

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA- LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA



**EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE CHILE DULCE (*Capsicum
annum*) PRODUCIDAS EN UN SISTEMA DE HIDROPONÍA EN
CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL OCCIDENTE DEL PAIS DE
OCTUBRE DEL 2005 A MARZO DEL 2006.**

REALIZADO POR:

BR. JUAN ISIDRO GOMEZ CACERES
BR. RAYMUNDO ZAMIR ALVARADO PICHARDO

Previo para optar al título de ingeniería en agroecología tropical.

TUTOR: ING. MIGUEL BARCENAS
ASESOR: ING. JAIME TERAN

LEÓN, MAYO DEL 2006

INDICE GENERAL

CONTENIDO

Índice	ii
Agradecimiento	iv
Dedicatoria	v
Resumen	vii
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
III. Hipótesis	4
IV. Marco Teórico	5
4.1 Descripción del cultivo	5
4.2 Variedades utilizadas en el estudio.....	7
4.3 Principales plagas del cultivo chile dulce.....	8
4.4 Principales enfermedades.....	10
4.5 Invernadero.....	11
4.6 Hidroponía.....	16
4.7 Sustratos.....	17
V. Materiales y Métodos	21
5.1 Estructura y ubicación del invernadero	21
5.2 Métodos	22
5.3 Materiales.....	23
5.3 Evaluación	25
VI. Resultados	27
VII. Conclusiones	33
VIII. Recomendaciones	34
IX. Bibliografía	35
X. Anexo	36

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número promedio de frutos por plantas de chile dulce de las tres variedades.....	29
Tabla 2 Dimensiones y pesos de los frutos de las plantas de chiles.....	30
Tabla 3 Rendimiento en kilogramos por hectárea y manzanas.....	31
Tabla 4 Análisis estadístico de los rendimiento de producción.....	31

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.	
Altura de la planta de chile dulce de las variedades Parker, Ico398 y Amos3378	27
Gráfica 2.	
Número de botones florales de la planta de chile dulce de la variedad Parker, Ico398 y Amos3378.....	28

AGRADECIMIENTO

- A Dios por prestarnos vida.
- A nuestros padres por darnos el apoyo incondicional.
- Al Ing. Jorge Granera por brindarnos el espacio para realizar este estudio.
- Al Ing. Jaime Terán por la información y ayuda brindada.
- A los docentes de la universidad por forjarnos la enseñanza y aprendizaje.
- Al tutor Miguel Bárcenas por habernos guiado hasta el final de la investigación.
- A nuestros compañeros por haber compartido con ellos muchas experiencias.

DEDICATORIA

A Dios:

Por darme la vida, sueños, esperanza y sabiduría. Por darme la oportunidad de luchar día a día por alcanzar mis metas propuestas.

A mis Padres:

Por darme todo su apoyo y su cariño en todo los momentos de mi vida, y por su lucha en brindarme una formación integral.

A mi hermano:

Por brindarme su confianza y apoyo a lo largo de esta etapa de mi formación ya concluida.

Al Dr. Pichardo:

Por haberme brindado su hospitalidad hasta culminar todo mis estudios.

A todos ellos por su apoyo, muchas gracias. . .

Br. Juan Isidro Gómez Cáceres.

DEDICATORIA

A DIOS:

Por prestarme vida y darme la fuerza, sabiduría e inteligencia para saber tomar decisiones correctas que me conduzcan a ser un hombre de bien para mantenerme siempre en el buen camino y estar cerca de DIOS porque

¡Si DIOS está conmigo! ¿Quién estará contra mi? (Romano 8:31)

DIOS nos dará el secreto, la fuerza y la capacidad para triunfar porque DIOS es el que en vosotros produce así el querer como el hacer por su buena voluntad (filipenses 2: 13)

A mis padres:

Por haberme traído a este mundo y haberme cubierto de amor y cariño cada día que ha pasado y sobre todo por el legado de inspiración de amor que mora en mi gracias a estas dos grandes personas que ahora han alcanzado sus sueños de ver coronar mi carrera profesional, excepto mi papa que aunque ya no lo tengo en esta vida se que me observa desde el mas allá.

A mi hija:

Ese pequeño ser que después de una larga y angustiosa espera vino a este mundo a llenar un enorme vacío que había dentro de mi y a ocupar el centro de mi corazón. Su llegada ha hecho de mi otra persona, donde he aprendido a darle mas valor a la vida para que sea mas duradera y estar presente cuando ella se convierta en una mujer para transmitirle una inspiración de amor como las que mis padres legaron en mi.

Br. Raymundo Zamir Alvarado Pichardo.

RESUMEN

El término cultivos protegidos se atribuye al aislamiento de las plantas de los factores adversos que influyen en la producción. Existen diversas formas de proteger los cultivos, el caso más común son las estructuras denominadas invernaderos. El uso de esta tecnología (cultivos protegidos) representa una nueva alternativa en el desarrollo socioeconómico e investigativo. Su uso, contribuirá a la sostenibilidad productiva durante cualquier época del año. El presente trabajo tiene como objetivo general Evaluar el desarrollo fonológico y la productividad de tres variedades de chile dulce durante 6 meses en invernadero bajo un sistema hidropónico en el occidente del país y como objetivos específicos 1) Evaluar el desarrollo fonológico de las tres variedades de chile dulce (*Capsicum annum L.*) establecidas en un sistema hidropónico. 2) comparar la producción entre las variedades establecidas en el sistema. 3) determinar si los frutos de las variedades cumplen con los parámetros establecidos para su exportación. Se diseñaron tres parcelas de 80 m² con 50 plantas de cada variedad evaluándose las siguientes variables altura de la planta, número de botones florales, número de frutos por plantas con sus dimensiones y el rendimiento de estas en kilogramos. Los datos recolectados se analizaron en Microsoft Excel haciendo uso del análisis de varianza *t* student a un nivel de significancia de 95%. Los resultados que se obtuvieron muestran que la altura de las plantas de la variedad Amos3378 fue de 123.5 cm, la de la variedad Ico398 fue de 135.7 cm y la altura de la variedad Parker fue de 149 cm dicha altura fue la mayor. La cantidad de botones florales de la variedad parker fue de 29.8 por planta, en la variedad Ico398 el número de botones florales observado fue de 27.2 por planta y en variedad Amos3378) fue de 24.3 botones florales por planta. En relación a la cantidad de fruto la variedad que produjo más fue la Parker con un promedio de 11.08 frutos por planta, seguida por la variedad Ico398 que produjo 10.96 frutos por plantas. Y por ultimo la variedad Amos3378 que produjo 9.92 frutos por planta. Se concluye que la variedad que obtuvo mayor promedio de crecimiento fonológico fue la parker con diferencia de 10 cm y 15.3cm de las otras dos variedades. También dicha variedad obtuvo un mayor promedio de números de botones florales con diferencias mínimas con respecto a las otras dos, pero la que produjo mayor número de frutos que cumplieron con los requerimientos de exportación fue la Ico398. Se recomienda el uso de estas tres variedades para fines de exportación, plantarlas a temperaturas de 26 -28 °C; a estas temperaturas estas variedades son altamente productivas.

