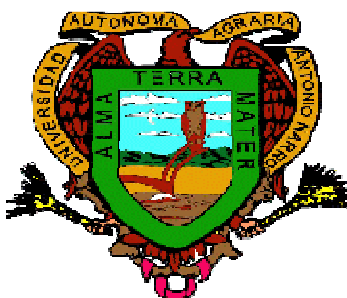


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA



**Uso de Soluciones Hidropónicas y Nutrientes Organominerales en la
Producción de Plántula de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y
Brócoli (*Brassica oleracea* variedad Itálica)**

Por:

JUAN JOSE MISSAEL MARTINEZ GAMEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Producción

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Octubre de 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION

“Uso de Soluciones Hidropónicas y Nutrientes Organominerales en la
Producción de Plántula de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y
Brócoli (*Brassica oleracea* variedad Itálica)”

TESIS

Presentado por:

JUAN JOSE MISSAEL MARTINEZ GAMEZ

Somete a consideración de H. Jurado Examinador

Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Producción.



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Presidente del Jurado



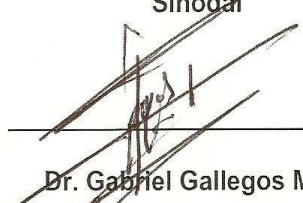
M.C. Blanca Elizabeth Zamora Martínez.

Sinodal



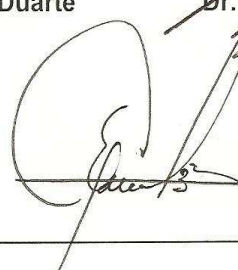
M.C. Alfonso Rojas Duarte

Sinodal

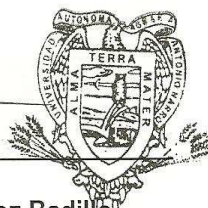


Dr. Gabriel Gallegos Morales

Suplente



Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Coordinación
Coordinador de la División De Agronomía



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Octubre de 2009.

AGRADECIMIENTOS:

A mi Alma Terra Mater.- por la idea de forjar ideales de trabajo y formas de ingenio capaces de mejorar cualquier estructura social y laboral.

Al Dr Leobardo Bañuelos Herrera por la confianza depositada en mi para realizar este trabajo de investigación y la enseñanza en dada en el salón de clase.

Al M. C. Blanca Elizabet Zamora Martínez por el tiempo dedicado en la accesoria de este trabajo.

Al MC. Alfonso Rojas Duarte por participar como asesor de este trabajo de investigación y por compartir sus conocimientos los cuales fueron muy importantes para mi formación profesional.

A la familia Cena Carranza por el apoyo incondicional en esta etapa tan importante de mi vida.

A la familia Carranza Pérez por su hospitalidad y amistad.

A mis compañeros de generación. Miguel Ángel Martínez, Jorge Antonio Martínez, Juan Carlos Rico, Maurilio Ángel García, Everardo López, Moisés Díaz, Eduardo Ríos, Fernando Vera, Gabriela Portugal, Magdalena Ramírez.

DEDICATORIAS

A DIOS:

Por la forma de guiar el camino de mi persona, la grandeza de tus manos para mover todo obstáculo y la fuerza de tu alma para darnos un poquito de tu vida en este mundo.

A MIS ABUELOS

Por la paciencia que hay en su corazón y la fuerza de su alma con que sigue amando a la vida.

A MIS PADRES:

Por ser los pilares en mi vida y fundadores de mis principios, por que gracias a ellos hoy me formo un carácter y un destino.

A MIS HERMANOS (A):

Por el apoyo brindado a mi persona y la gran amistad que avita en nuestros corazones.

A MI ESPOSA:

Gracias mi Anabel por ser mi fuerza en todo momento, por que siempre estas ahí sin importar la situación, por la grandeza de tu alma y tu maravilloso amor hacia la vida. Te amo mi linda esposa.

INDICE DE CONTENIDO	Página
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
Propagación por semilla.....	3
Condiciones para la germinación.....	4
Temperatura.....	4
Sustratos.....	5
Características y propiedades de un sustrato.....	6
Características físicas.....	6
Características químicas.....	7
Materiales utilizados en la preparación de los sustratos.....	7
Componentes organicos.....	7
Componentes inorganicos.....	8
Perlita.....	8
Hidroponia.....	9
Ventajas de la hidroponia.....	9
Desventajas de al hidroponia.....	10
Organominerales.....	10
Soluciones nutritivas.....	11
Preparacion de soluciones nutritivas.....	11
Papel de los elementos nutritivos.....	14
Desordenes nutricionales	15
Produccion de plantula.....	16
Calidad de plantula.....	16
Medios de cultivo y producción de plántula en invernadero.....	17
III MATERIALES Y METODOS	18
Descripcion del area experimental.....	18
Material vegetativo.....	18
Establecimiento del experimento.....	19
Calculo del peso de los fertilizantes.....	20
Variables evaluadas	24
Diseño experimental	25

IV RESULTADOS Y DISCUCION	26
Longitud de planta.....	26
Diámetro del tallo.....	34
Numero de hojas.....	42
Longitud de raiz	50
Peso fresco de la planta.....	58
Peso fresco de raiz	66
V. CONCLUSIONES	74
VI .LITERATURACITADA	75
VII. APÉNDICE	77

INDICE DE CUADROS

Cuadro N_o	Contenido	Página
3.1	Fertilizantes utilizados durante el crecimiento de las plántulas en flotación. UAAAN, 2007.	20
3.2	Rango optimo y máxima de los elementos presentes en soluciones hidropónicas según Douglas's. (1976). UAAAN, 1999.	21
3.3	Dosis de solución nutritiva para hidroponía según Hoagland's	23
3.4	Tratamientos aplicados a los materiales jitomate y brócoli.	24

INDICE DE FIGURAS

Figura N^o	Contenido	Página
4.1	Respuesta de tomate para la variable longitud de plántula en soluciones hidropónicas.....	27
4.1.1	Respuesta de tomate para la variable longitud de plántula mediante la combinación de soluciones hidroponías y nutrientes organominerales.....	28
4.1.2	Respuesta de tomate para la variable longitud de plántula mediante la aplicación de nutrientes organominerales.....	29
4.1.3	Respuesta de tomate para la variable longitud de tallo mediante el uso de soluciones nutritivas y fertilizantes organominerales.....	30
4.2	Respuesta de brócoli para la variable longitud de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas.....	31
4.2.1	Respuesta de brócoli para la variable longitud de tallo mediante la combinación de soluciones hidropónicas y nutrientes organominerales.....	32
4.2.2	Respuesta de brócoli para la variable longitud de tallo mediante el uso de nutrientes organominerales.....	33
4.2.3	Respuesta de brócoli para la variable longitud de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	34
4.3	Respuesta de tomate para la variable diámetro de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas.....	35
4.3.1	Respuesta de tomate para la variable diámetro de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	36
4.3.2	Respuesta de tomate para la variable diámetro de tallo mediante el uso de fertilizantes organominerales.....	37
4.3.3	Respuesta de tomate para la variable longitud de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	38
4.4	Respuesta de brócoli para la variable diámetro de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas.....	39

4.4.1	Respuesta de brócoli para la variable diámetro de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	40
4.4.2	Respuesta de brócoli para la variable diámetro de tallo mediante el uso de fertilizantes organominerales.....	41
4.4.3	Respuesta de brócoli para la variable diámetro de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	42
4.5	Respuesta de tomate para la variable numero de hojas de mediante el uso de soluciones hidropónicas.....	43
4.5.1	Respuesta de tomate para la variable numero de hojas mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	44
4.5.2	Respuesta de tomate para la variable numero de hojas mediante el uso de fertilizantes organominerales.....	45
4.5.3	Respuesta de tomate para la variable numero de hojas mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	46
4.6	Respuesta de brócoli para la variable numero de hojas mediante el uso de soluciones hidropónicas.....	47
4.6.1	Respuesta de brócoli para la variable numero de hojas mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	48
4.6.2	Respuesta de brócoli para la variable numero de hojas mediante el uso de fertilizantes organominerales.....	49
4.6.3	Respuesta de brócoli para la variable numero de hojas mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	50
4.7	Respuesta de tomate para la variable longitud de raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas.....	51
4.7.1	Respuesta de tomate para la variable longitud de raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	52
4.7.2	Respuesta de tomate para la variable longitud de raíz mediante el uso de fertilizantes organominerales.....	53
4.7.3	Respuesta de tomate para la variable longitud de raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	54
4.8	Respuesta de brócoli para la variable longitud de raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas.....	55
4.8.1	Respuesta de brócoli para la variable longitud de raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	56

4.8.2	Respuesta de brócoli para la variable longitud de raíz mediante el uso de fertilizantes organominerales.....	57
4.8.3	Respuesta de brócoli para la variable longitud de raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	58
4.9	Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de soluciones hidropónicas.....	59
4.9.1	Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	60
4.9.2	Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de fertilizantes organominerales.....	61
4.9.3	Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	62
4.10	Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de soluciones hidropónicas.....	63
4.10.1	Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	64
4.10.2	Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de fertilizantes organominerales.....	64
4.10.3	Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	65
4.11	Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas.....	67
4.11.1	Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	68
4.11.2	Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de fertilizantes organominerales.....	68
4.11.3	Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	69
4.12	Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas.....	71

4.12.1	Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	72
4.12.2	Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de fertilizantes organominerales.....	72
4.12.3	Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.....	73

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con el objetivo de producir plántula de dos especies hortícolas utilizando, el sistema de flotación mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

El materia vegetativo fueron las especies, variedad; Toros de Harris Moran y Brócoli de la variedad Italica. El diseño experimental empleado fue completamente al azar con 13 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento incluyendo al testigo, donde se aplicaron las diferentes soluciones cada 7 días siendo la evaluación a los 35 días después de la siembra para las variables longitud de planta, esta se midió desde la base del cepellón hasta los últimos brotes vegetativos, diámetro del tallo, esta se midió a un centímetro de la base del cepellón, el numero de hojas fue cuantitativo, la longitud de raíz se midió de la base del cepellón hasta la ultima raíz, el peso fresco de planta fue tomado mediante el uso de una bascula digital, el peso fresco de la raíz fue tomado con una bascula digital.

Al realizar el análisis de varianza encontramos diferencia estadística altamente significativa en la totalidad de las variables en los dos cultivos:

Para longitud de plántula en tomate, el mejor valor se encontró en el tratamiento T4 donde se usó la solución Douglas optima con una longitud de 28.66 cm, con respecto al tratamiento T1 (testigo) al que solo se le aplico agua.

Para longitud de plántula en brócoli, el mejor resultado se encontró en el tratamiento T4 donde se aplicó la solución Douglas óptima presentando una longitud de 24.68 cm, superior al tratamiento T1 (testigo) al que solo se le aplicó agua.

Para diámetro del tallo en tomate, el mejor resultado se encontró en el tratamiento T6 donde se aplicó la combinación de solución hidropónica Douglas máximo más 0.5 cc de organominerales / L.

Para diámetro de tallo en brócoli, el mejor resultado se mostró en el tratamiento T4 donde se aplicó la solución hidropónica Douglas óptimo con un diámetro de 0.26 cm superior al tratamiento T1 (testigo).

Para el número de hojas en tomate, el mejor resultado se encontró en el tratamiento T4 donde se aplicó la solución hidropónica Douglas óptimo con 4.6.

Para número de hojas en brócoli, el mejor resultado se encontró en el tratamiento T4 donde se aplicó la solución Douglas óptimo con 6.4 hojas mientras que el tratamiento T1 (testigo) .

Para la longitud de raíz en tomate, el mejor resultado se encontró en el tratamiento T3 donde se aplicó la solución Hoaglands 100% de sales con una longitud de 37.22 cm, mientras que el tratamiento T1 (testigo) al que solo se le aplicó agua, mostró una longitud de 25.36cm.

Para la longitud de raíz en brócoli, el mejor resultado lo encontramos en el tratamiento T11 donde se aplicó 0.5 cc de organominerales / L, mientras que

el tratamiento T1 (testigo) al que solo se le aplico agua mostró una longitud de 14 cm.

Para el peso fresco de la plántula en tomate, el mejor resultado lo encontramos en el tratamiento T4 donde se utilizó la solución Douglas optimo con un peso de 5 g, mientras T1 (testigo) al que solo se le aplico agua mostró un peso de 0.7 g.

Para el peso fresco de la plántula en brócoli, el mejor peso se encontró en el tratamiento T4 donde se aplico la solución Douglas optimo con un peso de 4.74 g, mientras que el tratamiento T1 (testigo) al que solo se le aplico agua mostró un peso de 1.13 g.

Para el peso fresco de la raíz en tomate, el mejor resultado lo tenemos en el tratamiento T8 donde se aplico la combinación de Douglas optimo mas 0.5 cc de organominerales / L con un peso de 1.82 g,

Para el peso fresco de la raíz en brócoli, el mejor resultado lo encontramos en el tratamiento T11 donde se aplico 1 cc de organominerales / L con un peso de 1.76 g, mientras que el tratamiento T1 (testigo) al que solo se le aplico agua mostró un peso menor de 0.27 g.

Se concluye que el uso de soluciones hidropónicas por si solo o combinado con el uso de nutrientes organominerales muestran diferentes resultados para cada variable y el uso de nutrientes organominerales por si solo no presenta los mejores resultados.

I. INTRODUCCION

Por ser la base de todo proceso productivo, la producción mundial de plántulas ha seguido creciendo y ha evolucionado notablemente, en la medida que ha también avanzado la tecnología en los productos, equipos y en el conocimiento del comportamiento de las plantas así como la implementación del uso de fertilizantes orgánicos capaces de promover un balance natural entre; suelo, planta y organismos.

En los últimos años se ha venido dando un énfasis particular al uso eficiente del tiempo, del espacio y del personal a través de la mecanización de nuevos sistemas de producción.

Hoy en día las hortalizas en México han tenido mayor demanda, tanto en el mercado local como el internacional, tomando en cuenta que en el periodo de 1994 – 1998 las exportaciones de hortalizas a los Estados Unidos Americanos fueron de un promedio anual de 1,758.86 millones de toneladas métricas,

Considerando que en la mayoría de las hortalizas, la semilla es costosa y de un tamaño pequeño, que hace difícil su manejo en siembra directa, la tecnología en producción de plántula se ha impuesto en los últimos años entre los cultivos más comunes como: tomate, pepino, repollo brócoli y sandía triploide.

Las ventajas que ofrece un sistema de producción de plántula por flotación y el uso de nutrimentos esenciales, nos da por resultado, eficiencia en tiempo y espacio y la obtención de una planta sana y vigorosa con un gran sistema radicular que facilita el anclaje al momento del trasplante.

Una práctica de producción que resulta económica y eficiente ante los problemas de cultivos bajo siembra directa, es el sistema de flotación, debido a que no requiere de estructura costosa en el sistema de producción.

OBJETIVOS

Aumentar los componentes de crecimiento de las plántulas, mediante el uso de soluciones nutritivas y la aplicación de fertilizantes organominerales.

Determinar la concentración de solución nutritiva o fertilizante onrganomineral, al que responden mejor en la producción de plántulas.

HIPOTESIS

El uso de soluciones nutritivas influye favorablemente en el aumento de los componentes de crecimiento de las plántulas.

El uso de fertilizantes organominerales, combinado con soluciones nutritivas, influye en el aumento de los componentes de crecimiento de las plántulas.

El uso de fertilizantes organominerales por si solo influye en el aumento de los componentes de crecimiento y permiten la producción de plántulas de calidad.

II.-REVISION DE LITERATURA

Propagación por semilla.

La propagación por semillas es uno de los métodos más importantes de reproducción de las plantas en la naturaleza, lo que lo hace de más eficiente, por lo tanto es utilizado en la propagación de plantas cultivadas (Hartmann y Kester, 1995).

Su éxito depende de la cantidad de producción de flores, formación de microsporas y megasporas, la fusión de los gametos masculinos y femeninos para formar el cigoto, el subsecuente desarrollo del embrión, el endospermo que forman la semilla y de su germinación en el semillero (Gordon y Barden, 1984).

La germinación es el proceso de reactivación de la maquinaria metabólica de la semilla, la emergencia de la radícula (raíz) y de la plúmula (tallo), conducentes a la producción de una plántula. Durante la germinación de la semilla el metabolismo celular se incrementa, el embrión reanuda su crecimiento activo, las cubiertas de la semilla se rompen y emerge la plántula (Hartmann y Kester, 1995).

Condiciones para la germinación.

Cuando la semilla llega a su germinación se reanuda el crecimiento para transformarse en una planta madura. La germinación de semillas viables depende de factores ambientales favorables como temperatura, humedad y oxígeno. Las temporadas frescas tienen sus propios límites óptimos de temperatura para la germinación.

Temperatura.

La temperatura es uno de los factores más importantes que afectan a las plantas. La temperatura óptima para el crecimiento de la mayoría de las plantas hortícolas está entre los 15 y 35 °C y el grado de adaptación de una planta a temperaturas cambiantes varía según la especie.

Las plantas que se establecen en un clima diferente al que las caracteriza, pueden presentar ciertos cambios de comportamiento. Es importante mencionar que la modificación diaria de la temperatura es cosa corriente, por lo que no tiene efectos adversos sobre las plantas, mientras que los vientos fuertes y los cambios estacionales ejercen influencias decisivas (Nalejandría htm.febrero, 2000).

Sustratos.

Se denomina sustrato a todo tipo de material solido, artificial o natural, puro o mezclado con otros, que colocado en un recipiente permita el desarrollo del sistema radicular, así mismo, aportando soporte a la planta con o sin la intervención en el proceso de la nutrición de la planta (Bures, 1997)

La obtención de buenos resultados en la germinación de semillas y enraizamiento de estacas esta dada por el uso de diversos materiales y mezclas tales como:

- El medio tendrá que presentar firmeza y densidad para mantener el soporte de estacas o semillas durante su germinación y enraizamiento así mismo, el volumen de este debe mantenerse seco o mojado pues resulta inconveniente que se contraiga demasiado al secarse.
- Capacidad de retención de humedad para no regarlo constantemente.
- Debe presentar la suficiente porosidad para que facilite el escurrimiento de los excesos de agua y permita una buena aireación.
- Tiene que estar libre de semillas de malezas, nematodos y patógenos.
- Debe presentar un nivel bajo en salinidad.
- Debe desinfectarse con altas temperaturas o sustancias químicas sin alterar o afectar nocivamente sus propiedades.
- Presentar la característica de proveer una cantidad balanceada de nutrientes a la planta, sobre todo al permanecer esta por largos periodos en el medio.

Características y propiedades de un sustrato.

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, entre los cuales se destaca el que se basa en las propiedades de los materiales.

1.- Químicamente inertes: arena granítica o silicea, grava volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc.

2.- Químicamente activos: turbas (rubias y negras), cortezas de pino, vermiculitas, materiales ligno-celulosicos, etc.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC), propiedad físico-químico, relacionada con la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato, es lo que hace la diferencia entre ambos tipos de materiales. Podemos mencionar dentro de las características de los sustratos, su pureza, actividad química enzimática que promueve o retarda la degradación, así como las características físicas que mejoran la producción y rendimiento. (Gázquez, 1997).

Características físicas.

La aireación es el proceso indispensable para la oxigenación y la nutrición balanceada de la planta. Capacidad de retención de humedad representada en porcentaje, la cual se encuentra en el sustrato después de la saturación y drenaje del agua.

Características químicas.

