

Subsecretaría de Educación Superior
Dirección General de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico de la Zona Maya

**“EVALUACIÓN DE DOS SOLUCIONES
NUTRITIVAS EN PEPINO Y LECHUGA BAJO
SISTEMA FLOATING”**

Informe Técnico de Residencia Profesional que
presentan las C.:

Diana Yareni Uscanga Pérez

Nº de Control 10870210

Adriana Zamora Olague

Nº de Control 10870224

Carrera: Ingeniería en Agronomía

Asesor Interno: M. C. Víctor Eduardo Casanova
Villareal

Juan Sarabia, Quintana Roo
Diciembre 2014

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional de las estudiantes de la carrera de INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, **Diana Yareni Uscanga Pérez y Adriana Zamora Olague** por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por; el asesor interno M en C. Víctor Eduardo Casanova Villarreal, el asesor externo el Ing. Ismael Paredes Reyes, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo titulado **“EVALUACIÓN DE DOS SOLUCIONES NUTRITIVAS EN PEPINO Y LECHUGA BAJO SISTEMA FLOATING”** que presentan como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fé de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE

Asesor Interno



M en C. Víctor Eduardo Casanova Villarreal

Asesor Externo



Ing. Ismael Paredes Reyes

Juan Sarabia, Quintana Roo, Diciembre, 2014.

Contenido

I	Introducción.-	3
II	Justificación.-	5
III	Objetivos.-	8
	3.1.- Objetivo general.....	8
	3.2.- Objetivos específicos	8
IV	Caracterización del Área donde Participo	9
V	Problemas a Resolver con su Respectiva Priorización.....	10
VI	Alcances Y Limitaciones.-	10
VII	Fundamento Teórico.-	11
VIII	Procedimientos y Descripción de Tareas Realizadas.-	17
IX	RESULTADO	21
X	CONCLUSIONES	28
XI	FUENTES INFORMATIVAS.....	29
XII	ANEXOS	31

I Introducción.-

Han pasado ya varios siglos desde el comienzo de los experimentos que eventualmente llevarían al desarrollo de la técnica de hidroponía moderna. El intento científico documentado más antiguo para descubrir los nutrientes de las plantas, fue el de Helmont en 1600; mostró que las plantas obtienen sustancias del agua y para 1699 señala Samperio (2007), Woodwar, miembro destacado de la Real Sociedad de Inglaterra, consiguió cultivar una planta de menta (*Mentha piperita* L.) en agua.

Los estudios alrededor de esta técnica se perfeccionaron entre los años 1925 y 1935, el estudio de los macronutrientes (elementos químicos como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio), se denominó nutricultura. Barbado (2005), destaca que a finales de los años treinta Gericke, de la Universidad de California, denominó finalmente a la nutricultura como hidroponía, extendió sus experimentos de laboratorio y trabajos de nutrición de plantas a cosechas comerciales a gran escala.

La hidroponía es una tecnología para desarrollar plantas en solución nutritiva (SN) (agua y fertilizantes), con o sin el uso de un medio artificial (arena, grava, vermiculita, lana de roca, etc.) para proveer soporte mecánico a la planta.

El sistema hidropónico líquido no tiene un medio de soporte; los sistemas en agregado tienen un medio sólido de soporte. Los sistemas hidropónicos han sido clasificados como abierto (una vez que la SN es aplicada a las raíces de las plantas, ésta no es reusada), o cerrado (la SN excedente es recuperada, regenerada y reciclada) (Jensen y Collins, 1985).

La mayoría de los sistemas hidropónicos se encuentran en invernadero, con el fin de controlar la temperatura, reducir la pérdida de agua por evaporación, controlar las infestaciones de plagas y enfermedades y proteger a los cultivos de elementos

del ambiente, como el viento y la lluvia. La hidroponía forma parte de la AAC, el aspecto más importante de la hidroponía es la SN, de ella depende la nutrición de las plantas y, por ende, la calidad y cantidad de la producción. (AL Herrera, 1999)

La hidroponía es ampliamente usada en el mundo para la producción de los cultivos más rentables. El tomate es una de las especies hortícolas que más se produce en hidroponía, debido a su elevado potencial productivo (el cual no es explotado completamente en campo), a su demanda nacional y mundial, así como a su alto valor económico, principalmente cuando se produce en los periodos en que no existe en campo(AL Herrera, 1999)

La agricultura protegida por los beneficios que ofrece (altos rendimientos y calidad, mayores niveles de sanidad e inocuidad de los productos obtenidos, seguridad en la producción con cierta independencia del clima, acceso a mejores mercados y potencial de alta rentabilidad económica), está creciendo en México. Actualmente están bajo cubierta 20,000 ha, de las cuales 12,000 son de invernaderos y 8000 de estructuras denominadas casa-sombra (AMHPAC, 2013; Ponce, 2013). En estas condiciones la hidroponía le gana más terreno a la producción en suelo debido a que se logra mayor eficiencia y control del riego y la nutrición mineral, ausencia inicial de plagas, enfermedades y malezas, facilidad de esterilización de los sustratos, posibilidad de usar aguas duras o con mayor salinidad, mayor rendimiento y calidad, y más sanidad e inocuidad, entre otras (Cánovas y Magán, 2003; Alarcón, 2006; Raviv y Leith, 2008).