I. INTRODUCCIÓN

El chile dulce o chiltoma (*Capsicum annum L.*) se considera nativo de América, donde se distribuye las especies más importantes. Es una hortaliza de gran consumo en toda América Central, las especies difundidas en su mayoría son cultivares dulces y algunos picantes. (Rick, 1950)

Su principal valor nutritivo lo constituye el alto contenido en vitamina C, caroteno y minerales, los frutos rojos tiene un alto porcentaje de vitamina A.

En Nicaragua ocupa el cuarto lugar de las hortalizas más cultivadas, es atacado por organismos fitoparásitos, los cuales se presentan en cualquier etapa del cultivo, pero durante el periodo de fructificación es más susceptible al ataque de plagas.

Actualmente, en tiempos de globalización de mercados y tratados de libre comercio, donde es importante la calidad, el volumen y el tiempo preciso de cosecha en hortalizas, tiene como consecuencia incrementar la aparición de unidades de producción más intensas conocidas como ambientes protegidos (invernadero).

A nivel mundial, los cultivos protegidos se reconocen hoy en día como tecnología agrícola avanzada que puede influir eficazmente en la producción de hortalizas durante todo el año. El término cultivos protegidos se atribuye al aislamiento de las plantas de los factores adversos que influyen en la producción.

Existen diversas formas de proteger los cultivos, el caso más común son las estructuras denominadas invernaderos, que es un edificio cuyo objetivo es proteger y prolongar el periodo de cultivo de hortalizas delicadas, aislándolas de fuertes lluvias, viento , temperaturas extremas, plagas o enfermedades. Esta tecnología representa una nueva alternativa en el desarrollo socioeconómico e investigativo. Su uso contribuirá a la sostenibilidad productiva durante cualquier época del año. (Sade, 2001).

Nuestro trabajo esta orientado a generar información sobre la eficacia de dicha tecnología en la producción de una de las hortalizas (chile dulce). De mayor demanda en el país, para que los productores nacionales de chile dulce no produzcan únicamente variedades criollas como la tres canto con este documento el productor nicaragüense podrá conocer nuevas tecnologías de producción como es la hidroponía. Que consiste en cultivos de plantas en soluciones acuosas que contienen los elementos nutritivos (Espasa 1998).

Hidroponía es cultivo en sustratos sólidos inertes y porosos donde las plantas están ancladas al sustrato y tiene como funciones a) Que las plantas sumerjan su aparato radical en la solución nutritiva y son sostenidas con sistemas diversos según la especie. b) Que la solución nutritiva atraviese el sustrato de arriba hacia abajo por percolación.

(Urreztarazu, 2004)

El productor también podrá conocer variedades que son desconocidas en los mercados nacionales, pero si, con bastante demanda en los mercados internacionales. Razón por la cual agricultores de América central y el resto de países latinos están importando esta tecnología para echarla a andar. Aunque es una tecnología sumamente cara puede ser sostenible y puede llegar a resolver muchas necesidades a aquellos productores que se aventuren a esta experiencia como lo esta haciendo hidroponía de Nicaragua en el municipio de Sébaco departamento de Matagalpa que instalaron 10 ha obteniendo resultados satisfactorios por estar ubicados en una zona mas elevada con temperaturas menores que el departamento de León.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el desarrollo fonológico y la productividad de tres variedades de chile dulce durante seis meses en invernadero bajo un sistema hidropónico.

Objetivos Específicos

- 1 Evaluar el desarrollo fonológico de las tres variedades de chile dulce (*Capsicum annum* L.), establecidas en un sistema hidropónico.
- .2 Comparar la producción entre las variedades establecidas en el sistema.
- .3 Determinar si los frutos obtenidos de las variedades cumplen con los parámetros establecidos para su exportación.

III. HIPOTESIS

Las tres variedades de chile dulce producidas en sistema hidropónico, en sustrato de lana de roca tienen igual rendimiento productivo.

IV. MARCO TEORICO

4.1 Descripción del cultivo

El chile dulce pertenece a la familia Solanácea, que incluye otras plantas comestibles como la papa, tomate entre otras. Al igual que estos otros miembros de la familia, el chile dulce contiene vitaminas, caroteno y alcaloides que funcionan como repelentes para algunas plagas. (Rick, 1950)

4.1.1 Taxonomía

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Sonalanes (Personatae)

Familia: Solanaceae

Subfamilia: Solanoideas

Tribu: Solaneae

Genero: *Capsicum*

Especie: *annum*

4.1.2 Morfología

Planta: Herbácea monoica dicotiledónea, perenne en sus formas silvestres. Las especies cultivadas se comportan como anuales en zonas de clima templado y como perennes de corta vida en el trópico. Porte variable entre los 0.3 metros (en determinadas variedades al aire libre) y más de 2 metros (gran partes de los híbridos cultivados en invernaderos).

Sistema radicular: Pivotante y profundo, con numerosas raíces adventicias que

horizontalmente puede alcanzar una longitud comprendida entre 0.5 – 1 m.

Tallo principal: De crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura emite 2 ó 3 ramificaciones y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo. Cuando madura, la base del tallo puede ser semi-leñosa.

Hojas: Entera, lanceoladas o aovadas y puntiagudas, de base a menudo asimétrica con pecíolo largo. El haz es glabro y de color verde más o menos intenso y brillante.

El nervio principal parte de la base de la hoja, la inserción en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto.

Flor: Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca o ligeramente desteñida con cinco pétalos. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10 %.

Fruto: Baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 g y alcanzar 30 cm de longitud.

Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 mm. (Rick, 1950)

4.2. Variedades utilizadas en el estudio

Parker: Fruto de color verde, en su madures es de color rojo, el diámetro del fruto es aproximadamente de 89 mm y el tamaño del fruto es mediano a largo. Las zonas de plantación es en climas continentales como el de Francia central, Holanda y Norte América y su nivel de producción es alto. (Shaw y Cantlifle, 2002)

Ico398: Fruto de color verde, rojo en su madures, el diámetro del fruto es de 85 mm y el tamaño del fruto es mediano a largo y con nivel de producción alto. Las zonas de plantación es en climas continentales como en Bélgica, Holanda y Norte América. (Shaw y Cantlifle, 2002)

Amos3378: Fruto de color verde, en su madures es de color rojo, el diámetro del fruto esta entre 80 y 85 mm y el tamaño del fruto es mediano. Las zonas de plantación es en climas continentales como el de Bélgica, Francia central, Holanda y Norte América y con nivel de producción alto. (Shaw y Cantlifle, 2002)

4.3 Principales plagas del chile dulce

4.3.1 *Anthonomus eugenii* Cano. (Coleóptero: Curculionidae)

Nombre común: Picudo del Chile.

