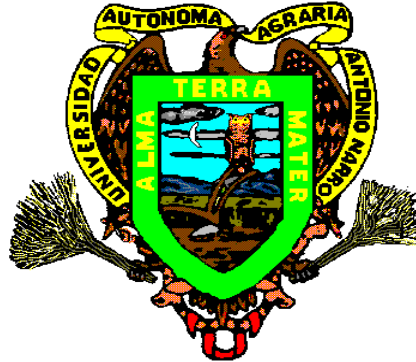


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



**PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS POR FLOTACIÓN DE TRES
ESPECIES HORTICOLAS,BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO.**

Por:

EDGARDO SANCHEZ CORTES

T E S I S

**Presentada como Requisito Parcial para
obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

OCTUBRE, 2000.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS POR FLOTACIÓN DE TRES ESPECIES
HORTICOLAS, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO**

TESIS

Presentada por:

EDGARDO SANCHEZ CORTES

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador
como requisito parcial para obtener el Título de:
Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

M. C. Leobardo Bañuelos Herrera

Presidente

Dr. Alfonso Reyes López.

Sinodal

Biol. Ma. Eugenia Demesa E.

Sinodal

M.C. Reynaldo Alonso Velasco

Coordinador de la división de agronomía

Buнавista, Saltillo, Coahuila, México.

OCTUBRE 2000.

Indice general.

	Paginas
Indice general.....	i
Indice de cuadros.....	iii
Indice de figuras.....	iv
Dedicatorias.....	vi
.....	viii
.....	ix
Agradecimientos.....	
Resumen.....	
I.- INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
II.- REVISION DE LITERATURA.....	4
Propagación por semillas.....	4
Siembra.....	4
Condiciones para la germinación.....	5
Temperatura.....	5
Sustrato.....	6
Sustrato como soporte físico.....	7
Sustrato como soporte nutricional.....	7
Características y propiedades de un sustrato.....	8
Características físicas.....	8
Características químicas.....	9
Materiales usados en la preparación de sustratos.....	10
Turbas.....	10
Turbas bajas.....	10
Turbas altas.....	11
Turbas de transición.....	11
Pumita.....	11
Perlita.....	11
Verniculita.....	12
Lana roca.....	12
Poliestireno.....	13
Poliuretano.....	13
Hidroponía.....	14
Cultivo de plantas sin suelo.....	14
Ventajas de la hidroponía.....	14
Desventajas de la hidroponía.....	15
Nutrición.....	16

Desinfección de soluciones nutritivas : sistema de radiación.....	17
Desventajas de las soluciones recirculantes.....	17
Soluciones nutritivas.....	17
Preparación de soluciones nutritivas.....	19
Funciones de los nutrientes	20
Principales funciones de nitrógeno.....	20
Principales funciones del fósforo.....	21
Principales funciones del potasio.....	21
Principales funciones del manganesio.....	22
Principales funciones del calcio.....	22
Principales funciones del azufre.....	23
Principales funciones del hierro.....	24
Principales funciones del manganeso.....	24
Principales funciones del cobre.....	24
Principales funciones del zinc.....	25
Principales funciones del molibdeno.....	25
Principales funciones del boro.....	25
Principales funciones del cloro.....	26
Calidad de plántula.....	26
Medios de cultivo y producción de plántulas en invernadero.....	27
Necesidades hídricas en las plantas.....	28
III- MATERIALES Y METODOS.....	29
Descripción del área experimental.....	29
Material usado.....	29
Material vegetativo.....	30
Diseño experimental.....	31
Método empleado.....	31
Establecimiento del trabajo.....	33
Calculo de peso de los fertilizantes.....	34
Variables evaluadas.....	37
Diámetro de tallo.....	37
Altura de plántula.....	37
Consumo de solución nutritiva.....	38
IV.- RESULTADOS Y DISCUISION.....	39
Consumo de solución nutritiva (fase 1).....	39
Diámetro de tallo.....	40
Consumo de solución nutritiva (fase 2).....	45
Altura de plantula.....	59
V- CONCLUSIONES.....	76

VI - LITERATURA CITADA.....	77
VII.- APENDICE.....	80

INDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1	Fertilizantes utilizados durante el crecimiento de las plántulas en flotación UAAAN 1999.....	33
Cuadro 3.2	Rango óptimo y máximo de elementos presentes en soluciones hidropónicas, según Douglas 1976...	34
Cuadro 3.3	Dosis de solución nutritiva para hidroponia, según Hoagland's.....	37
Cuadro 4.1	Consumo diario de agua en litros de tres charolas de 200 cavidades, sembradas con tres especies hortícolas por charola.....	40
Cuadro 4.2	Consumo de agua en litros de tres charolas de 200 cavidades sembradas con una especie hortícola por charola.....	45
Cuadro 7.1	análisis de varianza para el diámetro de jitomate en la fase No.1.....	81
Cuadro 7.2	Análisis de varianza para el diámetro de brócoli en la fase No.1.....	81
Cuadro 7.3	Análisis de varianza para el diámetro de tomatillo en la fase No.1.....	82
Cuadro 7.4	Análisis de varianza para el diámetro de Jitomate en la fase No.2.....	82
Cuadro 7.5	Análisis de varianza para el diámetro de brócoli en la fase No.2.....	83
Cuadro7.6	Análisis de varianza para el diámetro de tomatillo en la fase No.2.....	83
Cuadro 7.7	Análisis de varianza para el diámetro de jitomate en la fase No.3.....	84
Cuadro7.8	Análisis de varianza para el diámetro de brócoli en la fase No.3.....	84
Cuadro 7.9	Análisis de varianza para el diámetro de tomatillo en la fase No.3.....	85
Cuadro7.10	Análisis de varianza para el diámetro de jitomate en la fase No.4.....	85
Cuadro 7.1.1	Análisis de varianza para el diámetro de brócoli en la fase No.4.....	86
Cuadro 7.1.2	Análisis de varianza para el diámetro de tomatillo en la fase No.4.....	86
Cuadro 7.1.3	Análisis de varianza para la altura de Plántulas de jitomate en la fase No.1.....	87
Cuadro7.2.1	Análisis de varianza para la altura de plántula de brócoli en la fase No.1.....	87

Cuadro 7.2.2	Análisis de varianza para la altura de Plántulas de tomatillo en la fase No 1.....	88
Cuadro 7.2.3	Análisis de varianza para la altura de Plántulas de jitomate en la fase No. 2.....	88
Cuadro 7.3.1	Análisis de varianza para la altura de plántula de brócoli en la fase No 2.....	89
Cuadro 7.3.2	Análisis de varianza para la altura de plántula de tomatillo en la fase No 2.....	89
Cuadro 7.3.3	Análisis de varianza para la altura de plántula de jitomate en la fase No. 3.....	90
Cuadro7.4.1	Análisis de varianza para la altura de plántula de brócoli en la fase No.3.....	90
Cuadro7.4.2	Análisis de varianza para la altura de Plántulas de jitomate en la fase No 4.....	91
Cuadro7.4.3	Análisis de varianza para la altura de plántula de brócoli en la fase No 4.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.2	Respuesta de jitomate, brocolí y tomatillo para la variable diámetro de tallo en plantas crecidas por flotación en diferentes soluciones hidropónicas (fase 1)	44
Figura 4.3	Respuesta de jitomate, brocolí y tomatillo para la variable diámetro de tallo en plantas crecidas por flotación en diferentes soluciones hidropónicas (fase 2).....	49
Figura 4.4	Respuesta de jitomate, brocolí y tomatillo para la variable diámetro de tallo en plantas crecidas por flotación en diferentes soluciones hidropónicas (fase 3).....	54
Figura 4.5	Respuesta de jitomate, brocolí y tomatillo para la variable diámetro de tallo en plantas crecidas por flotación en diferentes soluciones hidropónicas (fase 4).....	58
Figura 4.6	Respuesta de Jitomate, brocolí y tomatillo, para la variable altura de plántulas crecidas por flotación, en soluciones hidropónicas (fase 1).....	63
Figura 4.7	Respuesta de Jitomate, brocolí y tomatillo, para la variable altura de plántulas crecidas por flotación, en soluciones hidropónicas (fase 2).....	67
Figura 4.8	Respuesta de Jitomate, brocolí y tomatillo, para la variable altura de plántulas crecidas por flotación, en soluciones hidropónicas (fase 3).....	71
Figura 4.9	Respuesta de Jitomate, brocolí y tomatillo, para la variable altura de plántulas crecidas por flotación, en soluciones hidropónicas (fase 4).....	75

DEDICATORIAS.

A DIOS:

Por haberme dado la oportunidad de estar en esta vida e iluminarme por el buen camino, proporcionándome la fortaleza necesaria para seguir luchando día con día.

A LA MEMORIA DE MI PRIMO ISRAEL PERALTA SÁNCHEZ (†).

A MIS PADRES:

ARTURO SANCHEZ IBARRA.

Por la confianza depositada hacia mi persona y apoyarme en los momentos difíciles.

IRENE CORTES PAREDES.

Por el amor y cariño tan hermoso que pueda existir, por siempre voy a estar tan agradecido por tener una madre como ella.

A MIS HERMANOS:

LIDICE SANCHEZ CORTES.

ARTURO SANCHEZ CORTES.

A ellos por apoyarme y darme sus consejos en los momentos difíciles y que Dios los bendiga.

A LA SEÑORA:

MARHTA ALICIA MAGALLANES MONRREAL

Por brindarme su amistad, apoyo, comprensión y cariño. Gracias y que dios la bendiga.

CON CARIÑO ESPECIAL Y MUCHO AMOR A LA SRITA.:

ALFA ELIANA GONZALEZ MAGALLANES.

Por que con ella viví los mejores momentos de mi vida y aprendí lo hermoso de la vida. Mil gracias y que dios la bendiga.

AGRADECIMIENTOS.

A mi Alma Terra Mater por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y albergarme en sus instalaciones.

Al M. C. Leobardo Bañuelos Herrera por haberme brindado su tiempo y confianza en la realización de este trabajo y por brindarme su confianza y amistad.

Al Dr. Alfonso Reyes López por el tiempo brindado en la asesoría de este trabajo.

A la Bio. Ma. Eugenia Demesa E. Por el tiempo dedicado en la revisión y asesoría de este trabajo.

A la familia Magallanes Monrreal por brindarme su amistad, cariño y comprensión.

A mi gran amiga la srita. Anabel Magallanes Monrreal, por brindarme su amistad sin esperar nada a cambio.

A toda la familia Sánchez Ibarra por haber depositado toda su confianza en mi persona.

Al departamento de horticultura por su trabajo realizado para culminar nuestra preparación.

A todos mis compañeros de la generación 88 y 89 por que con ellos pase la mejor vida, la de estudiante.

A mis paisanos Tokio, Machuca, Tosqui, José Juan, Daniel, César.

Resumen.

México ocupa el sexto lugar en exportación de hortalizas y actualmente embarca a los mercados internacionales, que comprenden el 4 % del mercado internacional mundial de hortalizas.

La tecnología de la producción de Plántulas se ha impuesto en los últimos 10 años , entre las 15 especies mas comunes que se manejan por trasplante.

El experimento se llevo a acabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Que se encuentra en el municipio de Saltillo Coahuila, en las coordenadas 25° 23' latitud norte y 101° 01' longitud oeste. Con una altura de 1743 metros sobre el nivel del mar.

El material vegetativo fueron las especies de jitomate híbrido santa Mónica 2201, brocoli Marathon , tomatillo (cerro gordo). El diseño experimental empleado fue completamente al azar con cuatro soluciones nutritivas y un testigo dividiendo el trabajo en cuatro fases , cada tratamiento tuvo tres repeticiones y las unidades experimentales 15 plantulas por cada repetición se evaluaron estas a los 14 días de germinación , las variables evaluados fueron el diámetro de tallo esta se midió entre las hojas cotiledonales y las primeras hojas verdaderas, la altura de plantula se midió desde la base del tallo hasta el punto del meristemo apical , el consumo de solución nutritiva por día se evaluó diariamente durante las dos primeras fases

Los resultados obtenidos de las variables evaluadas durante el experimento fueron analizadas en el diseño estadístico y se obtuvo lo siguiente, que el consumo de solución nutritiva por día en la fase uno el

que consumió más agua fue el testigo con 61.7 litros durante los 14 días y el que menos agua consumió fueron las plantulas, se colocaron en las soluciones Douglas máxima con 48.02 litros, en la fase dos el tratamiento que más agua consumió fue el testigo con 39.29 litros en 14 días y el que menos agua consumió fue, de nuevo, las plantulas que fueron colocadas en la solución Douglas máxima con 31.1 litros

Para diámetro de tallo para jitomate en las cuatro fases encontramos una diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) entre tratamientos donde la solución de Hoagland's al 100% (T1) donde se aplicaban 24 cc de solución madre/litro, se obtuvieron diámetros que van desde 0.36cm hasta 0.136cm y superan al testigo al cual solo se le aplico agua y registra diámetro menores a estos.

Diámetro de tallo para brocoli en las cuatro fases encontramos que en las dos primeras fase no presenta diferencia significativa ($\alpha = 0.01$) entre tratamientos y en las dos ultimas fases reporta una diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) entre tratamientos , los mejores resultados se obtuvieron en la solución de Hoagland's al 100% (T1) donde se aplicaron 24 cc de solución madre / litro y los diámetro que presenta van de 0.39cm a 0.16cm que superan al testigo al cual solo se aplico agua y reporta diámetros menores estos.

Diámetro de tallo para tomatillo encontramos una diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) donde los mejores resultados se obtuvieron con la solución de Hoagland's a 100% (T1) donde se aplicaron 24 cc de solución madre/ litro y reporta diámetros que van de 0.51 cm a 0.22 cm y superan al testigo al cual solo se le aplico agua.

Altura de plantula para jitomate en la s cuatro fases encontramos una diferencia altamente significativa ($\alpha=0.01$) entre tratamiento los resultados se obtuvieron con el tratamiento (T2) que registra alturas que van desde 20.43 cm a 5.6 cm y superan al testigo

Altura de plántula para brocoli en las cuatro fases se encontró una diferencia altamente significativa ($\alpha=0.01$) entre tratamientos los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento (T1) que registra altura que van desde 8.3 cm a 4.3cm y superan al testigo.

Altura de plantula para tomatillo se encontró una diferencia altamente significativa ($\alpha= 0.01$) los mejores resultados e obtuvieron en los tratamientos (T1) y (T2) que reporta alturas que van desde los 30.36 cm hasta 10.86 cm y superan al testigo. y se puede concluir que las soluciones de Hoagland's al 100% y 50 % ayudan en los componentes de crecimiento de las plántulas.

I .-INTRODUCION

México ocupa el sexto lugar en exportación de hortalizas y actualmente embarca más de dos millones de toneladas de estas a los mercados internacionales, y que comprende el 4% del mercado internacional mundial de hortalizas, siendo su principal comprador los Estados Unidos, al que envía el 90% de sus hortalizas, que se producen en nuestro país.

Las exportaciones mexicanas de hortalizas frescas a los E.U.A. para el periodo de 1994 a 1998 fueron en promedio anual de 1,758.86 millones de toneladas métricas, por otro lado las importaciones mexicanas de hortalizas frescas procedentes de los estados unidos en el periodo del 1994 a 1998 fue de 4,908.5 Millones de toneladas métricas en promedio anual.

Hoy en día las hortalizas están siendo mas solicitadas por los consumidores de E.U.A unidos gracias a su creciente preocupación por conservar la salud, y a la constante corriente de informes científicos acerca de los beneficios que para la ellos reportan el consumo de hortalizas y las campañas “five a day for better health” cinco al día para una mejor salud, un lema que promueve el consumo de las hortalizas (Ennis Jess, 1999) .

Considerando que en muchas hortalizas, las semillas es costosa y de un tamaño pequeño, que la hace difícil de manejar en siembra directa, se hace necesario el trasplante.

Por lo que la tecnología de la producción de plántula se ha impuesto en los últimos 20 años. Entre las 15 especies más comunes, que se manejan por trasplante, figuran el tomate, pepino, repollo, brócoli y sandía triploide que se producen en mayor volumen.