II Justificación.-

Durante mucho tiempo se pensaba que el agua era el único nutriente que necesitaban las plantas para desarrollarse, pues según la ideología, les aportaban los nutrientes necesarios para lograr el mejor desarrollo de los frutos, aproximadamente en 1800, Von Liebig sostuvo el criterio de la esencialidad de determinados elementos, proponiendo que el crecimiento de una planta estaba limitado al grado de carencia de un elemento esencial (Tisdale *et al.*, 1985)

Después de esta aseveración, aparecen los términos macro y micro nutrientes, haciendo referencia a elementos que en cantidades grandes y pequeñas se necesitan para el desarrollo vegetativo de las plantas, reemplazando los términos primarios, secundarios y elementos menores (Buckman y Brady, 1960)

No siempre podemos asegurar que un elemento es esencial, pues para aseverar esto, se debe demostrar que la planta no crece normalmente ni acompleta su ciclo vital, a menos que reciba una cantidad mínima de dicho elemento, en muchos casos, la omisión de un elemento a la planta deriva en déficit en el crecimiento, pues impide la absorción de otro elemento necesario para la planta, Arnon, en 1939, fue uno de los primeros en establecer criterios de esencialidad de los nutrientes, Meyer y Anderson aseveraron que la esencialidad de un elemento solo puede ser demostrada si su carencia se traduce en un daño, desarrollo anormal o muerte de una planta, en la siguiente tabla se muestran los nutrientes esenciales para el crecimiento vegetal. Cuadro 1

MACRONUTRIENTES	MICRONUTRIENTES
Carbono	Hierro
Hidrógeno	Zinc
Oxígeno	Manganeso
Nitrógeno	Cobre
Fósforo	Boro
Potasio	Molibdeno
Calcio	Cloro
Magnesio	Silicio
Azufre	Sodio
	Cobalto
	Vanadio

Bennett (1993)

Para que las plantas de pepino (*Cucumis sativus L.*) crezcan sin limitaciones nutricionales, la solución nutritiva debe tener un pH entre 5.5 a 6.5, una conductividad eléctrica (CE) entre 1.5 y 3 dS m⁻¹, y los nutrimentos minerales deben estar disociados en proporciones y concentraciones que eviten precipitados y antagonismos. La planta modifica el consumo de nutrimentos en función de sus fases de crecimiento y desarrollo, condiciones climáticas, características de la solución nutritiva como la CE, pH y oxígeno disuelto (Terabayashi et al., 2004; Jones, 2005; Sonneveld y Voogt, 2009).

El uso de invernaderos y sistemas hidropónicos representa una opción para incrementar la productividad agrícola, al propiciar un ambiente poco restrictivo para el crecimiento y desarrollo de las plantas que el que ocurre a cielo abierto, sobre todo en especies hortícolas. Debido a los costos altos de las instalaciones y manejo es necesario desarrollar y aplicar prácticas agrícolas específicas para una máxima expresión del potencial productivo del cultivo (Sánchez et al., 1988). El pepino (*Cucumis sativus L.*) es una hortaliza de alto potencial económico por ser un producto de exportación que se cultiva y consume en muchas regiones del mundo; además, se cuenta con variedades de alto rendimiento y con prácticas de manejo que permiten maximizar su producción bajo invernadero (Vasco, 2003; Gálvez, 2004).

El presente trabajo de residencia profesional, se realizó en la comunidad de Otilio Montaña, Quintana Roo, bajo el nombre de: Evaluación de dos soluciones nutritivas en Pepino y Lechuga bajo el sistema Floating. Esta investigación ha sido de gran ayuda, pues nos ha ayudado a comprender de una mejor forma las diferencias y deficiencias que se presentan dependiendo de los nutrientes que se les aplica a la solución nutritiva, para con esto lograr una mejor producción y calidad de las plantas, así como nos ayudará a partir de este momento a la toma de decisiones en cualquier problemática que se pueda presentar, así como reforzar los conocimientos adquiridos a través de nuestra formación académica, aunado a la experiencia que se va adquiriendo en este campo, tan poco explotado en el estado de Quintana Roo, donde con una buena guía los productores podrían

solucionar gran parte de la problemática presentada durante sus siembras a cielo abierto y así asegurar una producción que bajo un buen manejo le da fruto durante todo un año

III Objetivos.-

3.1.- Objetivo general

- Evaluar el contenido de dos soluciones nutritivas sobre el desarrollo y crecimiento de la lechuga (*Lactuca sativa*)
- Evaluar el desarrollo fenológico del pepino bajo sistema floating con 2 diferentes soluciones nutritivas

3.2.- Objetivos específicos

- Evaluar la biomasa total de la planta en diferentes etapas en crecimiento
- Evaluar contenidos de Nitratos debido a la influencia de soluciones nutritivas
- Evaluar el comportamiento fisiológico de las plantas de pepino sujetas a las 2 diferentes soluciones nutritivas.
- Medir el rendimiento de las plantas de las diferentes soluciones nutritivas

IV Caracterización del Área donde Participo

El presente trabajo se realizó en la comunidad de Otilio Montaña, el cual está localizado en las coordenadas geográficas Latitud $19^{\circ}00'23.14''$ latitud Norte $88^{\circ}49'11.63''$ latitud Oeste ,ubicado en el Km 91 de la carretera Chetumal-Miguel Alemán en el ejido Otilio Montaña, municipio de Bacalar, Quintana Roo. Con un clima predominante cálido sub-húmedo con temperaturas que van de 20° como mínimo y 39° como máximo, el invernadero es de tipo túnel, con las medidas: 7.70 de ancho, 12.5 de largo y 3.95 de altura.(fig.1)



Fig. 1 Invernadero

A continuación se presenta la ubicación geográfica donde se llevó a cabo el proyecto de Residencia Profesional (fig.2)

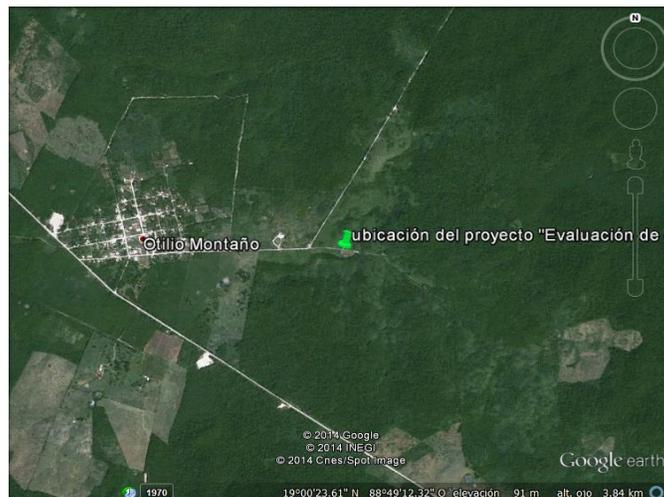


Fig.2 Ubicación Geográfica del proyecto

V Problemas a Resolver con su Respectiva Priorización.