Los adultos son picudos de 3 – 4 mm de largo, de color grisáceo o negro y generalmente se encuentra en los brotes terminales. El daño es causado por la larva y el adulto, comienza cuando los adultos ovipositan y se alimentan en los botones florales (Trabanino, 1998)

4.3.2 *Neosilba* spp. (Díptera: Lonchaeidae)

Nombre común: Mosca del Chile.

El adulto es de color azul-verdoso oscuro, brillante y con ojos rojizos y con alas puntiagudas. El daño es directo e indirecto, directo cuando las larvas se alimentan del fruto e indirecto debido a la presencia de microorganismo. (Rick, 1950)

4.3.3 *Diabrotica* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae)

Nombre común: Adultos: Tortuguilla, diabrotica.

Larva: Gusano de raíz del maíz

Los adultos miden 4.5 a 5.5mm de largo. Tienen antenas filiforme en ambos El color usualmente es amarillento con tres bandas verdosas en los élitros. Las larvas habitan en el suelo y se alimentan de las raíces, Los adultos se alimentan del follaje, reducen la capacidad de fotosíntesis. (Trabanino, 1998)

4.3.4 *Aphis* spp. (Homóptera: Aphididae)

Nombre común: Áfidos, pulgones.

Dependiendo de la especie, los áfidos pueden variar de color desde amarillo, verde amarillo rosado, verde gris, verde azulado o negro verdoso. (Rogelio, 1998)

La ninfa y el adulto chupan savia de las hojas, brotes, tallo y flores. (Trabanino, 1998)

4.3.5 *Bemisia tabaci* (Homóptera: Aleyrodidae)

Nombre común: Mosca blanca, mosquita blanca. (Trabanino, 1998)

Los adultos son de color blanco y miden aproximadamente 1mm, tienen dos pares de alas, generalmente habitan en el envés de las hojas. El daño es directo causado por la ninfa ocurre cuando estas succionan los nutrientes del follaje, el cual se presenta con amarillamiento, moteado y encrespamiento de las hojas, seguidos de necrosis y defoliación. (Rogelio, 1998)

4.3.6 *Helicoverpa zea* Boddie (Lepidóptero: Noctuidae)

Antes conocido como *Heliothis zea*, *Heliothis virescens* F.

Nombre común: Gusano del fruto, elotero, bellotero, tomatero, gusano cogollero del tabaco.

Las larvas pueden ser de color amarillo, cremosas, verdes, rojas, castañas o casi negras con rayas amarillas y rojas longitudinales y puntos negros. La larva es masticadora. Recién eclosionada, se alimenta del follaje tierno de las plantas para luego atacar los granos en formación y los frutos. (Trabanino, 1998)

4.4 Principales enfermedades del Chile

4.4.1 *Cercospora capsici* Helad y Wolf (Moniliales: Dematiaceae)

Nombre común: Cercosporiosis

Presenta manchas circulares de 1cm de diámetro aproximadamente, Las infecciones severas pueden causar defoliación y provocar reducción en los rendimientos. La defoliación durante la fructificación causa daño en los frutos por acción del sol.

(Castaño y Mendoza, 1994)

4.4.2 *Phitophthora capsici* Leonian (Peronosporales: Pythiaceae)

Nombre común: Tizón por phithoptora

Esta enfermedad ataca tallos, hojas y frutos en plantas adultas. Cuando ataca plántulas puede causar su muerte. En los tallos puede causar lesiones a nivel de suelo, las cuales comienzan como manchas acuosas, verde oscuro y luego cambian a color café oscuro y consistencia seca. (Castaño y Mendoza 1994)

4.4.3 *Sclerotium rolfsii* (Agonomycetales: Corticiaceae)

Nombre común: Añublo sureño, pudrición radical.

Se conocen más de 200 especies de plantas hospedantes del hongo, entre las cuales, están el frijol, la alcachofa, repollo, coliflor, maíz dulce, pepino, calabaza, lechuga, melón, mostaza, arveja, oca, cebolla, papa, rábano, soya, repollo, tomate, chile, sandía y arroz. Este patógeno puede causar mal del talluelo y pudrición radicular. Los síntomas de la enfermedad aparecen inicialmente en el tallo o en el hipocotilo. (Castaño y Mendoza, 1994)

4.4.4 *Fusarium oxysporum* (Moniliales: Tuberculariaceae)

En las plantas atacadas, las hojas bajas usualmente se ponen amarillas. Los síntomas del marchitamiento se pueden observar en una o más ramas mientras que las demás se mantienen sin síntomas. En ocasiones, un lado de hojas trifoliadas o un lado del pecíolo puede ser afectado, mientras que el otro no presenta síntomas. (Castaño y Mendoza, 1994)

4.4.5 *Pseudomonas solanacearum* (Eubacteriales: Pseudomonadaceae)

La bacteria presenta diferentes razas específicas para los hospedantes. Los síntomas, sin embargo, son similares entre varios cultivos. Ocurre una marchitez rápida y muerte de toda la planta, la cual luce como si se hubiera mojado con agua caliente. Cuando las condiciones no son muy favorables para el desarrollo del patógeno, la enfermedad evoluciona lentamente, dándole a la planta la oportunidad de producir raíces adventicias en los tallos; en ocasiones, también se puede observar epinastia en las hojas. (Castaño y Mendoza, 1994)

4.5 Invernadero

Un invernadero es una construcción agrícola con una estructura muy simple capaz de soportar una cubierta transparente a la luz solar, con una altura y anchura suficiente para poder realizar las labores de cultivo y que debe disponer de unos sistemas mínimos de ventilación. Desde el punto de vista de la energía solar podemos considerar el invernadero como el sistema más simple y económico de captar dicha energía para su aprovechamiento por los cultivos. (Sade, 2001)

Invernadero es un espacio con el microclima apropiado para el óptimo desarrollo de una plantación específica, por lo tanto, partiendo del estudio técnico de ambientación climática, deben obtenerse en el, la temperatura, humedad relativa y ventilación apropiada que permita alcanzar alta productividad, a bajo costo, en menos tiempo, sin daño ambiental, protegiéndose de las lluvias, el granizo, las heladas, los insectos o el exceso de viento que pudiera perjudicar al cultivo. (Sade, 2001)