Las principales ventajas del trasplante sobre la siembra directa incluye el menor costo y uso de semillas, uso de especies con dificultad en la germinación, uniformidad en el crecimiento, floración temprana, y precocidad en la producción.

Por otro lado las desventaja que presenta el uso del trasplante es su alto costo de producción de invernadero y establecimiento a campo (Mano de obra).

Una plántula de calidad se distingue por tener tamaño de 7 a 12 cm, dependiendo de la especie, vigorosa, de una altura, ausencia clorosis, buen desarrollo radicular y libre de plagas y enfermedades (Leskovar 1998).

La producción de plántula, tradicionalmente se ha hecho en charolas y fertilizando, por vía área mediante el sistema de riego (microaspersión), esto obliga al productor a invertir grandes cantidades de dinero en sistema de riego, infraestructura y equipo para la inyección de fertilizantes.

Una alternativa más económica de producción de plántulas y en un tiempo más corto sin que afecte la calidad de la plántula, lo representa el sistema de flotación.

Por lo que los objetivos del siguiente trabajo son:

OBJETIVOS.

Aumentar los componentes de crecimiento de las plántulas, mediante el uso de soluciones nutritivas en sus diferentes concentraciones.

Determinar cual concentración de solución nutritiva aplicada responde mejor en la producción de plántulas para trasplante en las tres especies hortícolas

HIPOTESIS.

El uso de soluciones nutritivas influyen en el aumento de los componentes de crecimiento de las plántulas en sus diferentes concentraciones y supera al testigo.

El uso de soluciones nutritivas influye en el vigor de plántulas y acorta los días a trasplante.

II.-REVISION DE LITERATURA.

Propagación por semilla.

Una semilla está formada por un embrión y su provisión almacenada de alimentos, rodeada por una cubierta protectora. 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.

La semilla de la mayoría de las plantas son incapaces de germinar cuando están dentro del fruto fijado aun a la planta madre.

Sin duda alguna, un buen comienzo en la semilla de un híbrido es el máximo aprovechamiento del potencial productivo que brindan las condiciones existentes en el interior del invernadero (Mojarro, 1997).

Siembra.

Una buena siembra ayudará considerablemente a las plantas a desarrollarse bien tanto al comienzo como durante la floración y fructificación.

Para esto debemos asegurarnos de que las semillas sean frescas y con un alto poder germinativo.

Un semillero se compone de una serie de elementos destinados a brindarle a la semilla todas las condiciones necesarias para su germinación. Entre los métodos más adecuados para realizar semilleros con destino a cultivos hidrópicos, están el de los cubos de espuma plástica, los almácigos o la siembra directa en el recipiente hidrópico. (Fao.org.htm 1998).

Toda semilla contiene, en potencia, una planta viva completa en forma latente que está esperando los estímulos necesarios para iniciar una vida activa.

Para que la semilla germine debe absorber suficiente cantidad de agua para que la corteza exterior se abra y el pequeño embrión que está dentro empiece a desarrollarse.

La luz puede estimular o inhibir la germinación de acuerdo a la variedad de planta. Las semillas respiran durante la germinación, por lo tanto si no existe aire en abundancia se asfixian, por eso hay que tener cuidado con la cantidad de agua que se suministra y con el tipo de medio en el cual se siembra. La nueva raíz se abre camino hacia abajo para afirmarse en su base de sustentación, y el pequeño tallo crece hacia arriba buscando la luz (Hartaman y Kester 1995).

Condiciones para la germinación.

Cuando la semilla germina, en realidad esta reanudando el crecimiento para transformarse en planta madura. La germinación de las semillas viables depende de factores ambientales favorables como temperatura, humedad y

oxígeno. Los tiempos de temporadas frescas tienen sus propios límites óptimos de temperatura para la germinación

Temperatura.

Entre los varios factores que afectan a las plantas, la temperatura es de los más importantes. Para la mayoría de las plantas hortícolas la temperatura óptima para el crecimiento está entre los 15 y 35 grados. El grado de adaptación de una planta a temperaturas cambiantes varía según la especie. (Nalejandria htm. febrero 2000)

Las plantas que se establecen en un clima diferente al que las caracteriza, pueden presentar ciertos cambios de comportamiento. La modificación diaria de la temperatura es cosa corriente y no tiene efectos adversos sobre las plantas, mientras que los vientos fuertes y los cambios estacionales ejercen influencias decisivas.

El congelamiento es uno de los fenómenos más destructivos de las plantas, como también lo es el sol pleno durante el verano en lugares de clima muy cálido.

(Nalejandria htm. febrero 2000)

Sustratos.

Se denomina sustrato a cualquier material sólido, ya sea natural o artificial, que colocado en un contenedor, puro o mezclado con otros, permita el desarrollo del sistema radicular y que actúe como soporte de la planta y adicionalmente, puede intervenir o no en el proceso de la nutrición vegetal. (Bures,1997)

La germinación de las semillas y enraizamiento de estacas se utiliza diversos materiales y mezclas, para obtener buenos resultados se necesita que el medio reúna las características siguientes:

1.- El medio debe ser lo suficiente firme y denso para mantener en su lugar las estacas o semillas durante el enraizamiento o la germinación, su volumen debe estar siempre constante seco o mojado.

2.- Debe retener la suficiente humedad para no regarlo constantemente.

3.- Ser lo suficiente poroso de manera que escurra los excesos de agua y nos permita una aireación adecuada.

4.- Estar libre de semillas de malezas, nematodos, y diversos patógenos.

5.- Tener un nivel bajo de salinidad.

6.- Debe ser desinfectado con vapor o sustancias químicas sin que sufra efecto nocivos.

7.- Proporcionar una provisión adecuada de nutrientes cuando las plantas permanecen por un periodo largo.

Sustrato como soporte físico.

Desde el punto de vista de vista (soporte de plantas) todos los suelos son bastante buenos excepto aquellos materiales de un granulado con un diámetro mayor de 8mm. o suelos formados por materiales fibrosos o leñosos.

Sustrato como soporte nutricional.

Desde el punto de vista (nutricional) las plantas de acuario al igual que el resto de las plantas tienen necesidades fijas de sales minerales y de oligoelementos estos compuestos los encuentran en las tierras denominadas **negras** muy ricas en compuestos nitrogenados y en fosfatos, como pueden ser la tierra de brezo, el mantillo o el humus. Estas tierras se denomina en general humus son compuestos bastantes ácidos (poseen ácidos humicos) además de presentar muchas raicillas, brindillas y otras sustancias que pueden producirse y fermentar produciendo metano también llamado gas de los pantanos. (Fao.org.htm 1998).

Características y propiedades de un sustrato.

Las características del material que puede conferir propiedades especifican a un sustrato son: composición, masa, densidad, compresibilidad, rugosidad, estructura interna, forma, característica superficiales, isotropicas y tamaño.

La combinación de la estructura generada por las partículas de sustrato en el espacio y las características del material (naturaleza) determina las propiedades físicas y químicas de un sustrato.

A) La estructura interna de las partículas del material determina la porosidad interna, la densidad real, glunometria, el tipo de empaquetamiento la densidad aparente, la porosidad, la retención de agua y la permeabilidad.

B) La composición elemental y el modo de estar los elementos fijados a la matriz de un material determina el contenido de nutrientes, el contenido de elementos fitotoxicos, el intercambio de iones, el ph, la capacidad de tapón y el contenido de sales.

Características físicas.

Existen dos factores principales que, desde el punto de vista físico, distinguen a los sustratos de los suelos naturales:

Uno es el hecho de que los sustratos tienen en general mayor porosidad, lo que permite aumentar el espacio de poros respecto a un suelo donde los poros se encuentran situados solamente entre las partículas.

El segundo factor es que en los sustratos existe un porcentaje mas elevado de poros de mayor tamaño, esta característica de los sustratos (más poros y más grandes) son las que determinan su adecuación para el cultivo en contenedores (Bures,1997)

Los sustratos están compuestos, en general por partículas mucho mayores que la de los suelos y son materiales mas ligeros y con mayor espacio de poros que estos, por lo demás ambos están formados por componentes sólidos irregularmente fragmentos y asociados de forma muy variada.

(Riviere, 1992)

Características químicas.

Los materiales orgánicos son los componentes que contribuyen en mayor grado a la química de los sustratos, ya que interacciona con la solución nutritivas, suministrando nutrimentos, actuando como reserva de los mismos, a través de su capacidad de intercambio catiónico (CIC) que a su vez depende en gran medida del Ph del medio desde el punto de vista químico.

(Abad 1993)

El sustrato no debe relacionarse con la solución nutritiva para no absorber y no solubilizarse, puesto que esto alteraría a la solución nutritiva, (Solano 1985)

Materiales usados en la preparación de sustratos.

Los sustratos comerciales tienen mezclas de sustratos orgánicos e inorgánicos y aditivos como la piedra caliza, fertilizantes, nutrientes, etc. (Terán, 1990)

Turba.

La turba se define como la forma disgregada de la vegetación de un pantano, descompuesta de modo incompleto a causa del exceso de agua y falta de oxígeno, que se va depositando con el transcurso del tiempo lo que favorece la formación de estratos más o menos densos de materia orgánica, en función al lugar de génesis de cada turba, se clasifican en turbas bajas, transición y alta.

Turbas bajas.

También llamadas soligenas o eutróficas, son turbas fuertemente descompuestas que no son aptas para la agricultura, pues poseen baja porosidad, deficiente retención de agua y aire pudiendo contener materiales fitotóxicos en su complejo de intercambio.

Turbas altas.

Conocida como ombrogenas u ologotróficas, son las turberas que se forman en las regiones frías con altas precipitaciones y humedad relativa elevada. Están constituidas principalmente por *Sphagnum spp.* Que representan el 90% de su composición. Estas turbas retienen elevadas cantidades de agua.

Turberas de transición.

Presenta características intermedias entre altas y bajas.

Pumita.

Es un material silicio de origen volcánico, pudiendo utilizarse después de molido y cerniendo sin necesidad de calentarse. Esencialmente, tiene las mismas propiedades de la perlita, aunque es más pesado y no absorbe tanta agua, puesto que no ha sido deshidratado (Resh 1987).

Perlita.

La perlita es un material silíceo de origen volcánico extraído de los ríos de lava, constituida por ferrita y cementita que se obtienen de procesos metalúrgicos. El material recién sacado se muele y se cierne, calentándolo en hornos a 1400°f, temperatura la cual se evapora la poca de agua contenida en las partículas expandiéndose estas a otras más pequeñas con aspecto de semilla esponjosa muy ligeras, con peso de 5 a 8 libras por pie cúbico. Las altas temperaturas del proceso nos dan materiales estériles. La perlita absorbe tres o cuatro veces su peso de agua, siendo esencialmente neutra con un ph de 6 a 8, aunque sin capacidad tampón; no tiene capacidad de intercambio iónico y no contiene nutrientes minerales. El tamaño mas fino es útil como medio de germinación, mientras que las partículas mayores u hortícolas son las más apropiadas para mezclar con turba a partes iguales para bancas de enraizamiento (Resh 1987).

.

Verniculita.

Es un mineral con estructura de mica y se prepara expandiendo por color en hornos a temperaturas cercanas a 2000°f. El agua se convierte en vapor, separándose los estratos y formando trozos pequeños y porosos como esponjosos, con la forma de una semilla.

El calentamiento a tales temperaturas da lugar a una esterilización perfecta.

Al expandirse toma un peso muy ligero (6 a 10 libras por pie cúbico) con reacción neutra y buenas propiedades de retención de humedad, siendo insoluble en agua, si bien es capaz de absorber grandes cantidades de esta (3 a 4 galones por pie cúbico). Tiene una capacidad de intercambio de cationes relativamente alta y, por lo tanto puede retener nutrientes en reserva e irlos cediendo posteriormente (Resh 1987).

Lana roca.

Es un material orgánico obtenido de mezclas de dolerita (60%) roca calcárea (20%) y carbono (20%), todos disueltos a 1600°C. Se considera un sustrato artificial no del todo inerte químicamente, puesto que aporta pequeñas cantidades de hierro, magnesio, manganeso y sobre todo calcio. Su pH es ligeramente alcalino y oscila entre 7 y 9. Aunque con el tiempo tiende a la neutralidad.

Tiene un gran poder de retención de agua a potenciales hídricos bajos y además el agua retenida aumenta poco a poco desde la parte superior del

contenedor hasta la parte del fondo. Suele mezclarse con otro sustrato para asociar distintas propiedades. (Bures, 1997)

Poliestireno.

Es un termo plástico obtenido por la polimeración del estireno se obtiene al calentarse un sustrato artificial formando por partículas redondas, blandas cuyo diámetro oscila entre 4 y 12 mm. Presenta poco peso y poca capacidad de retención de agua y una gran aireación. Su ph es de 6 a 6.5.

Poliuretano.

Denominación genérica de diversos polímeros sintéticos que contiene grupos uretanos. Al sintetizarse se expanden y toman la forma de espuma. Es totalmente inerte, ligero, de estructura estable y gran porosidad (98%), por lo que su capacidad de retención de aire es muy elevada. Su desventaja es que su capacidad de retención de agua es muy baja: suele utilizarse como lecho de siembra para germinación de semillas (Saadi, 2000)

Hidroponía.

La hidroponía es una ciencia nueva que estudia los cultivos sin tierra muchos de los métodos hidropónicos actuales emplean algún tipo de sustrato, como grava, arenas, piedra pómez, aserrines, arcillas expansivas, carbones, cascarilla de arroz, etc., a los cuales se les añade una solución nutritiva que

contiene todos los elementos esenciales necesarios para el normal crecimiento y desarrollo de la planta. (Horticom.htm,1999).

El cultivo de plantas sin suelo

La hidroponía es un sistema eficiente para producir verduras, frutas, flores, hierbas aromáticas, ornamentales de excelente calidad en espacios reducidos sin alterar, ni agredir el medio ambiente.

Es el cultivo de plantas en un medio acuoso recibiendo los nutrientes minerales que necesitan para crecer de sales disueltas en el agua de riego. (Horticom.htm,1999).

Ventajas de la hidroponía.

- *Reducción de costos de producción en forma considerable.
- *No se depende de los fenómenos meteorológicos.
- *Permite producir cosechas fuera de estación (temporada).
- *Se requiere mucho menor espacio y capital para una mayor producción.
- *Increíble ahorro de agua, pues se recicla.
- *Ahorro de fertilizantes e insecticidas.
- *No se usa maquinaria agrícola (tractores, rastras, etc.).
- *Mayor limpieza e higiene en el manejo del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha.
- *Cultivo libre de parásitos, bacterias, hongos y contaminación.
- *Rápida recuperación de la inversión.

- *Mayor precocidad de los cultivos.
- *Posibilidad de automatización casi completa.
- *Ayuda a eliminar parte de la contaminación.
- *No provoca los riesgos de erosión que se presentan en la tierra.
- *Soluciona el problema de producción en zonas áridas o frías.
- *Se puede cultivar en ciudades.
- *Se obtiene uniformidad en los cultivos.
- *Permite ofrecer mejores precios en el mercado.
- *Nos faculta para contribuir a la solución del problema de la conservación de los recursos. Es una técnica adaptable a tus conocimientos, espacios y recursos.
- *No se abona con materia orgánica.
- *Se utilizan nutrientes naturales y limpios.
- *Se puede cultivar en aquellos lugares donde la agricultura normal es difícil o casi imposible. (Teesa.com.htm,1999).

Desventajas de la Hidroponía.

La hidroponía presenta múltiples ventajas sobre los sistemas de cultivo en suelo, es lógico que surja la pregunta ¿por qué siendo tan ventajosa no ha alcanzado una popularidad más amplia? Las siguientes son algunas desventajas que presenta el sistema hidropónico:

- Requiere para su manejo a nivel comercial de conocimiento técnico combinado con la comprensión de los principios de fisiología vegetal y de química orgánica
- A nivel comercial el gasto inicial es relativamente alto
- Se requiere cuidado con los detalles

- Se necesita conocer y manejar la especie que se cultive en el sistema
- **Requiere de un abastecimiento continuo de agua.**
(Horticom.htm,1999).

Nutrición.

La adición de los elementos nutritivos es un procedimiento de control y balance los elementos considerados esenciales para el crecimiento de la mayoría de las plantas son: Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Azufre, Magnesio (macronutrientes) y Hierro, Manganeso, Boro, Zinc, Cobre, Molibdeno, Cobalto y Cloro (micronutrientes).