En la producción de cultivos bajo sistemas hidropónicos, es necesario mencionar que las características químicas del sustrato, juegan un papel muy importante en la nutrición de la planta ya que la capacidad de intercambio catiónico (CIC), se representa por el nivel máximo de retención de cationes por parte del sustrato.

Con referencia al pH de un sustrato, tenemos que considerar un nivel mas bajo que el que se presenta en campo abierto con el objetivo de facilitar la absorción de los nutrientes.

El contenido de materia orgánica del sustrato tiene la tarea de mejorar la estructura y las propiedades físicas al estabilizar la temperatura del medio y al mismo tiempo, activa la acción enzimática de las raíces (Gázquez, 1997).

Materiales utilizados en la preparación de los sustratos

La mayoría de los sustratos se conforman de una mezcla de dos o más componentes capaces de aportar las propiedades físicas, químicas o biológicas deseadas (Iglesias y Alrcon, 1997).

Componentes orgánicos.

Estos representan notoriamente una alta retención de humedad y poca compactación debido a la gran proporción de microsporas que presentan, así

como la presencia de elevada capacidad de intercambio catiónico (CIC) que facilita la retención de iones nutritivos.

Entre los componentes orgánicos encontramos: Peat moss turbas, germinaza, corteza molida de pinos, etc. (Iglesias y Alarcon, 1997).

Componentes inorgánicos.

Estos aportan al sustrato un sistema estructural de macroporos que mejoran la aireación y el drenaje del agua. Entre los componentes inorgánicos encontramos: Perlita, vermiculita, pumita, arena pómez, carbón, tepetate, etc. (Iglesias y Alarcon, 1997).

Perlita.

De origen volcánico o extracto de lava. El material crudo es triturado, cribado y calentado a 760°C , temperatura a la cual se evapora toda cantidad de agua en este sustrato, provocando una expansión en las partículas y formando pequeños grumos esponjados, es necesario mencionar que al someter este material a altas temperaturas, este se vuelve estéril.

Este material presenta un pH neutro de 7 pero no tiene la capacidad de un amortiguamiento químico, capaz de absorber agua de 3 a 4 veces su peso, en comparación con la vermiculita, la perlita no tiene capacidad de intercambio catiónico y no contiene nutrientes minerales (Hartmann y Kester, 1995).

Hidroponía.

Es la nueva ciencia que se encarga de estudiar la producción de cultivos sin la presencia de suelo, en la actualidad, existen diferentes métodos hidropónicos, como el uso de un material o la mezcla de dos o más materiales con las características deseadas. Tales sustratos pueden ser: grava, arena, piedra pomex, aserrines, arcillas expansivas, carbones, cascarillas de arroz, etc. A los cuales es suministrada una solución nutritiva donde se encuentran todos los nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo del cultivo (Horticom.htm, 1999).

Ventajas de la hidroponía.

- Menor espacio de producción.
- Reducción en costos de producción.
- Producción todo el año.
- Rápida recuperación del capital de inversión.
- No depende de fenómenos meteorológicos.
- Mayor aprovechamiento del agua, ya que se recicla.
- Mayor aprovechamiento de los fertilizantes e insecticidas.
- Precocidad en el cultivo.
- Baja presencia de parásitos, bacterias, hongos, etc.
- Mayor uniformidad en el cultivo.
- El producto demanda mayor precio en el mercado.

- Se puede implementar en lugares donde la agricultura es casi imposible.
- Elimina posibles riesgos de erosión.
- Elimina la presencia de posibles yerbas competidoras (malezas).
- No permite el uso de maquinaria agrícola (Teesa.com.htm, 1999).

Desventajas de la hidroponía.

- Inversión inicial relativamente alta.
- Requiere para su manejo, los conocimientos sobre la fisiología vegetal del cultivar y de química orgánica.
- Requiere de infraestructura computacional en sistemas sofisticados y de amplia capacitación sobre estos (Horticom.htm, 1999).

Organominerales.

Están constituidos, fundamentalmente, por un sustrato orgánico enriquecido con NPK. Normalmente contienen microelementos y ácidos húmicos. Los buenos organominerales se caracterizan porque los elementos que los constituyen, una vez mezclados, sufren diversos procesos industriales: molienda, fermentación, homogeneización; etc. que dan como resultado final productos homogéneos en su composición y forma de actuación. Cada uno de sus componentes tiene una línea de actuación: la materia orgánica mejora la estructura del suelo; los ácidos húmicos actúan sobre los compuestos minerales del suelo, poniendo a disposición de las plantas numerosos elementos

minerales; los nutrientes que contienen son directamente aprovechados por los vegetales (Paneque, 1998).

Un fertilizante órgano-mineral por lo general está constituido por una fuente orgánica en proporciones que varían desde un 50 hasta un 70%, y el resto debe estar formando por fuentes minerales naturales entre los que se encuentran: la zeolita, la roca fosfórica y otros, capaces de enriquecer sus propiedades y satisfacer necesidades nutrimentales de los cultivos agrícolas. (Paneque, 1998).

Soluciones nutritivas.

En los últimos años el sector agrícola ha sufrido un cambio notorio en las diferentes zonas productoras de hortalizas. Uno de los principales cambios en este rubro, es la rápida combinación entre las nuevas tecnologías e investigaciones para aportar los adelantos obtenidos en los invernaderos hasta los sistemas de producción a campo abierto.

De esta manera, podemos encontrar que el productor puede lidiar en el contenido de las soluciones nutritivas para controlar la acidez de suelo y la conductividad eléctrica que se encarga de regular la absorción de los nutrientes (Burgueño, 1997).

Solución nutritiva, definida como el conjunto de elementos requeridos por la planta, disueltos en agua. (Solano, *et al.*1985).

El concepto de solución nutritiva, es relacionado con tres factores muy importantes los cuales interactúan con los elementos minerales para regular el proceso productivo de los cultivos.

- Funcionamiento del sistema radicular.
- Conocimiento de las reacciones químicas de intercambio que genera las soluciones nutritivas.
- Necesidades hídricas del cultivo.

Con el estudio y la evaluación de estos factores, se determinan las limitaciones fisiológicas de cada cultivo, el movimiento y la concentración de las sales, la sensibilidad de las diferentes especies a la salinidad y sobre todo, la nutrición adecuada de los tejidos de acuerdo a sus necesidades reales (Burgueño, 1997).

La composición de soluciones nutritivas, es uno de los puntos decisivos para obtener el éxito de un cultivo hidropónico. La solución deberá contener todos los elementos necesarios que requiere la planta, en las debidas condiciones y en las dosis convenientes (Solano, *et al.* 1985).

La especificación de la concentración de los nutrientes se ha expresado de varias maneras, tales como: g/L, mg/L, soluciones normales, soluciones molares y ppm, siendo los últimos tres los mas utilizados (García, 1998).

Mediante el análisis químico de una gran muestra representativa de plantas se han encontrado alrededor de 60 diferentes elementos; sin embargo, la presencia de la mayoría se encuentra en el suelo.

Si la concentración de uno de los elementos se encuentra en baja o alta proporción, la planta mostrara síntomas de deficiencia o exceso, lo cual en hidroponía esto sería rápidamente corregido adecuando las cantidades o proporciones de cada elemento requerido por el cultivo (Sánchez y Escalante, 1998).

Un elemento se considera esencial para la planta cuando:

- La planta no pueda completar su ciclo de vida en ausencia del elemento.
- La función del elemento debe ser específica, ningún otro elemento puede sustituirlo completamente.
- El síntoma de deficiencia presentado, sea corregido únicamente por el elemento en cuestión (García, 1998).

Preparación de las soluciones nutritivas.

La preparación de soluciones nutritivas puede ser dividida en dos pasos:

- Adición de los macronutrientes.
- Adición de los micronutrientes (Solano, 1985).

En el primer paso se utilizan tres métodos generales:

- a) Método de solución madre. Las sales que se utilizaran se disuelven en agua para hacer una solución concentrada, esta solución se va diluyendo a medida que se vaya a utilizar.
- b) Método de las sales en seco. Las sales son añadidas directamente al agua. Después de que las cantidades de estas son pesadas, se añaden por separado al agua en el depósito.
- c) Método de las sales mezcladas en seco. Las sales son mezcladas en conjunto en forma seca como los fertilizantes comerciales y posteriormente son añadidas al agua.

En el segundo paso, adición de los microelementos. Las sales necesarias son disueltas en agua, usualmente la solubilidad de estas sales permiten la preparación de una solución madre concentrada completamente (Arévalo, *et al.* 1997).

Papel de los elementos nutritivos.

Los elementos juegan un papel de gran importancia en las plantas al influir en todas las reacciones fisiológicas de un cultivar.

- a) Abastecimiento del material para construcción del protoplasma celular.
- b) Influyen sobre la presión osmótica de la savia de la célula.

- c) Influyen el grado de hidratación del protoplasma.
- d) Influyen en la permeabilidad de las membranas celulares.
- e) Reaccionan como agentes catalíticos de ciertas funciones fisiológicas.

Desordenes nutricionales.

Es llamado así al mal funcionamiento fisiológico de la planta, dando como resultado un crecimiento anormal causado por un exceso o deficiencia de uno o de varios elementos minerales. Este desorden lo muestra la planta externa o internamente por medio de síntomas. El diagnóstico de un desorden nutricional incluye una detallada descripción e identificación del problema. Un exceso o deficiencia de cada uno de los nutrientes expresa diferentes síntomas en la planta, los cuales son de suma importancia ya que nos permite identificar dicho desorden de forma física.

Es indispensable detectar algún desorden nutricional a tiempo, ya que a medida que se incrementan estos, los síntomas se van mostrando rápidamente sobre la totalidad del cultivar hasta provocar la muerte de este. La clorosis y necrosis en los tejidos de las plantas, suelen ser las características generales de un desorden nutricional (Resh, 1987).

Producción de plántula.

El éxito en la producción de plántulas en invernadero demanda una estricta disciplina para cumplir con todas las normas en el proceso de producción.

Algunas empresas han aportado esta técnica que ha aprobado su eficiencia al disminuir costos de producción e incrementar los rendimientos de cosecha.

- El alto costo de las variedades de semillas híbridas por hortalizas
- Mejor control contra enfermedades y malezas
- Mejores rendimientos
- Ahorro de tiempo a la cosecha.

La utilización de las plántulas para trasplante crece y se populariza rápidamente por las ventajas que representan (García, P. 1998)

Calidad de plántula.

Wagenin (1994), menciona que más del 90% de los cultivos agrícolas son propagados por semilla, la cual es portadora de los nutrientes esenciales para la primera etapa de crecimiento. Si bien es básico contar con un potencial genético adecuado, es igualmente básico suministrarle a la semilla las condiciones óptimas para la expresión máxima de ese potencial.

Medios de cultivo y producción de plántula en invernadero.

Los medios de cultivo consisten en componentes sólidos y componentes menos costosos que el agricultor proporciona como lo es el agua y gas (aire), en una charola podemos ver cada uno de estos componentes o fases: fase líquida, solución de agua / fertilizantes; fase gaseosa, oxígeno / dióxido de carbono y fase sólida, componentes de los medios de cultivo (Woodward, 1995).

III.- MATERIALES Y METODOS.

Descripción del área experimental.

El presente trabajo se realizó en el Invernadero del Departamento de Horticultura, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), el cual presenta una temperatura de 28 a 31 °C, con una humedad relativa de 75 %. La universidad se localiza en Buenavista Saltillo, Coahuila en las coordenadas 25°23' y 25°21' latitud norte y 101° Longitud Oeste y una altitud de 1743 msnm.

Material vegetativo.

Se utilizaron 2 especies en el experimento, las cuales fueron Tomate de la variedad; Toros de Harris Moran y Brócoli de la variedad Itálica.

Tomate. Planta fuerte, vigorosa y de buena cobertura foliar, de madurez relativa intermedia, con un comportamiento muy estable en diversas condiciones de cultivo, los frutos son saladette cuadrado y firme, de color rojo intenso y de gran sabor, perfecto para embarque.

Brócoli. Planta azul verde, grande y ancha con aparición de brotes laterales, de hábito temprano o precoz y el fruto es una pella clara o blanquecina.

Establecimiento del experimento.

El experimento se realizo a finales del mes de octubre de 2007, utilizando 13 contenedores de madera con dimensiones de 62 cm de ancho por 90 cm de largo y 11 cm de altura, los cuales fueron cubiertos con plástico negro.

Se dio inicio preparando el sustrato, de la siguiente forma: 50% de perlita y un 50% de peat moss, una vez húmedo el sustrato se llenaron las 13 charolas de nieve seca con 200 cavidades.

Se continuó con la siembra de las dos hortalizas, se aplico un riego previo a la siembra, posteriormente se apilaron y taparon con plástico negro (polietileno) para aumentar la temperatura y así acelerar el proceso de germinación.

Para la preparación de las soluciones nutritivas, se prepararon soluciones madre, la cual consiste en preparar por separado cada uno de los elementos a utilizar, así mismo se realizo el calculo que se requiere para cada tratamiento con 20 Litros de agua (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1 Fertilizantes utilizados durante el crecimiento de las plántulas en flotación. UAAAN, 2007.

Fertilizantes	Formulación	Douglas's Optimo g/l	Douglas's Maxima g/l
Nitrato de calcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	2.95	2.35
Sulfato de magnesio	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1.01	0.76
Acido fosforito	H_3PO_4	0.32	0.25
Nitrato de potasio	KNO_3	1.03	-
Sulfato de cobre	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	1.015	0.039
Borax	H_3BO_3	0.028	0.056
Sulfato ferroso	$\text{Fe}(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0.042	0.012
Sulfato de manganeso	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0.0095	0.0076
Molibdeno	$\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	-	-
Sulfato de zinc	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.17	0.017
Nitrato de amonio	NH_4NO_3	1.03	0.058
Cloruro de potasio.	KCl	-	0.03

Calculo de peso de los fertilizantes.

Para realizar este se recurrió a la metodología de Douglas's; óptima y máxima (Cuadro 3.2).

Se obtuvo a partir del peso molecular de la fuente del elemento nutritivo y el peso atómico del elemento, la concentración de cada uno de los elementos en la solución se expresa de la siguiente manera:

Solución madre; esta resulta de disolver el peso molecular del fertilizante, expresado en gramos (mol) de una sustancia en agua hasta completar un litro de solución. El peso molecular se obtiene de la suma de los pesos atómicos de cada uno de los átomos que intervienen en una molécula de la sustancia considerando.

Cuadro 3.2. Rango optimo y máxima de los elementos presentes en soluciones hidropónicas según Douglas's. (1976). UAAAN, 1999.

Elemento	Optima ppm	Máxima ppm
Nitrógeno	300	1000
Fósforo	80	100
Potasio	250	400
Calcio	400	500
Magnesio	75	100
Azufre	400	100
Cobre	0.1	0.5
Boro	1	5
Fierro	5	10
Manganeso	2	5
Molibdeno	0.001	0.002
Zinc	0.5	1

(Sánchez del castillo, 1988).

Formula: **Ca (NO₃)₂ * 4H₂O**

Suma de los pesos atómicos:

Ca (1 átomo) = 1*40.08 = 40.08

N (2 átomos) = 2*14.006 = 28.012

O (10 átomos)= 10*15.999 = 159.990

H (8 átomos) = 8*1=8

Peso molecular = 236.082

El peso molecular es de 236.082 por lo tanto el peso atómico es de 40.08 g y se calcula; 236.082 g de Ca (NO₃)₂ * 4H₂O contiene 40.08 g de Ca y 40,080 mg o ppm de Ca. De acuerdo con la concentración que preparamos, Douglas's 400, 500 ppm para preparar la dosis optima y máxima respectivamente.

236.082 g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ en un litro de agua contiene 40,080 mg de Ca y necesitamos 400 mg / l. para la dosis Douglas's optima, para este cálculo se emplea la formula de concentraciones y volúmenes (VI) $(C1) = (V2) (C2)$, despejando el V1 se tiene que:

$V1 = (V2) (C2) / (C1)$, otorgando los valores correspondientes se tiene;

$$(20000\text{cc}) (400\text{ppm}) = 199.60 \text{ cc}$$

$$40080 \text{ ppm}$$

Esto nos indica que para obtener 400 ppm de Calcio a partir de la solución molar preparada, necesitamos 199.60 cc de la solución madre para los 20 litros.

Además de agregar Ca a la solución nutritiva también agregamos N en dicho volumen.

$$1000 \text{ cc de solución madre} \text{-----} 28.012 \text{ g de N}$$

$$199.60 \text{ cc} \text{-----} X$$

$$X = 5.59 \text{ g} = 5591.19 \text{ mg N} / 20 \text{ litros} = 279.55 \text{ ppm de N} / \text{litro}.$$

Una vez preparada la solución Douglas's optima y máxima, se depositó a los contenedores o camas flotantes ya con la charola y un 90 % de germinación de cada genotipo.

También se preparo la solución Hoaglans's completa al 100% y 50% de sales en 20 litros de agua y posteriormente se le aplicaron a los contenedores correspondientes.

Cuadro 3.3 Dosis de solución nutritiva para hidroponía según Hoaglans's
SOLUCION MADRE

Macronutrientes Fuente	Concentración	solución final cc/L
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	1M	1
KNO_3	1M	6
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1M	4
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1M	2
Micronutrientes		
H_3BO_3	2.86 g/l	
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	1.81g/l	
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.22g/l	1
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.08g/l	
$\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.02g/l	
Sol. de hierro	0.08g de Na- EDTA + 3cc de FeCl_3 al 10% y aforar a 360cc=	10cc/l

Con respecto a la solución de organominerales, se tomo la cantidad deseada a aplicar (cc) en las camas flotantes correspondientes.

Una vez germinadas las dos variedades y calculada la cantidad de solución por tratamiento, se procedió a llenar cada una de las camas flotantes con el tratamiento correspondiente, siendo esta, la primer aplicación de solución nutritiva (Cuadro 3.4).

Cuadro 3.4 Tratamientos aplicados a los materiales jitomate y brócoli.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
T1=	Testigo(agua).
T2=	Douglas´s máxima.
T3=	Hoagland´s(100%).
T4=	Douglas´s optima.
T5=	Hoagland´s(50%).
T6=	Douglas´s máxima+ 0.50 cc de OM / L.
T7=	Hoagland´s (100%) + 0.50 cc de OM / L
T8=	Douglas´s optima + 0.5 cc de OM / L
T9=	Hoagland´s (50%) + 0.5 cc de OM / L
T10=	0.25 cc de OM/ L
T11=	0.5 cc de OM / L
T12=	1.0 cc de OM / L
T13=	2.0 cc de OM / L

OM = fertilizantes organominerales.

Y las posteriores se dieron cada 7 días de diferencia, la segunda, tercera, cuarta y quinta aplicación, es decir, a los 7, 14, 21 y 28 días, respectivamente.

La evaluación de las plántulas se realizó a los 35 días después de la primera aplicación de solución con tratamientos.

Variables evaluadas.

- **Longitud de planta.** Esta se realizó con una regla de 30 cm, desde la base del tallo (cepellón) hasta los últimos brotes vegetativos, reportándose en cm.
- **Diámetro del tallo.** Este resultado fue tomado con un vernier a un centímetro del cepellón.
- **Numero de hojas.** Esta fue tomada de forma cuantitativa.

- **Longitud de raíz.** Se utilizó una regla de 30 cm y se tomó el dato desde la base de la raíz (altura del cepellón) en adelante y se reportó en cm.
- **Peso fresco de planta.** Este resultado fue tomado mediante el uso de una balanza digital, el peso se reporta en gramos.
- **Peso fresco de raíz.** Este resultado fue tomado mediante el uso de una balanza digital, expresado en gramos.