En el presente trabajo pretendemos resolver varios problemas a los que se enfrentan los productores en la actualidad por sembrar en suelos a cielo abierto, los cuales enumeraremos de acuerdo a su importancia:

1. Manejo adecuado de la nutrición vegetal
2. Uso eficiente del agua.
3. Control de factores medioambientales.
4. Control de plagas y enfermedades

VI Alcances Y Limitaciones.-

Alcances

Producción todo el año

Un mejor control de plagas y enfermedades

Incremento en volumen de producción

Mejor control de calidad

Limitaciones.-

Conocimiento específico en Nutrición Vegetal

Equipo Electrónico específico

Infraestructura Especial

VII Fundamento Teórico.-

Todavía la producción de cultivos protegidos está limitada a dar respuesta a la creciente demanda del turismo, pero no hay dudas de que a medida que el país pueda desarrollar esta costosa técnica, estará en condiciones de ampliar su oferta de manera permanente. En el ámbito mundial, el cultivo protegido se reconoce hoy día como una tecnología agrícola de avanzada, que puede influir eficazmente en la producción de hortalizas frescas durante todo el año.

La importancia del mismo ha ido creciendo en la medida en que el productor ha determinado la tecnología y ha ido obteniendo resultados satisfactorios (Cuesta, 2003).

Los rendimientos hortícolas alcanzados por algunos de los proyectos existentes representan un importante salto cuantitativo en relación con los que se logran a campo abierto; existen en el país numerosas unidades de cultivos protegidos que poseen un trabajo consolidado, a partir del cumplimiento de una rigurosa disciplina tecnológica, que parte de la capacitación sistemática de técnicos y obreros (Casanova et al., 2003).

Dentro de la producción hortícola nacional, se debe resaltar al pepino (*Cucumis sativus* L), como un rubro de importancia por su gran demanda en el consumo diario y por rendir mayores y más sustanciales servicios a la economía (Medrano y Gutiérrez, 1996).

En Cuba, cada día se potencia el cultivo de las hortalizas, sobre todo en las modalidades de la agricultura urbana y suburbana, con la cual se busca garantizar el suministro de hortalizas frescas a los consumidores; entre estos cultivos, la lechuga (*Lactuca sativa* L.) juega un papel importante dentro de las rotaciones de cultivos, que se planifican tanto en organopónicos como en los huertos intensivos, contribuyendo de manera significativa a los rendimientos obtenidos en cada año productivo.

Actualmente, diferentes grupos multidisciplinarios se dedican a buscar nuevos productos con utilidad para la agricultura que sean totalmente naturales; para ello se están desarrollando productos a partir de diferentes plantas, extractos de

abonos, microorganismos benéficos, entre otros, los cuales permiten a los cultivos crecer y desarrollarse adecuadamente, así como protegerse de las plagas. Con la crisis económica actual, se impone para el mundo y en especial para Cuba, la obtención y utilización de bioproductos de fabricación nacional, que contribuyan en gran medida a la sustitución parcial o total de los importados y que a la vez tributen al incremento sostenido de la producción agrícola.

Fundamentalmente los cultivos en agua recirculante se han desarrollado comercialmente en Japón, la unidad de cultivo clásica posee unas dimensiones muy parecidas al sistema Gericke, consiste en bancadas de 80 cm de ancho, casi 3 m de largo y de 15 a 20 cm de profundidad, de los cuales de 6 a 8 quedan cubiertos por la disolución nutritiva, se mantiene un nivel constante de ella gracias al rebosadero que comunica con un tanque general de almacenamiento. La solución nutritiva es suministrada por un tubo, a veces son dos, que la introduce en el canal bajo presión y es mezclada con aire también comprimido, a través de ese tubo se suministra la mezcla aire-disolución durante unos 10 minutos cada hora, aunque lógicamente debe variar con las necesidades del cultivo. A veces, también se dispone de tuberías de aireación extra dentro del canal, que se activan en función de las necesidades de oxigenación del cultivo. Existen en el mercado japonés diversas modalidades de este sistema, basadas en la compartimentación del canal general, posición del mezclador de aire, número de tubos pulverizadores, etc.

El NFT que en castellano se puede traducir como técnica de cultivo con flujo laminar de nutrientes, se desarrolló para evitar uno de los principales problemas de los cultivos hidropónicos: la posible hipoxia de las raíces, para paliarlo, se hace pasar una película de disolución lo suficientemente delgada para que puedan difundir por ella los gases. Este método se utilizó con fines científicos por *Asher et al* (1965), su desarrollo en fase comercial comenzó con los trabajos de Cooper desde los años 1965 (Cooper 1973, 1975, y 1982) y que continúan hasta la actualidad (Cooper 1996)

Taxonomía y Morfología

La lechuga es una planta anual y autógama, perteneciente a la familia Compositae y cuyo nombre botánico es *Lactuca Sativa* L.

Nombre común: Lechuga

Nombre científico: *Lactuca Sativa* L

La lechuga pertenece a la familia botánica de las asteráceas o compuestas, son aquellas que se aprovechan por sus tallos, teniendo las hojas puntiagudas y lanceoladas, se cultivan principalmente en China y la India

La raíz, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones

Hojas y Tallo

Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado. El tallo es cilíndrico y ramificado

La lechuga es una planta anual y autógama, perteneciente a la familia Compositae y cuyo nombre botánico es *Lactuca Sativa* L

Características Físicas

La lechuga es una hortaliza que presenta un tallo sobre el que se sitúan las hojas formando en la base una roseta típica de la familia, la disposición de las hojas es variable, manteniéndose desplegadas y abiertas en algunas variedades

A continuación se muestra un cuadro con el resumen de los principales nutrientes de la lechuga:

Calorías		19,60 kcal.
Grasa		0,60 g.
Colesterol		0 mg.
Sodio		3 mg.
Carbohidratos		1,40 g.
Fibra		1,50 g.
Azúcares		1,36 g.
Proteínas		1,37 g.
Vitamina A	187 ug.	Vitamina C 13 mg.
Vitamina B12	0 ug.	Calcio 34,70 mg.
Hierro	1 mg.	Vitamina B3 0,80 mg.