Cuando una planta no es productiva es porque ha tenido problemas de exceso o falta de humedad, de exceso o falta de temperatura, de exceso o falta de ventilación, de exceso o falta de luminosidad, es decir ha tenido problemas derivados de las siguientes razones: Diseño de invernadero, construcción del invernadero y manejo de la plantación. (Infoagro, 2003)

4.5.1 Características climáticas de un invernadero

4.5.1.1 Luz

Es importante considerar la densidad y calidad de la luz que pasa por la cubierta plástica, pues esta tiene un efecto directo en la precocidad, sanidad, desarrollo y productividad del cultivo. La mejor eficiencia en el paso de la luz la tienen aquellos invernaderos curvos y que utilizan materiales del menos grosor posible, tal es el tipo de arco con tubos de hierro galvanizado. Es importante la ubicación de las plantas con respecto a la homogeneidad en la radiación solar, para evitar variantes en el desarrollo de la productividad del invernadero. (Barquero, 2003)

4.5.1.2 Temperatura

El valor de la temperatura puede considerarse como un factor limitante o estimulante de los procesos fisiológicos, estos valores son propios de cada especie vegetal y son parámetros bien definidos cuando se necesita tener en cuenta cuando se va a seleccionar una especie para trabajar en invernadero. (Barquero, 2003)

4.5.1.3 Humedad

El aire contiene en forma constante vapor de agua, se denomina humedad relativa al porcentaje de vapor de agua que en un volumen de aire (m^3) puede contener, esta humedad es directamente proporcional a la temperatura interna del invernadero, así la cantidad de vapor de agua será mayor a temperaturas altas, lo cual beneficia la aparición de plagas y enfermedades causadas por hongos y bacterias. (Barquero, 2003)

4.5.2 Manejo de la plantación bajo invernadero

Tutorado. Se hace imprescindible en el cultivo de chile dulce el uso de tutores en plantas como sostén que facilite las labores de cultivos y aumente la ventilación (Urrestarazu, 2003).

Principalmente se realizan dos tipos de tutorados en función de colocar los tutores

a) Tutorado holandés hay que formar la planta desde el inicio solo dejando dos ramas principales por plantas, podándose todas las laterales que van apareciendo a medida que cada tallo va creciendo se va enrollando en el hilo vertical que sirve de soporte y que normalmente cuelga de un alambre sujeto a la estructura o emparrillado. Este hilo se sujeta a la cruz de cada planta y, a su vez, al emparrillado. (Urrestarazu, 2003)

b) Tutorado español. Se dejan crecer la mayoría de las ramas de las plantas sin poda o se realiza una parcial en algunas de las ramas bajas. Estacas de madera o de hierro, se entierran en el suelo cada 5 m y cordeles de plásticos o de alambres delgados (2mm) sostienen al cultivo de ambos lados a distintas alturas de las plantas en general se colocan a 30 cm. entre alambre, amarrando ambos hilos entre si cada 2 m. (JICA, 2005)

4.5.2.1 Técnica de la poda para el manejo de la plantación

En el manejo de la poda, hay que evitar los brotes laterales, de manera sistemática, antes que presenten un grado de desarrollo que comprometa la distribución de asimilados.

Entre los componentes de rendimiento, refiere al tipo de cruzamiento y hábito de crecimiento de la planta, pues las de crecimiento indeterminado alcanzan mayor altura de tallo (2 o más metros) y tener una atención cultural mayor, logra a la larga mayores rendimientos por planta. Las variedades determinadas dan rendimientos mayores en las primeras etapas de desarrollo, aunque se puede incrementar la productividad en las últimas etapas al aumentar la densidad poblacional. Así mismo, el peso de los frutos se encuentra en correspondencia con el tipo de inflorescencia y sobre todo con el número de flores por racimos, las variedades con un elevado índice de fructificación tienden a tener menor peso promedio de frutos. (Sade, 2001)

4.5. 3 Fertilización. Una vez que brotan las hojas verdaderas, hay que comenzar con la fertilización de las plántulas. Estas se realizan con un fertilizante compuesto que contiene todos los macro y micro elementos. Los más importantes son los NPK y el hierro.

La relación entre los macro elementos debe ser equilibrada (1: 1: 1) siendo la concentración recomendada 100 ppm. Formulas comerciales pueden ser por ejemplo 15: 15: 15, 18 : 18 : 18, 20: 20 : 20 etc. El cultivo se fertiliza cada dos días, y no menores que tres veces por semana. La fertilización tiene que ser aplicada junto con el riego y no como una fumigación foliar. (Urrestarazu, 2003)

La proporción que se debe usar en la preparación de una solución nutritiva es cinco (5) partes de la solución concentrada A por dos (2) partes de la solución concentrada B por cada litro de solución nutritiva que se quiera preparar.

La solución concentrada “A” aporta a las plantas los elementos nutritivos que ellas consumen en mayores proporciones. La solución concentrada “B” aporta, en cambio los elementos que son requeridos en menores proporciones pero esenciales para que la planta pueda desarrollar normalmente los procesos fisiológicos que harán que llegue a crecer bien y producir abundantes cosechas. (FAO, 1993)

4.5.4 Polinización.

En los invernaderos siempre existen condiciones climáticas que son adversas para la buena polinización y el cuje de los frutos. En zonas y con temperaturas extremas y alta humedad el proceso de la polinización, es significativamente limitado y hay que estimularlo de manera artificial esta actividad es sumamente importante para asegurar el rendimiento y la calidad de los frutos y debe realizarse permanentemente. (Urrestarazu, 2003)

4.6 Hidroponía

Proviene del griego δῶψ: hidro, agua.

πόνο: labor, trabajo, esfuerzo. (Urrestarazu, 2003)

Consiste en cultivos de plantas en soluciones acuosas que contiene los elementos nutritivos (Espasa 1998.).

Hidroponía es cultivo en sustratos sólidos inertes y porosos donde las plantas están ancladas al sustrato y tiene como funciones a) Que las plantas sumerjan su aparato radical en la solución nutritiva y son sostenidas con sistemas diversos según la especie. b) Que la solución nutritiva atraviese el sustrato de arriba hacia abajo por percolación.

Hidroponía es todo aquel sistema de cultivo que no necesita ningún tipo de anclaje sólido en el cual se desarrolla y vive el aparato radical y por tanto le sirve para fijar al mismo. (Urrestarazu 2003)

4.6.1 Recipientes y contenedores hidropónicos.

Los tipos de contenedores que se pueden usar deben estar de acuerdo al espacio disponible, las posibilidades técnicas, económicas, así como las necesidades y aspiraciones de progreso y desarrollo del productor. Las características de los contenedores. Las dimensiones (largo y ancho) de los contenedores pueden ser muy variables, pero su profundidad en cambio no debe ser mayor de 10- 12 cm., dado que en el sistema hidropónico no es necesario un espacio mayor para el desarrollo de las raíces de las plantas. Se exceptúan solo dos casos: 1) cuando se requiere cultivar zanahoria la Profundidad del contenedor debe ser como mínimo 20 cm. 2) para producir forraje hídrico debe ser como máximo 5 cm.