Cabe mencionar que en todas las variables se evaluaron 5 plántulas por tratamiento.

Diseño experimental.

Para la evaluación de plántula se utilizó el diseño experimental completamente al azar, donde se utilizaron 13 tratamientos con 5 repeticiones, cada uno a diferentes concentraciones de fertilizantes, el ANOVA se obtuvo analizando con el paquete computacional de la Universidad Autónoma de Nuevo León UANLC y las medias con una $p \leq (0.5)$.

Modelo estadístico:
$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

i es el 1,2, genotipo; j es el 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13, tratamiento.

Donde: Y_{ij} = es el valor de la característica en estudio; μ es la media general, τ es el efecto del j – esimo tratamiento; ϵ_{ij} es el error experimental

I V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respuesta de dos especies hortícolas por flotación en la producción de plántula.

Longitud de planta en tomate.

Esta variable define en cierta forma la calidad de la plántula, no se prefieren plántulas largas sobre plántulas cortas. Aquellas que presentan una longitud promedio de 20 cm son más aceptables.

Al analizar los datos se encontró una diferencia estadística altamente significativa; lo que indica que los tratamientos responden de manera diferente al uso de soluciones hidropónicas y al empleo de fertilizantes organominerales.

La menor longitud se obtiene con el uso de soluciones hidropónicas con un valor de 18.56 cm, mientras que cuando se utilizaron nutrientes organominerales, la longitud alcanzada fue de 19.38 cm y la combinación de soluciones hidropónicas y nutrientes organominerales arroja un valor de 20.04 cm. superior al testigo que solo se aplicó agua.

Al hacer un comparativo dentro de soluciones hidropónicas; el mejor tratamiento es el T4 donde se usó la solución hidropónica Douglas en su nivel óptimo con una longitud de 28.66 cm, superando al tratamiento T1 (testigo) que

presentó una longitud de 11.9 cm. (Figura No 4.1) siendo el mas bajo cuando se usa la formula Hoaglans al 100% de sales con una longitud de 10.80 cm y que fue superado por el T1 (testigo), mientras que al 50% de sales arroja una longitud de 14.06 cm y la formula de Douglas en su nivel máximo arroja una longitud de 20.72 cm, superando al T1 (testigo) y siendo las plántulas consideradas de buena calidad.

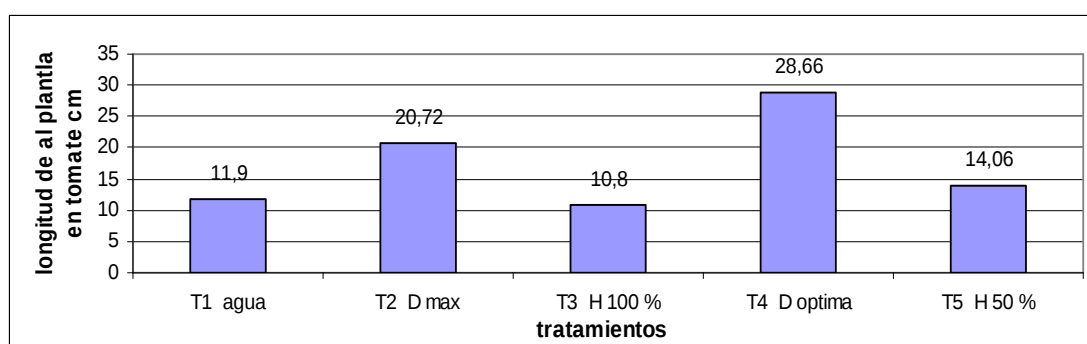


Figura No 4.1 Respuesta de tomate para la variable longitud de plántula en soluciones hidropónicas.

Al hacer un comparativo dentro de la combinación de soluciones hidropónicas y nutrientes organominerales, encontramos que el tratamiento T6 donde se uso la solución Douglas máximo mas 0.5 cc de organominerales / L presento una disminución en longitud de 19.44 cm, con respecto al tratamiento T2 sin organominerales, que mostró una longitud de 20.72 cm, en tanto que el tratamiento T7 donde se aplico Hoaglans 100 % de sales mas 0.5cc de organominerales / L mostró un incremento en longitud de 17.32 cm con respecto al tratamiento T3 sin organominerales, que presentó una longitud de 10.8 cm., el tratamiento T8 donde se usó Douglas optimo mas 0.5 cc de organominerales / L presento una disminución en longitud de 23.28 cm con

respecto al tratamiento T4 sin organominerales, que mostró una longitud de 28.66 cm, mientras que el tratamiento T9 donde se usó Hoaglans 50 % de sales mas 0.5 cc de organominerales / L mostró un incremento en longitud de 20.13 cm con respecto al tratamiento T5 sin organominerales, que presento una longitud de 14.06 cm, (Figura No 4.1.1). Cabe mencionar que las combinaciones de soluciones hidropónicas mas nutrientes organominerales superaron en su mayoría al tratamiento T1 (testigo).

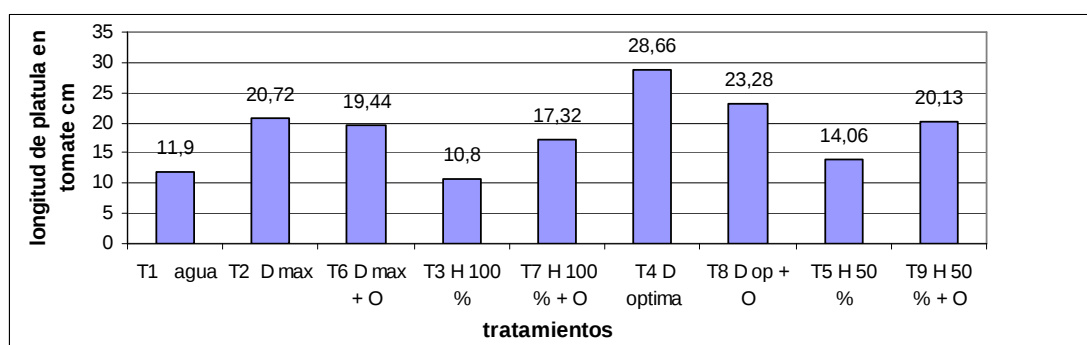


Figura No 4.1.1 Respuesta de tomate para la variable longitud de plántula mediante la combinación de soluciones hidroponías y nutrientes organominerales.

Al hacer un comparativo dentro de los nutrientes organominerales, el mejor resultado se muestra en el tratamiento T12 donde se usa 1cc de organominerales / L con una longitud de 21.52 cm y el tratamiento T13 donde se usó de 2 cc de organominerales / L muestra una longitud de 21.07 cm, mientras que en el tratamiento T11 donde se utilizo 0.5 cc de organominerales / L nos da una longitud de 18.74 cm, siendo el tratamiento T10 el mas bajo donde usamos 0.25 cc de organominerales / L con una longitud de 16.21 cm. Cabe mencionar que los tratamientos con el uso de nutrientes organominerales

superaron en su totalidad al T1 (testigo) que mostró una longitud de 11.9 cm.

Figura No 4.1.2

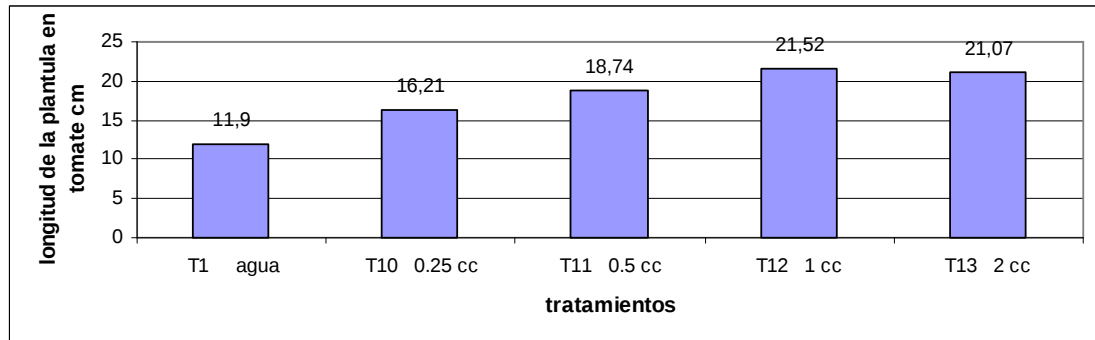


Figura No 4.1.2 Respuesta de tomate para la variable longitud de plántula mediante la aplicación de nutrientes organominerales.

Después de realizar una prueba de rango múltiple (DMS) encontramos 11 niveles de significancia, donde las plantas de tomate, con mayor longitud y nivel de significancia A se obtuvieron en el tratamiento T4, que fue donde se utilizó la solución Douglas en su nivel óptimo, con una longitud de 28.66 cm, mientras que en el nivel de significancia B se ubica el tratamiento T8, donde se utilizó la combinación de Douglas óptimo más 0.5 cc de organominerales / L, con una longitud de 23.28 cm, en cuanto al tratamiento T2 ocupa el último nivel de significancia H, donde se usó Hoaglands 100 % de sales con una longitud de 10.80 cm, y que fue superado por el tratamiento T1 (testigo) que se encuentra en el nivel GH con una longitud de 11.90 cm, donde solo se aplicó agua, mientras que el resto de los tratamientos muestran diferencias significativas, el incremento que presentó el tratamiento T4 en comparación al testigo fue de 240.84 %. Figura No 4.1.3

Lo anterior coincide con Hernández (1998), quien demostró que a los 17 días de la siembra, mediante el uso de soluciones hidropónicas generó una mayor altura de planta que el testigo con un incremento de 522.5 %.

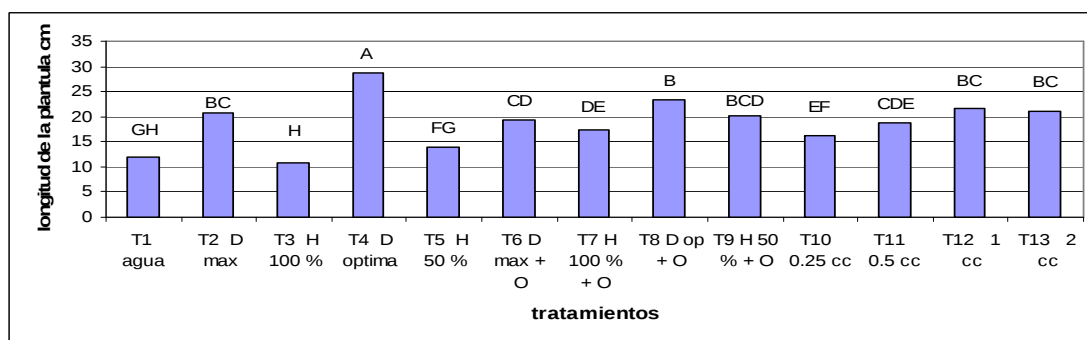


Figura No 4.1.3 Respuesta de tomate para la variable longitud de tallo mediante el uso de soluciones nutritivas y fertilizantes organominerales.

Longitud de plántula en brócoli

Variable de gran importancia que define la calidad de la plántula, no se prefieren plántulas largas sobre plántulas cortas. Aquellas que presentan una longitud entre 12 a 15 cm son más aceptables.

Al analizar los datos se encontró una diferencia estadística altamente significativa; lo que indica que los tratamientos responden de manera diferente al uso de soluciones hidropónicas y al empleo de fertilizantes organominerales

La menor longitud se obtiene con el uso de las combinaciones de nutriciones hidropónicas mas nutrientes 0.5 cc de organominerales / L con un valor de 14.98 cm, mientras que cuando se utilizaron nutrientes organominerales, la longitud alcanzada fue de 17.16 cm y el uso de soluciones

hidropónicas arroja un valor de 18.27 cm. superior al testigo al que solo se le aplico agua.

Al hacer un comparativo dentro de soluciones hidropónicas; el mejor resultado se obtiene en el tratamiento T4 cuando se usa Douglas optimo con una longitud de 24.68 cm, siendo el tratamiento T2 el mas bajo donde se aplica Douglas máximo con una longitud de 14.78 cm, pero que son plántulas consideradas de buena calidad, mientras que el tratamiento T3 donde se usó Hoaglans 100 % de sales mostró una longitud de 17.11 cm. y el tratamiento T5 donde se utilizo Hoaglans al 50% de sales arroja una longitud de 16.52 cm. Cabe mencionar que los tratamientos mediante el uso de soluciones nutritivas superan en su totalidad al T1 (testigo). Fig. No 4.2

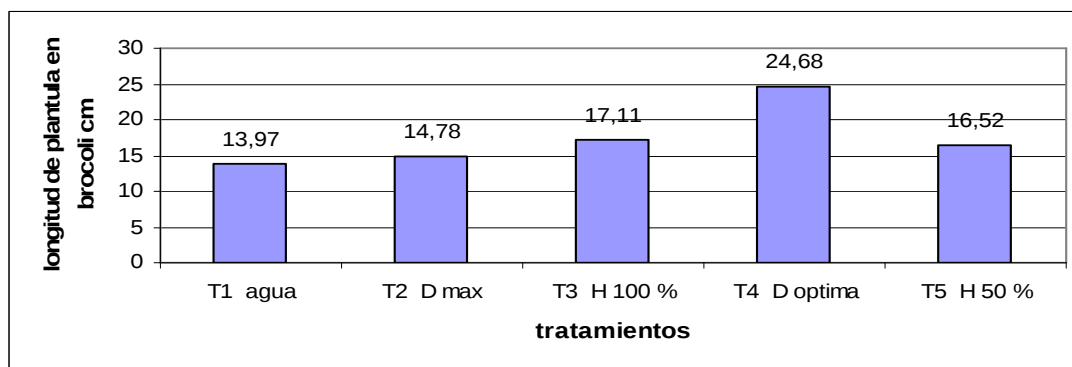


Figura No 4.2 Respuesta de brócoli para la variable longitud de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas.

Al hacer un comparativo dentro de la combinación de soluciones hidropónicas y 0.5 cc de nutrientes organominerales / L, encontramos que el tratamiento T6 mostró una longitud de 5.04 cm y fue superado por el tratamiento T2 sin organominerales, con una longitud de 14.72 cm, en cuanto al

tratamiento T7 que presento una longitud de 17 cm, este fue superado por el tratamiento T3 sin organominerales, con una longitud de 17.11 cm, de la misma forma, el tratamiento T8 que mostró una longitud de 20.4 cm, fue superado por el tratamiento T4 sin organominerales, con una longitud de 24.68 cm y el tratamiento T9 donde se encontró una longitud de 17.49 cm y que supero al tratamiento T5 sin organominerales que mostró una longitud de 16.52 cm (Figura No 4.2.1) Debido a que se encontró una disminución en longitud de plántula con la aplicación de nutrientes organominerales, podemos decir que no es necesario el uso de estos para esta variable.

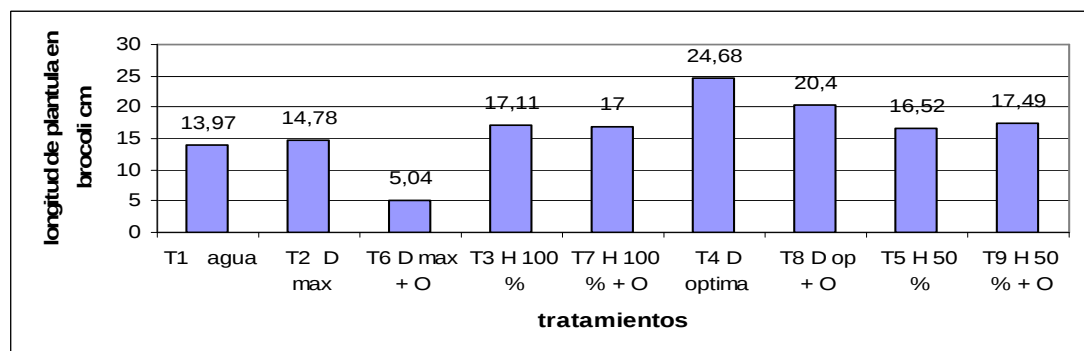


Figura No 4.2.1 Respuesta de brócoli para la variable longitud de tallo mediante la combinación de soluciones hidropónicas y nutrientes organominerales.

Al hacer un comparativo dentro de los nutrientes organominerales, el mejor resultado se obtiene en el tratamiento T10 cuando se usa 0.25 cc de organominerales / L con una longitud de 17.90 cm y el tratamiento T13 donde se usaron 2 cc de organominerales / L nos da una longitud de 17.13 cm, mientras que el tratamiento T11 donde se utilizo 0.5 cc de organominerales / L nos da una longitud de 16.84 cm, encontrando el valor mas bajo en el

tratamiento T12 donde usamos 1 cc de organominerales / L con una longitud de 16.80 cm. Dado que los tratamientos superaron en su totalidad al testigo, se puede decir que es necesario el uso de nutrientes organominerales por si solos para esta variable. Figura No 4.2.2

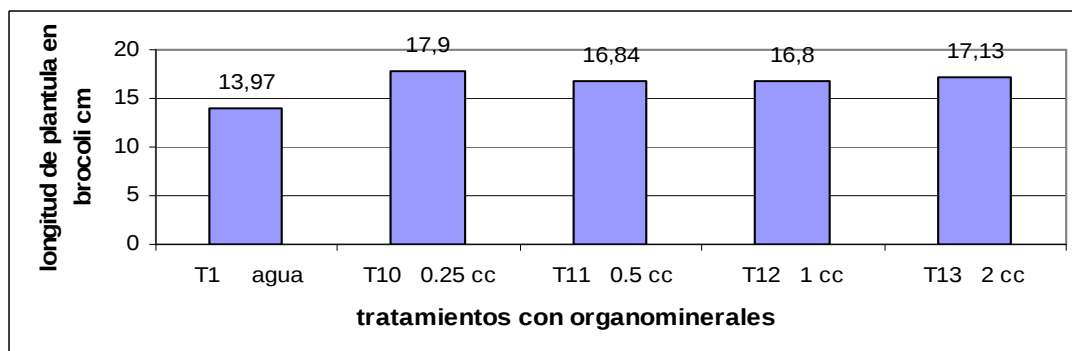


Figura No 4.2.2 Respuesta de brócoli para la variable longitud de tallo mediante el uso de nutrientes organominerales.

Después de realizar una prueba de rango múltiple (DMS) encontramos 7 niveles de significancia, donde las plántulas de brócoli, con mayor longitud y nivel de significancia A se obtuvieron en el tratamiento T4, que fue donde se usó solución Douglas en su nivel optimo con 24.68 cm mientras que en el nivel de significancia B se encuentra el tratamiento T8, donde se usó Douglas optimo mas 0.5 cc de organominerales con una longitud de 20.40 cm con respecto al ultimo nivel de significancia F, donde se usó la solución Douglas optimo mas 0.5 cc de organominerales / L con una longitud de 5.04 cm, cabe mencionar que el tratamiento T1 (testigo) donde se usó agua, se encuentra en el nivel E, con una longitud de 13.96 cm y supera la tratamiento T6, el resto de los tratamientos presentaron diferencias significativas. (Figura No 4.2.3) El incremento que presento el tratamiento T4 en comparación al testigo T1 fue de 176.66 %.

Hernández (1998) menciona que mediante la aplicación de soluciones nutritivas a diferentes concentraciones, a los 17 días de la siembra se obtienen mayores longitudes que el testigo donde el incremento fue de 223.9 %.