Cada elemento es vital en la nutrición de la planta, la falta de uno solo limitará su desarrollo, porque la acción de cada uno es específica y ningún elemento puede ser reemplazado por otro. Todos estos elementos le sirven para la construcción de la masa de tejido vegetal.

Es necesario aclarar que no existe una única formula para nutrir los cultivos hidropónicos, la mejor fórmula es la que cada uno experimente con óptimos resultados. (Geocites.com .htm, 1999).

Desinfección de soluciones nutritivas: sistema de radiación.

La recirculación de las soluciones nutritivas en hidroponía es una técnica de obligada aplicación debido a las condiciones medioambientales. El principal

problema es el riesgo de transmisión de patógenos, para evitarlo el agua se puede desinfectar, mediante distintos métodos: tratamiento por calor, ozonificación, radiación ultravioleta (UV), INKOA. Sistema, se ha decantado por este último, más eficaz y económico.

Ventajas de las soluciones recirculantes.

Ahorro de agua y fertilizantes de estos sistemas frente a los de soluciones perdida.

Ayuda la recirculación de las soluciones nutritivas cuando se emplean aguas de baja calidad. (Ediho 2000)

Soluciones nutritivas.

En los últimos años, los esquemas de producción de hortalizas en las diferentes regiones agrícolas de México se ha trasformando notablemente. Uno de los factores de cambio más importante dentro de este proceso productivo, es que las nuevas tecnologías y las investigaciones se han combinado rápidamente para llevar los adelantos obtenidos en los invernaderos hasta los campos de producción a cielo abierto.

De esta manera, podemos ver que actualmente los productores de hortalizas pueden variar el contenido de las soluciones nutritivas para controlar la acidez del suelo y la conductividad eléctrica que regula las funciones de absorción de los nutrientes.

(Burgueño,1997).

Las soluciones nutritivas se definen como el conjunto de elementos nutritivos requeridos por las plantas, disueltos en agua. (Solano, et al.1985).

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

Uno es el funcionamiento del sistema radicular, el segundo se basa en el conocimiento de las reacciones químicas de intercambio que genera las soluciones nutritivas y el tercero son las necesidades hídricas del cultivo.

Con el estudio y la evaluación de estos factores, se determina las limitaciones fisiológicas de cada cultivo, el movimiento 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).

Uno de los puntos decisivos para el éxito en el cultivo hidropónico es la composición de las soluciones nutritivas, es el elemento más delicado y más importante, las soluciones deberán contener todos los elementos necesarios para 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: gr / l, mg/ l soluciones normales, soluciones molares y ppm, siendo los últimos 10 años mas utilizadas. (García, et al 1988).

Mediante el análisis químico de un buen número de plantas se han detectado alrededor de 60 diferentes elementos; sin embargo, la presencia de la mayoría de ellos en la solución que rodea a las raíces en el suelo.

Si la cantidad o bien la concentración de un elemento o también las proporciones entre los elementos no son adecuadas, se presentaran síntomas de deficiencia o exceso en las plantas, mismo que bajo cultivo en hidroponía pueden ser fácilmente corregidos adecuando las cantidades o porciones a las que el cultivo demande. (Sánchez del Castillo, 1988).

Las fuentes más comunes y baratas de los elementos esenciales son los fertilizantes comerciales. Solo cuando se hacen trabajos de nutrición vegetal o como fuente de algunos micronutrientes cuando se justifica el uso de reactivos analíticos que, por su elevado precio, no se recomiendan en la hidroponía comercial o a nivel de huerto familiar. (García, et al .1988).

Preparación de las soluciones nutritivas:

Para la preparación de soluciones nutritivas puede dividirse en dos pasos generales

:

1 .-Adición de los macroelementos, y adición de los microelemntos.
(Solano, 1985)

Para la adición de los macroelementos se utilizan generalmente tres:

a) .- Método de solución madre. Las sales a usar se disuelven en agua para hacer una solución concentrada, esta solución se va diluyendo a medida que se vaya utilizando.

b).- Método de las sales en seco. Las sales son añadidas directamente al agua. Después de que las cantidades de sales son pesadas, se añaden separadamente al agua en el deposito.

c).- Método de las sales mezcladas en seco. Las son mezcladas juntas en forma seca como un fertilizante comercial, y después son añadidas al agua. Para la adición de microelementos, las sales usadas para suministrar los elementos necesarios son disueltas en agua, usualmente la solubilidad de estas sales son tales que permiten la preparación de una solución madre concentrada completamente. (Arévalo, et al.1997).

Funciones de los nutrientes

Principales funciones del nitrógeno

- Síntesis de aminoácidos y proteínas.
- Parte estructural de la clorofila.
- Participa directamente en el crecimiento de la planta (hojas, raíces, tallos, frutos y semillas).

El nitrógeno es el elemento que más influye sobre la susceptibilidad de las plantas a las enfermedades debido a su alta influencia sobre el crecimiento de los órganos en general.

Las plantas vigorosas son, con muy pocas excepciones, más susceptibles a parásitos obligados.(INFOAGRO,2000)

Principales funciones del fósforo.

- Es elemento estructural del ADN y ARN.
- Presente en los fosfolípidos (membranas).
- Requerido para la formación de ATP (energía).
- Participa en fotosíntesis, respiración y otros procesos de importancia en las plantas.
- Mejora el crecimiento de las raíces.
- Las aplicaciones de fósforo ayudan a promover un mayor vigor en las raíces permitiendo una mayor tolerancia al ataque de enfermedades fungosas radiculares.
- En trigo, las aplicaciones de fósforo reducen las pérdidas económicas por ataque de Pythium.
- Los niveles balanceados de fósforo y potasio reducen los efectos negativos de fertilizaciones altas de nitrógeno. (INFOAGRO,2000)

Principales funciones del potasio.

- Participa en la fotosíntesis y en la respiración.
- Activación enzimática (más de 50 enzimas).
- Balance iónico.
- Síntesis de proteínas, almidón y celulosa.

- Translación de sustancias.
- Apertura y cierre de estomas.
- Tolerancia a condiciones de estrés.

Principales funciones del magnesio

- Parte estructural de la clorofila.
 - Síntesis de proteínas (ARN).
 - Activación enzimática y transferencia de energía.
 - Síntesis de ATP (energía).
- Como constituyente de la clorofila, el Mg. participa en la fotosíntesis. Está asociado con rápido crecimiento, activa división celular, altos niveles de proteína, metabolismo de los carbohidratos y fosforilación oxidativa en las células fisiológicamente jóvenes.
- (INFOAGRO,2000)

Principales funciones del calcio.

- Estabilidad de las paredes celulares.
 - Alargamiento celular.
 - Estabilidad e integridad de las membranas celulares.
- Las auxinas participan en la translación de calcio (una disminución en los niveles de auxinas inducen deficiencia de calcio).
- Crecimiento del tubo polínico.

- Este elemento juega un papel importante en la formación de la pared celular y en la formación de pectatos en la lámina media.
- Complementa las funciones del K en mantener la organización celular, hidratación y permeabilidad. Está involucrado en la mitosis, activación enzimática y en el funcionamiento y regulación de las membranas celulares.
- Las deficiencias de calcio se caracterizan por tallos débiles y por un limitado desarrollo radicular. El Ca ayuda a reducir los daños ocasionados por Rhizoctonia y Pythium.
- El principal efecto del calcio en la relación hospedero / patógeno parece ser su papel sobre la composición de las paredes celulares del hospedero haciéndolas más resistentes a la penetración de patógenos facultativos.(INFOAGRO,2000)

Principales funciones del azufre.

- Constituyente de los aminoácidos cisteína y metionina, involucrados en la síntesis de proteínas
- Parte estructural de varias enzimas.
- Presente en las membranas celulares.

El azufre es reducido dentro de las plantas e incorporado en los aminoácidos, proteínas, enzimas, vitaminas, aceites aromáticos y ferredoxinas. El crecimiento radicular y la nodulación en las leguminosas son promovidos por la fertilización con

azufre. El azufre es generalmente aplicado para reducir la severidad de la roña de la Papa.

Principales funciones del fierro.

- Síntesis de enzimas y proteínas.
- Síntesis de clorofila.
- Formación del cloroplasto.
- Excesos de metales pesados como Mn y Cu interfieren en la translocación del Fe. Un cambio en la relación K: Ca altera grandemente la nutrición de K y de Fe
- **Niveles balanceados de K permiten incrementar la eficiencia de la utilización del Fe en la producción de clorofila.**
- Aplicaciones de quelatos de fierro al suelo en mango y cacahuete han ayudado a recuperar plantas infectadas por Verticillium alboatrum.(INFOAGRO,2000)

Principales funciones del manganeso.

• Participa en el proceso de fotosíntesis.

- Parte estructural de diversas enzimas.
- Síntesis de proteínas, carbohidratos y lípidos.
- División y alargamiento celular.
- Formación de raíces laterales.

Aplicaciones foliares de manganeso ocasionaron una ligera pero significativa reducción de Streptomyces scabies en papa. También se ha encontrado que reduce la susceptibilidad del tubérculo a Phytophthora infestans.

Principales funciones del cobre.

- Parte estructural de diversas proteínas.
- **Transporte de energía (ATP).**
- Participa en el metabolismo de los carbohidratos y del nitrógeno.
- Lignificación.
- Formación de polen y fecundación.

Principales funciones del zinc.

- Parte estructural de varias enzimas.
- Activación enzimática.
- Metabolismo de carbohidratos.
- Síntesis de proteínas.
- Síntesis de triptofano y ácido indolacético (auxina).
- Interacción con el fósforo. Altas fertilizaciones a base de fósforo inducen deficiencias de zinc.

Principales funciones del molibdeno

- Parte estructural de varias enzimas.
- Requerido para la fijación de nitrógeno atmosférico en las leguminosas.
- Participa en el metabolismo del nitrógeno.

Aplicaciones de molibdeno han reducido la infección de tubérculos de papa por Phytophthora infestans y también han disminuido la incidencia de Ascochyta en frijol y chícharo.

Principales funciones del boro.

- Presente en las paredes celulares.
- Participa en la formación de membrana celulares.
- Estabilidad e integridad de las células.
- División y alargamiento celular (boro - auxinas).
- Metabolismo de proteínas y carbohidratos.
- Transporte de azúcares (carbohidratos).
- Formación de xilema.
- Germinación del polen y crecimiento del tubo polínico.

El boro se absorbe muy bien por los tejidos aéreos de la planta, pero su retranslocación por vía floema es limitada.

Principales funciones del cloro.

- Fotosíntesis.
- Apertura y cierre de estomas.(INFOAGRO,2000)

Calidad de plántula.

Más del 90% de los cultivos agrícolas son propagados por semilla y ellas son los portadores primarios de los recursos genéticos y de los nutrientes para el primer estadio de crecimiento. Si bien es básico contar con un potencial genético adecuado, (de lo cual se ocupa las empresa productoras de semillas), es igualmente

básico suministrarle a la semilla las condiciones óptimas para la expresión máxima de ese potencial (Wageningen, 1994).

En cierta forma las plantas domesticas guardan mucho parecido con los seres humanos en cuanto a que requieren de muchos cuidados y protección en la etapa temprana de sus vidas, y justamente como el bebe, el entorno ambiental en su desarrollo como persona, el ambiente temprano que rodea al cultivo es de vital importancia y determinar así la planta habrá de desarrollares en toda su potencial (Ennis, 1997)

El éxito de un cultivo depende esencialmente de su instalación en el lugar definitivo, por lo que debe utilizar material vegetativo de buena calidad, es decir, morfológicamente bien desarrollada.

La temperatura de producción de la plántula en semillero tiene una alta influencia de mostrada en la inducción floral y cuajado de los primeros frutos y por lo tanto precocidad en la cosecha .

Medios de cultivo y producción de plántulas en invernadero

En la actualidad la mayor parte de los invernaderos tiene tierra artificial. En ocasiones se le denomina barro; Según los productores, sustrato; Las universidades, tierra para las macetas; Horticultores domésticos, mezcla de crecimiento; operadores de invernadero, pero medio de cultivo, sigue siendo la designación más popular.

Los medios de cultivo consisten en componentes sólidos y componentes menos costosos que el agricultor proporciona agua y gas (aire). En una charola o maceta 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.

La clave para lograr un buen cultivo es el manejo adecuado de la fase líquida y gaseosa. Estas inician con la selección adecuada de los componentes sólidos.

Aún después de la selección del medio adecuado, existen otros factores que pueden afectar el rendimiento de los medios de cultivo en el nivel de crecimiento.

La calidad del agua se ha convertido en un asunto clave de los años 90. Dependiendo de su origen, el pH y contenido mineral del agua puede variar.

Es recomendable analizar el agua de manera periódica a fin de determinar su contenido de nutrientes. Basándose en el análisis, se puede determinar cuál es la opción adecuada de fertilizantes, de acuerdo con lo siguiente:

- Tipo de planta cultivada
- Etapa de desarrollo

- **Contenido de nutrientes en el agua (para la aplicación de la cantidad adecuada de fertilizante) (Woodward,1995).**

Necesidades hídricas en la planta.

El factor clave del manejo de charolas de trasplante es asegurarse de que el medio de la charola no se seque excesivamente. Si esto sucede, las raíces en el exterior de la charola se dañara y el crecimiento será lento. (Garton, 1995)

La absorción de agua por las raíces es un efecto activo. La planta necesita consumir energía proporcionada `por la oxidación de sustancias de reserva (azúcares, almidones, etc.) para tomar el agua que necesita, venciendo las fuerzas que se oponen a este proceso (gravimétricas, capilares y osmóticas). Cuanto menos sean, las fuerzas a vencer, menos energía necesitara la planta para esta función y mayor la que podrá dedicar a los procesos productivos (López, 1996).

III.- MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo se realizo en el invernadero del departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (**UAAAN**), que se localiza al sur de Saltillo ubicada en las coordenadas 25° 23´ latitud norte y 101° 01´ longitud oeste , con una altura sobre el nivel del mar de 1743 metros.

DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL.

Clima.

El tipo de clima es Bs,o kw (e), que significa seco, con verano cálido y lluvias en verano, con temperaturas extremosas (Mendoza 1993).

MATERIALES UTILIZADOS.

- Agua
- Bascula granataria
- Balanza analítica
- Plástico Negro
- Toneles de 200 litros
- Charolas de 200 cavidades
- Bombas para aire
- Mangueras de 3/8
- Cubetas de plástico de 20 litros
- Bote de 1 litros
- Escobeta
- Cloro
- Jabón
- Madera
- Cinta métrica
- Manguera
- Clavos
- Martillo

- Sustrato orgánico (Peat Moss)
- Sustratos inorgánicos (Perlita)
- Pipeta Graduada
- Regla de plástico
- Bomba aspersor de 4 litros
- Semilla de Jitomate, tomate fresadilla y brócoli
- Grapas
- Tachuelas
- Silicón
- Termómetro de máx. y min.
- Vernier de plástico

Material Vegetativo.

Especie	Híbrido y Variedad
Tomate	Santa Mónica 2201
Brócoli	Marathon
Tomatillo	Cerro Gordo

Diseño Experimental

Para este trabajo de investigación se utilizo, el diseño Experimental completamente al azar porque las condiciones son controladas, donde se utilizaron cinco tratamientos con tres como son el tomate, brocoli, y el tomatillo con repeticiones cada uno a diferentes concentraciones de fertilizantes las cuales

fueron: Hoagland's 100% y 50% , Y Douglas Máxima y Mínima en soluciones hidropónicas.

Tratamientos (para las cuatro fases).

T1 Hoagland's a (100% sales)

T2 Hoagland's a (50% sales)

T3 Douglas's (máxima)

T4 Douglas's (optima)

T5 Testigo (agua)

Método Empleado

Este trabajo se realizo en cuatro fases

Fase I. Se sembraron cada una de las tres hortalizas en la misma charola una vez sembradas se envolvieron en plástico negro para ayudar a una rápida germinación, y posteriormente se recurrió a la preparación de la solución nutritiva para su aplicación en los contenedores una vez que la germinación tuviera de un 80 a un 90%. La medición del consumo diario de agua, se realizo diariamente por las tardes, y la evaluación de las plántulas en flotación se midió cuando está tenía una altura entre 15 y 20 cm midiendo el diámetro de tallo y la altura de plántula.