En el caso de los demás cultivos, las dimensiones máximas recomendadas son las siguientes largo 1 – 1.5 m, ancho 1 – 1.2 profundidad 0.10 – 0,12 m. Dimensiones

superiores a estas implican mayores costos en materiales y mayores dificultades y riesgos en el manejo.

Existen dos sistemas hidropónicos más utilizados entre los cuales tenemos

A) sistema de sustrato de sólidos: Este sistema es eficiente para cultivar mas de treinta especies de hortalizas y otras plantas de porte bajo y rápido crecimiento. Ha sido el mas aceptado por la mayoría de las personas que en la actualidad han trabajado en hidroponía. B) sistema de raíz flotante: Este sistema ha sido encontrado eficiente para cultivo de albahaca, apio y varios tipos de lechuga, con excelentes resultados, ahorro de tiempo y altas producciones a pesar de su mayor complejidad. Es muy exigente en un cuidadoso manejo, especialmente en la aireación. (FAO, 1993)

4.7 Los sustratos

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor, en forma pura o mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por lo tanto, un papel de soporte para la planta. (Infoagro, 2003)

4.7.1 Tipos de sustratos según su composición.

Piedra volcánica, semi orgánicos, orgánicos mezclas e inertes. Deben caracterizarse por ser finos, aireados, sanos, libres de enfermedades y de semillas de malezas. (Urrestarazu, 2003)

4.7.2 Materiales inertes concepto

Pueden ser de origen mineral o de la industria plástica, su característica es que son totalmente indiferentes a los procesos bioquímicas en la zona radicular ejemplo de estos perlita vermiculita y lana de roca.

El Sustrato de lana de roca es un producto mineral transformado industrialmente por temperaturas elevadas. Básicamente es un silicato aluminio. Que también contiene algo de calcio y magnesio y, en menor proporción, hierro y manganeso. (JICA 2005)

4.7.3 La característica principal de un sustrato

- Que sea un material desmenuzado, con partículas de 8mm de diámetro como máximo.
- Que sea un material poroso (higroscópico), de alta capacidad de retención de agua y buena relación agua / aire en los poros.
- Que sea un material estable y descompuesto (si es orgánico), que no intervenga de manera drástica en los procesos bioquímicas en el ambiente radicular de la planta.
- Material que permita un buen drenaje, puro y libre de enfermedades y de semillas de malezas.
- Material liviano, fácil de manejar y económico.

Tabla1. Características físicas de algunos sustratos

Tipo/ Propiedades	Piedra Volcánica	Fibra de Coco	Lana de Roca	Perlita	Un sustrato Óptimo
Contenido de aire (%)	20 – 26	30 – 33	23	24	20 – 30
Porosidad (%)	55 – 65	85 – 93	80 – 85	85 – 90	80 – 90
Contenido de agua (%) disponible para la planta	12 – 15	20 – 24	55	21	20 – 30
Peso por volumen (Kg./m ³)	1200 – 1300	80 – 90	90 – 110	60 – 80	-----

4.7. 4 Sustrato lana de roca

Se desarrollo como medio hortícola en Dinamarca en 1969, la lana de roca de Grodan se ha vuelto en su mayoría uso hidropónico, creciendo a lo largo del mundo. Este sustrato esta hecho básicamente de roca fundida a temperaturas de 1600 °C Debido a que este sustrato es químicamente y biológicamente inerte, brinda las condiciones adecuadas para el crecimiento ideal de frutas, verduras, etc.

Los productos comerciales de Lana de roca Grodan en bloques

Las dimensiones de estos varían en forma y tamaño de acuerdo al cultivo que se pretenda establecer en un invernadero. Para el chile dulce se usa el bloque delta 8 g con medidas de 4”x 4” x 3.1” . El sustrato lana de roca también esta disponible en tablas.

Hay tres variedades de tamaño:

Grodan Expert: En esta tabla se agota el agua más rápidamente y sus fibras son verticales. Recomendada para cultivos hidropónicos. Cuyas dimensiones varían según el cultivo expert 15/75 de 6” x 3” x 36”. Expert 20/75 de 8” x 3” x36”

.Grodan Classic: Posee fibras horizontales, retienen un poco más humedad, recomendada para climas más calidos .las dimensiones varían según el cultivo classic 30/75 de 12” x 3” x 36”

Grodan Master: La capa de encima es más espesa, retiene humedad, mientras la capa del fondo se queda menos humedad, desafía la gravedad; lo que permite una mayor distribución de la humedad en la tabla. Las dimensiones son de 15/75 de 6" x 3" x 36" y 20/75 de 8" x 3" x 26". (WWW. Grodan. 2005)

V. MATERIALES Y METODO

El presente trabajo se realizó en el sector noreste de la ciudad de León, en el Proyecto de hidroponía de Occidente Hidrotech- León ubicado en km95 carretera Chinandega. La zona presenta topografía relativamente plana rodeada de árboles forestales, frutales y pastizales que protegen al suelo de erosión eólica e hídrica. Los suelos son franco arenosos, los vientos corren en dirección este a oeste con precipitación medias mensuales de 128.1 mm y temperaturas promedio de 32 °C.

5.1 Estructura del invernadero

El invernadero en el que se realizó la investigación presenta las siguientes características: Invernadero tipo ADI de 62 m de largo, 32 m de ancho y 4.5 m de altura; para un área de 2000 m². Posee estructura de hierro galvanizado, cobertura lateral de plástico infrarrojo (IR) maya antiviral de 40 mesh, cortina térmica de 3.5 m de altura.

Este invernadero posee en su interior 35 surcos de 28 m de largo y 1 m de ancho orientados de norte a sur con una pendiente de 1 %. Los surcos están distribuidos en 7 túneles de igual longitud. Cada surco cuenta con 28 tablas de lana de roca grodan classic de 90 cm. de largo, 30 cm. de ancho y 8 cm. de alto. Obteniéndose en el invernadero una capacidad de producción de 4450 plantas.

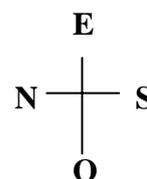
Las variedades de chile dulce que se utilizaron en este estudio son Parker, Ico398 y Amos3378; de crecimientos indeterminados cuyos frutos en su madurez son de color rojo, con un desarrollo mínimo de 140 g de peso, 6.5 cm. de alto y 8 cm. de diámetro.

5.2. Métodos

- **La siembra:** Se realizó el 07 de agosto del 2005 con una maquina computarizada la que deposita una semilla en cada sección de la bandeja. Las plántulas germinaron cinco días después de la siembra y permanecieron en la bandeja durante 35 días después de germinadas las semillas.