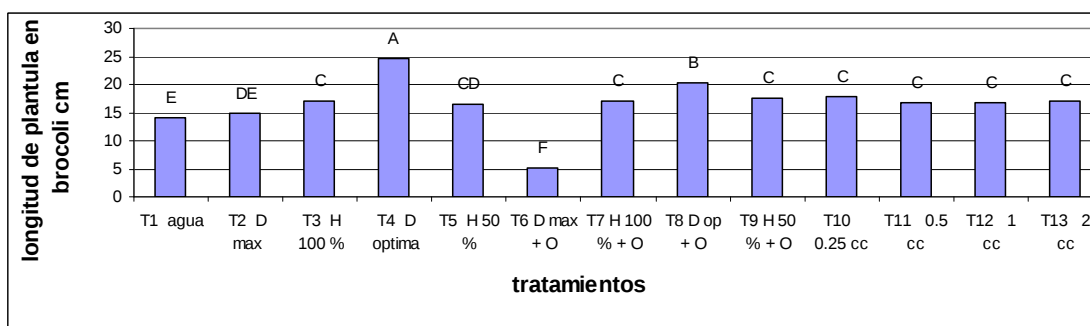


Figura No 4.2.3 Respuesta de brócoli para la variable longitud de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Diámetro del tallo en tomate

Esta variable es de gran importancia ya que es responsable del soporte de la planta y sirve como reserva de nutrientes, se prefieren tallos gruesos y sanos.

Al analizar los datos se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo que indica que los tratamientos responden de manera diferente al uso de soluciones hidropónicas y al empleo de fertilizantes organominerales.

El diámetro menor se obtiene con el uso de soluciones hidropónicas con un valor de 0.27 cm, mientras que cuando se utilizan nutrientes organominerales el diámetro es de 0.28 cm y la combinación de soluciones

hidropónicas mas nutrientes organominerales muestra un diámetro de 0.35cm, superior al testigo que solo se le aplico agua.

Al hacer un comparativo dentro de las soluciones hidropónicas, el mejor resultado lo obtiene el tratamiento T4 donde se usó Douglas optimo con un diámetro de 0.36 cm y el uso de Douglas máximo da un diámetro de 0.29 cm mientras que los tratamientos T3 y T5 donde se utilizó la solución Hoaglans 100% de sales y 50% de sales arrojó un diámetro de 0.20 cm y 0.24 cm, respectivamente. Lo cual nos dice que el uso de las soluciones Douglas optimo y máximo presentan mejores resultados para esta variable. Figura No 4.3

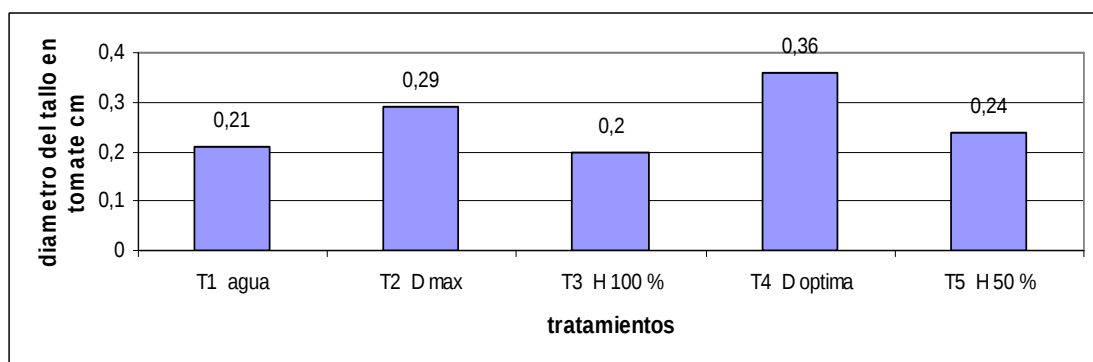


Figura No 4.3 Respuesta de tomate para la variable diámetro de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas.

Al hacer un comparativo dentro de la combinación de soluciones hidropónicas y nutrientes organominerales, encontramos que el tratamiento T6 muestra un incremento en diámetro de 0.44 con respecto al tratamiento T2 sin organominerales, con un diámetro de 0.29 cm, en cuanto al tratamiento T7 que muestra un incremento en diámetro de 0.29 cm con respecto al tratamiento T3 sin organominerales, con un diámetro de 0.2cm, en el tratamiento T8 se

encuentra un incremento en diámetro de 0.37 cm, superando al tratamiento T4 sin organominerales, con un diámetro de 0.36 cm y el tratamiento T9 presenta un incremento en diámetro de 0.32 cm con respecto al tratamiento T5 sin organominerales, con un diámetro de 0.24 cm. Cabe mencionar que los tratamientos en su totalidad superaron al tratamiento T1 (testigo), lo que nos dice que es de gran ayuda el uso de fertilizantes organominerales como complemento para esta variable. Figura No 4.3.1

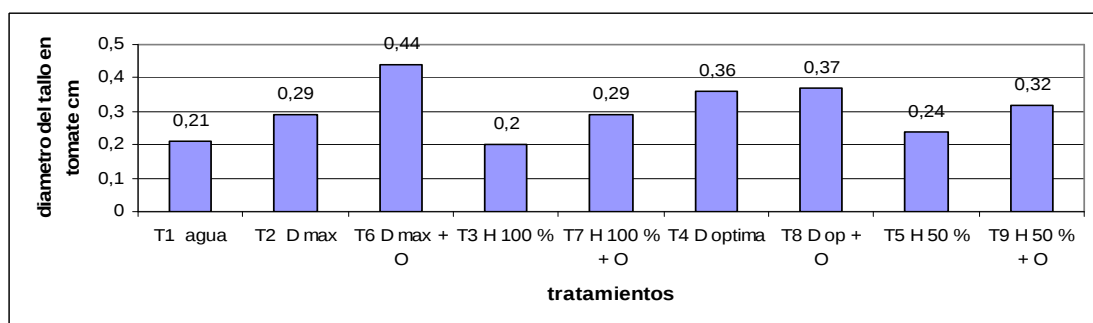


Figura No 4.3.1 Respuesta de tomate para la variable diámetro de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Al hacer un comparativo dentro de los nutrientes organominerales, el mejor resultado se obtiene en el tratamiento T10 cuando se usa 0.25 cc de organominerales / L con un diámetro de 0.31 cm y el tratamiento T12 donde se usó 1cc de organominerales / L nos da un diámetro de 0.29 cm, mientras que en los tratamientos T11 y T13 donde se utilizaron 0.5 cc y 2 cc de organominerales / L mostraron un diámetro de 0.27 cm y 0.25 cm. respectivamente. Lo que nos dice que el uso de nutrientes organominerales por si solos presenta buenos resultados para esta variable. Fig. No 4.3.2

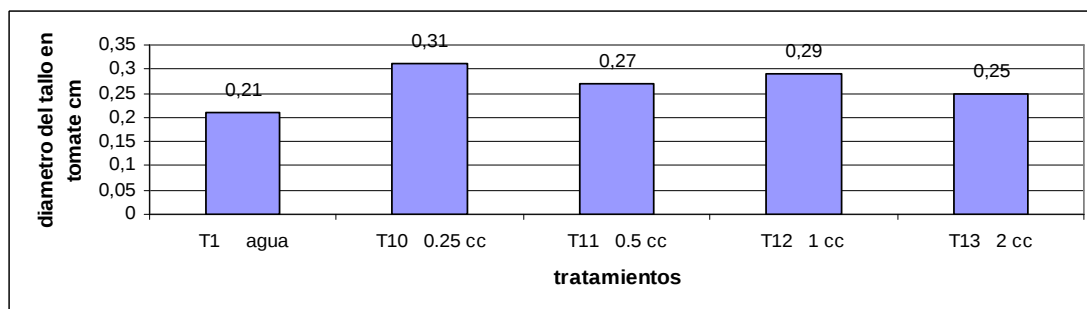


Figura No 4.3.2 Respuesta de tomate para la variable diámetro de tallo mediante el uso de fertilizantes organominerales.

Después de realizar una prueba de rango múltiple (DMS) encontramos 10 niveles de significancia, donde las plántulas con mayor diámetro y nivel de significancia A se obtuvieron en el tratamiento T6 donde se utilizó Douglas máximo mas 0.5 cc de organominerales / L con un diámetro de 0.44 cm, mientras que en el último nivel de significancia G se encontró el tratamiento T3 donde se usó la solución Hoaglands 100 % de sales con un diámetro de 0.20 cm, el resto de los tratamientos presentan diferencias significativas, (Figura No 4.3.3). El incremento que presentó el tratamiento T6 con respecto al tratamiento T1 (testigo) fue de 209.52 %.

Sánchez (2000) menciona que a los 15 días después de la siembra mediante la aplicación de soluciones nutritivas se obtienen mejores resultados con respecto al testigo.

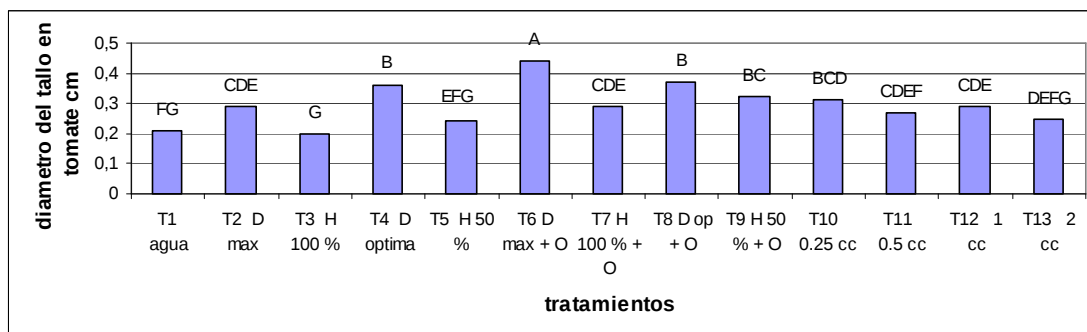


Figura No 4.3.3 Respuesta de tomate para la variable longitud de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Diámetro del tallo en brócoli

Esta variable representa la estructura o soporte de la plántula.

Al analizar los datos se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo que indica que los tratamientos responden de manera diferente al uso de soluciones hidropónicas y al empleo de fertilizantes organominerales.

El diámetro menor se obtiene con el uso de soluciones hidropónicas mas nutrientes 0.5 cc de organominerales / L con un diámetro de 0.16 cm, mientras que cuando se utilizan nutrientes organominerales el diámetro es de 0.18 cm y la aplicación de soluciones hidropónicas muestra un diámetro de 0.19 cm. superior al testigo al que solo se le aplico agua.

Al hacer un comparativo dentro de las soluciones hidropónicas, el mejor resultado se obtiene en el tratamiento T4 cuando se usa la solución hidropónica Douglas optima con un diámetro de 0.26 cm y el tratamiento T5 donde se usó Hoaglans 100 % de sales muestra un diámetro de 0.19 cm mientras que los

tratamientos T5 y T2 donde se usó Hoaglands 50 % de sales y Douglas máximo y muestran un diámetro de 0.18 cm y 0.13 cm, respectivamente. Por lo que podemos decir que el uso de soluciones hidropónicas por si solo muestra los mejores resultados para esta variable. Figura No 4.4

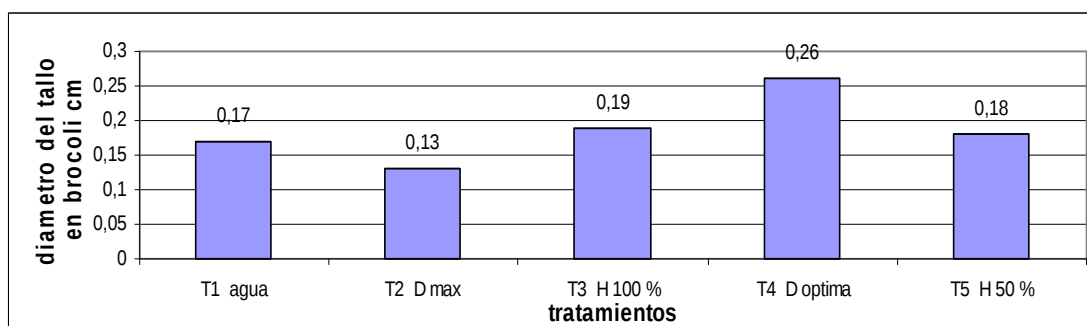


Figura No 4.4 Respuesta de brócoli para la variable diámetro de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas.

Al hacer un comparativo dentro de la combinación de soluciones hidropónicas y nutrientes 0.5 cc de organominerales / L, encontramos que el tratamiento T6 disminuyo en un diámetro de 0.08 cm con respecto al tratamiento T2 sin organominerales, que mostró un diámetro de 0.13 cm, mientras que el tratamiento T7 presentó igualdad de valores con respecto al tratamiento T3 sin organominerales, con un diámetro de 0.19 cm, el tratamiento T8 disminuyo en un diámetro de 0.2 cm con respecto al tratamiento T4 sin organominerales, que presento un diámetro de 0.26 cm y el tratamiento T9 disminuyo en un diámetro de 0.17 cm con respecto al tratamiento T5 sin organominerales, que mostró un diámetro de 0.18 cm. Podemos decir que el uso de nutrientes organomineales como complemento, no resulta de gran

importancia para esta variable, ya que los tratamientos sin el uso de estos, presentan mejores resultados. Figura No 4.4.1

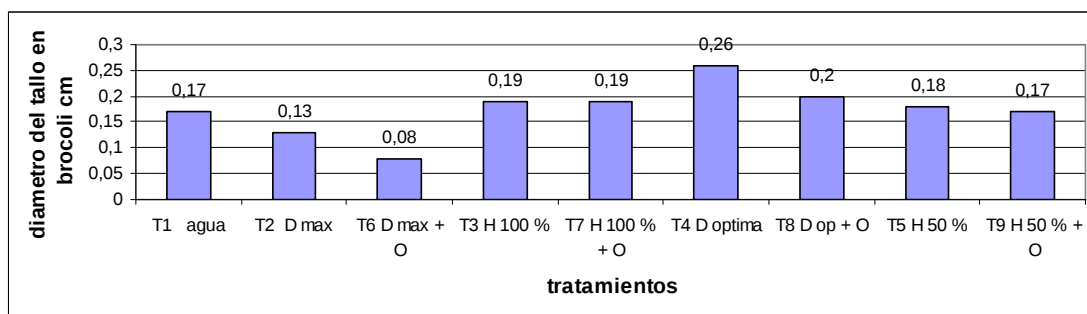


Figura No 4.4.1 Respuesta de brócoli para la variable diámetro de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Al hacer un comparativo dentro de los nutrientes organominerales, el mejor resultado se obtiene en los tratamientos T10 y T12 donde se usó 0.25 cc y 1 cc de organominerales / L mostrando el mismo diámetro de 0.19 cm, mientras que los tratamientos T11 y T13 donde se usó 0.5 cc y 2 cc de organominerales / L muestran el mismo diámetro de 0.17 cm y 0.17 cm. respectivamente. (Figura No 4.4.2)

Entonces podemos mencionar que el uso de soluciones hidropónicas por si mismo es capaz de producir buenos resultados para esta variable ya que no presenta los mejores valores estadísticamente pero el uso de nutrientes organominerales a 0.25 cc y 1 cc arrojó un diámetro de buena calidad.

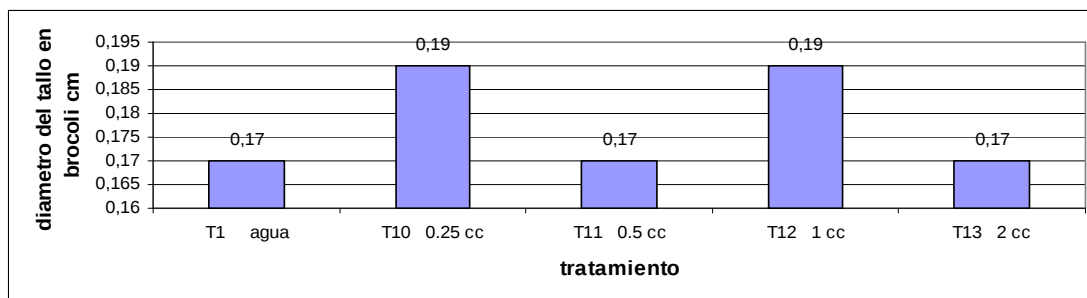


Figura No 4.4.2 Respuesta de brócoli para la variable diámetro de tallo mediante el uso de fertilizantes organominerales.

Después de realizar una prueba de rango múltiple (DMS) encontramos 8 niveles de significancia donde las plantas de brócoli con mayor diámetro de tallo y nivel de significancia A se obtuvieron en el tratamiento T4 con un diámetro de 0.26 cm, que fue donde se utilizó la solución Douglas en su nivel óptimo, mientras que en el nivel de significancia B se encontró el tratamiento T8 con un diámetro de 0.20 cm y aplicación de la solución Douglas en su nivel óptimo mas 0.5 cc de organominerales / L, en comparación con el último nivel de significancia F, con un diámetro de 0.08 cm donde se utilizó Douglas en su nivel máximo mas 0.5 cc de organominerales / L y que fue superado por el testigo T1 donde se aplicó solo agua con 0.10 cm, el resto de los tratamientos muestran diferencias significativas (Figura No 4.4.3). El incremento que presentó el mejor tratamiento T4 con respecto al testigo T1 fue de 152.94 %.

Sánchez (2000) menciona que la aplicación de soluciones hidropónicas a diferentes concentraciones reportan mejores valores para esta variable evaluada a los 15 días de la siembra.

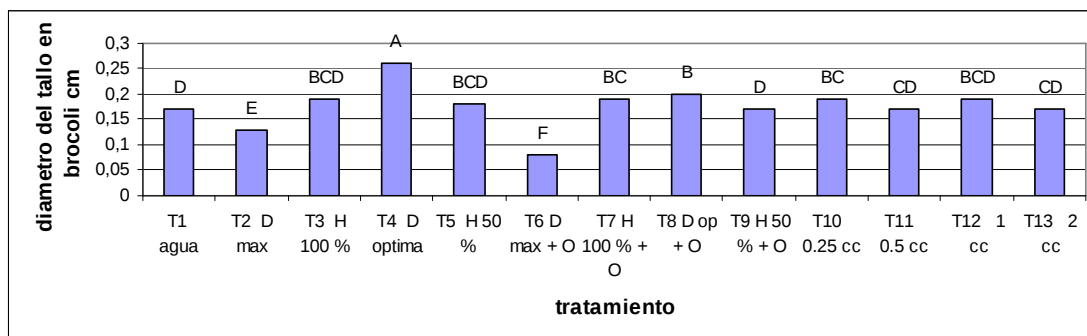


Figura No 4.4.3 Respuesta de brócoli para la variable diámetro de tallo mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Número de hojas en tomate

Variable de gran importancia para la planta y sus funciones, se prefieren plántulas con mayor numero de hojas sobre plántulas con poca área foliar.

Al analizar los datos se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo que indica que los tratamientos responden de manera diferente al uso de soluciones hidropónicas y al empleo de fertilizantes organominerales.

El menor valor se obtiene con el uso de nutrientes organominerales con 3.3 hojas, mientras que con el uso de soluciones hidropónicas el valor es de 3.6 hojas y la combinación de soluciones hidropónicas mas 0.5 cc de nutrientes organominerales / L muestra un resultado de 3.7 hojas, superior al testigo al que solo se le aplico agua.