Fase II. – Se sembraron una hortaliza por charola una vez sembradas se envolvieron en plástico negro para ayudar a una rápida germinación, posteriormente se recurrió a la preparación de la solución nutritiva para que una vez germinadas las semillas se aplicara la solución en cada uno de los

contenedores, esta fase también se evaluó el consumo de agua por día esto normalmente se realizo por las tardes, para la evaluación de las plántulas en flotación se realizo cuando tenían una altura entre 15 y 20 cm, midiendo el diámetro de tallo y altura de plántula.

Fase III.- Se sembraron en de cada charola una especie hortícola, y posteriormente se procedió a la preparación de la solución madre para aplicar diariamente 3.9 litros por día en cada contenedor de acuerdo con la media de los dos tratamientos anteriores, cuando las plántulas tenían una altura entre 15 y 20 cm se midió el diámetro de tallo y altura de plántula.

Fase IV.- Se prepararon las camas flotantes, instalación eléctrica para poner las bombas de aire, una vez listo todo se sembraron las tres especies hortícolas en cada una de las charolas y se cubrieron con plástico negro con el fin de ayudar a una rápida germinación, terminado esto se preparo la solución madre, y cuando se tenia de un 80 a 90 % de germinación se colocaron las charolas en los contenedores y se aplicaron 20 litros de las soluciones en cada tratamiento manteniendo un constante nivel de agua en las contenedores y cuando las plántulas tenia una altura entre 15 y 20 cm se evaluaron el diámetro de tallo y la altura de plántula

Establecimiento del trabajo.

El trabajo se llevo acabo en el invernadero de horticultura, utilizando cinco contenedores de madera cubiertos con plástico negro, los contenedores miden cuatro pulgas de altura, 62 cm de ancho por 90 cm de largo.

Las semillas que se utilizaron fueron; tomate, brócoli y tomatillo, las charolas empleados son de nieve seca con 200 cavidades, además se utilizó un sustrato mezclado con perlita en un 50% y 50% de paet moss.

Se realizo la mezcla del sustrato y posteriormente se humedeció para luego llenar las charolas en las cuales se sembraron las tres hortalizas en las 15 charolas utilizadas, se apilaron y taparon con el polietileno negro para incrementar la temperatura y a celerar la germinación.

Para preparar las soluciones nutritivas, se utiliza el método de solución madre que consiste en preparar por separado cada uno de los elementos a utilizar, después se realizo el calculo que se requiere para cada tratamiento con 20 litros de agua, se disolvió constantemente para mejor homogenización.

Cuadro 3.1 Fertilizantes utilizados durante el crecimiento de las plántulas en flotación. UAAAN,1999.

Fertilizantes	Formulación	Duoglas's Máxima g/l.	Duoglas's Optima 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
Ácido fosforico	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
Bórax	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 del Peso de los Fertilizantes

Para realizar el cálculo del fertilizante se recurrió a la fuente 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, expresado en gramos (mol) de una sustancia en agua hasta completar un litro de solución. El peso molecular se obtiene sumando los pesos atómicos de cada uno de los átomos que intervienen en una molécula de la sustancia considerando.

Cuadro 3.2 Rango óptimo y máximo de elementos presentes en soluciones hidropónicas según Douglas's. (1976).

UAAAN,1999.

ELEMENTO	OPTIMO _{PPM}	MAXIMA _{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).

Fórmula: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Suma de los pesos atómicos:

Ca (1 átomo) = $1 \times 40.08 = 40.08$

N (2 átomos) = $2 \times 14.006 = 28.012$

O (10 átomos) = $10 \times 15.999 = 159.990$

H (8 átomos) = $8 \times 1 = 8$

Peso molecular = 236.082

El peso molecular es de 236.082 por lo tanto el peso atómico es de 40.08 y se calcula; 236.082 g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ contiene 40.08 g de Ca contienen 40080 mg de Ca esto es igual 40080 ppm de Ca. De acuerdo a la concentración que preparamos Douglas's 400, 500 ppm para preparar la dosis óptima 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 40080 mg de Ca y necesitamos 400 mg/l. Para la dosis Douglas's óptima, para este calculo se emplea la formula de concentraciones y volúmenes $(V1) (C1) = (V2) (C2)$ despejando el V1 se tiene que :

$V1 = (V2) (C2) / (C1)$., otorgando los valore correspondiente se tiene

(20000 cc) (400 ppm)

----- = 199.60 cc

40080 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 y tendremos las 400ppm de Ca que necesitamos.

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

1000 cc de solución madre----- 28.012 g de N

199.60cc----- X

$x = 5591.19 \text{ mg N}/20 \text{ litros de la solución madre} = 279.55 \text{ ppm de N/litro}$

Una vez preparada la solución Douglas optima y máxima se procedió a poner en los contenedores con agua o camas flotantes, los 20 litros de agua con la solución nutritiva correspondiente y disolviéndola, para posteriormente colocarse la charola teniendo un 90% de germinación.

También se preparo solución nutritiva según Hoagland's completa al 100 % y 50% de sales añadiéndose a dos contenedores con 20 litros de agua cada uno, para colocarse las charolas en los contenedores.

En el contenedor numero cinco se aplico solo agua y se colocaron tres charolas siendo este nuestro testigo. A partir de ese día se realizo la recuperación de niveles de agua de los contenedores hasta el momento que la planta tuviera la altura adecuada para su trasplante.

Se realizaron varias evaluaciones, estando la plántulas lista para trasplante y tomando 30 plántulas de cada tratamiento, evaluando el diámetro de tallo, y Altura de plántulas en las tres especies hortícolas.

**Cuadro 3.3 Dosis de solución nutritiva para hidroponía
según Hoagland's.**

SOLUCION COMPLETA.		
Macronutrientes	Concentración sol. m	En solución final cc/l
Fuente		
NH ₄ H ₂ PO ₄	1M	1
KNO ₃	1M	6
Ca(NO ₃) ₂ * 4H ₂ O	1M	4
MgSO ₄ * 7 H ₂ O	1M	2
Micronutrientes		
H ₃ B O ₃	2.86 g/l	
MnCl ₂ 4H ₂ O	1.81 g/l	
ZnSO ₄ 7H ₂ O	0.22 g/l	1
CuSO ₄ 5H ₂ O	0.08 g/l	
H ₂ Mo ₄ 7H ₂ O	0.02 g/l	
Sol. De fierro	0.08g de Na- EDTA + 3cc de FeCl ₃ al 10% y aforar a 360.cc	10cc/l

Variables evaluadas.

En las cuatro fases las variables evaluadas fueron las siguientes: (cabe mencionar que la variable consumo de agua solo se evaluó en las dos primeras fases).

Diámetro de tallo. Para esta variable se realizo a los 15 días de nacida la planta, las plántulas se midieron entre las hojas cotiledóneas y las primeras hojas verdaderas, esta se realizo con un vernier de plástico, tomando 15 plántulas por charola teniendo un total de 45 plántulas por tratamiento.

Altura de plántula. En esta variable se midió desde la base e inicio del tallo hasta el punto del meristemo apical terminal, esta realizo con una regla de 30 cm, tomando 15 plántulas por charola para tener un total de 45 plántulas por tratamiento.

Consumo de solución nutritiva por día. Para esta variable se evaluó diariamente tomando 20 litros de solución nutritiva como base, para posteriormente estar midiendo el consumo diario, esto se hacia vaciando la solución nutritiva . de cada tratamiento en botes de 20 litros y midiendo con un litro de plástico graduado.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados se reportan, para cada fase, variable y cada especie por separado.

Fase No 1 Respuesta de tres especies hortícolas a la flotación manejando tres especies por charola

Consumo de solución nutritiva por día.

El agua es muy importante para las plantas por que de ella depende, la absorción de nutrientes para lograr un buen crecimiento de las plantas.

Después de hacer la comparación de tratamientos en esta fase encontramos que el testigo (T5) fue el que más solución consumió a raso de 61.7 litros de solución en 14 días, seguido de la solución Hoagland's al 50% (T2) de concentración de sales, que consumió 60 litros de solución, y los tratamientos que menos consumieron solución fueron la de Douglas máxima (T3) con un consumo de 48.02 litros y Hoagland's al 100%(T1) que tubo un consumo de 52.7 litros, mientras que Douglas optima consumió 53.9 litros, aquí se pude observar que los tratamientos que menos consumieron agua fueron los que contenían mayor contenido de sales en el agua, a

diferencia de los tratamientos que tenían menor concentración de sales que consumieron mas agua, por eso el testigo en esta caso consumió más agua debido a que no se encontraba gran concentración de sales en el agua y esto se puede ver en el cuadro

3.1

Cuadro No 4.1 Consumo diario de agua en litros de tres charolas de 200 cavidades sembradas con tres especies hortícolas por charola.

Días	T1	A	T2	A	T3	A	T4	A	T5	A
1	6.6	6.6	7	7	7.9	7.9	6.7	6.7	7	7
2	1.65	8.1	1.55	8.55	1.45	9.35	1.5	8.2	5.8	12.8
3	5	13.1	5.3	13.85	4.7	14.05	5.4	13.6	1.45	14.45
4	3.25	16.25	3.17	17.02	0.75	14.8	1.4	15	5.4	18.85
5	3.15	19.5	2.98	20	5	19.8	5.3	20.3	.35	20
6	2.8	22.3	4.85	24.85	3.05	22.87	3.5	23.8	6	26
7	3.95	26.25	4.4	29.25	3.7	26.55	4	27.8	8.25	34.25
8	4.45	30.7	4	33.25	3.58	30.4	4.1	31.9	4.9	39.15
9	2.9	33.6	5.6	38.85	3.01	33.41	3.4	35.3	6.1	44.45
10	5.5	39.1	5.5	44.35	1.98	35.39	4.85	40.15	5	47.75
11	3.25	42.35	4.35	4.87	2.18	37.57	2.55	42.7	2.5	50.75
12	1.15	43.5	5.85	54.55	3.2	40.77	3.2	45.9	3.9	56.65
13	5.6	49.1	3	57.55	3.85	44.62	4.2	50.1	2.25	58.9
14	3.27	52.37	2.5	60	3.4	48.02	3.8	53.9	2.8	61.7

Total		52.37		60		48.02		53.9		61.7
-------	--	-------	--	----	--	-------	--	------	--	------

A= consumo acumulado

Diámetro de tallo.

El tallo es la estructura de la planta, que es responsable directa del soporte y de la cantidad de reservas que tenga la planta, y las que le ayudaran, en el crecimiento posterior.

El diámetro de tallo en cada uno de los experimentos se midió en las tres especies hortícolas: jitomate, tomatillo y brócoli.

A) Jitomate.

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) el diámetro de tallo presentó una diferencia altamente significativa($\alpha= 0.01$) entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plantas que fueron colocadas en solución Hoagland's al 100% (T1), obteniendo un diámetro de 0.363 cm, en la misma solución pero al 50% de concentración de sales (T2) se obtuvo un diámetro de 0.347 cm, y en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) se registro un diámetro de 0.279 cm, ésta misma solución en su nivel máximo (T3) presento un diámetro de 0.279 cm ,a diferencia del testigo (T5) que mostró un diámetro menor y que fue 0.19 cm y al que solo se le aplicó agua, estas diferencias se pueden ver en la figura N°4.2

Después de realizar una prueba de rango múltiple (DMS) encontramos dos niveles de significancia, donde las plantas de jitomate, con mayor diámetro de tallo y nivel de significancia "A" se obtuvieron en los tratamientos T1, T2 y T4, mientras que el nivel de significancia "B" ubica a los tratamientos T3 y T5.

La solución nutritiva de Hoagland's, presentó para diámetro de tallo en jitomate, los mejores resultados con una media de 0.355 cm comparado con la solución nutritiva de Douglas que reporta una media 0.22 cm y fue muy superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

En la solución nutritiva de Hoagland's completa se aplicó 24 cc de solución madre / litro y en la solución media se aplica 12 cc de solución madre / litro, esto nos muestra que a mayor contenido de sales en la solución hay mejor respuesta en el diámetro de tallo de jitomate para esta solución.

En la solución nutritiva de Douglas en su nivel óptimo se agregaron 3.67 g de fertilizante / litro teniendo una mejor respuesta a esta variable, a diferencia de su nivel máximo donde se agrega 7.8 g de fertilizantes / litro, donde no se obtuvo respuesta en el diámetro esto se atribuye que a mayor contenido de sales se obtiene un menor diámetro de tallo en las plantas de jitomate con esta solución..

B) Brócoli.

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) el diámetro de tallo presentó una diferencia no significativa ($\alpha=0.01$) entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plantas que fueron colocadas en solución Hoagland's al 100% (T1) obteniendo un diámetro de 0.326 cm, en la misma

solución Hoagland's al 50 % de concentración de sales (T2) se obtuvo un diámetro de 0.306 cm, y en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) se registro un diámetro de 0.281cm, Douglas en su nivel máximo presentó un diámetro de 0.252cm, que a diferencia del testigo (T5) que mostró un diámetro menor a estos y que fue de 0.170 cm, al que solo se le aplico agua, esta diferencia se puede ver en la figura No 4.2

Después de realizar una prueba de rango múltiple (DMS) encontramos dos niveles de significancia donde las plantas de brócoli con mayor diámetro de tallo y nivel de significancia "A" se obtuvieron en los tratamientos T1, T2, y T4, mientras que el nivel de significancia "B" ubica los tratamientos T3 y T5.

En la solución nutritiva de Hoagland's completa se aplico 24 cc de solución madre/litro y en la solución media se aplica 12 cc de solución madre/litro, esto nos muestra que a mayor contenido de sales en la solución hay mejor respuesta en el diámetro de tallo de brócoli.

En la solución nutritiva de Douglas en su nivel optimo se agregaron 3.67 g de fertilizante / litros teniendo una mejor respuesta a esta variable, a diferencia de su nivel máximo en donde se agregan 7.8 g de fertilizante/ litro no se obtuvo respuesta en el diámetro esto se atribuye que a mayor contenido de sales se obtiene menor diámetro de tallo en las plantas de brócoli.

c)Tomatillo.

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) en esta fase se encontró una respuesta altamente significativa ($\alpha= 0.01$) entre los tratamientos evaluados, siendo el mejor tratamiento estadísticamente la solución Hoagland's al 100% (T1) con un diámetro de 0.571 cm, en la misma solución, pero al 50%(T2) de

concentración de sales obtuvo un diámetro de 0.434 cm, y en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) se registró un diámetro de 0.395 cm, Douglas en su nivel máximo (T3) presenta un diámetro de 0.254 cm, a diferencia del testigo (T5) que mostró un diámetro menor y que fue de 0.225 cm y al que sólo se le aplicó agua, esta diferencia se puede ver en la figura N° 4.2

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos tres niveles de significancia, donde las plantas de tomatillo, con mayor diámetro de tallo y nivel de significancia "A" se obtuvieron en el tratamiento T1, mientras que el nivel de significancia "B" se ubican los tratamientos T2 Y T4, y el nivel de significancia "C" ubica los tratamientos T3 y T5

Con la solución nutritiva de Hoagland's, presentó para diámetro de tallo en tomatillo los mejores resultados, con una media de 0.502 cm comparado con la solución nutritiva de Douglas que reporta una media 0.266cm y fue muy superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

En la solución nutritiva de Hoagland's completa mostró mayor diámetro a la cual se aplicó 24 cc de solución madre/litro, y a la solución media se le aplicaron 12 cc de solución madre/litro, , ésto nos indica que a mayor contenido de solución por litro mejor respuesta en el diámetro de tallo.

La solución nutritiva de Douglas en su nivel optimo se agrego 3.67 g de fertilizantes/litro, obtuvo una mejor respuesta a esta variable a diferencia en su nivel máximo donde se agrego 7.8 g de fertilizantes/ litro lo que ocasiono menor diámetro, esto se debe probablemente que a mayor concentración de sales se obtiene un menor diámetro de tallo en las plantas de tomatillo.