- **Trasplante:** Se realizó el día 16 de Septiembre, depositando dos plántulas por bloque de lana de roca situados a una distancia de 0.5 m entre planta y 1.6m entre calle, obteniendo una densidad poblacional de 4450 plantas en 2000 m²

Fig.1 Diseño experimental en el invernadero



Variedad Parker (80m ²)	40m ²	0.5 m	40m ²
Calle →	1.6m		1.6m
Variedad Icos398 (80m ²)	40m ²	0.5 m	40m ²
Calle →	1.6m		1.6m
Variedad Amos 3378 (80m ²)	40m ²	0.5 m	40m ²

En el ensayo se diseñaron 3 parcelas de 80 m² cada una y separadas por una distancia de 1.6 m, dividiéndose estas en 2 subparcelas de 40 m² para la variedad Parker, 2 para la variedad Ico398 y 2 para la variedad Amos 3378; entre cada subparcela se dejó una distancia de 0.5m. Cada una contenía 50 plantas, para un total de 100 plantas (población) por variedad; se tomó una muestra de 50% en cada variedad, que equivale a 25 plantas en cada repetición; resultando una sumatoria final de 50 plantas por variedad. La selección de las plantas se realizó mediante un diseño completamente al azar, donde cada variedad se consideró como un tratamiento al cual se le analizaron las mismas variables.

5.3 Materiales

Sustrato utilizado: Lana de roca Se utilizaron 37.5 tablas de sustrato de lana de roca grodan classic con capacidad volumétrica de 1296 pulgadas cúbicas cada una con capacidad de retención de agua de 15 litros y 75 bloques que soportaban dos plantas

Riego

Sistema de riego que se utilizó en el invernadero fue riego por goteo el cual fue abastecido por una bomba de 5 hp que impulsaba un caudal de 80 lts por minutos a través de una tubería madre de 2 pulgadas con una presión inicial de 60 (PSI) y una presión de 32 bares para la fertirrigación proporcional en sustrato se suministró permanentemente a las plantas solución madre que contenía el tanque A, tanque B, tanque C por medio de unos inyectores o venturas, estos succionaban de cada tanque la cantidad de un litro de solución madre en 66 seg. Que se mezclaba en partes por millón (ppm).

Se utilizaron dosis distintas de fertilizante en cada etapa del cultivo, para medir la necesidad de agua que requiere la planta y controlar la humedad y acumulación de sales en el ambiente radicular del sustrato se realizó cada 2 días un análisis de agua de drenaje en un recipiente recolector de solución (licímetro). Que consiste en una pequeña estación de control que recolecta el agua de drenaje en la parte inferior del sustrato con el objetivo de controlar la cantidad de agua que entra al sustrato y la cantidad que drena al recipiente para determinar la conductividad eléctrica que entra al sustrato debe ser de 2 ms (microsimens) y conductividad eléctrica que debe salir y marcar el licimetro debe ser de de 1.5 ms. El PH optimo debe ser de 5.5 – 5.8 el aparato que se utilizo para medir fue el peachimetro que también se media la conductividad eléctrica.

Fertilización Los productos comerciales que se utilizaron fueron nitrato de calcio (NO_3Ca), nitrato de potasio (NO_3K), nitrato de magnesio (NO_3mg), y fosfato monoamónico (MAP), sulfato de potasio (SO_3K) en dos formulaciones

Formula 1: 80N 40P 80K + 30Ca + 30Mg + micro elementos.

Formula 2 : 130N 75P 140K + 80Ca + 40Mg + micro elemento + boro.

El manejo de la fertilización fue homogéneo para todo el cultivo de acuerdo los requerimientos nutricionales de la variedad que demandaba en cada etapa, macros y micro elementos.

Dosis de cada elemento nutritivo que contiene la solución madre en 450 litros de agua

Fertilizante	Etapa I (1 – 35 días)	Etapa II (36-65 días)	Etapa III (66 – 90 días)	Etapa IV (90 – mas días)
KNO_3	7.85 kg	13.68 kg	13.68 kg	18 kg
CaNO_3	7.11 kg	11.83 kg	11.83 kg	15 kg
MAP	2.92 kg	5.54 kg	5.54 kg	5.575 kg
NO_3Mg	11.70 kg	16.38 kg	16.38 kg	16.675 kg
SO_3K			8 kg	8 kg
Ácido bórico	10 g	90 g	100 g	100 g
Quelato hierro	135 ml	200 ml	250 ml	300 ml
Microelemento	540 ml	900 ml	900 mo	1000 ml
Ácido sulfúrico	1000 ml	1000 ml	1000 ml	1000 ml

Crecimiento y Desarrollo: Se realizó el tutoreo tipo Holandés para evitar la mal formación de las plantas. Se realizaron varias podas donde se produjo la bifurcación dejando las dos mejores ramas para formar los dos mejores ejes, sobre estos se podaron las flores del 1^{er} y 2^{do} nudo para permitir un mejor desarrollo de los frutos. Cada 48 horas se realizó una polinización artificial con una bomba de motor que emitía aire frío para no quemar el polen, con el propósito de asegurar el rendimiento y calidad de los frutos

Cosecha: Se realizó de forma manual cortando el fruto a una distancia de 1 pulgada del pecíolo con tijeras de podar y mediante el uso de una balanza se tomaba el peso y con pie de rey las dimensiones del fruto. Separando estos en cajillas plásticas, los de tamaño pequeño y grande, los frutos de mayor tamaño que cumplieron con los parámetros para su exportación se llevaban a un cuarto frío para empacarlos y luego exportarlos. y los que no cumplieron con los parámetros se almacenaron para venderlos en los mercados locales. Los parámetros establecidos para la exportación según Hortifrutis son: vida anaquel, 75 % de maduración, 8 % de frutos con daños leves, 7 cm. como largo mínimo del fruto, 5 cm. de diámetro, color de los frutos verdes, rojos y amarillos.

Según Hidropónica de Nicaragua son: vida anaquel, 75 % de maduración del fruto, mayor de 140 g de peso, 70 -100 mm de diámetro, sin daños alguno, buena coloración (brillante).

5.3 EVALUACIÓN

Las variables evaluadas fueron:

- Altura de la planta.
- Número de botones florales.
- Número de frutos de cada planta.

Los datos de estas variables se recolectaron semanalmente haciendo uso de cinta métrica y observaciones directas de la cantidad de frutos y flores presentes en cada planta de cada variedad.

- Diámetro del fruto.
- Largo del fruto.
- Peso del fruto.

Los datos de estas variables se recolectaron al momento que se cosechaban los frutos y se utilizó una balanza para tomar el peso y un pie de rey para tomar el diámetro y el largo de cada fruto por planta de cada variedad.