Al hacer un comparativo dentro de soluciones hidropónicas, el mejor resultado se obtiene en el tratamiento T4 donde se usó Douglas optimo con 4.6 hojas y el tratamiento T2 donde se usó Douglas máximo presentó un valor de

3.8 hojas, mientras que los tratamientos T5 y T3 donde se utilizó las soluciones Hoaglands 50% de sales y 100% de sales muestran resultados de 3.2 hojas y 2.8 hojas, respectivamente. (Figura No 4.5) Por lo que podemos decir que al usar soluciones hidropónicas por si solo, obtendremos los mejores resultados para esta variable.

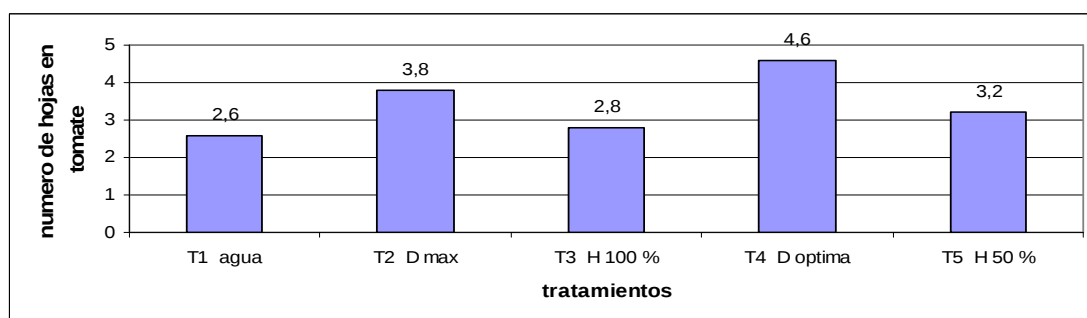


Figura No 4.5 Respuesta de tomate para la variable numero de hojas de mediante el uso de soluciones hidropónicas.

Al hacer un comparativo dentro de la combinación de soluciones hidropónicas y 0.5 cc de nutrientes organominerales / L, encontramos que el tratamiento T6 superó con 4.4 hojas al tratamiento T2 sin organominerales, que mostró un valor de 3.8 hojas, mientras que el tratamiento T7 presentó un valor de 3.4 hojas y superó al tratamiento T3 sin organominerales, que solo mostró 2.8 hojas, en tanto que el tratamiento T8 disminuyo con un valor de 3.6 hojas con respecto al tratamiento T4 sin organominerales, que mostró un valor de 4.6 hojas y el tratamiento T9 presentó un incremento de 3.6 hojas con respecto al tratamiento T5 sin organominerales, con 3.2 hojas. Entonces podemos decir que el uso de nutrientes organominerales como complemento en la producción de plántula es de gran importancia para la variable número de hojas, ya que

incremento en número de hojas en la mayoría de los tratamientos con organominerales. Figura No 4.5.1

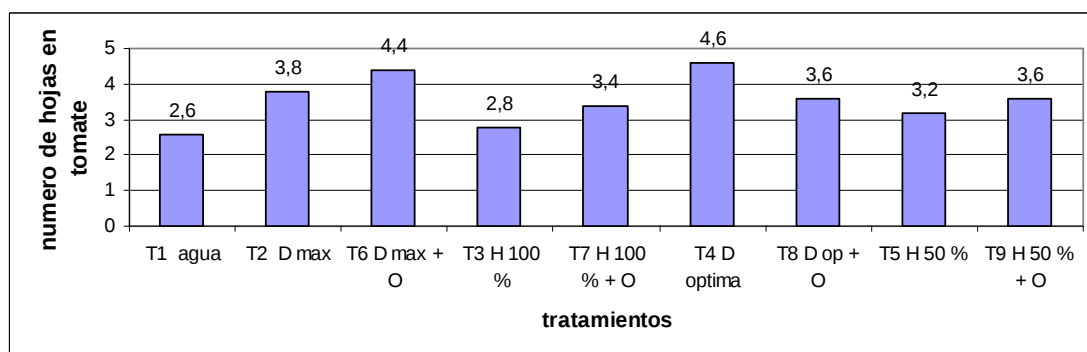


Figura No 4.5.1 Respuesta de tomate para la variable numero de hojas mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Al hacer un comparativo dentro de los nutrientes organominerales, el mejor resultado se obtiene en los tratamientos T11 y T13 con la aplicación de 0.5 cc de organominerales / L con 3.4 hojas y 2 cc de organominerales / L con un valor de 3.4 hojas, mientras que los tratamientos T10 y T12 donde se usó 0.25 cc y 1 cc de organominerales / L mostraron valores de 3.2 hojas y 3.2 hojas respectivamente. Entonces podemos decir que el uso de nutrientes organominerales por si solo no presenta los mejores resultados para esta variable. Figura No 4.5.2

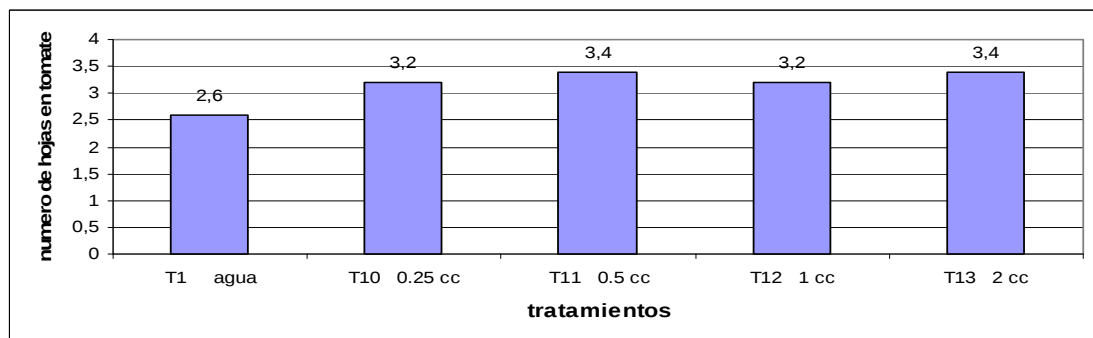


Figura No 4.5.2 Respuesta de tomate para la variable numero de hojas mediante el uso de fertilizantes organominerales.

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos 8 niveles de significancia, donde las plantas de tomate con mayor numero de hojas y nivel de significancia A se obtuvieron en el tratamiento T4 donde se utilizo la formula Douglas en su nivel optimo con un numero de 4.6 hojas, y en el nivel AB se encuentra el tratamiento T6 donde se utilizo la combinación Douglas máximo mas 0.5 cc de organominerales / L con un valor de 4.4 hojas, con respecto al ultimo nivel de significancia E donde se encontró el tratamiento T1 (testigo) con un numero de 2.6 hojas, (Figura No 4.5.3) el resto de los tratamientos muestra una diferencia significativa. El incremento que presento el tratamiento T4 fue de 176.9 % con respecto al T1 (testigo).

Lozada (2002) observó que al utilizar diferentes tratamientos a base de sustratos (peat moss y perlita), espumas hidrofilitas y soluciones nutritivas (Hoaglans y Douglas) no hubo diferencia en número de hojas en las plantas, esto según prueba de DMS al 0.05.

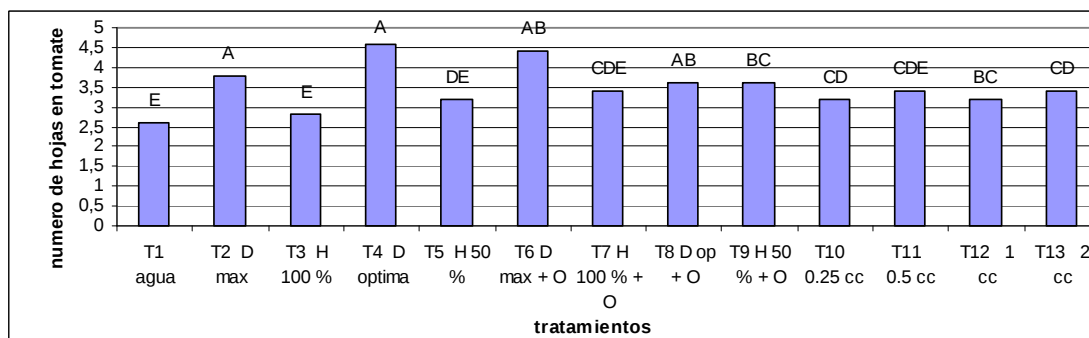


Figura No 4.5.3 Respuesta de tomate para la variable numero de hojas mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Número de hojas en brócoli.

Variable de gran importancia para la planta y sus funciones, se prefieren plántulas que presenten de 3 a 5 hojas sobre plántulas con mayor número de hojas.

Al analizar los datos se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo que indica que los tratamientos responden de manera diferente al uso de soluciones hidropónicas y al empleo de fertilizantes organominerales.

El menor valor se obtiene con el uso de las combinaciones de soluciones hidropónicas más 0.5 cc de nutrientes organominerales / L con 5.25 hojas, mientras que con el uso de nutrientes organominerales el valor es de 5.5 hojas y la aplicación de soluciones hidropónicas muestra un resultado de 5.65 hojas. Superior al testigo que solo se aplico agua.

Al hacer un comparativo dentro de soluciones hidropónicas, el mejor resultado se obtiene en el tratamiento T4 donde se usó la solución hidropónica

Douglas optima con 6.4 hojas y en el tratamiento T5 donde se usó la solución Hoaglans 50% mostró un valor de 5.8 hojas, mientras que los tratamientos T3 y T2 donde se utilizó las soluciones Hoaglans 100% de sales y Douglas máximo, mostraron resultados de 5.6 hojas y 4.8 hojas, respectivamente. Por lo que podemos decir que el uso de soluciones hidropónicas por si solo produce buenos resultados para esta variable. Figura No 4.6

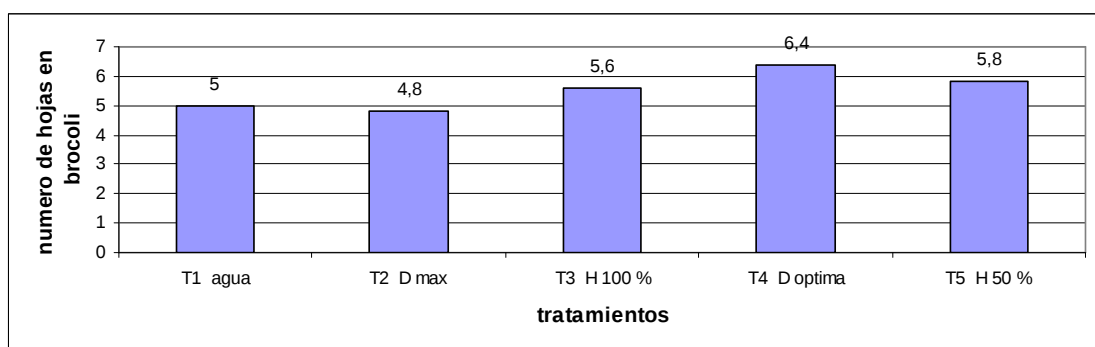


Figura No 4.6 Respuesta de brócoli para la variable numero de hojas mediante el uso de soluciones hidropónicas.

Al hacer un comparativo dentro de la combinación de soluciones hidropónicas y 0.5 cc de nutrientes organominerales / L, encontramos que el tratamiento T6 disminuyó en un numero de 4 hojas con respecto al tratamiento T2 sin organominerales, que presentó 4.8 hojas, en cuanto al tratamiento T7 mostró un incremento de 5.8 hojas con respecto al tratamiento T3 sin organominerales, con 5.6 hojas, mientras que el tratamiento T8 con 6.2 hojas fue superado por el tratamiento T4 sin organominerales, con 6.4 hojas y el tratamiento T9 con 5 hojas fue superado por el tratamiento T5 sin organominerales, con 5.8 hojas. Debido a los resultados obtenidos podemos

decir que el uso de nutrientes organominerales como complemento de soluciones hidropónicas no es necesario para esta variable. Figura No 4.6.1

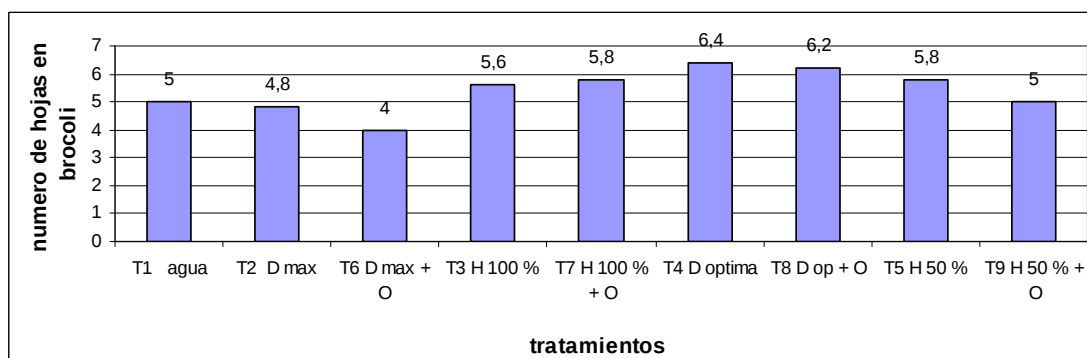


Figura No 4.6.1 Respuesta de brócoli para la variable numero de hojas mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Al hacer un comparativo dentro de los nutrientes organominerales, el mejor resultado se obtiene en el tratamiento T11 donde se usó 0.5 cc de organominerales / L con 6 hojas y el tratamiento T10 donde se usó 0.25 cc de organominerales / L mostró un valor de 5.6 hojas, mientras que los tratamientos T13 y T12 al usar 2 cc y 1 cc de organominerales / L los resultados que presentaron fue de 5.4 hojas y 5 hojas respectivamente. (Figura No 4.6.2) Por lo que podemos decir que el uso de nutrientes organominerales estadísticamente no es el mejor pero de acuerdo a las características deseadas de la plántula para trasplante se puede decir que con el uso de nutrientes organominerales por si solo producirá los mejores resultados para esta variable.

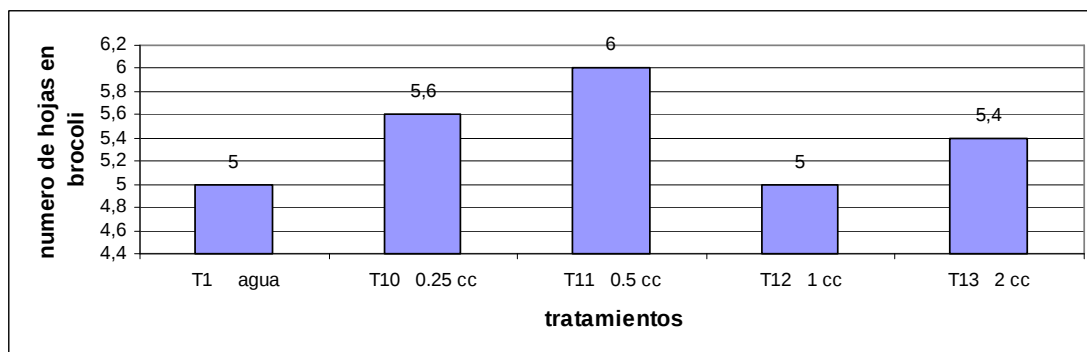


Figura No 4.6.2 Respuesta de brócoli para la variable numero de hojas mediante el uso de fertilizantes organominerales.

Después de realizar una prueba de rango múltiple (DMS) encontramos 6 niveles de significancia, donde las plantas de Brócoli, con mayor numero de hojas y nivel de significancia A se obtuvieron en los tratamientos T4 donde se utilizo la solución Douglas en su nivel optimo con un numero de 6.4 hojas y T8 donde se utilizo la combinación de Douglas en su nivel optimo mas 0.5 cc de organominerales / L con un numero de 6.2 hojas, mientras que en el ultimo nivel de significancia D se encuentra el tratamiento T6 donde se utilizo la combinación de Douglas en su nivel optimo mas 0.5 cc de organominerales / L con un numero de 4 hojas, cabe mencionar que el tratamiento T1 (testigo) se encontró en el quinto nivel de significancia CD con un numero de 4.8 hojas y que supera al tratamiento T6, el resto de los tratamientos presenta una diferencia significativa. El incremento que presento el T4 fue de 128 % con respecto al T1 (testigo). Figura No 4.6.3

Lozada (2002) observó que al utilizar diferentes tratamientos a base de sustratos (peat moss y perlita), espumas hidrofilitas y soluciones nutritivas

(Hoagland y Douglas) no hubo diferencia en número de hojas en las plantas, esto según prueba de DMS al 0.05.

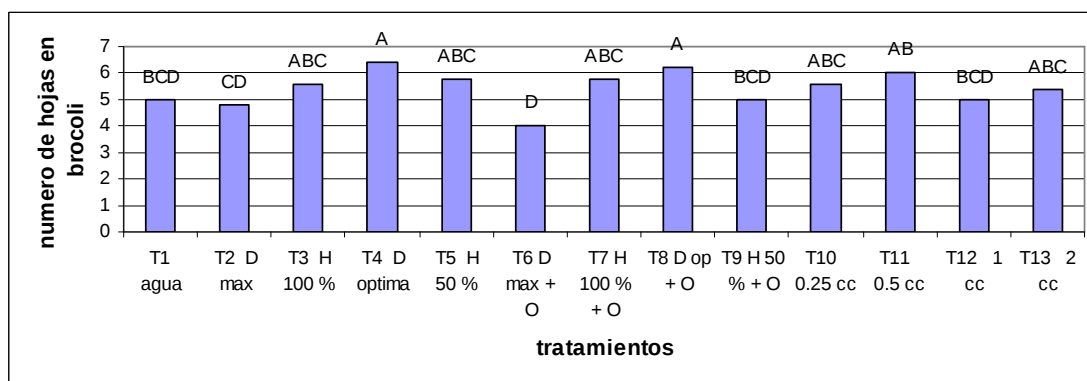


Figura No 4.6.3 Respuesta de brócoli para la variable numero de hojas mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Longitud de raíz en tomate.

La raíz y el tallo son los ejes de las plantas y entre ellos no existe una clara separación ya que ambos tienen un cilindro de tejido vascular incluido en el tejido fundamental, sin embargo, la estructura de la raíz es más que simple que la del tallo debido a su hábitat subterráneo. Se prefieren raíces tupidas y de longitud en promedio de 10 cm.

Al analizar los datos, se encontró una diferencia estadística altamente significativa; lo que indica que los tratamientos responden de manera diferente al uso de soluciones hidropónicas y al empleo de fertilizantes orgánicos.

La menor longitud se obtiene con el uso de soluciones hidropónicas mas nutrientes 0.5 cc de organominerales / L con un valor de 14.79 cm mientras que al usar nutrientes organominerales la longitud fue de 17.93 cm y el mejor

resultado se obtiene con el uso de soluciones hidropónicas con una longitud de 21.84 cm. superior al testigo al que solo se le aplico agua.