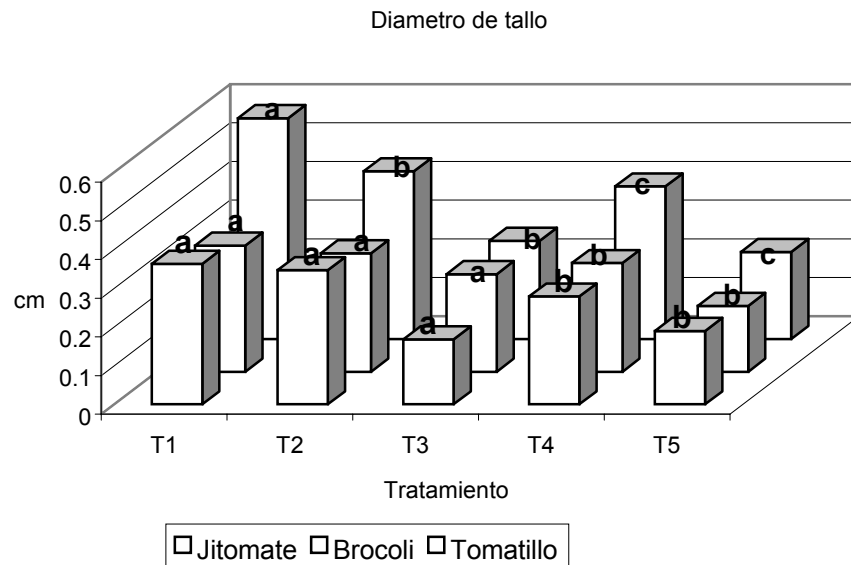


Fig. No 4.2 Respuesta de Jitomate Brócoli y Tomatillo, para la variable diámetro de tallo, en plantas crecidas por flotación, en diferentes soluciones hidropónicas.

Fase dos. Respuesta de tres especies hortícolas a la flotación, manejando una especie por charola.

Consumo de solución nutritiva por día.

Después de hacer la comparación de tratamientos en esta fase encontramos que el testigo (T5) fue el que más solución consumió y es de 39.77 litros de solución en 14 días, seguido de la solución Hoagland's al 50% (T2) de concentración de sales que consumió 38.75 litro de solución madre, y los tratamientos que menos consumieron solución fueron la solución Douglas máxima (T3)

con un consumo de 31.1 litros y Hoagland's al 100% (T1) que tuvo un consumo de 34.98 litros solución, mientras que Douglas optima (T4) consumió 32.2 litros de solución, aquí se puede observar que los tratamientos que menos consumieron agua fueron los que contenían mayor contenido de sales en el agua, a diferencia de los tratamientos que tenían menor concentración de sales, consumieron mas agua, es por eso que el testigo en este caso consumió más agua debido a que no se encontraba gran concentración de sales en el agua y esto se puede ver en el cuadro

4.2

Cuadro.-4.2 Consumo diario de agua en litros de tres charolas de 200 cavidades sembradas con una especie hortícola por charola.

Días	T1	A	T2	A	T3	A	T4	A	T5	A
1	4	4	4	4	2.6	2.6	3.5	3.5	4.1	4.6
2	3.1	7.1	6	10	1.95	4.55	1.65	5.15	2.15	6.25
3	2.7	9.8	1.8	11.8	3.15	7.7	4.35	9.5	2.9	9.15
4	1.7	11.5	2.65	14.45	1.85	9.55	1	10.5	2.85	12
5	3.05	14.55	2.45	16.9	2.95	12.5	1.55	13.15	2.9	14.9
6	2.95	17.5	2.6	19.5	1.6	14.1	2.65	15.8	3.8	18.7
7	2.25	19.75	2.45	21.55	.7	14.8	2	17.8	3.6	22.3
8	2.23	21.98	2.6	24.55	1.3	16.1	2	19.8	1.67	23.97
9	3	24.98	2.7	27.25	2	18.1	2.4	22.2	.66	24.63
10	1	25.98	1.2	28.45	2	20.1	1.4	23.6	2.37	27.02
11	1.8	27.78	2.5	30.95	2	22.1	3	26.6	2.25	29.27

12	2.5	30.28	3.3	34.75	2.9	25	1.4	28	4.77	34.04
13	1.9	32.18	2.7	36.95	3.3	28.3	1.9	29.9	2	36.02
14	2.8	34.98	1.25	38.75	2.8	31.1	2.3	32.2	3.48	39.92
Total		34.98		38.75		31.1		32.2		39.92

A= consumo acumulado

A) Jitomate.

De acuerdo con el análisis de varianza (ANVA) se encontró altamente significativa ($\alpha = 0.01$) entre tratamientos, obteniendo los mejores resultados en aquellas plantas que fueron colocadas en la solución Hoagland's al 100% (T1) con un diámetro de 0.254 cm, la misma solución al 50% de concentración de sales (T2) alcanzó un diámetro de 0.250 cm, la solución nutritiva Douglas optima (T4) que registra un diámetro de 0.240 cm en la solución Douglas máxima presenta un diámetro de 0.180 cm, a diferencia del testigo (T5) que mostró un diámetro de 0.173 cm y al que sólo se aplicó agua, estas diferencias se pueden ver en la figura N° 4.2

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos dos niveles de significancia, donde las plantas de jitomate, con mayor diámetro y nivel de significancia "A" se obtuvieron en los tratamientos T1, T2 y T4, mientras que el nivel de significancia "B" ubica a los tratamientos T3 y T4

Con las soluciones nutritivas de Hoagland's, presentaron para diámetro de tallo en jitomate, los mejores resultados con una media de 0.252 cm comparado con la solución nutritiva Douglas que reporta una media de 0.22 cm

y fue superior la solución Hoagland's comparada con el testigo que sólo se aplicó agua.

En la solución nutritiva de Hoagland's completa mostró mayor diámetro a la cual se aplicó 24 cc de solución madre/ litro y a la solución media se le aplicó 12 cc de solución madre/ litro, esto nos indica que a mayor contenido de solución por litro mejor respuesta en el diámetro de tallo.

La solución nutritiva Douglas en su nivel máximo reporta menos diámetro, esto se debe a que se aplicó 7.8 g de fertilizantes/ litro lo que provocó acumulación de sales en la cama a diferencia Douglas en su nivel óptimo reporta mayor diámetro. Esto es porque se aplicó 3.6 g de fertilizantes/ litro aquí no hubo gran acumulación de sales y tuvo mejor desarrollo la plántula.

B) Brócoli.

De acuerdo con el análisis de varianza (ANVA) el diámetro de tallo presentó una diferencia no significativa ($\alpha=0.01$) entre las soluciones nutritivas por lo que se realizó una prueba de porcentaje para observar mediante esto cual de los tratamientos presenta mayor porcentaje, después de realizarlo encontramos que en la solución Hoagland's al (50%) de concentración de sales presenta un porcentaje de 126.3%, seguido de la solución Douglas en su nivel óptimo (T4) registrando un 112.7 %, y la solución Hoagland's (100%) encuentra un porcentaje de 112.7 % y Douglas en su nivel máximo (T3) registra un porcentaje de 107%, a comparación de testigo que mostró un porcentaje menor a estos tratamientos y que fue de el 100% al cual se le aplicó agua, esto se puede ver en la figura N° 4.3

Aquí no se hace prueba de rango múltiple (DMS) por que no hay significancia entre los tratamientos evaluados.

C) Tomatillo.

De acuerdo con el análisis de varianza (ANVA) para esta variable resultó altamente significativa a ($\alpha=0.01$) entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plantas que fueron colocadas en solución Hoagland's al 50% de concentración de sales (T2) que obtuvo un diámetro de 0.37 cm, en la misma solución pero al 100% (T1) de concentración de sales obtuvo un diámetro de 0.343 cm, y en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) se registró un diámetro de 0.279 cm. y Douglas en su nivel máximo (T3) reporta un diámetro de 0.276 cm, a diferencia del testigo (T5) que mostró un diámetro menor y que fue 0.236 cm, y al que solo se le aplicó agua estas diferencias se pueden ver en la figura. N° 4.3

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos tres niveles de significancia, donde las plantas de tomatillo, con mayor diámetro de tallo y nivel de sigificancia "A" se obtuvieron en el tratamiento T1, mientras que el nivel de significancia

"B" ubica a los tratamientos T2 y T4, y el nivel de significancia "C" ubica los tratamientos T3 y T5

En la solución nutritiva Hoagland's, presentaron para diámetro de tallo los mejores resultados con una media 0.356 cm comparado con la solución nutritivas Douglas que reporta una media de 0.298 cm y fueron muy superiores

al testigo, ya que ambas presentaron buenos resultados, aquí no influye tanto la concentración de sales.

En la solución nutritiva de Hoagland's completa mostró mayor diámetro a la que se le aplicó 24 cc de solución madre/ litro y a la solución media se le aplicó 12 cc de solución madre/ litro. Esto nos indica que a mayor contenido de solución por litro mejor respuesta en el diámetro de tallo.

La solución nutritiva Douglas en su nivel máximo reporta buenos resultados para diámetro de tallo. Aquí se aplicaron 7.8 g de fertilizantes/ litro Douglas en su nivel optimo reporta buen diámetro, aquí se aplicó 3.6 g de fertilizantes/ litro diluidos previamente en agua, para posterior mente poderlos aplicar en cada tratamiento

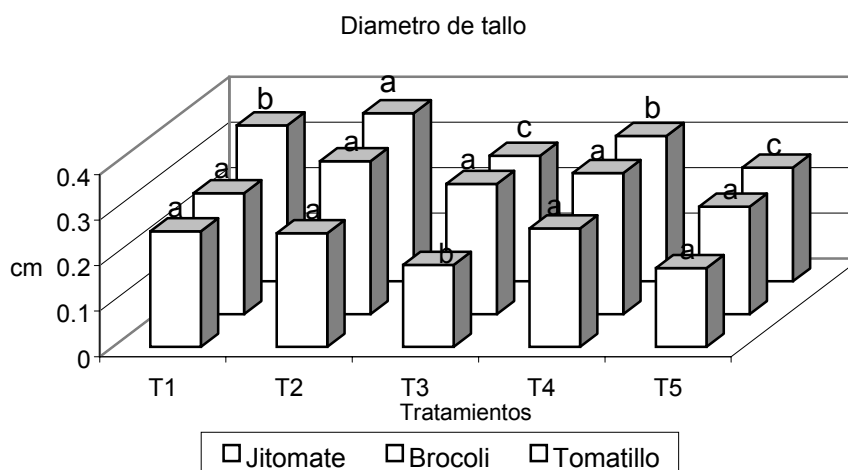


Fig. No 4.3 Respuesta de Jitomate Brócoli y Tomatillo, para la variable diámetro de tallo, en plantas crecidas por flotación, en diferentes soluciones hidropónicas.

Fase No. 3. Respuesta de tres especies hortícolas a la flotación manejando una especie por charola y aplicando 3.9 litros / día de solución nutritiva en cada tratamiento.

A) Jitomate

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) el diámetro de tallo presenta una diferencia altamente significativa ($\alpha=0.01$) entre tratamientos. Los mejores resultados se obtuvieron en la solución Hoagland's a 50% (T2), obteniendo un diámetro de 0.397 cm con la misma solución al 100%(T1) de concentración de sales reportó un diámetro de 0.356 cm, y en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) se registró un diámetro de 0.146 cm, la misma solución en su nivel máximo (T3) no reporta dato, por que en este tratamiento murieron las plántulas por el exceso de sales en el agua, a diferencia del testigo (T5) que mostró un diámetro de 0.133 cm y al que sólo se le aplicó agua, esta diferencia se puede ver en la figura N° 4.4

Después de realizar una prueba de rango múltiple encontramos tres niveles de significancia, donde las plantas de jitomate, con mayor diámetro de tallo y nivel de significancia "A" se obtuvieron en los tratamientos T1, T2, mientras que el nivel de significancia "B" ubica a los tratamientos T4 y T5, y el nivel de significancia "C" encuentra al tratamiento T3 (perdido).

En las soluciones nutritivas de Hoagland's, presentaron para diámetro de tallo en jitomate los mejores resultados con una media de 0.376 cm., comparado con la solución nutritiva Douglas que reporta una media de 0.07 cm y fue muy superior la solución de Hoagland's comparada con el testigo.

En la solución nutritiva de Hoagland's completa mostró menor diámetro a la cual se le aplicó 24 cc de solución madre/ litro y a diferencia de la solución

media se le aplicó 12 cc solución madre/ litro y que mostró mayor diámetro, esto nos indica que a mayor contenido de sales por litro mejor respuesta en el diámetro de tallo

En la solución nutritiva Douglas en su nivel optimo se agregó 3.8 go de fertilizantes/ litro a diferencia del nivel máximo se aplico 7.8 g de fertilizantes/ litro, en este experimento las plántulas no estaban totalmente en flotación, ya que diariamente se le aplicaban 3.9 litros de la solución nutritiva, lo que ocasionó que hubiera mayor concentración de sales en el agua y provocara que las plántulas del tratamiento tres murieran por la acumulación de estos fertilizantes.

A) Brocoli.

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) para el diámetro de tallo presentó una diferencia altamente significativa a nivel ($\alpha=0.01$) entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plantas que se colocaron en solución Hoagland's al 100% (T1) obteniendo un diámetro de 0.390 cm y Hoagland's 50 % (T2) de concentración de sales que obtuvo un diámetro de 0.360 cm, y en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) se registró un diámetro de 0.263 cm, en la solución Douglas en su nivel máximo no se registró ningún diámetro por que las plántulas se murieron por el exceso de sales, a diferencia del testigo (T5) que mostró un diámetro de 0.130 cm y al que sólo se le aplicó agua, estas diferencias se muestran en la figura. No. 4.4

Después de realizar una prueba de rango múltiple (DMS) encontramos cuatro niveles de significancia, donde las plantas de brócoli, con mayor diámetro de tallo y nivel de significancia "A" se obtuvieron en los tratamientos T1, T2, mientras que el nivel de significancia "B" ubica el tratamiento T4, y el

nivel de significancia “C” ubica al tratamiento T5, el nivel de significancia “D” se encuentra el tratamiento T3 (perdido).

Las soluciones nutritivas de Hoagland’s, presentaron para diámetro de tallo en brócoli, los mejores resultados con una media de 0.375cm comparado con la solución nutritiva de Douglas que reporta una media de 0.131 cm y fue muy superior la solución Hoagland’s comparada con el testigo.

En la solución nutritiva de Hoagland’s completa se aplicó 24 cc de solución madre/ litro, y en la solución media se aplicaron 12 cc solución madre/ litro, esto nos muestra que aunque en esta fase se aplicaban 3.9 litros/día de solución nutritiva preparada, no ocasionó muerte de las plántulas por el contenido de sales en el agua.

En la solución Douglas en su nivel optimo donde se agregaron 3.67 go de fertilizantes/ litro a comparación de Douglas en su nivel máximo en donde se agregó 7.8g de fertilizante/ litro ocasionando que las plantas murieran por el exceso de sales. Cabe mencionar que se aplicaba 3.9 litros/día de solución lo que provocó una acumulación de sales en el agua de la cama y ocasionó la intoxicación de las plántulas.

C) Tomatillo.

De acuerdo con el análisis de varianza (ANVA) el diámetro de tallo presenta una diferencia altamente significativa ($\alpha=0.01$) entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plantas que fueron colocadas en solución Hoagland’s a 100% (T1) obteniendo un diámetro de 0.51 cm, en la misma solución pero al 50% (T2) de concentración de sales se obtuvo un

diámetro de 0.26 cm, y en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) presentó un diámetro de 0.316 cm, y en la solución Douglas en su nivel máximo (T3) no reporta dato, esta diferencia se puede ver en la figura. N°4.4

Después de realizar una prueba de rango múltiple (DMS) encontramos cuatro niveles de significancia, donde las plantas de tomatillo, con un mayor diámetro de tallo y nivel de significancia “A” se obtuvieron en el tratamiento T1, mientras que el nivel de significancia “AB” ubica a los tratamientos T5 y T2, y el nivel de significancia “B y C” encuentra a los tratamientos T4 y T3 (perdido), respectivamente.