Taxonomía Y Morfología del Pepino

La lechuga es una planta anual y autógama, perteneciente a la familia Compositae y cuyo nombre botánico es *Lactuca Sativa* L. (Hardy, 1996)

Nombre común: Pepino

Nombre científico: *Cucumis Sativus* L

El pepino pertenece a la familia Cucurbitácea

Sistema radicular:

Es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales

muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello.

Tallo

Tallo principal: anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.

Flor

De corto pedúnculo y pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran monoicos y solamente presentaban flores masculinas y femeninas y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas, es decir, sólo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero

Fruto

Pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que vira desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. Dichas semillas se presentan en cantidad variable y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento

A continuación se muestra una tabla con el resumen de los principales nutrientes del Pepino:

100 gramos de parte comestible aportan:

- Kilocalorías: 13
- Hidratos de carbono: 2,2

- Proteínas: 0,6g
- Grasas totales: 0,2
- Fibra: 0,9g
- Colesterol (mg): 0
- Vitaminas: (A, retinol: 28 / B1, tiamina: 0,02 / B2, riboflavina: 0,03 / B3, niacina: 0,2 / B6, piridoxina: 0,04 / C: 8 / E: 0,1).
- Minerales: (Sodio: 8 / Potasio: 141 / Calcio: 15 / Fósforo: 23 / Magnesio: 8 / Hierro: 0,5 / Flúor: 0,02).

VIII Procedimientos y Descripción de Tareas Realizadas.-

Los pasos que se realizaron para la preparación de la investigación de la Lechuga y Pepino en sistema floating, fue la desinfección de los bancales, instalación del sistema hidráulico, a través de dos bombas.(fig.3)



Fig.3 Instalación de Sistema Hidraulico

El diseño se aplicó sobre láminas de unisel perforadas con un diámetro de 3cm, las plántulas de Pepino y Lechuga se encontraron soportadas en los orificios que se le realizaron a las placas de unisel, mismas que se mantuvieron erguidas gracias al soporte que se les dio con algodón al momento de insertar la plántula en el orificio, la cual es envuelta por la parte de arriba de las raíces, lo cual la mantiene en su sitio erguida.

El proceso de germinación de la lechuga, variedad orejona y el pepino variedad poinset 76, consistió en desinfectar charolas de plástico con agua y cloro, revolver el pet moss con agua y depositarlo en las charolas, donde se depositaron en el caso de la lechuga dos semillas por alveolo y en el pepino únicamente una semilla por cavidad y mantenerla bajo sombra moderada para su germinación, logrando esto una vez sembradas las semillas y con suficiente humedad, antes de taparlas se les aplicó Captan 50 (Fungicida), se taparon con bolsas negras para acelerar el proceso de germinación, destapándose a los dos días en el caso del pepino y a los cuatro en el de la lechuga, pues ya estaban germinando, se les aplicó micro

esferas (Kimfol-S)(20-30-10) para ayudar en la nutrición foliar de la planta (1 ml por litro), cada 15 días(fig)



Fig.4 Siembra de Semillas



Fig.5 Tapado con Bolsas



Fig.6 Germinación del Pepino



fig.7 Germinación de Lechuga

Se realizó el trasplante del pepino a los 13 días de su siembra y el de lechuga a los 16 días de su siembra, cuando presentaba 4 hojas y una altura de 5 cm desde la base del tallo hasta la punta de las hojas, el trasplante consistió en sacar cuidadosamente las plántulas de las charolas, se limpiaron en agua para eliminar presencia de pet moss, misma que se almacena en las raíces, se colocó una plántula por orificio en las charolas de unisel, se le enrolló un poco de algodón especial arriba de la raíz, esto permite una mejor firmeza a la planta, se trasplantaron 30 plántulas de pepino poinset 76 por bancal y en el centro se

trasplanto la lechuga variedad orejona con 15 plántulas, el cultivo se realizó en bancales de concreto, con una altura de 1 metro, 2.80 de largo, 1 mt de ancho y una capacidad para 200 lt, se trasplantaron 12 bancales, de los cuales 6 fueron únicamente de pepino variedad poinset 76 y los 6 restantes con pepino variedad poinset 76 y lechuga de variedad orejona



Fig.8 Trasplante de Plántulas



fig.9 Pepino y Lechuga Intercalados

A continuación se muestran las dos soluciones ocupadas en la investigación del pepino y de la lechuga, cabe mencionar que las presentes cantidades son para 1000 ml siendo nuestros tanques de 750 ml por lo que se hicieron los cálculos necesarios para dicha cantidad, se identificaran como tratamiento 1 y tratamiento 2:

Solución Nutritiva, Tratamiento 1 (T-1)

Fertilizantes Para Tratamiento 1	Solución al 100% (1000 ml)	Solución al 100% (750ml)	Solución al 50%	Solución al 25%
Ácido Fosfórico	100gr	75 ml	37.5ml	18.75ml
Nitrato de Calcio	400gr	300gr	150g	75gr
Nitrato de Potasio	500gr	375gr	187.5	93.75
M.A.P	40gr	30gr	15gr	7.5gr
Sulfato de Potasio	150 gr	112.5gr	56.2gr	28.12gr
Sulfato de Magnesio	100gr	75gr	37.5gr	18.75g
Multi Micro		20gr		

Solución Nutritiva, tratamiento 2 (T-2)

Fertilizantes Para Tratamiento 1	Solución al 100% (1000 ml)	Solución al 100% (750ml)	Solución al 50%	Solución al 25%
Ácido fosfórico	45ml	33.75ml	16.87ml	8.43
Nitrato de Calcio	800 gr	600gr	300gr	150gr
Nitrato de Potasio	800 gr	600g	300gr	150gr
M.A.P.	70gr	52.5gr	26.25	13.12
Sulfato de Magnesio	200 gr	150gr	75gr	37.5gr
Sulfato Amónico	285 gr	213.75gr	106.87gr	53.43gr
Ácido Bórico	3gr	2.25gr	1.12gr	0.56gr
Multi micro		20gr		

Estas soluciones se concentraron en tanques de 750 ml, donde, con la ayuda de una bomba y un timer eléctrico, se programa el riego durante 5 min cada hora, dándose de 6 a 8 riegos diarios, que consisten en la recirculación de la solución nutritiva, lo que nos permite una mejor oxigenación de la planta.