Los datos se analizaron en el programa Microsoft Excel 2003 haciendo un análisis de varianza (prueba t student.) con nivel de significancia de 95 % para determinar si la hipótesis planteada de que todas las variedades producidas en sistemas hidropónicos en sustrato de lana de roca tienen igual rendimiento productivo se cumple.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

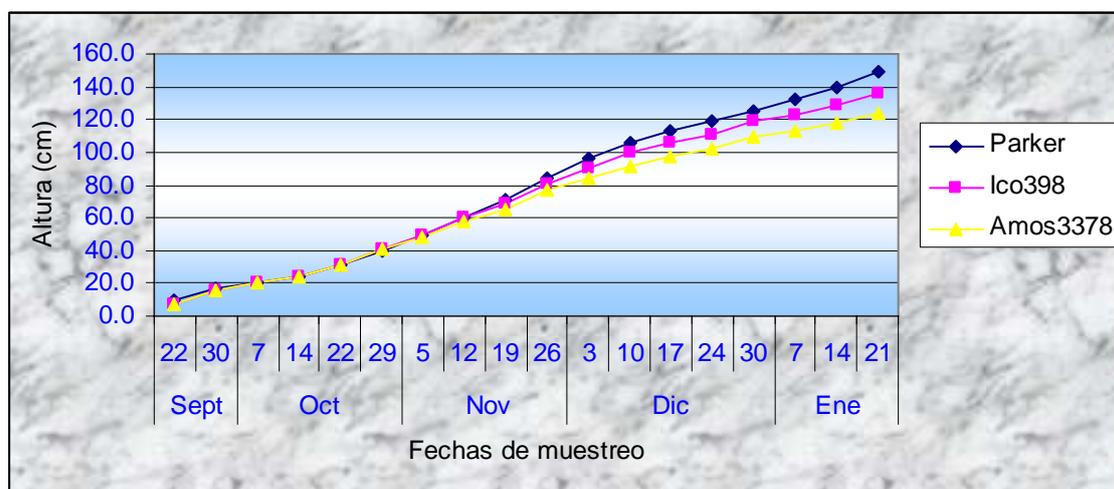


Grafico 1. Altura de las plantas de chile dulce de las variedades Parker, Ico398 y Amos3378

Como se puede observar en el grafico1, la altura de las plantas de la variedad Amos3378 en la última observación fue de 123.5 cm., la de la variedad Ico398, fue de 135.7 cm., existiendo una diferencia de 12.2 cm. de altura; la altura de la variedad Parker fue de 149 cm. Alcanzando una mayor altura y existiendo 25.5 cm. de diferencia con respecto a la de menor altura (Amos3378).

Resultados similares fueron obtenidos en el mismo periodo de tiempo por Shaw N y Cantliffe D 2002, donde la variedad Amos3378 y la variedad Ico398 alcanzaron una altura de 84.5 cm. y la variedad Parker alcanzó una altura de 97 cm.

Mientras que los resultados obtenidos por Lamas M. 2003, muestran a la variedad Amos3378 con una altura de 117.2 cm., la variedad Ico398 con 118 cm. y la variedad Parker con 119.5 cm de altura.

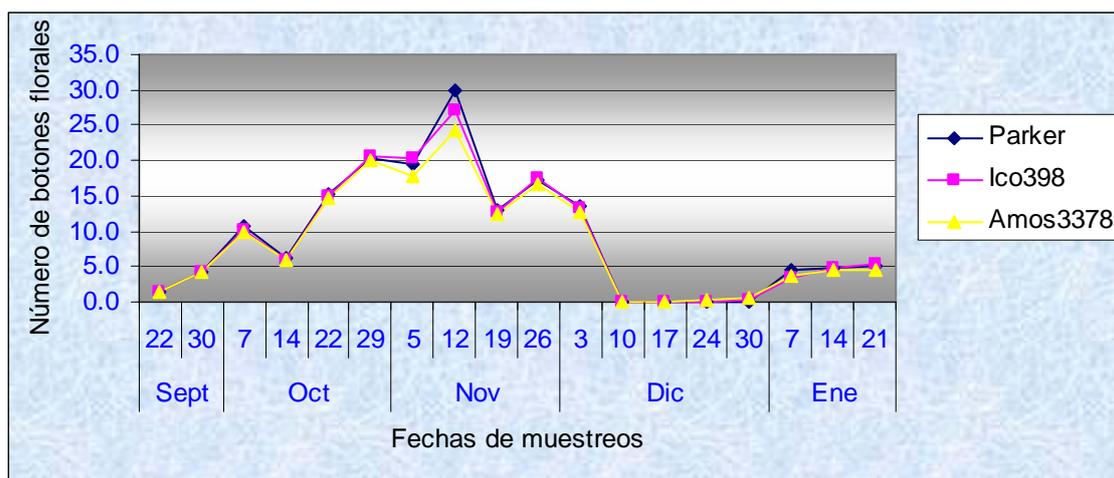


Grafico 2. Número de botones florales de las plantas de chile dulce de la variedad parker, Ico398 y Amos3378.

El mayor número de botones florales en las plantas de las variedades evaluadas se observó el día 12 de noviembre del 2005.

En la variedad Parker la cantidad de botones florales fue de 29.8 por planta, siendo este el de mayor floración; en la variedad Ico398 el número de botones florales observado fue de 27.2 por planta y en la variedad Amos3378 fue de 24.3 botones florales por planta. Esta variedad en relación con la de mayor producción (Parker) tiene una diferencia de 5.5 botones florales.

Shaw N y Cantliffe D 2002, para la variedad Amos3378, la variedad Ico398 y la variedad Parker obtuvieron un resultado de 20-24 botones florales por cada planta. Sin embargo los resultados obtenidos por Lamas M. 2003, muestran que las variedades Amos3378, Ico398 y la variedad Parker la mayor observación de botones florales estuvieron ubicadas entre 30-40 botones por planta.

Tabla 1. Números promedio de frutos por plantas de chile dulce de las tres variedades

Variedad	Frutos Aceptados	%	Frutos Rechazados	%	Promedio frutos/planta	Total de frutos
Parker	4.28	38.6	6.8	61.4	11.08	554
Ico398	4.16	37.9	6.8	62.1	10.96	548
Amos3378	3.94	39.7	5.98	60.3	9.92	496

El número de frutos producidos por las plantas que fueron aceptados, fue de 4.28 que corresponde a un 38.6 % de la producción promedio, y los que fueron rechazados es de 6.8 frutos (61.4 %) obteniendo un promedio de 11.08 frutos por planta en la variedad Parker.

Mientras que en la variedad Ico398 se obtuvo 4.16 frutos aceptados (37.9 %) y 6.8 frutos rechazados (62.1%), obteniendo un promedio de 10.96 frutos por planta.