Las soluciones nutritivas Hoagland's presenta para diámetro de tallo de tomatillo los mejores resultados con una media de 0.385 cm comparada con la solución nutritiva de Douglas que reporta una media de 0.068 cm y fue muy superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

En la solución nutritiva de Hoagland's completa se aplicaron 24 cc de solución madre/ litro, y en la solución media se aplicaron 12 cc de solución madre/ litro, esto nos muestra que a mayor concentración de sales mejor respuesta a la variable en esta especie, y aunque en esta fase se aplicaban 3.9 litros/día de solución preparada no ocasionó la muerte de las plántulas por el contenido de sales en el agua.

En la solución nutritiva Douglas que presento menor diámetro, en el tratamiento cuatro en su nivel optimo se agregaron 3.67 g de fertilizantes/ litro en la misma solución nutritiva en su nivel máximo no registra diámetro debido a que las plantas se intoxicaron por la acumulación de fertilizantes, en esta

solución se aplicaba 7.8 g de fertilizantes/ litro y a los tratamiento se les aplicaba 3.9 litros de solución nutritiva día

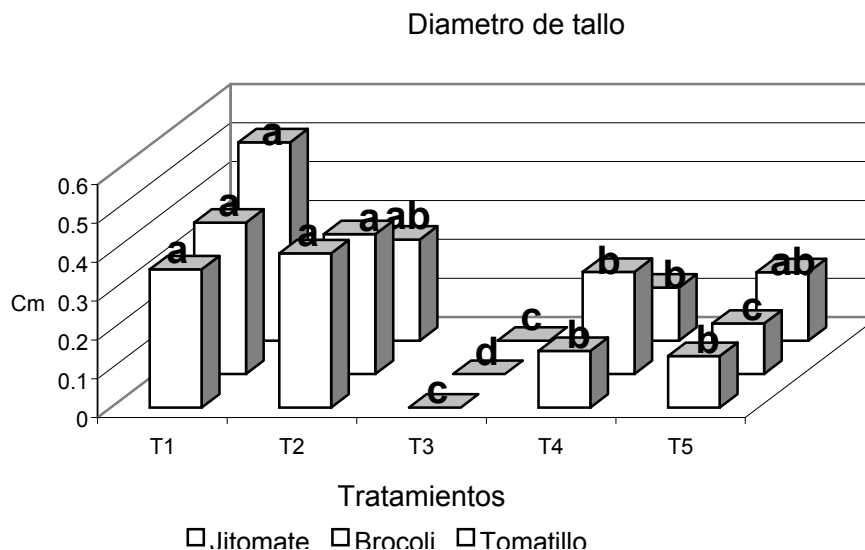


Fig. No 4.4 Respuesta de Jitomate, Brócoli y Tomatillo, para la variable diámetro de tallo, en plántulas crecidas por flotación, en diferentes soluciones hidropónicas.

Fase No 4. Respuesta de tres especies hortícolas a la flotación con solución recirculantes manejando tres especies por charola.

A) Jitomate

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) el diámetro de tallo presentó una diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plantas que fueron colocadas en solución Hoagland's al 100% (T1), obteniendo un diámetro de 0.136 cm. En la misma solución pero al 50% de concentración de sales (T2) se obtuvo un diámetro de 0.11 cm, y en la solución Douglas en su nivel óptimo (T4) no registra diámetro,

ésta misma solución en su nivel máximo (T3) presentó un diámetro de 0.10 cm, a diferencia del testigo (T5) que mostró un diámetro menor y que fue 0.076 cm y al que sólo se le aplicó agua. Estas diferencias se pueden ver en la figura N°4.5

Después de realizar una prueba de rango múltiple (DMS) encontramos tres niveles de significancia, donde las plantas de jitomate, con mayor diámetro de tallo y en nivel de significancia "A" se obtuvieron en los tratamientos T1, T2 y T3, mientras que el nivel de significancia "B" ubica al tratamiento T5, y el nivel de significancia "C" se encuentra al tratamiento T4.

La solución nutritiva de Hoagland's, presentó para diámetro de tallo en jitomate los mejores resultados con una media de 0.123 cm comparado con la solución nutritiva de Douglas que reporta una media 0.088 cm y fue muy superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

En la solución nutritiva de Hoagland's completa donde se aplicaron 24 cc de solución madre/ litro y en la solución media se aplica 12 cc de solución madre/ litro, esto nos muestra que a mayor contenido de sales en la solución hay mejor respuesta en el diámetro de tallo de jitomate para esta solución.

En la solución nutritiva de Douglas en su nivel óptimo se agregaron 3.67 g de fertilizantes/ litro no teniendo una mejor respuesta a esta variable, a diferencia de su nivel máximo donde se agrega 7.8 g de fertilizantes/ litro, donde se obtuvo una mejor respuesta en el diámetro. Esto se atribuye que a mayor contenido de fertilizantes se obtiene un mayor diámetro de tallo en las plantas de jitomate para esta solución y en esta especie.

B) Brócoli

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) el diámetro de tallo presentó una diferencia altamente significativa ($\alpha= 0.01$) entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plantas que fueron colocadas en solución Hoagland's al 100% (T1), obteniendo un diámetro de 0.162 cm. En la misma solución pero al 50% de concentración de sales (T2) se obtuvo un diámetro de 0.12 cm, y en la solución Douglas en su nivel óptimo (T4) no se registra dato, ésta misma solución en su nivel máximo (T3) presentó un diámetro de 0.12 cm, a diferencia del testigo (T5) que mostró un diámetro menor y que fue 0.08 cm y al que sólo se le aplicó agua, estas diferencias se pueden ver en la figura N°4.5

Después de realizar una prueba de rango múltiple (DMS) encontramos cuatro niveles de significancia, donde las plantas de brócoli, con mayor diámetro de tallo y nivel de significancia "A" se obtuvieron en el tratamiento T1, mientras que el nivel de significancia "AB" ubica a los tratamientos T2 y T3, el nivel de significancia "B" encuentra al tratamiento T5 y el nivel de significancia "C" ubica al tratamiento T4 respectivamente.

La solución nutritiva de Hoagland's, presentó para diámetro de tallo en brócoli, los mejores resultados con una media de 0.141 cm comparado con la solución nutritiva de Douglas que reporta una media de 0.06 cm y fue muy superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

En la solución nutritiva de Hoagland's completa se aplicó 24 cc de solución madre/ litro y en la solución media se aplica 12 cc de solución madre/ litro, esto nos muestra que a mayor contenido de sales en la solución hay mejor respuesta en el diámetro de tallo de brócoli para esta solución.

En la solución nutritiva de Douglas en su nivel optimo se agregaron 3.67 g de fertilizante/ litro no presentando respuesta a esta variable, a diferencia de su nivel máximo donde se agrega 7.8 g de fertilizantes/ litro, donde se obtuvo una mejor respuesta en el diámetro de tallo esto se atribuye que a mayor contenido de sales se obtiene un mejor diámetro de tallo en las plantas de brócoli para esta solución esta especie.

C) Tomatillo

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) el diámetro de tallo presentó una diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plantas que fueron colocadas en solución Hoagland's al 100% (T1), obteniendo un diámetro de 0.22 cm, en la misma solución pero al 50% de concentración de sales (T2) se obtuvo un diámetro de 0.145 cm, y en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) no se registró diámetro de tallo, ésta misma solución en su nivel máximo (T3) presentó un diámetro de 0.07 cm, a diferencia del testigo (T5) que mostró un diámetro mayor a la solución Douglas, pero menor a la solución Hoagland's y que fue 0.096 cm y al que sólo se le aplicó agua, estas diferencias se pueden ver en la figura N°4.5

Después de realizar una prueba de rango múltiple (DMS) encontramos cinco niveles de significancia, donde las plantas de tomatillo, con mayor diámetro de tallo y nivel de significancia "A" se obtuvieron en el tratamiento T1, mientras que el nivel de significancia "AB" ubica al tratamiento T2, en nivel de significancia "B" encuentra al tratamiento T5, mientras que el nivel de

significancia "C" ubica al tratamiento T3, y el nivel de significancia "D" encuentra al tratamiento T4 respectivamente.

La solución nutritiva de Hoagland's presentó para diámetro de tallo en tomatillo, los mejores resultados con una media de 0.182 cm comparado con la solución nutritiva de Douglas que reporta una media 0.035 cm y fue muy superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

En la solución nutritiva de Hoagland's completa se aplicó 24 cc de solución madre/ litro y en la solución media se aplica 12 cc de solución madre/ litro, esto nos muestra que a mayor contenido de sales en la solución hay mejor respuesta en el diámetro de tallo de tomatillo para esta solución.

En la solución nutritiva de Douglas en su nivel optimo se agregaron 3.67 g de fertilizantes/ litro, no teniendo mejor respuesta favorable a esta variable, a diferencia de su nivel máximo donde se agrega 7.8 g de fertilizantes/ litro, donde se una menor obtuvo respuesta en el diámetro esto se atribuye que a mayor contenido de sales se obtiene mayor diámetro de tallo en las plantas de tomatillo para esta solución.

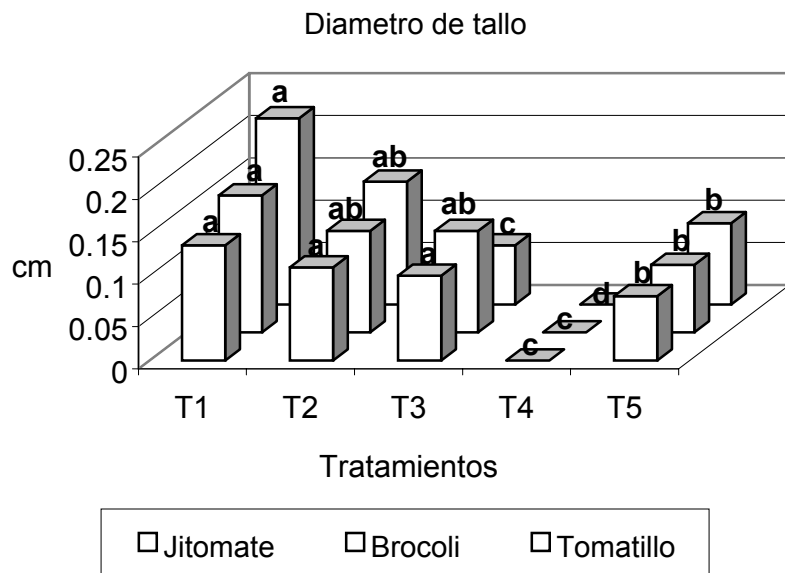


Fig. No 4.5 Respuesta de Jitomate, Brócoli y Tomatillo, para la variable diámetro de tallo, en plántulas crecidas por flotación, en diferentes soluciones hidropónicas recirculantes.

Fase No .1 Respuesta de tres especies hortícolas a la flotación manejando tres especies por charola.

Altura de plántula.

Es importante, ya que cuando las plántulas llegan alcanzar una altura de 15 a 20 cm indica el momento en que están listas para ser trasplantadas y también nos permite saber que cuenta con una gran cantidad de reservas, que ayudará a tener una mejor respuesta después del trasplante.

A) Jitomate

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) para altura de plántula presentó una diferencia altamente significativa ($\alpha= 0.01$) entre tratamientos; los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plántulas que fueron colocadas en la solución Hoagland's al 100% (T1) de concentración de sales obtenido un altura de 17.56 cm seguida de la solución Hoagland's 50% de concentración (T2) obteniendo un altura de 16.70 cm, en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) registra un altura de 11.48 cm, y la solución Douglas en su nivel máximo (T3) presenta una altura de 8.1 cm a comparación del testigo que mostró una altura menor a estos tratamientos y que fue de 7.8 cm al cual sólo se le aplicó agua y esto se pude ver el la figura No4.6

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos tres niveles de significancia, donde las plántulas de jitomate con mayor altura y nivel de significancia "A" se obtuvieron en los tratamientos T1 y T2, mientras que el nivel de significancia "AB" ubica al tratamiento T4, y nivel de significancia "B" encuentra a los tratamientos T3 y T5.

En la solución nutritiva de Hoagland's presentó para la altura de plántula los mejores resultados con una media de 17.13 cm comparada con la solución Douglas que reporta una media de 9.79 cm y fue superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

En la solución Hoagland's se aplicó 24 cc de solución madre/ litro y la solución media se aplicaron 12 cc de solución madre/ litro, esto muestra que mayor concentración de sales presenta una mejor respuesta a la altura de plántula en esta especie hortícola.

En la solución nutritiva de Douglas en su nivel óptimo se aplicaron 3.67 g de fertilizante/ litro y Douglas en su nivel máximo se agregan 7.8 g de fertilizante/ litro lo que provoca que a mayor concentración de fertilizante menor altura de jitomate.

B) Brócoli.

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) para altura de plántula, presentó una diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) entre tratamientos. Los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plantas que fueron colocadas en solución Hoagland's al 100% (T1) de concentración de sales obteniendo una altura de 8.53 cm, seguida de la solución Hoagland's al 50% (T2) obteniendo una altura de 6.73 cm y la solución Douglas óptima (T4) registra una altura de 6.36 cm. Estadísticamente es igual al testigo por el nivel de significancia que muestra, y en la solución Douglas en su nivel máximo reporta una altura de 4.23 cm, a diferencia del testigo que mostró mayor altura que la solución Douglas máxima y que fue de 4.60 cm al cual sólo se le aplicó agua y esto se puede ver en la figura No 4.6

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos tres niveles de significancia, donde las plántulas de brócoli con mayor altura y nivel de significancia "A" se obtuvieron en el tratamiento T1, mientras que el nivel de significancia "AB" ubica los tratamientos T2 y T4, y el nivel de significancia "B" encuentra los tratamientos T3 y T5.

La solución nutritiva Hoagland's presenta para la altura de plántulas los mejores resultados con una media de 7.63 cm comparada con la solución Douglas que reporta una media de 5.29 cm y fue superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

Indica que al aplicar 24 cc/ litro en la solución Hoagland's completa y al aplicar 12cc/litro en la solución media no muestra diferencia por lo que concluimos que no influye el contenido de sales en la altura de estas plántulas.

En la solución nutritiva de Douglas en su nivel optimo se agregaron 3.67 g de fertilizantes/ litro y en la solución Douglas en su nivel máximo se aplicaron 7.8 g de fertilizantes/ litro, aquí si influye la concentración de fertilizantes en la solución.

C) Tomatillo.

De acuerdo con el análisis de varianza (ANVA) para altura de plántula presenta una diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) entre tratamientos. Los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plántulas que fueron colocadas en la solución Hoagland's al 50% (T2) de concentración de sales obteniendo una altura de 23.83 cm seguida de la misma solución al 100% (T1) de concentración

de sales presenta con una altura de 22.54 cm, y en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) muestra una altura de 17.53 cm, y Douglas máxima (T3) registra una altura de 9.73 cm, a diferencia del testigo que mostró una altura mayor a Douglas máxima, pero menor al resto de los tratamientos y que fue de 11.60 cm al cual sólo se le aplicó agua y esto se puede ver en la figura No 4.6

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos cuatro niveles de significancia, donde las plántulas de tomatillo con mayor altura y nivel de significancia "A" se obtuvieron en el tratamiento T2, mientras que el nivel de significancia "AB" ubica al tratamiento T1, y el nivel de significancia "B" ubica al tratamiento T4, mientras que el nivel de significancia "C" se encuentra los tratamientos T3 y T5.

La solución nutritiva de Hoagland's presenta los mejores resultados con una media de 23.18 cm comparada con la solución Douglas que reporta una media de 14.56 cm y fue muy superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

A la solución Hoagland's completa se aplicó 24 cc de solución madre/litro. En la solución media se aplicaron 12 cc de solución madre/litro, esto nos indica no presenta gran diferencia a la concentración de sales en la solución nutritiva para la altura de plántula en tomatillo

En la solución de Douglas en su nivel optimo se aplican 3.6 g de fertilizantes/litro y en su nivel máximo se aplicó 7.8 g de fertilizantes/litro; esta última no supera al testigo, por lo que se atribuye que a mayor concentración de sales menor altura de plántula en tomatillo.