Se realizaron podas fitosanitarias al pepino, para evitar la propagación de plagas, así como para ayudar a que exista pérdida de nutrientes, se realizaron mediciones de diámetro tallo, altura y número de frutos. A el cultivo de la Lechuga se le realizó peso de Raíz, parte área y número de hojas tanto en materia en materia verde, como en materia seca, al momento de la cosecha, así como también se les realizo análisis de Nitratos para determinar la cantidad de Calcio existente, esto ayudados con el Cardy Twin (medidor portátil) expresado en ppm

Todos los datos arrojados se fueron anotando en una bitácora para posteriormente realizar su análisis en programas específicos para tal fin



Fig.10 Candy Twin



fig.11 Mortero con hoja molida

IX RESULTADO

Altura del tallo de Pepino

El análisis de varianza ($P > 0.05$) nos indica que existe diferencia estadística significativa en la solución 1 en comparación con la solución 2; pero existe una interacción significativa de los bloques con respecto al tratamiento; esto se debe a que la luz solar es más intensa en los primeros bloques que en los últimos; por lo tanto la altura del tallo no solo es efecto de la solución. (Figura 12)

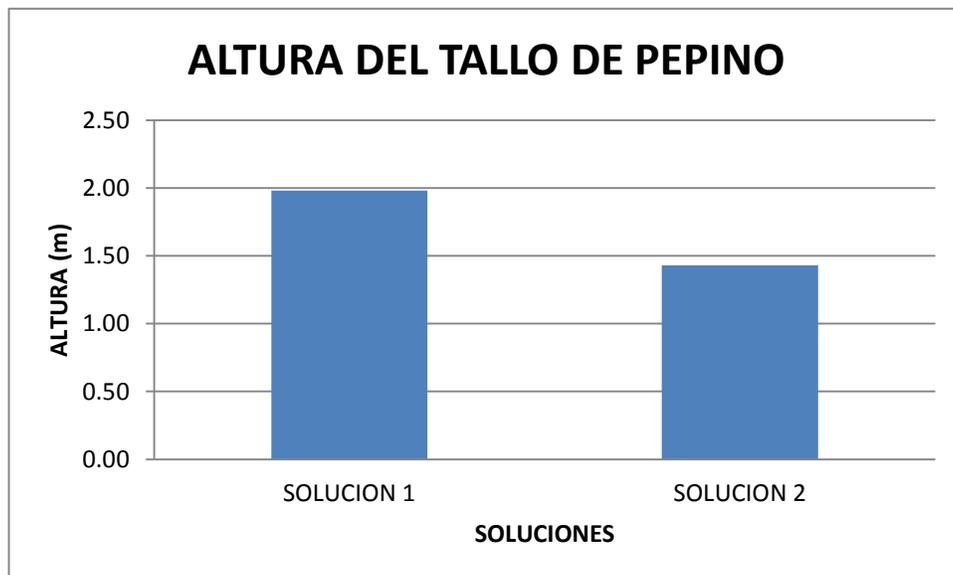


Figura 12. Comparación de altura de tallo por efecto de dos soluciones nutritivas

Diámetro del tallo

El análisis de varianza indica que existen diferencias estadísticas significativas entre los diámetros de los tallos del pepino con respecto a las soluciones; sin embargo existe una interacción mayor a 0.5 esto indica que el diámetro no solo es efecto de la solución; sin embargo la ubicación de los bloques influye significativamente en el grosor del diámetro de los pepinos porque la radiación solar no se distribuye equitativamente en todos los bloques. (Figura 13)

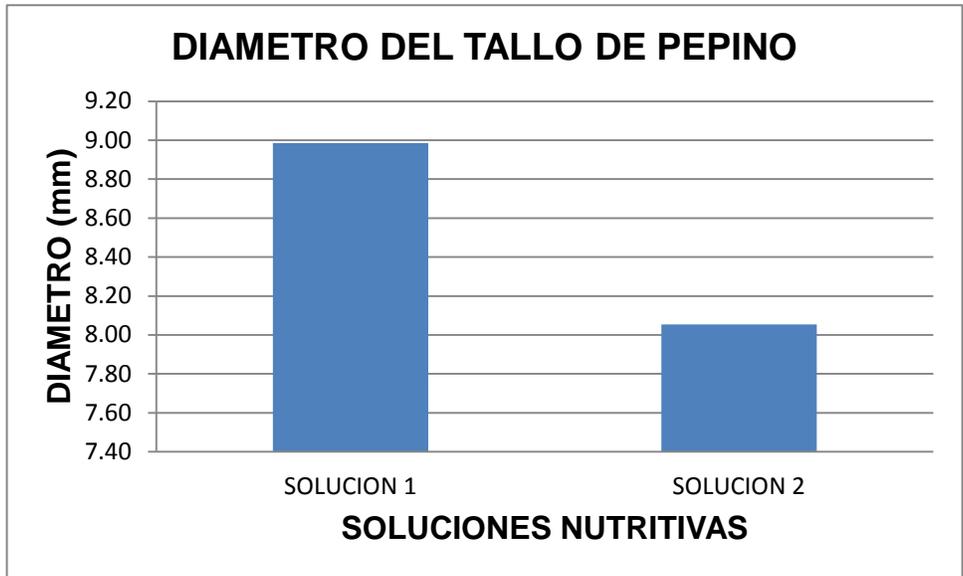


Figura 13. Comparación de diámetro del tallo del pepino por efecto de dos soluciones nutritivas