Al hacer un comparativo dentro de las soluciones hidropónicas, el mejor valor se obtiene dentro del tratamiento T3 donde se usó la solución Hoaglans 100% de sales con una longitud de 37.21 y el tratamiento T5 donde se usó Hoaglans 50% de sales arrojó una longitud de 33.06 cm, mientras que los tratamientos T4 y T2 donde se usaron soluciones Douglas optimo y Douglas máximo, mostraron longitudes de 8.82 cm y 8.26 cm respectivamente. Estadísticamente las soluciones Hoaglans 100 % de sales y 50 % de sales, muestran los mejores resultados pero cabe mencionar que el uso de soluciones Douglas máximo y óptimo presentan los resultados requeridos para el transplante de este cultivo. Figura No 4.7

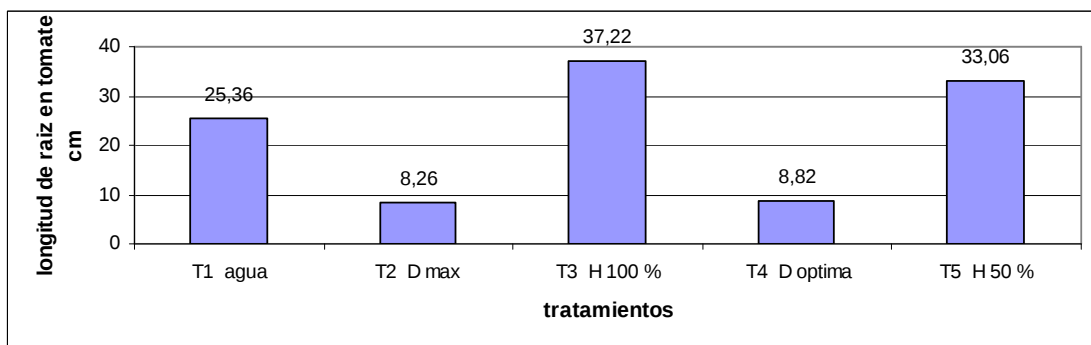


Figura No 4.7 Respuesta de tomate para la variable longitud de raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas.

Al hacer un comparativo dentro de la combinación de soluciones hidropónicas y 0.5 cc de nutrientes organominerales / L, encontramos que el tratamiento T6 presentó un incremento en longitud de 8.84 cm con respecto al tratamiento T2 sin organominerales, con una longitud de 8.26 cm, mientras que

el tratamiento T7 disminuyó en longitud de 23.82 cm con respecto al tratamiento T3 sin organominerales, con una longitud de 37.22 cm, en tanto que el tratamiento T8 con una longitud de 9.76 cm supero al tratamiento T4 sin organominerales, con una longitud de 8.82 cm, y el tratamiento T9 disminuyó en una longitud de 16.76 cm con respecto al tratamiento T5 sin organominerales, que mostró una longitud de 33.06 cm. De acuerdo con lo anterior podemos decir que el uso de nutrientes organominerales como complemento aunque no son estadísticamente los valores mas altos, si son los mejores resultados que se requieren para el trasplante del cultivo. Figura No 4.7.1

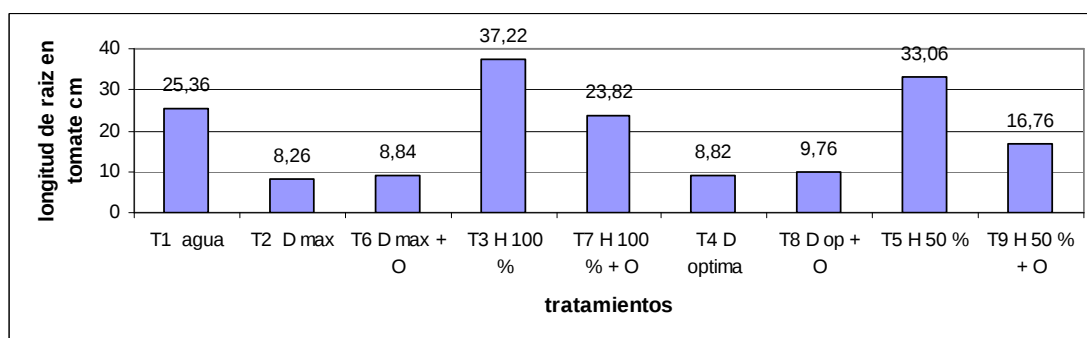


Figura No 4.7.1 Respuesta de tomate para la variable longitud de raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Al hacer un comparativo dentro de los nutrientes organominerales, el mejor resultado lo tenemos en el tratamiento T10 donde se usó 0.25 cc de organominerales / L con una longitud de 29.34 cm y el tratamiento T11 donde se usó 0.5 cc de organominerales / L, arrojó una longitud de 22.50 cm, mientras que los tratamientos T12 y T13 donde se usaron 1 cc y 2 cc de organominerales / L reportan longitudes de 10.98 cm y 8.92 cm respectivamente. (Figura No

4.7.2) Lo que nos dice que el uso de 1cc y 2 cc de organominerales / L por si solo, presenta buenos resultados para esta variable

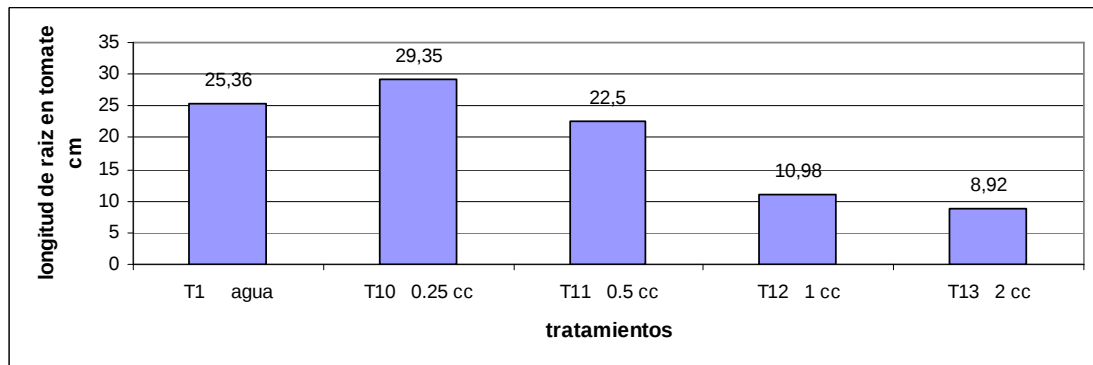


Figura No 4.7.2 Respuesta de tomate para la variable longitud de raíz mediante el uso de fertilizantes organominerales.

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos 8 niveles de significancia, donde las plántulas de jitomate con mayor longitud de raíz y nivel de significancia A se obtuvieron en el tratamiento T3 donde se aplicó la solución Hoaglands 100 % de sales con una longitud de 37.22 cm, en comparación con el último nivel de significancia F donde se encontró el T2 donde se aplicó la solución Douglas en su nivel máximo con una longitud de 8.26 cm, cabe mencionar que el T1 (testigo) ocupa el cuarto nivel de significancia BC con una longitud de 25.36 cm, el resto de los tratamientos presentaron diferencia significativa. (Figura No 4.7.3) El incremento que presenta el tratamiento T3 con respecto al tratamiento T1 (testigo) fue de 146.76 %.

Picken *et al.* (1986) dice que estudios realizados sobre el crecimiento y desarrollo de la raíz, han experimentado un considerable avance debido al desarrollo de técnicas de nutrición.

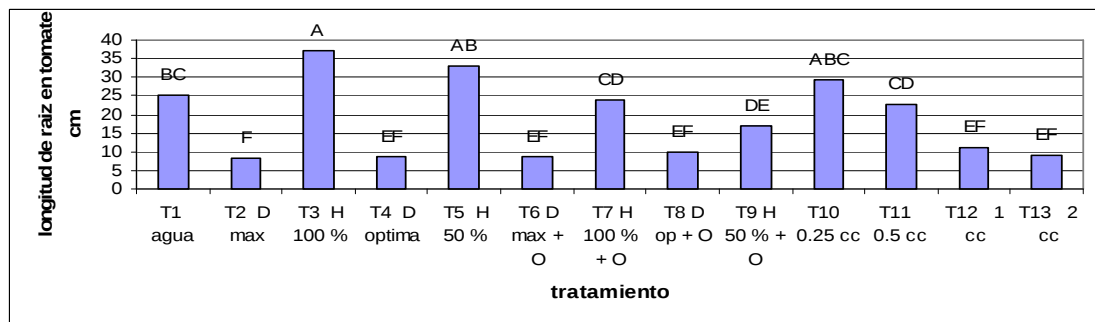


Figura No 4.7.3 Respuesta de tomate para la variable longitud de raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Longitud de raíz en brócoli

Variable de gran importancia, encargada de aportar anclaje y sostén, además de proveer a la planta de nutrientes esenciales en su desarrollo se prefieren plántulas con longitudes de raíz en promedio de 10 cm para transplante.

Al analizar los datos, se encontró una diferencia estadística altamente significativa; lo que indica que los tratamientos responden de manera diferente al uso de soluciones hidropónicas y al empleo de fertilizantes orgánicos.

La menor longitud se obtiene con el uso de soluciones hidropónicas con un valor de 13.20 cm mientras que al usar la combinación de soluciones nutritivas mas 0.5 cc de organominerales / L la longitud fue de 13.74 cm y el

mejor resultado se obtiene con el uso de nutrientes organominerales con una longitud de 21.84 cm. superior al testigo que solo se aplico agua.

Al hacer un comparativo dentro de las soluciones hidropónicas, el mejor resultado se encontró en el tratamiento T4 donde se utilizó la solución Douglas optima con una longitud de 17.74 cm mientras que el tratamiento T5 donde se usó Hoaglands 50% de sales arrojó una longitud de 15.42 cm, en cuanto a los tratamientos T2 y T3 donde se usaron las soluciones Douglas máximo y Hoaglands 100 % de sales, se encontraron longitudes de 10.14 cm y 9.53 cm respectivamente. (Figura No 4.8) Lo que nos dice que los tratamientos T2 y T3 estadísticamente no presentan los mejores valores, pero si presentan para esta variable las mejores características para el trasplante.

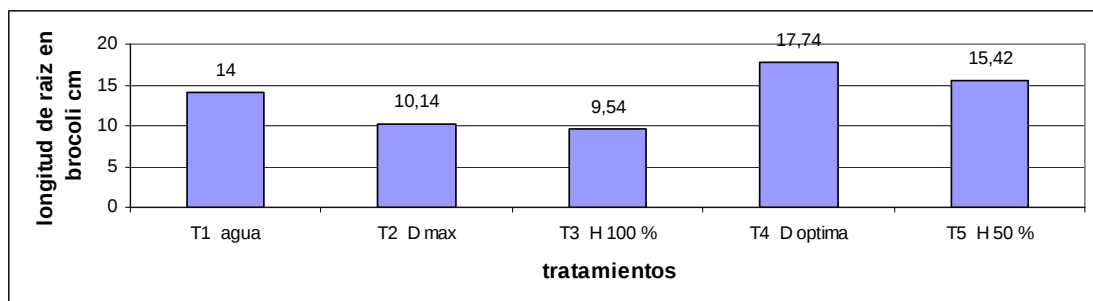


Figura No 4.8 Respuesta de brócoli para la variable longitud de raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas.

Al hacer un comparativo dentro de la combinación de soluciones hidropónicas y 0.5 cc de nutrientes organominerales / L encontramos que el tratamiento T6 disminuyó en una longitud de 3.78 cm con respecto al tratamiento T2 sin organominerales, que mostró una longitud de 10.14 cm, mientras que el tratamiento T7 supero con una longitud de 18.9 cm al

tratamiento T3 sin organominerales, que mostró una longitud de 9.54 cm, en tanto que el tratamiento T8 disminuyó en una longitud de 16.14 cm con respecto al tratamiento T4 sin organominerales, que mostró una longitud de 17.74 cm y el tratamiento T9 supero con una longitud de 16.16 cm al tratamiento T5 sin organominerales, que mostró una longitud de 15.42 cm. Por lo que podemos decir que el uso de nutrientes organominerales como complemento en el tratamiento T7 presenta mejores resultados estadísticamente para esta variable con respecto al resto de los tratamientos. Figura No 4.8.1

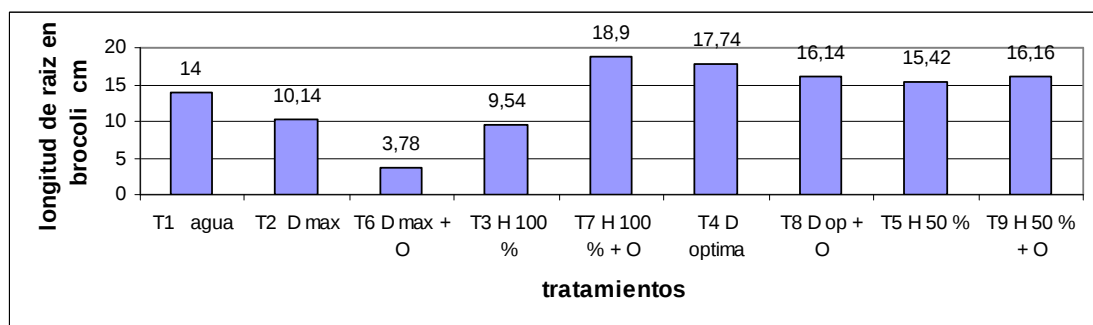


Figura No 4.8.1 Respuesta de brócoli para la variable longitud de raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Al hacer un comparativo dentro de los nutrientes organominerales, el mejor resultado lo tenemos en el tratamiento T11 con el uso de 0.5 cc de organominerales / L con una longitud de 22.84 cm y el tratamiento T10 con el uso de 0.25 cc de organominerales / L arrojó una longitud de 22.75 cm, mientras que los tratamientos T13 y T12 donde se usó 2 cc y 1 cc de organominerales / L reportan arrojaron longitudes de 12.83 cm y 10.71 cm, respectivamente. Por lo que podemos decir que estos últimos tratamientos aunque no tuvieron estadísticamente los valores más altos, para esta variable

son los que presentan las mejores características para un buen trasplante.

Figura No 4.8.2

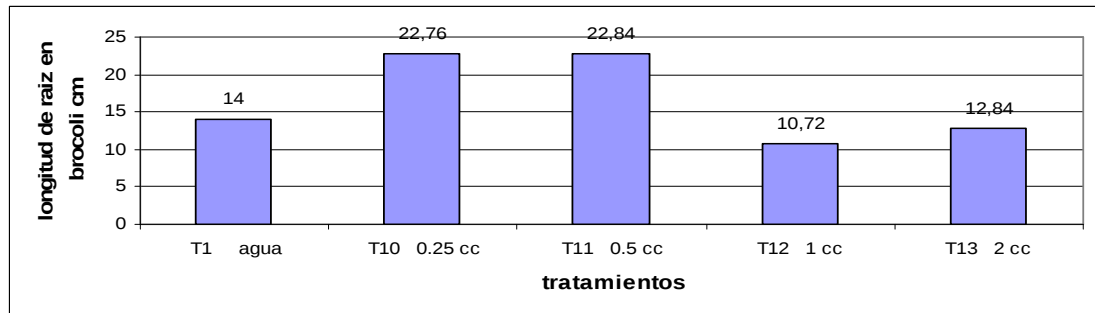


Figura No 4.8.2 Respuesta de brócoli para la variable longitud de raíz mediante el uso de fertilizantes organominerales.

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos 8 niveles de significancia, donde las plantas de brócoli, con mayor longitud de raíz y nivel de significancia se obtuvieron en los tratamientos T11 y T10, donde se aplicó 0.5 cc de organominerales / L con una longitud de 22.84 cm y 0.25 cc de organominerales / L con una longitud de 22.76 cm respectivamente, en cuanto al último nivel de significancia F lo ocupa el tratamiento T6 donde se aplicó la combinación de Douglas en su nivel óptimo más 0.5 cc de organominerales / L con una longitud de 3.78 cm. cabe mencionar que el tratamiento T1 (testigo) se presentó en el quinto nivel de significancia CDE con una longitud de 14.00 cm y que superó al T6, lo que nos dice que en el resto de los tratamientos existe diferencia significativa. (Figura No 4.8.3) El incremento que presentó el tratamiento T11 con respecto al testigo T1 fue de 163.14 %.

Hernandez (1998) menciona que el uso de soluciones nutritivas no causa algún efecto significativo entre las dosis aplicadas ya que los resultados se comportan estadísticamente iguales pero numéricamente diferentes.

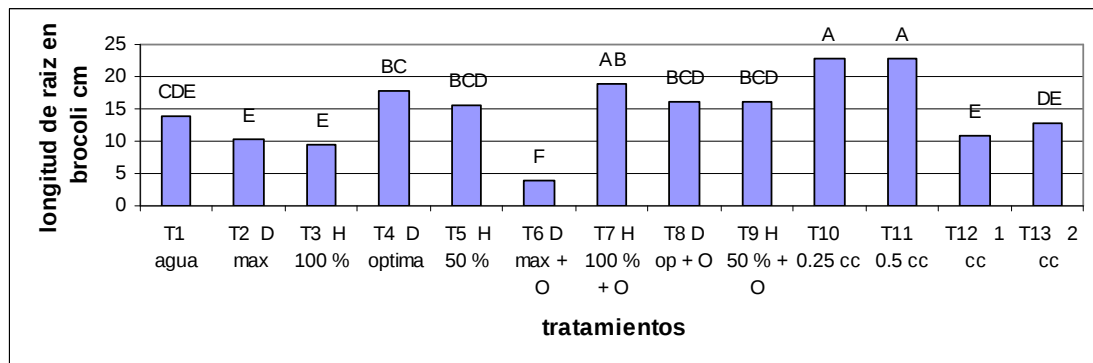


Figura No 4.8.3 Respuesta de brócoli para la variable longitud de raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Peso fresco de la plántula en tomate.

Al analizar los datos se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo que indica que los tratamientos responden de manera diferente al uso de soluciones hidropónicas y al empleo de fertilizantes organominerales.

El menor peso se obtiene con el uso de nutrientes organominerales con un valor de 1.59 g mientras que al usar la combinación de soluciones hidropónicas más 0.5 cc de organominerales / L arroja un peso de 2.17 g y el uso de soluciones nutritivas da el mejor peso de 2.28 g. superior al testigo que solo se aplicó agua.

Al hacer un comparativo dentro de las soluciones hidropónicas, el mejor resultado se obtiene en el tratamiento T4 cuando se usó la solución Douglas

optima con un valor de 5.0 g y el tratamiento T2 con el uso de Douglas máximo expresó un peso de 2.82 g mientras que los tratamientos T5 y T3 donde se utilizaron las soluciones Hoaglans 50% de sales y Hoaglans 100% de sales arrojaron pesos de 0.78 g y 0.54 g respectivamente. (Figura No 4.9) Lo cual nos dice que para esta variable el uso de soluciones hidropónicas por si solo es el que presenta las mejores características para plántula.

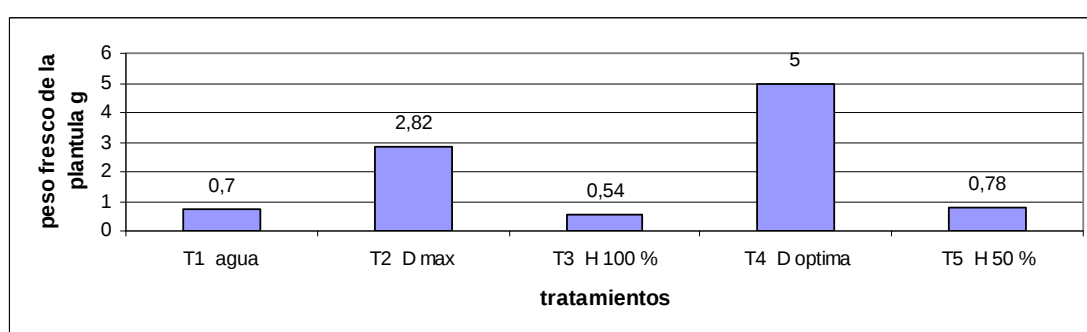


Figura No 4.9 Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de soluciones hidropónicas.