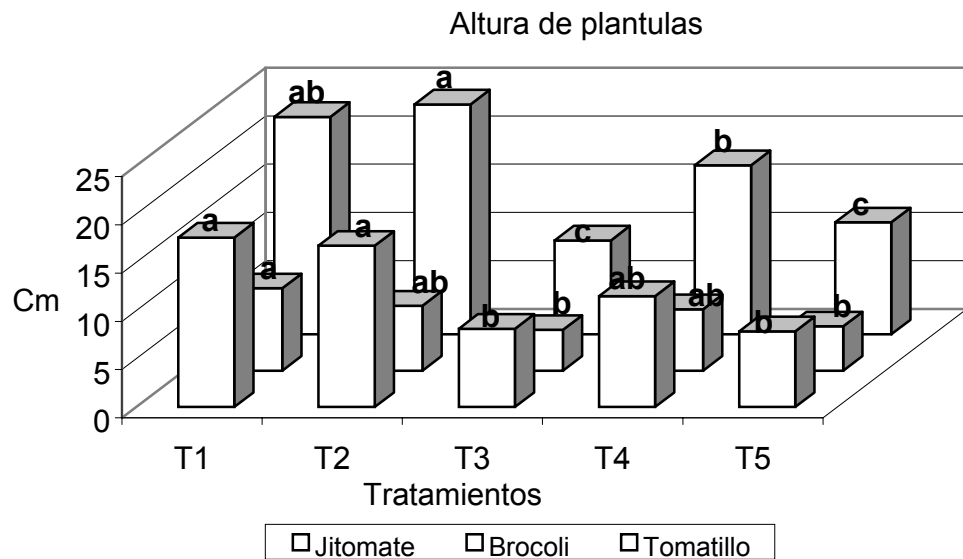


Fig. No 4.6 Respuesta de Jitomate, Brócoli y tomatillo, para la variable altura de plántulas crecidas por flotación, en diferentes soluciones hidropónicas.

Fase N.2 Respuesta de tres especies hortícolas a la flotación manejando una especie por charola

A) Jitomate

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) para altura de plántula presenta una diferencia altamente significativa ($\alpha=0.01$) entre tratamientos, obteniendo los mejores resultados en aquellas plántulas que fueron colocadas en la solución Hoagland's al 50% (T2) de concentración de sales obteniendo una altura de 9.16 cm. Seguida de la misma solución pero al 100% (T1) de concentración de sales presenta una altura de 8.5 cm. En la solución de Douglas en su nivel optimo (T4) presentó una Altura de 6.3 cm y en su nivel máximo (T3) obtuvo una altura de 5.4 cm a comparación del testigo que mostró una altura

menor a estos tratamientos y que fue de 6.7 cm y al cual sólo se le aplicó agua, esto se pudo ver en la figura No 4.7

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos cuatro niveles de significancia, donde las plántulas de jitomate con mayor altura y nivel de significancia "A" se obtuvieron en los tratamientos T1 y T2, mientras que el nivel de significancia "B" ubica al tratamiento (T5) y el nivel de significancia "BC" encuentra a los tratamientos T4 y T3

La solución nutritiva Hoagland's presentó para altura de plántula los mejores resultados con una media de 8.53 cm comparada con la solución Douglas que reporta una media de 5.85 cm y fue superior la solución Hoagland's comparada con el testigo

En la solución nutritiva de Hoagland's completa se aplicó 24 cc de solución madre/ litro y en la solución media se aplican 12 cc de solución madre/ litro, esto indica que a mayor contenido de sales en la solución mejor respuesta a la altura de plántula, en cambio la solución de Douglas en su nivel óptimo donde se agregaron 3.67 g de fertilizante/ litro y la solución máxima donde se agregaron 7.8 g de fertilizante/ litro da como resultado que mayor concentración de sales menor respuesta a la altura de plántula en esta especie.

B) Brócoli.

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) para altura de plántula presentó una diferencia altamente significativa ($\alpha= 001$) entre los tratamientos evaluados, los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plántulas que fueron colocadas en la solución Douglas óptima (T4) de concentración de sales obteniendo una altura de 7.2 cm; seguida de la

solución Hoagland's al 50% (T2) de concentración sales, presentando una altura de 6.7 cm y en la solución de Douglas máxima (T3) presenta una altura de 5.4 cm a comparación del testigo que mostró una altura menor a estos tratamientos y que fue de 3.27 cm al que sólo se le aplicó agua y esto se puede ver en la figura No 4.7

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos tres niveles de significancia, donde las plántulas de brócoli con mayor altura y nivel de significancia "A" se obtuvieron en los tratamientos T4 y T2. Mientras que el nivel de significancia "B" ubica a los tratamientos T1 y T4 y el nivel de significancia "C" encuentra al tratamiento T5.

En la solución de Douglas presenta para altura de plántula los mejores resultados una media de 12.6 cm comparada con la solución Hoagland's que reporta una media de 12.1 cm y fue superior la solución Douglas comparada con el testigo.

La solución de Douglas en su nivel optimo donde se agregaron 3.67 g de fertilizantes/ litro y en la solución Douglas máxima donde se agregaron 7.8 g de fertilizantes/ litro, y da como resultado que a mayor concentración de sales mejor respuesta a la altura de plántula de brócoli.

En la solución nutritiva de Hoagland's completa se aplicó 24 cc de solución madre/ litro y en la solución media se aplican 12 cc de solución madre/ litro, esto indica que a mayor contenido de sales en estas soluciones, menor respuesta a la altura de plántula, para esta especie.

C) Tomatillo

De acuerdo con el análisis de varianza (ANVA) para altura de plántula presenta una diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) entre tratamientos. Los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plántulas que fueron colocadas en la solución Hoagland's al 50% (T2) de concentración de sales obteniendo una altura de 14.25 cm. Seguida de esta misma solución al 100% (T1) de concentración de sales que presentó una altura de 11.73 cm, y en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) registró una altura de 8.1 cm y en la solución máxima (T3) presenta una altura de 8.6 cm, a comparación del testigo que mostró una altura menor a la solución Hoagland's y mayor a la solución Douglas, el testigo mostró una altura de 9.26, cm. al cual sólo se le aplicó agua y esto se puede ver en la figura No4.7

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos cuatro niveles de significancia donde las plántulas de tomatillo con mayor altura y nivel de significancia "A" se obtuvieron en el tratamiento T1, mientras que el nivel de significancia "AB" ubica al tratamiento y T2 y el nivel de significancia "BC" encuentra al tratamiento T5, y por ultimo el nivel de significancia "C" se obtiene los tratamientos T3 y T4.

La solución nutritiva de Hoagland's presenta los mejores resultados con una media de 12.98 cm comparada con la solución Douglas que reporta una media de 8.35 cm y fue superior la solución Hoagland's compara con el testigo.

En la solución de Hoagland's completa se aplicaron 24 cc de solución madre/ litro que muestra una menor respuesta a esta variables sin en cambio esta misma solución al 50 % donde se aplicaron 12 cc de solución madre/ litro presenta mayor respuesta a la variable.

En la solución de Douglas en su nivel optimo donde se agregaron 3.67g de fertilizante/ litro y en la solución máxima donde se agregaron 7.8 g de fertilizante/ litro, da como resultado que mayor concentración de sales menor respuesta a la altura de plántula en tomatillo.

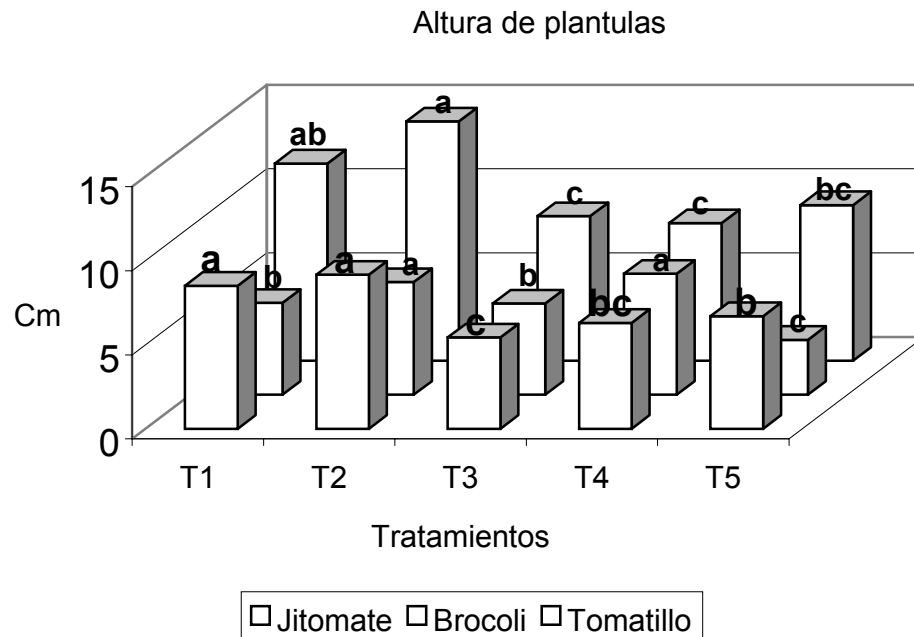


Fig. No 4.7 Respuesta de Jitomate, Brócoli y Tomatillo, para la variable altura de plántulas crecidas por flotación, en diferentes soluciones hidropónicas.

Fase No 3 Respuesta de tres especies hortícola a la flotación manejando una especie por charola y aplicando 3.9 litro/ día de solución nutritiva en cada tratamiento

A) Jitomate

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) para altura de plántula presenta una diferencia altamente significativa ($\alpha=0.01$) entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plántulas que fueron colocadas en la solución Hoagland's al 50% (T2) de concentración de sales obteniendo una altura de 20.43 cm, seguida de la solución Hoagland's al 100% (T1) de concentración de sales y presentando una altura de 12.86 cm, la solución Douglas en su nivel óptimo registra una altura de 6 cm. La misma solución pero en su nivel máximo no registra altura debido a que las plántulas se intoxicaron en esta fase, a diferencia del testigo que mostró una altura menor a estos tratamientos y que fue de 6.23 cm al cual solo se le aplicó agua y esto se puede ver en la figura No 4.8

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos cuatro niveles de significancia, donde las plántulas de jitomate con mayor altura y nivel de significancia "A" se obtuvieron en el tratamiento T1, mientras que el nivel de significancia "B" ubica al tratamiento T2 y el nivel de significancia "C" encuentra a los tratamientos T5 y T4 mientras que el nivel de significancia "D" ubica al tratamiento T3, respectivamente

La solución nutritiva de Hoagland's presentó los mejores resultados con una media de 16.64 cm, comparada con la solución Douglas que reporta una media de 3 cm y fue superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

En la solución Hoagland's completa se aplicaron 24 cc de solución madre/litro, esta misma solución en su nivel medio se aplicaron 12 cc solución madre/litro. Esto y la solución Hoagland's completa presenta, mayor acumulación de sales y da como resultado menor altura.

En la solución Douglas en su nivel optimo se agregan 3.67g de fertilizante/litro y en su nivel máximo se aplicaron 7.8g de fertilizante/litro en tratamiento T3 (perdido).

B) Brócoli.

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) para altura de plántula presentó una diferencia altamente significativa ($\alpha=0.01$) entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plántulas que fueron colocadas en la solución Hoagland's al 50% (T2) de concentración de sales, obteniendo una altura de 6.16 cm. Seguida de esta misma solución al 100% (T1) de concentración presentando una altura de 5.9 cm, la solución Douglas en su nivel optimo (T4) registra una altura de 6.0 cm, en la solución Douglas en su nivel máximo no se registran altura debido a que las plántulas se intoxicaron, a comparación del testigo que mostró una altura menor a estos tratamientos y que fue de 1.95 cm, al cual sólo se le aplicó agua y esto se pudo ver en la figura No 4.8.

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos cuatro niveles de significancia, donde las plántulas de brócoli con mayor altura y nivel de significancia "A" se obtuvieron en los tratamientos T2 y T1, mientras que el nivel de significancia "B" ubica al tratamiento T4 y el nivel de significancia "C" ubica al tratamiento T5, mientras que el nivel de significancia "D" encuentra al tratamiento (T3) (perdido).

La solución nutritiva de Hoagland's presenta para altura de plántula los mejores resultados con una media de 6.03 cm comparada con la solución Douglas que reporta una media de 1.6 cm y fue superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

En la solución Hoagland's completa se aplicaron 24 cc de solución madre/litro, lo que ocasiona mayor concentración de sales y da como resultado menor altura de plántula. Comparada esta misma solución pero al 50% (T2) donde se aplicaron 12 cc de solución madre/litro, muestra mejor resultado, esto es debido probablemente a una menor concentración de sales en el agua.

En la solución Douglas en su nivel optimo se agregaron 3.67 g de fertilizante/litro y en su nivel máximo se aplicaron 7.8 g de fertilizante/litro.

C) Tomatillo

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) para altura de plántula presentó una diferencia altamente significativa ($\alpha= 0.01$) entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plántulas que fueron colocadas en la solución Hoagland's a 100% (T1) de concentración de sales obteniendo una altura de 20.36 cm; seguida de la solución Hoagland's 50% (T2) de concentración de sales presentó una altura de 10.36 cm, en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) presenta una altura de 3.2 cm, y la solución Douglas máxima (T3) no registra altura porque las plántulas se intoxicaron por el exceso de sales a comparación del testigo que mostró una altura menor a estos tratamientos y que fue de 4.8 cm al cual sólo se le aplicó agua y esto se puede ver en la figura No 4.8

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DSM) encontramos cuatro niveles de significancia, donde las plántulas de tomatillo con mayor altura y nivel de significancia "A" se obtuvieron en el tratamiento T1, mientras que el nivel de significancia "B" ubica al tratamiento T2 y el nivel de significancia "C" encuentra a los tratamientos T4 y T5 mientras que el nivel de significancia "D" ubica al tratamiento T3 (perdido).

La solución nutritiva de Hoagland's presenta para altura de plántulas los mejores resultados con una media de 15.36 cm comparada con la solución Douglas que reporta una media de 2.71 cm y fue superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

En la solución Hoagland's completa se aplica 24 cc de solución madre/litro y esto provoca mayor concentración de sales y da como resultado menor altura de plántula comparada esta misma solución pero al 50% donde se

aplicaron 12 cc solución madre/litro, muestra mejor resultado, esto es debido a una menor concentración de sales en el agua.

En la solución Douglas en su nivel optimo se agregaron 3.67 g de fertilizante/litro y en su nivel máximo se aplicaron 7.8 g de fertilizantes/litro.

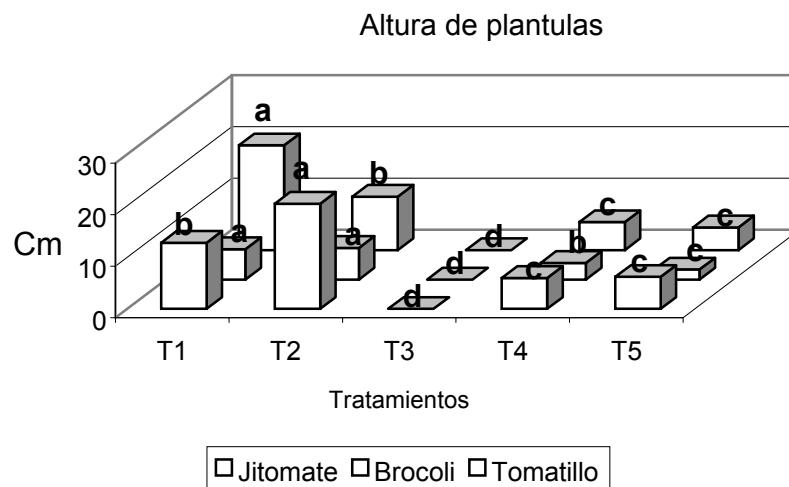


Fig. No 4.8 Respuesta de Jitomate, Brócoli y tomatillo, para la variable altura de plántulas crecidas por flotación, en diferentes soluciones hidropónicas

Fase No 4 Respuesta de tres especies hortícolas a la flotación con solución recirculantes manejando tres especies por charola.