Numero de frutos de pepino

El análisis de varianza muestra que si existieron diferencias estadísticas significativas en el numero de frutos entre una solución y otra; pero existe interacción entre la ubicación de los bloques por lo que no podemos decir que el resultado solo sea en consecuencia de las soluciones.(Figura 14)

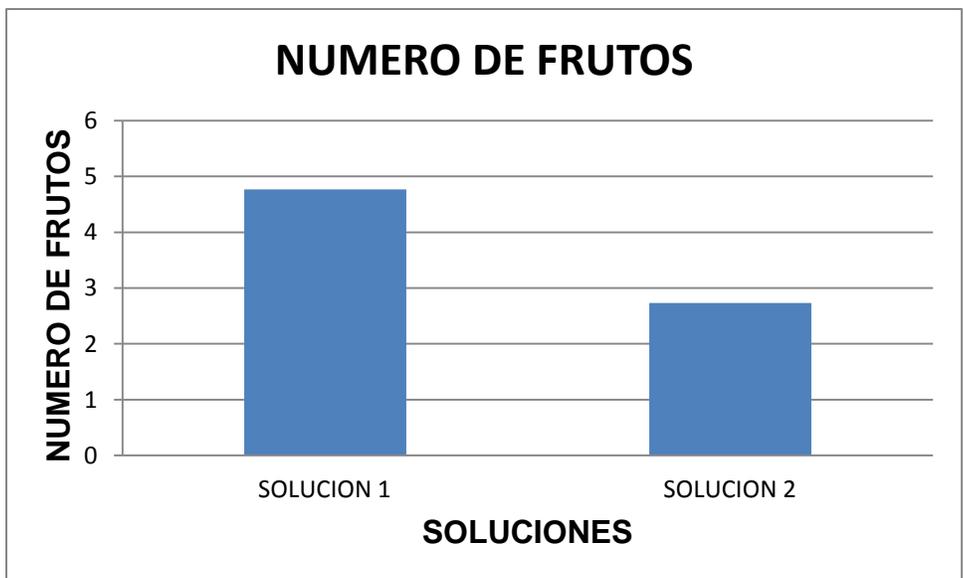


Figura 14. Comparación del número de frutos de pepino en plantas de pepino por efecto de dos soluciones nutritivas

Peso fresco de la lechuga

El análisis de varianza indica que el tratamiento 1 fue el mejor en comparación con el tratamiento 2, el peso de las lechugas en el primer tratamiento fue mayor donde se obtuvo un promedio DE 59.88 grs. y en el tratamiento 2 el promedio fue de 25.72 grs. con una desventaja de 34.15 grs de diferencia; pero existe una interacción mayor de 0.5 por lo cual la ubicación de los bloques interfirió en el peso de las lechugas, ya que la radiación no se distribuía equitativamente entre todos los bloques. (figura 15)



Figura 15. Comparación del Peso fresco de lechuga por efecto de dos soluciones nutritivas

Peso de raíz fresca

El análisis de varianza indica que si existen diferencias estadísticas significativas entre las soluciones en cuanto al peso de la raíz en fresco en los promedios de la solución 1 con una desventaja de 2.59 sobre la solución 2; sin embargo existe interacción significativa por lo que el resultado no es solo efecto de la solución también interfiere la ubicación de los bloques. (Figura 16)

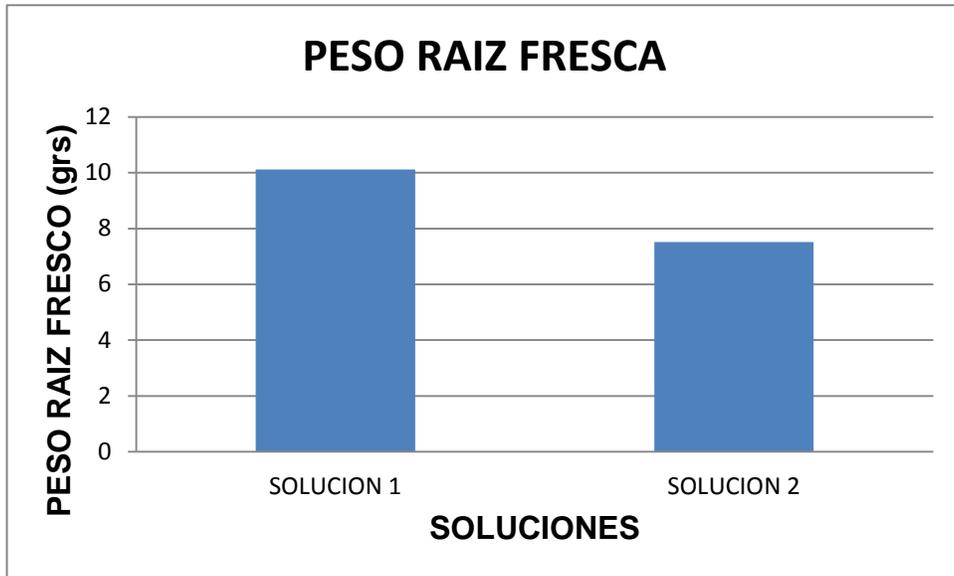


Figura 16. Comparación de Peso de raíz fresca de lechuga,ppor efecto de dos soluciones nutritivas

Peso hojas frescas de lechuga

El analisis de varianza indica que existen diferencias significativas en el peso de las hojas frescas entre las soluciones siendo las de mayor peso en promedio la solucion1 con una ventaja de 1.17 grs sobre la solucion 2; sin embargo existe una interaccion entre los bloques, por lo que el peso no solo es a consecuencia de las soluciones sino tambien de la ubicación de los bloques por efecto de la radiacion ya que a los primeros bloques la radiacion era mayor que los ultimos que tenian mayor sombra.(Figura 17)



Figura 17. Comparación Peso fresco de hojas de lechuga por efecto de dos solucioes nutritivas

Numero de hojas

El analisis de varianza indica que existen diferencias estadisticas significativas en el numero de hojas en las 2 soluciones, siendo la solucion 1 en la cual se presento el mayor numero de hojas con relacion a las obtenidas en la solucion 2; pero existe interaccion mayor de 0.5 con respecto a la ubicación de los bloques por lo que no podemos decir que la ventaja sobre el numero de hojas sea solo efecto de la solucion.(Figura 18)