Al hacer un comparativo dentro de la combinación de soluciones hidropónicas y 0.5 cc nutrientes organominerales / L, encontramos que el tratamiento T6 disminuyó con un peso de 2.54 g con respecto al tratamiento T2 sin organominerales, que mostró un peso de 2.84 g, mientras que el tratamiento T7 con un peso de 1.28 g supero al tratamiento T3 sin organominerales, que arrojó un peso de 0.54 g, en cuanto al tratamiento T8 que disminuyó con un peso de 2.74 g con respecto al tratamiento T4 sin organominerales, que presentó un peso de 5 g, mientras que el tratamiento T9 con un peso de 2.14 g superó al tratamiento T5 sin organominerales, que arrojó un peso de 0.78 g. Lo que nos dice que el uso de nutrientes organominerales

como complemento, no presenta los mejores resultados para esta variable.

Figura No 4.9.1

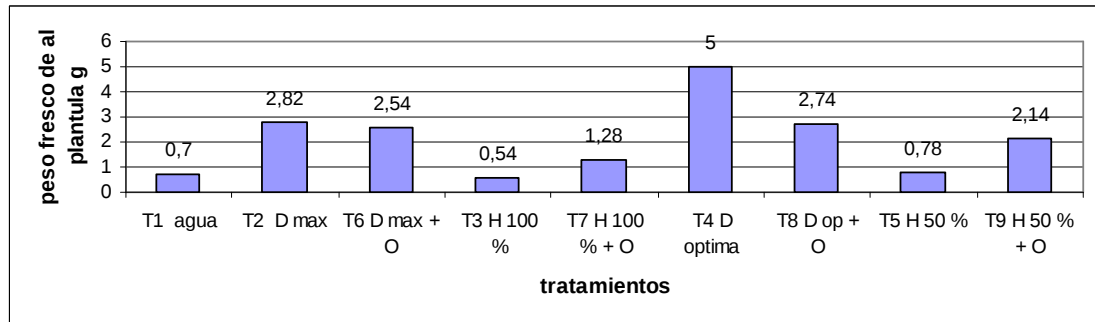


Figura No 4.9.1 Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Al hacer un comparativo dentro de los nutrientes organominerales, el mejor resultado lo tenemos en el tratamiento T12 con el uso de 1 cc de organominerales / L y un peso de 2.12 g mientras que el tratamiento T13 con el uso de 2 cc de organominerales / L arrojó un peso de 1.6 g, mientras que los tratamientos T10 y T11 donde se usó 0.25 cc y 0.5 cc de organominerales / L expresaron un peso de 1.50 g y 1.16 g respectivamente. (Figura No 4.9.2) Lo cual nos dice que el uso de nutrientes organominerales por si solo no presenta los mejores resultados para esta variable.

Por lo que podemos mencionar que los tratamientos T12 y T13 donde se aplicaron 1 cc de organomineral / L y 2 cc de organominerales / L fueron los que mejor dieron mejores pesos para esta variable mediante el uso de nutrientes organominerales por si solo.

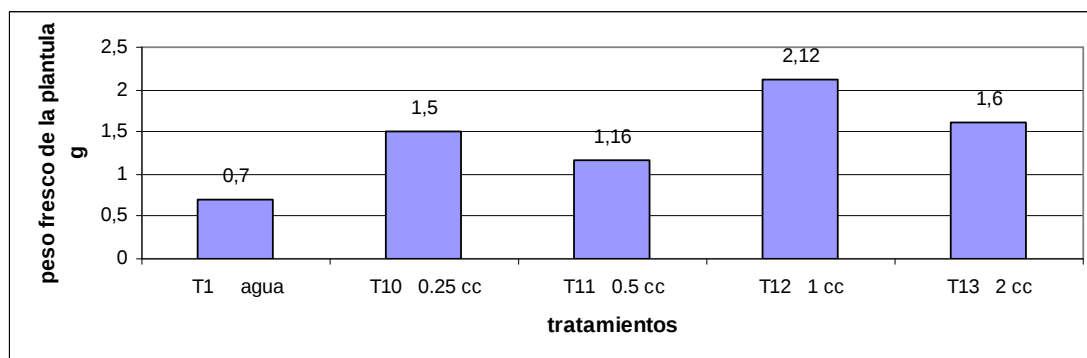


Figura No 4.9.2 Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de fertilizantes organominerales.

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos 9 niveles de significancia, donde las plantas de tomate con mayor peso fresco y nivel de significancia A se obtuvieron en el tratamiento T4 donde se aplicó la solución Douglas en su nivel óptimo con un peso de 5 g, en comparación con el último nivel de significancia F donde se encontró los tratamientos T5, T1 y T3 donde se aplicó la solución Hoaglands 50 % de sales con un peso de 0.78 g, el testigo con un peso de 0.7 g y aplicación de solución Hoaglands 100 % de sales con un peso de 0.54 g respectivamente, el resto de los tratamientos muestra diferencia significativa. (Figura No 4.9.3) El incremento que presentó el tratamiento T4 con respecto al tratamiento T1 fue de 714.28 %.

Herrera (2006) está de acuerdo que el peso fresco de la plántula es mayor y presenta diferencias altamente significativas entre las diferentes dosis de soluciones nutritivas.

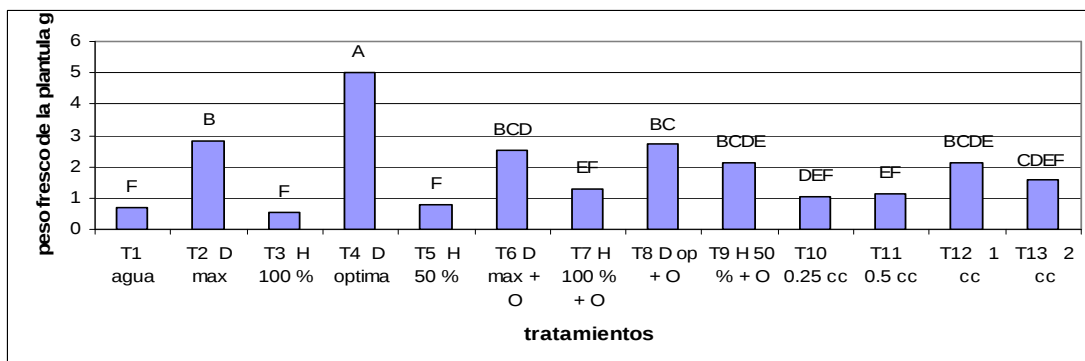


Figura No 4.9.3 Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Peso fresco de la planta en brócoli.

Al analizar los datos se encontró una diferencia estadística altamente significativa, lo que indica que los tratamientos responden de manera diferente al uso de soluciones hidropónicas y al empleo de fertilizantes organominerales.

El menor peso se obtiene con el uso de la combinación de soluciones hidropónicas y 0.5 cc de nutrientes organominerales / L con un valor de 1.98 g mientras que al usar soluciones hidropónicas arroja un peso de 2.39 g y la aplicación de nutrientes organominerales arroja el mejor peso de 2.58 g, superior al testigo que solo se aplicó agua.

Al hacer un comparativo dentro de las soluciones hidropónicas, el mejor resultado se obtuvo en el tratamiento T4 cuando se usó la solución Douglas optima con un peso de 4.74 g y el tratamiento T5 donde se usó Hoaglans 50% de sales expresó un peso de 1.74 g mientras que los tratamientos T3 y T2 con soluciones Hoaglans 100% de sales y Douglas máximo arrojaron un peso de

1.70 g y 1.40 g respectivamente. (Figura No 4.10) Por lo que podemos decir que el uso de nutrientes organominerales como complemento es la mejor opción para esta variable.

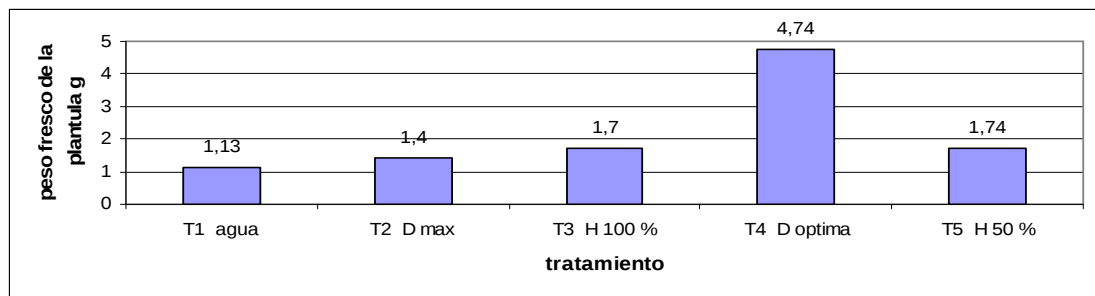


Figura No 4.10 Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de soluciones hidropónicas.

Al hacer un comparativo dentro de la combinación de soluciones hidropónicas y 0.5 cc de nutrientes organominerales / L encontramos que el tratamiento T6 disminuyó con un peso de 0.23 g con respecto al tratamiento T2 sin organominerales, que mostró un peso de 1.4 g, mientras que el tratamiento T7 con 2.07 g supero al tratamiento T3 sin organominerales, que mostró un peso de 1.7 g, en tanto que el tratamiento T8 disminuyó con un peso de 3.93 g con respecto al tratamiento T4 sin organominerales, que mostró un peso de 4.74 g y el tratamiento T9 disminuyó con un peso de 1.71 g con respecto al tratamiento T5 que mostró un peso de 1.74 g. Por lo que podemos decir que la combinación de estos fertilizantes no es la que presenta los mejores resultados para esta variable. Figura No 4.10.1

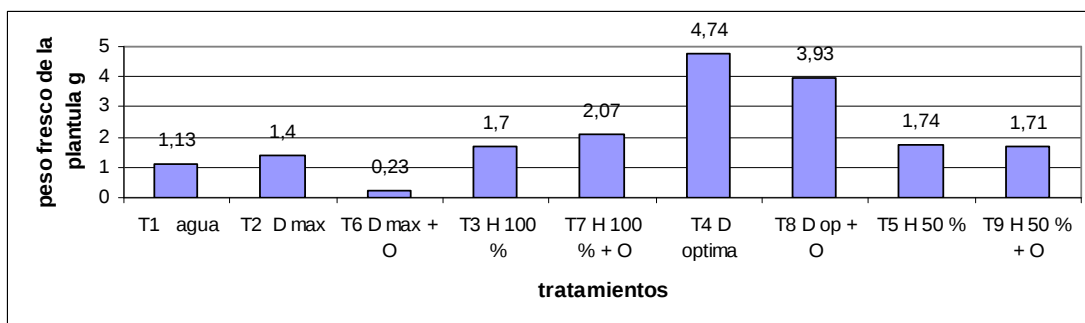


Figura No 4.10.1 Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Al hacer un comparativo dentro de los nutrientes organominerales, el mejor resultado lo tenemos en el tratamiento T11 con el uso de 0.5 cc de organominerales / L y un peso de 2.85 g y el tratamiento T10 donde aplicó 0.25 cc de organominerales / L arrojó un peso de 2.68 g mientras que los tratamientos T13 y T12 donde se usó 2 cc y 1 cc de organominerales / L expresaron un peso de 2.45 g y 2.36 g respectivamente. (Figura No 4.10.2) Lo cual podemos decir que el uso de nutrientes organominerales por si solo presenta los mejores resultados para esta variable.

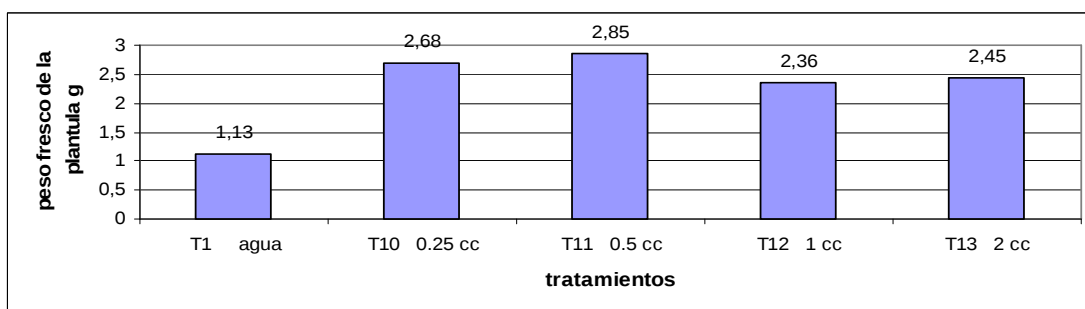


Figura No 4.10.2 Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de fertilizantes organominerales.

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos 9 niveles de significancia, donde las plantas de Brócoli con mayor peso fresco y nivel de significancia A se obtuvieron en los tratamientos T4 y T8, donde se utilizó la solución Douglas en su nivel óptimo con un peso de 4.74 g y donde se aplicó la combinación de solución hidropónica Douglas en su nivel óptimo más 0.5 cc de organominerales / L con un peso de 3.93 g respectivamente, con respecto al último nivel de significancia F se encontró el tratamiento T6 donde se utilizó la combinación de solución Douglas en su nivel máximo más 0.5 cc de organominerales / L con un peso de 0.23 g, cabe mencionar que el tratamiento T1 (testigo) se encontró en el octavo nivel de significancia EF con un peso 1.13 g y que superó al tratamiento T6, el resto de los tratamientos mostró diferencia significativa. El incremento que mostró el tratamiento T4 con respecto al tratamiento T1 fue de 419.46 %. Figura No 4.10.3

Ennis (1997) comenta al respecto que el ambiente temprano que rodea a la plántula es de vital importancia y determina si esta habrá de desarrollarse en todo su potencial.

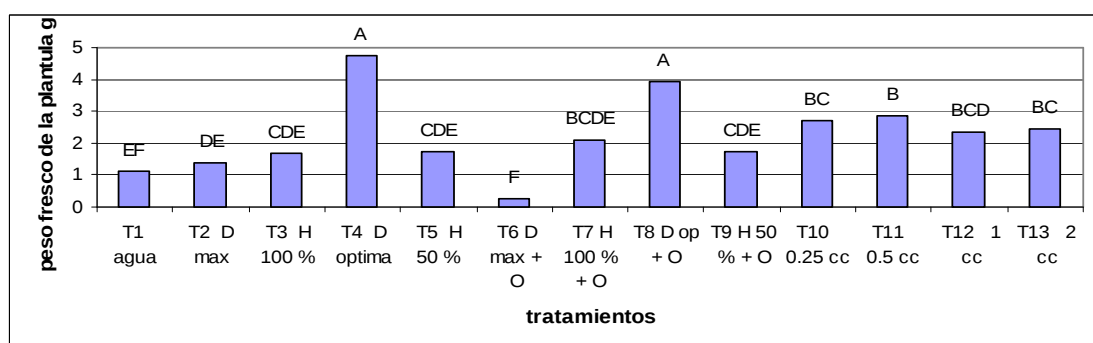


Figura No 4.10.3 Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la plántula mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales

Peso fresco de la raíz en tomate.

Es quizás la parte mas importante de al plántula pues proporciona el alimento necesario para todas las reacciones de la plántula,

Al analizar los datos para esta variable, se encontró una diferencia estadística altamente significativa; lo que indica que los tratamientos responden de manera diferente al uso de soluciones hidropónicas y al empleo de fertilizantes organominerales.

El menor peso fresco se obtiene con el uso de nutrientes organominerales con un peso de 0.76 g mientras que cuando se utilizaron soluciones hidropónicas el peso obtenido fue de 0.89 g y la combinación de soluciones hidropónicas mas 0.5 cc de nutrientes organominerales / L mostró el mejor peso de 1.27 g, superior al testigo que solo se aplico agua.

Al hacer un comparativo dentro de las soluciones hidropónicas, el mejor resultado se encontró en el tratamiento T4 cuando se usó la solución Douglas optima con un peso de 1.26 g y el tratamiento T2 con la aplicación de la solución Douglas máximo mostró un peso de 1.12 g mientras que los tratamientos T5 y T3 donde se aplico las soluciones Hoaglands 50% de sales y Hoaglands 100% de sales mostraron un peso de 0.76 g y 0.42 g, respectivamente. (Figura No 4.11) Lo cual nos dice que los mejores resultados para esta variable los muestra el uso de Douglas óptimo y máximo.

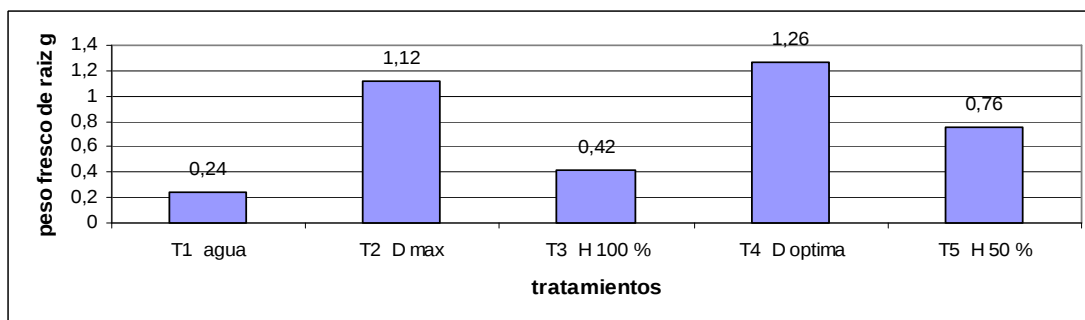


Figura No 4.11 Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas.

Al hacer un comparativo dentro de la combinación de soluciones hidropónicas y 0.5 cc de nutrientes organominerales / L encontramos que el tratamiento T6 con un peso de 1.32 g superó al tratamiento T2 sin organominerales, que presentó un peso de 1.12 g, mientras que el tratamiento T7 con un peso de 0.82 g superó al tratamiento T3 sin organominerales, que mostró un peso de 0.42 g, en cuanto al tratamiento T8 mostró un peso de 1.82 g y superó al tratamiento T4 sin organominerales, que presentó un peso de 1.26 g y el tratamiento T9 con un peso de 1.12 g superó al tratamiento T5 sin organominerales, que presento un peso de 0.76 g. (Figura No 4.11.1) Debido a que el uso de nutrientes organominerales como complemento superó en su totalidad al grupo de tratamientos sin organominerales, podemos decir que la aplicación de estos presentan las mejores características deseadas para esta variable.

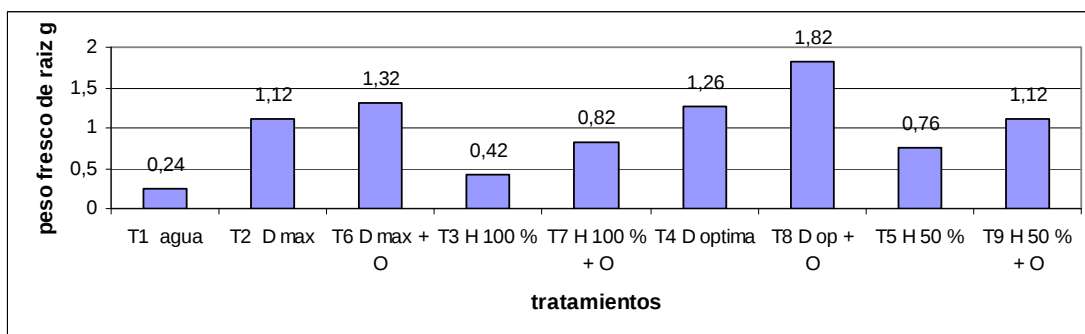


Figura No 4.11.1 Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Al hacer un comparativo dentro de los nutrientes organominerales, el mejor resultado lo tenemos en el tratamiento T10 con la aplicación de 0.25 cc de organominerales / L que mostró un peso de 0.88 g y el tratamiento T11 donde se aplicó 0.5 cc de organominerales / L arrojó un peso de 0.78 g mientras que los tratamientos T12 y T13 con las aplicaciones de 1 cc y 2 cc de organominerales / L mostraron un peso de 0.72 g y 0.68 g respectivamente. (Figura No 4.11.2) Podemos decir que el uso de nutrientes organominerales por si solo no presenta las mejores características para esta variable.