A) Jitomate

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) para altura de plántula presentó una diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) entre tratamientos, los

mejores resultados se obtuvieron en aquellas plántulas que fueron colocadas en la solución Hoagland's al 50% (T2) de concentración de sales, obteniendo un altura de 5.6 cm seguida de la solución Hoagland's 100% de concentración (T1), obteniendo un altura de 4.6 cm. En la solución Douglas en su nivel optimo (T4) no registra altura, y la solución Douglas en su nivel máximo (T3) presenta una altura de 1.83 cm a comparación del testigo que mostró una altura mayor a Douglas, pero menor Hoagland's y esto se puede ver en la figura No. 5.4

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos cinco niveles de significancia, donde las plántulas de jitomate con mayor altura y nivel de significancia "A" se obtuvieron en el tratamiento T2, mientras que el nivel de significancia "B" ubica al tratamiento T1, y nivel de significancia "C" encuentra al tratamiento T5, el nivel de significancia "D" ubica al tratamiento T3, y el nivel de significancia "E" encuentra al tratamiento T4 respectivamente.

La solución nutritiva de Hoagland's presentó para altura de plántula los mejores resultados con una media de 5.25 cm comparada con la solución Douglas que reporta una media de 0.915 cm y fue superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

En la solución Hoagland's se aplicó 24 cc de solución madre/litro y la solución media se aplicaron 12 cc de solución madre/litro, esto muestra que mayor concentración de sales presenta una menor respuesta a la altura de plántula en esta especie hortícola y esta solución

En la solución nutritiva de Douglas en su nivel optimo se aplicaron 3.67 g de fertilizante/litro y Douglas en su nivel máximo se agregan 7.8 g de

fertilizante/litro lo que provoca que a mayor concentración de fertilizantes mejor altura de jitomate, para esta solución.

B) Brocoli

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) para altura de plántula presentó una diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) entre tratamientos. Los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plántulas que fueron colocadas en la solución Hoagland's al 100% (T1) de concentración de sales obteniendo un altura de 4.33 cm seguida de la solución Hoagland's 50% de concentración (T2) obteniendo un altura de 3.10 cm, en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) que no registra altura de y la solución Douglas en su nivel máximo (T3) presenta una altura de 3.6 cm a comparación del testigo que mostró una altura menor a estos tratamientos y que fue de 2.3 cm al cual sólo se le aplicó agua y esto se puede ver en la figura No 4.9

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos tres niveles de significancia, donde las plántulas de jitomate con mayor altura y nivel de significancia "A" se obtuvieron en el tratamiento T1, mientras que el nivel de significancia "B" ubica a los tratamientos T2, T3 y T5 y nivel de significancia "C" encuentra al tratamiento T4 respectivamente.

La solución nutritiva de Hoagland's presentó para altura de plántula los mejores resultados con una media de 3.715 cm comparada con la solución Douglas que reporta una media de 1.53 cm y fue superior la solución Hoagland's comparada con el testigo.

En la solución Hoagland's se aplico 24 cc de solución madre/litro y la solución media se aplicaron 12 cc de solución madre/litro, esto muestra que mayor concentración de sales presenta una mejor respuesta a la altura de plántula en esta especie hortícola.

En la solución nutritiva de Douglas en su nivel optimo se aplicaron 3.67 g de fertilizante/litro y Douglas en su nivel máximo se agregan 7.8 g de fertilizante/litro lo que provoca que a mayor concentración de fertilizantes mejor altura de brócoli, para esta solución.

C) Tomatillo

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) para altura de plántula presentó una diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$) entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron en aquellas plántulas que fueron colocadas en la solución Hoagland's al 100% (T1) de concentración de sales obteniendo un altura de 10.86 cm, seguida de la solución Hoagland's 50% de concentración (T2) obteniendo un altura de 6.23 cm, en la solución Douglas en su nivel optimo (T4) no registra dato y la solución Douglas en su nivel máximo (T3) presenta una altura de 3.6 cm a comparación del testigo que mostró una altura menor a estos tratamientos y que fue de 2.0 cm al cual sólo se le aplicó agua y esto se pude ver el la figura No 4.9

Después de realizar la prueba de rango múltiple (DMS) encontramos cinco niveles de significancia, donde las plántulas de tomatillo con mayor altura y nivel de significancia "A" se obtuvieron en el tratamiento T1, mientras que el nivel de significancia "B" ubica al tratamiento T2, y nivel de significancia "C"

encuentra al tratamiento T3, el nivel de significancia “D” ubica al tratamiento T5, y el nivel de significancia “E” encuentra al tratamiento T4 (perdido) respectivamente.

La solución nutritiva de Hoagland’s presentó para altura de plántula los mejores resultados con una media de 8.54 cm comparada con la solución Douglas que reporta una media de 1.8 cm y fue superior la solución Hoagland’s comparada con el testigo.

En la solución Hoagland’s se aplicó 24 cc de solución madre/litro y la solución media se aplicaron 12 cc de solución madre/litro, esto muestra que mayor concentración de sales presenta una mejor respuesta a la altura de plántula en esta especie hortícola.

En la solución nutritiva de Douglas en su nivel optimo se aplicaron 3.67 g de fertilizantes/litro y Douglas en su nivel máximo se agregan 7.8 g de fertilizante/litro lo que provoca que a mayor concentración de fertilizantes menor altura de brócoli para esta solución.

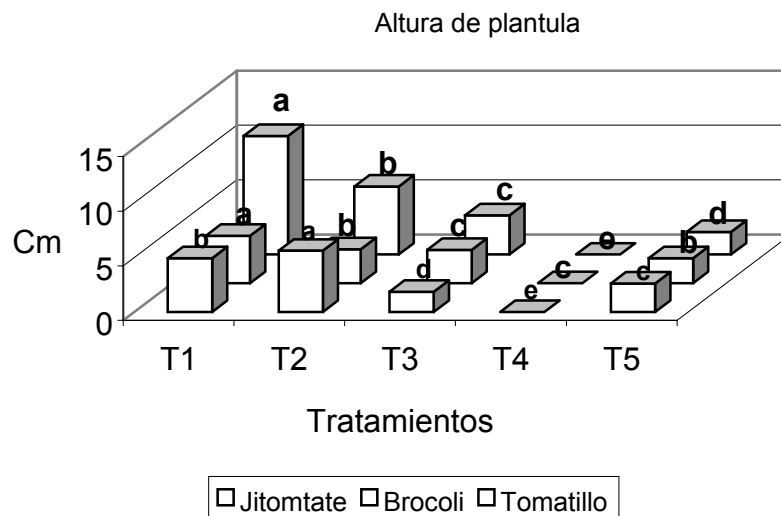


Fig. No 4.9 Respuesta de Jitomate, Brócoli y Tomatillo, para la variable altura de plántulas crecidas por flotación, en diferentes soluciones hidropónicas recirculantes.

V.- CONCLUSIONES.

De acuerdo a los y resultados obtenidos, con la utilización de soluciones hidropónicas en los cultivos de jitomate, brócoli y tomatillo, en esta investigación se concluye lo siguiente:

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

El uso de soluciones hidropónicas ayuda a disminuir el consumo de agua en la obtención de plántulas por flotación a diferencia de los métodos tradicionales y el testigo.

Entre las mejores soluciones nutritivas que ayuda a los componentes de crecimiento como son diámetro de tallo y altura de plántula, en jitomate, brócoli y tomatillo sobre salen las soluciones Hoagland's al 100% y Hoagland's a 50%

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

Es mas practico y económico, la produccion de plántulas por flotación, dado que requieren menos equipo e instalaciones sofisticadas.

La calidad de plántula obtenida por flotación, es mayor que aquellas producidas bajo un esquema tradicional.

VI -LITERATURA CITADA.

Aba B. M. 1993 Sustratos características y propiedades curso superior de especialización sobre cultivo sin suelo Fiapa, Almería, España.

Arévalo 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, S. 1997 Sustratos, Edición agrotecnia S. L. Madrid España.

Burgeño, H. 1997 Manejo practico de soluciones nutritivas, productores de hortalizas.

Ediho ,2000, www.ediho.es/horticola./fitech3/ponencia/aartexe.htm (Internet)

Enni J 1999 Importaciones de tecnología y exportación de hortalizas. Revista productores de hortalizas Octubre, Año 8 No 10

Ennis J. 1997 Como criar niños y cultivos vigorosos revista productores de hortalizas. Año 6 No 9.

FaoOrg1998.www.rcl.fao.org/eventos/1998/mayo/hidroponia.htm.
(Internet.)

Fortunecity.1998.www.imaginapoder.fortunecity.es/exacta/31/bases.htm.
(Internet)

Garcia,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.

Garton. 1995. El manejo cuidadoso maneja las áreas de trasplante. Productores de hortalizas Agosto, México.

Geocites.1999.www.geocites.com/heartland/shore/1545/team06.htm
(Internet).

Hartmann, H.T. y Kester, D. E. (1995), Propagación de plantas, principios y Practicas, 4a lm. Ed Continental, Imp. México

Horticom. 1999. www.horticom.com/fitech/mabad.htm.(Internet).

Leskovar I D1998 Producción de trasplante hortícola. VII semana de horticultura (UAAAN) Apuntes Saltillo, Coahuila

López G. J. 1991. La fertirrigación. Curso internacional sobre “Agrotecnia de cultivos en invernaderos” editado por fiapa, España.

Mendoza, H. J. M. 1993. Diagnostico climático para la zona de influencia inmediata a la Universidad Autónoma agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Morrajo B. 1997. Precocidad y alto rendimiento. Revista productores de hortalizas Mayo, México.

Nalejandria. Febrero, del 2000. www.nalejanria.com/01/bialik/h/hidroponia/hidro.htm. (Internet.)

Resh, H. M. 1987 Cultivos hidropónicos. Segunda Edición, mundi prensa, España.

Riviere. L. M. 1997. Contribution a l'etude du fucytonnemet hybrycle du systere rapportn. E.U.A

Terán, S, G, E 1990. Propagación de plantas Segundo curso Nacional de plásticos en la agricultura centro de investigación de química aplicada CIQA. (Apuntes) Saltillo, Coahuila, México

Saadi, C, A 2000 Biopolímero (Poliuretano biodegradable en base almidón) usando como sustrato en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L. Mill) __ Tesis Universidad Autónoma Agraria Antonio Narró, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

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- moos). Tecnología agrícola con plásticos. Simposium internacional de 1995. León Guanajuato. México.

VII.-APENDICE

Cuadro7.1 análisis de varianza para el diámetro de jitomate en la fase No.1

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	0.090366	0.22592	21.7330	0.000	3.48	5.99
Error	10	0.010395	0.001040	**			
Total	14	0.100761					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 2.14 %

Cuadro 7.2 Análisis de varianza para el diámetro de brócoli en la fase No.1

FV	GL	dSC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	0.045986	0.0114997	2.3903	2.3903	3.48	5.99
Error	10	0.048096	0.004810	N.S			
Total	14	0.094082					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 4.58%

Cuadro 7.3 Análisis de varianza para el diámetro de tomatillo en la fase No.1

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	0.159203	0.039801	41.7173	0.000	3.48	5.99
Error	10	0.009541	0.000954	**			
Total	14	0.168743					

** =Altamente siginicativo

N.S = No significativo

C. V = 1.93%

Cuadro 7.4 Análisis de varianza para el diámetro de Jitomate en la fase No.2

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	0.090366	0.022592	21.			
Error	10	0.010395	0.001040				

Total	14	0.100761
-------	----	----------

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 2.14 %

Cuadro 7.5 Análisis de varianza para el diámetro de brócoli en la fase No.2

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	0.045986	0.011497	2.3903	0.120	3.48	5.99
Error	10	0.048096	0.004810	N. S			
Total	14	0.094082					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 4.58 %

Cuadro7.6 Análisis de varianza para el diámetro de tomatillo en la fase No.2

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	0.159203	0.039801	41.7173	0.000	3.48	5.99

Error	10	0.009541	0.000954	**
Total	14	0.168743		

** =Altamente siginicativo

N.S = No significativo

C. V = 1.93 %

Cuadro7.9 Análisis de varianza para el diámetro de jitomate en la fase No.3

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	0.759243	0.189811	205.0175	0.000	3.48	5.99
Error	10	0.009258	0.000926	**			
Total	14	0.7685501					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 2.18 %

Cuadro 7.8 Análisis de varianza para el diámetro de brócoli en la fase No.3

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft
----	----	----	----	---	-----	----

						0.05	0.01
Tratamientos	4	0.787920	0.196980	456.3599	0.000	3.48	5.99
Error	10	0.004316	0.000432	**			
Total	14	0.792236					

** =Altamente siginicativo

N.S = No significativo

C. V = 1.46 %

Cuadro 7.9 Análisis de varianza para el diámetro de tomatillo en la fase No.3

FV	GL	SC	CM	F	P>F		Ft
						0.05	0.01
Tratamientos	4	0.855459	0.213865	31.2906	0.000	3.48	5.99
Error	10	0.068348	0.006835	**			
Total	14	0.923807					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 5.81 %

Cuadro 7.10 Análisis de varianza para el diámetro de jitomate en la fase No.4

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	0.239992	0.059998	44.9889	0.000	3.48	5.99
Error	10	0.013336	0.001334	**			
Total	14	0.253328					

** =Altamente siginicativo

N.S = No significativo

C. V =2.96 %

Cuadro 7.1.1 Análisis de varianza para el diámetro de brócoli en la fase No.4

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	0.219997	0.054999	41.2466	0.000	3.48	5.99
Error	10	0.013334	0.001333	**			
Total	14	0.233332					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V =2.96 %

Cuadro 7.1.2 Análisis de varianza para el diámetro de tomatillo en la fase No.4

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	0.290674	0.072669	108.9484	0.000	3.48	5.99
Error	10	0.006670	0.000667	**			
Total	14	0.297344					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V =2.07 %

Cuadro 7.1.3 Análisis de varianza para la altura de Plántulas de jitomate en la fase No.1

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	255.884521	63.971130	9.6217	0.002	3.48	5.99
Error	10	66.486571	6.648657	**			
Total	14	322.371094					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 20.90%

Cuadro 7.2.1 Análisis de varianza para la altura de plántula de brócoli en la fase No.1

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	36.382629	9.095657	7.3908	0.005	3.48	5.99
Error	10	12.306763	1.230676	**			
Total	14	48.689392					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 18.21%

Cuadro 7.2.2 Análisis de varianza para la altura de Plántulas de tomatillo en la fase No1

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	478.870117	119.717529	25.6893	0.000	3.48	5.99
Error	10	46.602051	4.660205	**			
Total	14	525.472168					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 12.66%

Cuadro 7.2.3 Análisis de varianza para la altura de Plántulas de jitomate en la fase No.2

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	29.210632	7.302658	32.4088	0.000	3.48	5.99
Error	10	2.253296	0.225330	**			
Total	14	31.463928					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 6.57 %

Cuadro 7.3.1 Análisis de varianza para la altura de plántula de brócoli en la fase No 2

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	27.683563	6.920891	40.1259	0.000	3.48	5.99

Error	10	1.724792	0.172479	**
Total	14	29.408356		

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 7.40%

Cuadro 7.3.2 Análisis de varianza para la altura de plántula de tomatillo en la fase No 2

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	77.686646	19.421661	16.7783	0.000	3.48	5.99
Error	10	11.575439	1.157544	**			
Total	14	89.262085					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 10.34%

Cuadro 7.3.3 Análisis de varianza para la altura de plántula de jitomate en la fase No.3

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01

Tratamientos	4	729.809692	182.452423	200.0603	0.000	3.48	5.99
Error	10	9.119873	0.911987	**			
Total	14	738.929565					

** =Altamente siginicativo

N.S = No significativo

C. V = 10.49 %

Cuadro 7.4.1 Análisis de varianza para la altura de plántula de brócoli en la fase No.3

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	82.762833	20.690708	143.6944	0.000	3.48	5.99
Error	10	1.439911	0.143991	**			
Total	14	84.202744					

** =Altamente siginicativo

N.S = No significativo

C. V = 11.02%

Cuadro 7.4..2 Análisis de varianza para la altura de Plántulas de jitomate en la fase No4

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	63.297302	15.824326	282.5708	0.000	3.48	5.99
Error	10	0.560013	0.056001	**			
Total	14	63.857315					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 7.85%

Cuadro 7.4.3 Análisis de varianza para la altura de plántula de brócoli en la fase No4

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Ft	
						0.05	0.01
Tratamientos	4	211.418030	52.854507	319.6280	0.000	3.48	5.99
Error	10	1.653625	0.165363	**			
Total	14	213.071655					

** =Altamente significativo

N.S = No significativo

C. V = 8.9 %