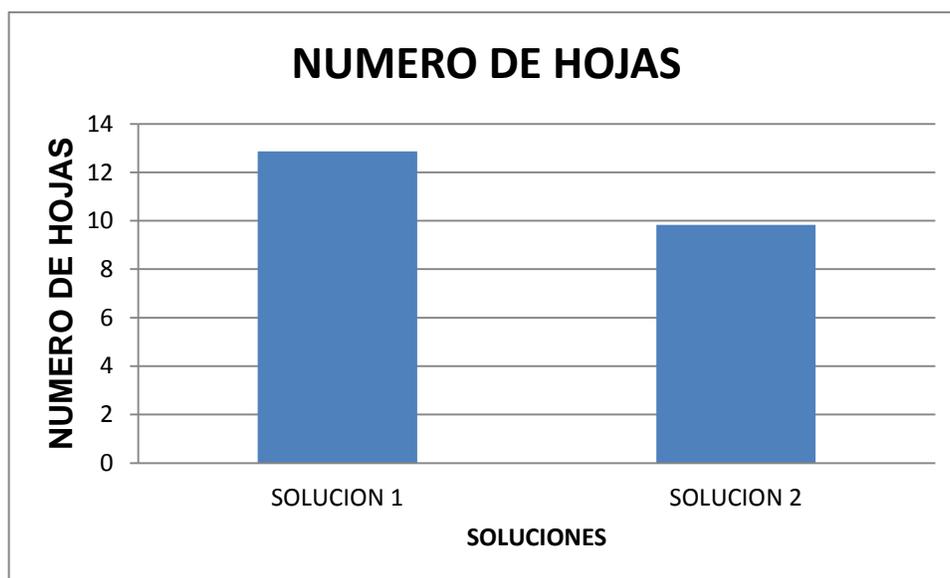


Figura 18.Comparación del Numero de hojas de lechuga,por efecto de dos soluciones nutritivas

Materia seca

El analisis de varianza para la variable materia seca muestra diferencia estadistica significativa entre las soluciones1 y 2 siendo la solucion 1 con un promedio de 3.05grs. mayor a la solucion 2 que obtuvo 1.62 grs; sin embargo esto no podria ser solo efecto de las soluciones, ya que existe interaccion mayor a 0.5 con respecto a la ubicación de los bloques.(Figura 19)

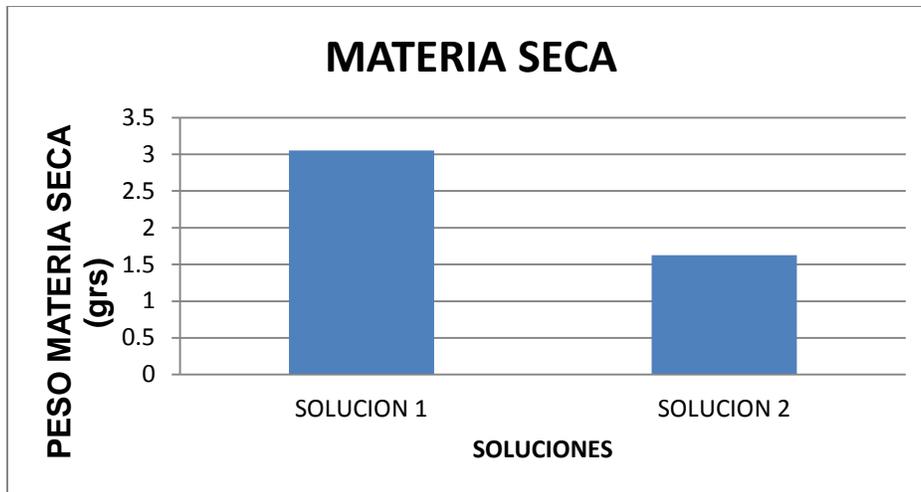


Figura 19. Comparación de Peso de materia seca de lechugas, por efecto de dos soluciones nutritivas

Peso raíz seca

El análisis de varianza con respecto al peso de la raíz en seco determino diferencias estadísticas significativas entre la solución 1 y la solución 2, siendo la solución 1 lo que obtuvo mayor peso de la raíz en seco en comparación con la solución 2. Sin embargo existe interacción de los bloques en cuanto a la ubicación por lo que no se puede decir que el peso es solo efecto del tratamiento. (Figura 20)

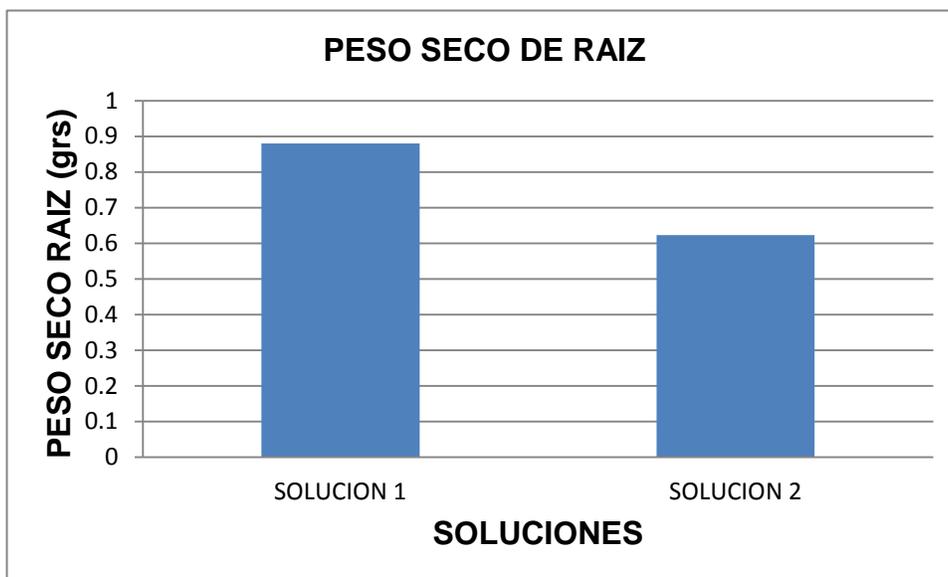


Figura 20. Comparación de Peso de la raíz de lechuga en seco, por efecto de dos soluciones nutritivas