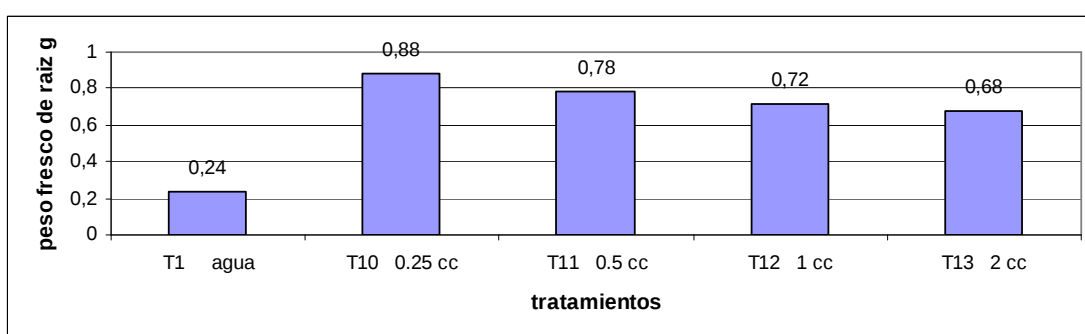


Figura No 4.11.2 Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de fertilizantes organominerales.

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos 5 niveles de significancia, donde las plantas de tomate con mayor peso fresco de raíz y nivel de significancia A se encontraron en el tratamiento T8 donde se utilizó la combinación de Douglas en su nivel optimo mas 0.5 cc de organominerales / L, con un peso de 1.82 g, en comparación con el ultimo nivel de significancia C donde se encontró el tratamiento T1 (testigo) con un peso de 0.24 g, el resto de los tratamientos mostraron diferencia significativa. E incremento que presento el tratamiento T8 con respecto al tratamiento T1 fue de 758.33 %. Figura No 4.11.3

Hernández (1998) menciona que mediante el uso de soluciones nutritivas se incrementa el peso fresco de al raíz en comparación con el testigo al que solo se le aplico agua.

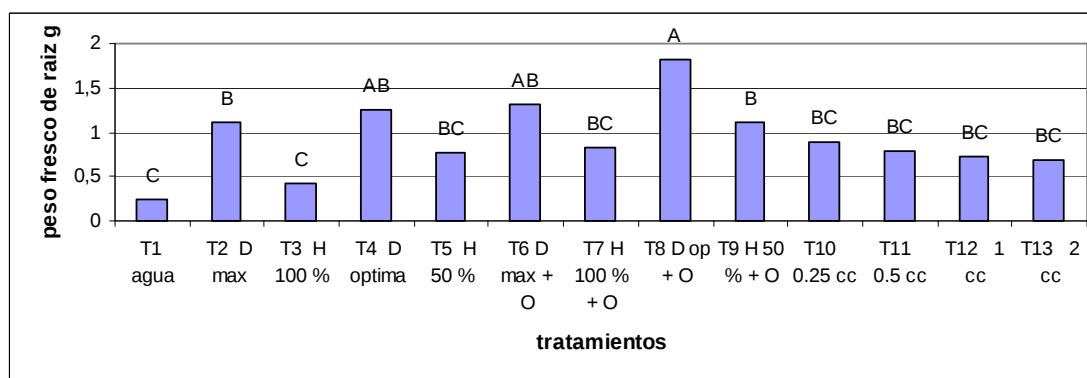


Figura No 4.11.3 Respuesta de tomate para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Peso fresco de la raíz en brócoli

De gran importancia para las plantas por tomar los alimentos necesarios para su reproducción y el anclaje de estas una vez trasplantadas.

Al analizar los datos para esta variable, se encontró una diferencia estadística altamente significativa; lo que indica que los tratamientos responden de manera diferente al uso de soluciones hidropónicas y al empleo de fertilizantes organominerales.

El menor peso fresco se obtiene con el uso de soluciones hidropónicas con un valor de 0.54 g mientras que cuando se utiliza la combinación de soluciones hidropónicas mas 0.5 cc de nutrientes organominerales / L el peso es de 1.02 g y el uso de nutrientes organominerales muestra el mejor peso de 1.55 g, superior al testigo que solo se le aplico agua.

Al hacer un comparativo dentro de las soluciones hidropónicas, el mejor resultado se obtuvo en el tratamiento T4 cuando se usó la solución Douglas optima con un peso de 0.89 g y el tratamiento T3 con la aplicación de la solución Hoaglans 100% de sales mostró un peso de 0.58 g mientras que los tratamiento T5 y T2 donde se aplicaron las soluciones Hoaglans 50% de sales y Douglas máximo mostraron un peso de 0.46 g y 0.23 g, respectivamente. Por lo que podemos decir que el uso de soluciones hidropónicas por si solo, no arroja los mejores resultados para esta variable. Figura No 4.12

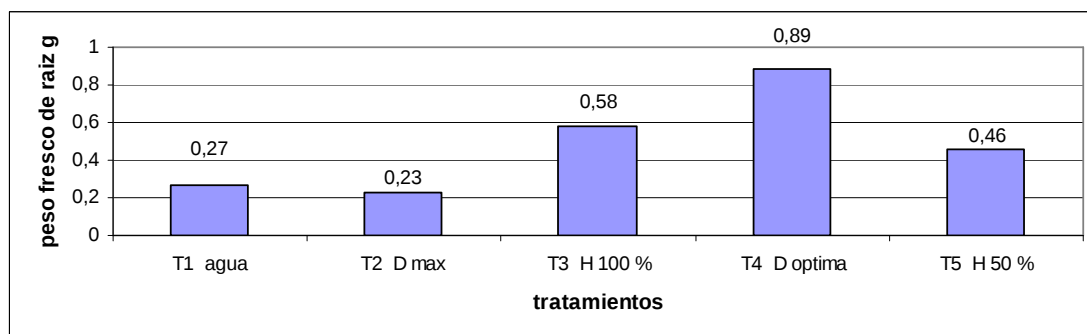


Figura No 4.12 Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas.

Al hacer un comparativo dentro de la combinación de soluciones hidropónicas y 0.5 cc de nutrientes organominerales / L encontramos que el tratamiento T6 disminuyó en un peso de 0.01 g con respecto al tratamiento T2 sin organominerales, que mostró un peso de 0.23 g, mientras que el tratamiento T7 con un peso de 1.4 g superó al tratamiento T3 sin organominerales, que arrojó un peso de 0.58 g, mientras que el tratamiento T8 con un peso de 1.32 g superó al tratamiento T4 sin organominerales, que arrojó un valor de 0.89 g y el tratamiento T9 con un peso de 1.33 g superó al tratamiento T5 sin organominerales, que arrojó un valor de 0.46 g. (Figura No 4.12.1) Por lo que podemos decir que la combinación de estos fertilizantes expresan altos valores con características deseadas, pero no son los mejores.

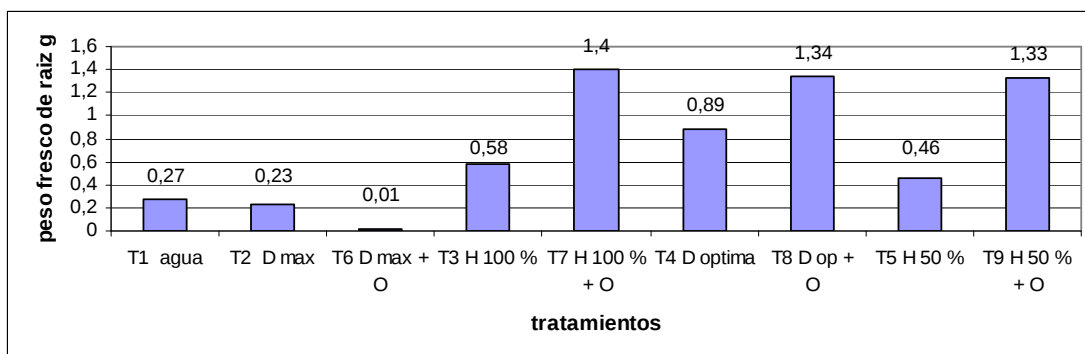


Figura No 4.12.1 Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

Al hacer un comparativo dentro de los nutrientes organominerales, el mejor resultado lo tenemos en el tratamiento T11 con la aplicación de 0.5 cc de organominerales / L y un peso de 1.76 g y el tratamiento T10 donde se aplicó 0.25 cc de organominerales / L arrojó un peso de 1.75 g mientras que los tratamientos T12 y T13 con las aplicaciones de 1 cc y 2 cc de organominerales / L mostraron pesos de 1.65 g y 1.06 g respectivamente. Por lo que podemos decir que el uso de nutrientes organominerales por si solo presenta los mejores resultados para esta variable. Figura No 4.12.2 conclusiones

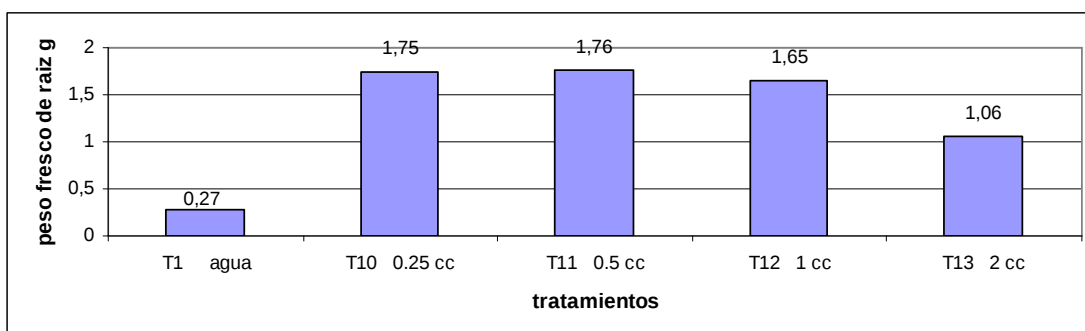


Figura No 4.12.2 Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de fertilizantes organominerales.

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos 8 niveles de significancia, donde las plantas de brócoli, con mayor peso fresco de raíz y nivel de significancia A se encuentran en los tratamientos T11 donde se aplico 0.5 cc de organominerales / L con un peso de 1.76 g, T10 donde se aplico 0.25 cc de organominerales / L con un peso de 1.75 g y T12, donde se utilizo 1 cc de organominerales / L con un peso de 1.65 g, mientras que en el ultimo nivel de significancia F se encontró el tratamiento T6 con un peso de 0.01 g, lo que nos dice que el tratamiento T1 (testigo) ocupa el séptimo nivel de significancia EF con un peso de 0.27 g y que supera al tratamiento T6, el resto de los tratamientos muestran diferencia significativa. El incremento que presento el tratamiento T11 con respecto al tratamiento T1 (testigo) fue de 651.85 %. Figura No 4.12.3

Hernández (1998) menciona la importancia del uso de soluciones hidropónicas en sus diferentes concentraciones al incrementar el peso fresco de raíz en plántulas evaluadas a los 17 días.

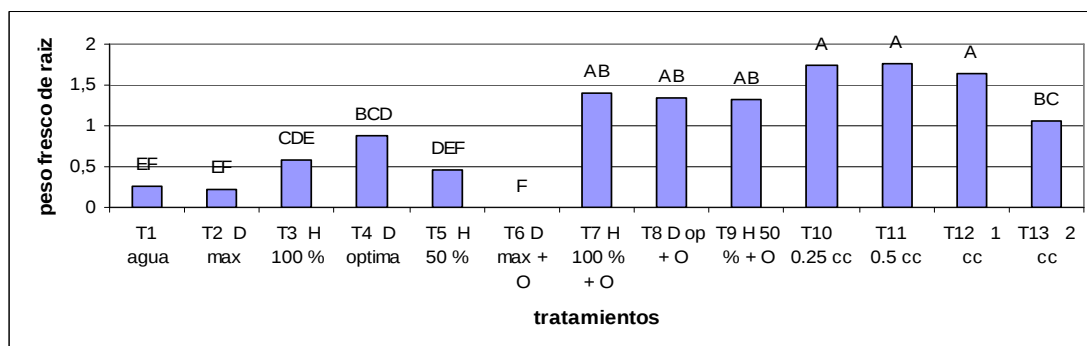


Figura No 4.12.3 Respuesta de brócoli para la variable peso fresco de la raíz mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, con el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales en los cultivos Jitomate y Brócoli, en esta investigación se concluye lo siguiente:

El sistema de producción de plántulas por flotación mediante el uso de soluciones hidropónicas y fertilizantes organominerales, presenta mejor resultado que las técnicas tradicionales y el testigo.

El uso de las soluciones hidropónicas en combinación con nutrientes organominerales permite la producción de plántulas de calidad en el tiempo menor al tradicional y al testigo.

El uso de nutrientes organominerales por sí mismo, permite la producción de plántulas de calidad en el tiempo menor al tradicional y al testigo.

Es mejor producir plántulas por flotación, que bajo el esquema tradicional.

Es más práctico y económico, la producción de plántulas por flotación, dado que requieren menos equipo e instalaciones sofisticadas.

VI. LITERATURA CITADA

- Arevalo N. E. 1997 Evaluación de cuatro sustratos en hidroponía bajo el sistema vertical con tomate (*Lycopersicum Esculentum Mill*) Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Bures, S1997 Sustratos, Edición agrotecnia S.L. Madrid España.
- Burgeño, H 1997 Manejo practico de soluciones nutritivas, productores de hortalizas.
- Ennis, J., 1997. Como criar niños y cultivos vigorosos. Revista productores de hortalizas. Año 6, numero 9, México.
- García, P.1998 Evaluación de cinco cultivos forrajeros con la técnica hidroponía y aplicaciones de biozyme. Tesis Universidad Autónoma Agraria Antonio narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Gásquez, R (1997), Los sustratos hortícolas. Productores de hortalizas. Año 6. No. 9.
- Gordon, H. y Barden, J. A. (1984), Horticultura. A. G. T. Editor. S. A. México.
- Hartmann, H.T. Y Kester, D. E. (1995), Propagación de plantas, principios y practicas, 4^a Ed Continental, México.
- Hernández, H. (1998), Producción de plántulas de cuatro especies hortícolas utilizando el sistema de flotación en soluciones hidropónicas.
- Herrera, S (2006), Producción de plántula de tomate bola (variedad floradade) y efecto postrasplante en invernadero.
- Horticom.1999. www.horticom.com/fitech/mabad.htm. (Internet).
- Iglesias, G. T. Alarcón, B. M. (1997), Sustratos artificiales para invernaderos, hortalizas, frutas y flores.

- Lozada, R. A., 2002. el uso de espumas hidrofílicas y otros sustratos en dos soluciones nutritivas para la producción de plántulas de brócoli. Tesis profesional. Licenciatura. Departamento de horticultura. UAAAN.
- Nalejandria.Febrero,del2000.www.nalejandria.com/01/bialik/h/hidroponia/hidro.htm. (Internet).
- Paneque, V. (1998). Abonos orgánicos: Conceptos prácticos para su evaluación y aplicación, INCA, 31 pp.
- Resh, H. M. 1987 Cultivos hidropónicos. Segunda edición, mundi prensa, España.
- Sánchez, E (2000), Producción de plántulas por flotación de tres especies hortalizas, bajo condiciones de invernadero.
- Sánchez, C, F, y Escalante, R. E. R 1998 Hidroponía. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Solano, M, C, M, 1985, Sistemas de producción hidropónica.
- Teesa com.1999.www.toluca.teesa.com/glosam1/hidroponia.htm.
- Wagenin, Gent. 1994. Por aquí empieza una buena semilla Revista de Horticultura No 99 España.
- Woodward. B. 1995. Características técnicas y aplicaciones del musgo base (peat moss). Tecnología agrícola con plásticos. Simposium internacional de 1995. León Guanajuato. México.

VII. APENDICE

Cuadro 7.1 análisis de varianza para longitud de planta de tomate.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	1393.437500	116.119789	18.0898	0.000 **
ERROR	52	333.791016	6.419058		
TOTAL	64	1727.228516			

** = Altamente significativo.

N.S = No significativo.

C.V. = 13.51 %

Cuadro 7.2 análisis de varianza para longitud de planta de brócoli.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	1134.314453	94.526207	39.0611	0.000 **
ERROR	52	125.837891	2.419960		
TOTAL	64	1260.152344			

** = Altamente significativo.

N.S = No significativo.

C.V. = 9.38 %

Cuadro 7.3 análisis de varianza para diámetro de tallo en tomate.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	0.270696	0.022558	7.9645	0.000 **
ERROR	52	0.147280	0.002832		
TOTAL	64	0.417976			

** = Altamente significativo.

N.S = No significativo.

C.V. = 17.85 %

Cuadro 7.4 análisis de varianza para diámetro de tallo de brócoli.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	0.098816	0.008235	17.0194	0.000 **
ERROR	52	0.025160	0.000484		
TOTAL	64	0.123976			

** = Altamente significativo.

N.S = No significativo.

C.V. = 12.18 %

Cuadro 7.5 análisis de varianza para numero de hojas en tomate.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	18.615356	1.551280	4.5833	0.000
ERROR	52	17.600037	0.338462		
TOTAL	64	36.215393			

** = Altamente significativo.

N.S = No significativo.

C.V. = 20.26 %

Cuadro 7.6 análisis de varianza para numero de hojas en brócoli.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	25.938599	2.161550	3.3059	0.002 **
ERROR	52	33.999878	0.653844		
TOTAL	64	59.938477			

** = Altamente significativo.

N.S = No significativo.

C.V. = 14.89 %

Cuadro 7.7 análisis de varianza para longitud de raíz en tomate.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	6452.912109	537.742676	13.5031	0.000 **
ERROR	52	2070.824219	39.823544		
TOTAL	64	8523.736328			

** = Altamente significativo.

N.S = No significativo.

C.V. = 33.67 %

Cuadro 7.8 análisis de varianza para longitud de raíz en brócoli.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	1746.414063	145.534500	10.6594	0.000 **
ERROR	52	709.961914	13.653113		
TOTAL	64	2456.375977			

** = Altamente significativo.

N.S = No significativo.

C.V. = 25.15 %

Cuadro 7.9 análisis de varianza para peso fresco de la planta en tomate.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	86.999329	7.249944	8.4430	0.000 **
ERROR	52	44.652039	0.858693		
TOTAL	64	131.651367			

** = Altamente significativo.

N.S = No significativo.

C.V. = 48.34 %

Cuadro 7.10 análisis de varianza para peso fresco de la planta en brócoli.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	82.773071	6.897756	11.4732	0.000 **
ERROR	52	31.262604	0.601204		
TOTAL	64	114.035675			

** = Altamente significativo.

N.S = No significativo.

C.V. = 34.72 %

Cuadro 7.11 análisis de varianza para peso fresco de la raíz en tomate.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	10.161854	0.846821	3.1417	0.002 **
ERROR	52	14.016014	0.269539		
TOTAL	64	24.177868			

** = Altamente significativo.

N.S = No significativo.

C.V. = 56.53 %

Cuadro 7.12 análisis de varianza para peso fresco de la raíz en brócoli.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	12	22.650421	1.887535	9.3811	0.000 **
ERROR	52	10.462753	0.201207		
TOTAL	64	33.113174			

** = Altamente significativo.

N.S = No significativo.

C.V. = 45.59 %