Peso seco de hojas

El análisis de varianza muestra una diferencia estadística significativa en el peso seco de las hojas entre las soluciones 1 y 2 siendo la solución 1 la que obtuvo mayor peso en seco de las hojas, sin embargo existe interacción en cuanto a los bloques por lo que no se puede determinar que el peso sea solo a consecuencia del tratamiento influye también la ubicación de los bloques. (Figura 21)

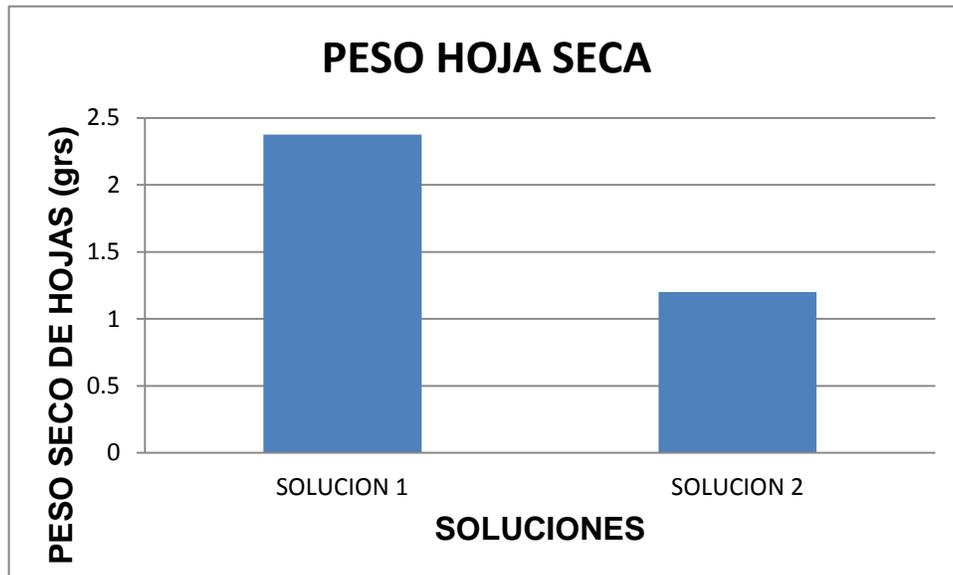


Figura 21. Comparación de Peso en seco de hojas de lechuga, por efecto de dos soluciones nutritivas

X CONCLUSIONES

Conclusión

Tomando en cuenta todos los aspectos mencionados en este trabajo, se puede concluir que es de gran importancia el impulso a la producción en invernaderos, ya, que al ser un ambiente controlado, permite un mejor control de Plagas y enfermedades, cambios climáticos y un aumento sustancial en la producción, lo que se refleja en un mejor ingreso económico para el productor.

Recomendaciones

Tomando en cuenta la investigación y comparaciones realizadas, se puede recomendar el cultivo hidropónico para las zonas rurales para la producción de sus hortalizas en sus comunidades, así como también para la zona urbana, ya que sin contar con grandes espacios, se puede llevar a cabo la instalación de un área Hidropónica para la producción doméstica.

XI FUENTES INFORMATIVAS

Adams P. (2004) Aspectos de la nutrición mineral en cultivos sin suelo en relación al suelo. In: Tratado de Cultivo sin Suelo. G. M. Urrestarazu (ed). Ed. Mundi Prensa. Madrid, España. pp:81-111.

Arnon ,D.I. and Stout, P.R the essentiality of certain elements in minute quantity for plants whit special reference to copper plant physiol 14: 371-375 1939

Barbado, J.L 2005.Hidroponía.Editorial albatros SACI. Buenos Aires, Argentina

Buckman, H. L., Brady, N. C. 1960. *The Nature and Properties of Soils*. 6th Ed., The Macmillian Company, NY

Cánovas M. F. y C. J. Magán (2003) Cultivos sin suelo. In: Técnicas de Producción en Cultivos Protegidos. F. F. Camacho (ed). Instituto Cajamar. Madrid, España. pp:409-453

Casanova, A. et al. Manual para la producción protegida de hortalizas. IHLA La Habana, 2003, 55p

Cuesta, A. Verde frente al sol. En: Línea 01.05.2003) EL HABANERO DIGITAL: <http://www.elhabanero.cubaweb.cu>

Gálvez H,F 2004. El cultivo de Pepino en Invernadero In: Manual de Producción Hortícola en invernadero 2ª ed. R.J. Castellanos (ed.) INTAGRI Celaya, Guanajuato, México pp: 282-293

Jensen, M. H. And W. L. Collins. 1985. Hydroponic vegetable production. Hort. Review 7.pp. 483-558

Medrano, C; W. Gutiérrez (1996). Revista de la Facultad de Agronomía 13:2, p.246

Samperio, G. 2007. Hidroponía básica. Editorial Diana, México. Pp.153

Sánchez-del-Castillo F. y R. E. Escalante (1988) Hidroponía. Estudio de un Sistema de Producción. Ed. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 194 p

Terabayashi S., I. Muramatsu, S. Tokutani, M. Ando, E. Kitagawa, Shigemori, S. Date and Y. Fujime (2004) Relationship between the weekly nutrient uptake rate during fruiting stages and fruit weight of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

grown hydroponically. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 73:324-329

Tisdale, S.L., W.L. Nelson, and J.D. Beaton. 1985. Soil and Fertilizer Potassium. Ch. 7 in S.L. Tisdale, W.L. Nelson, and J.D. Beaton (eds). Soil Fertility and Fertilizers, 4th ed. Macmillan, New York. 249-291.

Vasco M,R 2003.El cultivo de Pepino en Invernadero In: Manual de Producción Horticola en invernadero 2ª ed. R.J. Castellanos (ed) INTAGRI,Celaya,Gto,México pp. 282-293

XII ANEXOS