Sin embargo en la variedad Amos3378 se obtuvo 3.94 frutos aceptados (39.7 %) y 5.98 frutos rechazados (60.3), para un promedio de 9.92 frutos por planta. Este resultado fue el más bajo de las tres variedades con una diferencia de 1.16 frutos por planta con respecto a la variedad que obtuvo mayor rendimiento la Parker.

El estudio realizado por Shaw. N. y Cantliffe. D. 2002, muestra un resultado homogéneo para las variedades Amos3378, la variedad Ico398 y la variedad Parker, obteniendo 4.5 frutos por planta.

Resultados obtenidos por Lamas M. G. 2003, muestran que las variedades Amos3378, Ico398 y la variedad Parker producen entre 10-15 frutos por planta.

Se hace mención de aceptados a los que cumplieron con los requerimientos de exportación y rechazados a los que no cumplieron.

Tabla 2. Dimensiones y peso de los frutos de las plantas de chile dulce.

Variedad	Parcela 1			Parcela 2		
	Diámetro (cm.)	Longitud (cm.)	Peso (g)	Diámetro (cm.)	Longitud (cm.)	Peso (g)
Parker	7.23	8.01	186.77	7.81	7.81	192.91
Ico398	6.30	7.36	162.83	5.82	6.42	164.57
Amos3378	6.29	7.18	144.77	6.18	6.78	140.53

La **tabla 2** muestra las dimensiones de los frutos obtenidos de las plantas de las variedades en estudio, como se observa que la variedad que logro los frutos con mayor dimensión fue la Parker, donde se obtuvo frutos de diámetro entre 7.23 – 7.81 cm., Longitud de 7.81 – 8.1 cm. y un peso entre 186.77 – 192.9g. El fruto de menor tamaño es el de la variedad Amos3378 con un diámetro de 6.29 – 6.78 cm., longitud entre 6.78 - 7.18 cm. y un peso de 140.53 - 144.77g.

Estableciéndose una diferencia entre la variedad Parker y la Amos3378 se obtiene las siguientes cifras: El diámetro es de 0.5 – 0.94 cm., La longitud es de 0.92 - 1.03 cm. y el peso es de 46.24 – 48.13 g.

Los resultados obtenidos por Shaw. N. y Cantliffe. D. 2002, muestra un resultado similar para las tres variedades, 7.86 cm. de diámetro, 8.1 cm. y 190 g de peso.

Mientras Lamas M 2003, obtuvo resultados superiores. Las variedades Amos3378, Ico398 y Parker produjeron frutos de 8.1cm de diámetro, 8.5 cm de largo y 205 g de peso.

La calidad del fruto en las tres variedades fueron sometidas a parámetros estándares para su exportación y solamente 38.63 % de la producción total de la variedad Parker

cumplió dichos parámetros, un 37 % de la variedad Ico398 y un 39.72 % para la variedad Amos3378.

De acuerdo al número de frutos por planta y al peso de cada uno, se obtuvo un peso promedio producido por la planta de 1.62 Kg. en el periodo en estudio para la variedad Parker, 1.53 Kg. por planta para la variedad Ico398 y 1.28 Kg. para la variedad Amos3378.

Tabla 3. Rendimiento en kilogramo por hectárea y manzana.

Variedades	Hectárea (ha)	Manzanas (mz)
Parker	36045.00 Kg.	25325.46 Kg.
Ico398	34042.50 Kg.	23918.49 Kg.
Amos3378	28480.00 Kg.	20010.24 Kg.

Tabla 4 Análisis estadístico de los rendimientos de producción de los tratamientos en estudio.

Variedades	Medias	Estadístico <i>t</i>
Parker y Ico398	7.39 – 7.31	2
Parker y Amos3378	7.39 – 6.61	3.25
Ico398 y Amos3378	7.31 - 6.61	2.83

Nivel de significancia 0.05 = 2.919

El análisis muestra que no existe diferencia significativa entre las medias de los rendimientos de las variedades Parker y Ico398. El estadístico ($t = 2$) es menor que el valor crítico (2.919) a un nivel de significancia del 95 % y por lo tanto se acepta la hipótesis nula (H_0) de medias similares. Lo que quiere decir que las dos de las variedades (parker e Ico 398) tienen iguales rendimientos.

Al compararse el tratamiento Parker y Amos3378 el análisis muestra que existe diferencia significativa entre las medias, el estadístico t (3.25) es mayor que el valor crítico a un nivel de significancia del 95 % por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0) de medias iguales, lo que quiere decir que las dos variedades tienen rendimientos diferentes.

La comparación de los tratamientos Ico398 y Amos3378 estadísticamente no muestra diferencia significativa entre las medias y el estadístico t que nos arroja el análisis es menor que el valor crítico, por lo tanto se acepta la hipótesis nula (H_0). Lo que quiere decir que las dos variedades tienen igual rendimiento.

VII. CONCLUSIONES

- Al compararse algunas características fenológicas entre las variedades de crecimiento indeterminado en estudio como la altura y nº de botones florales encontramos que son similares. La variedad Parker fue la que obtuvo mayor crecimiento (149 cm), seguido por la variedad Ico398 (135.7 cm), y variedad de menos crecimiento fue la Amos3378 (123.5 cm).
- En relación a los botones florales la variedad Parker obtuvo la mayor producción con 29.8, la variedad Ico398 fue de 27.2 y la variedad Amos3378 24.3 botones florales por planta.
- La variedad Parker obtuvo el mayor rendimiento (11.08 frutos) por planta, le sigue la variedad Ico398 (10.96 frutos) y por último la variedad Amos (9.92 frutos por planta).
- Estadísticamente no hay diferencia significativa entre la variedad Parker e Ico398 porque obtuvieron rendimientos similares, mientras la variedad Amos3378 tiene rendimiento aproximado a la Ico398 pero al compararse con la variedad Parker la diferencia es mayor.
- Según los parámetros estándares para la exportación la variedad que cumplió con mayor porcentaje de frutos fue Ico398 con 39.72 %. Dicho porcentaje es muy bajo ya que se toma como referencia mínima el 50 % de la producción total.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer uso del sustrato perlita debido a las propiedades que posee como no intervenir en la actividad biológica radicular de la planta y principalmente por ser menos influenciado por la temperatura debido a la gran cantidad de espacio poroso.
- Realizar más estudios sobre estas variedades, debido a que son altamente productivas si tienen un buen manejo. De ser posible tomar todas las medidas necesarias para evitar que el cultivo en invernadero bajo sistemas hidropónico no le falte un solo día las exigencias que este demandase. Sobre todo si lo que se desea es llevar el producto al mercado internacional donde las exigencias aun son mayores.
- Hacer uso de financiamientos para este tipo de investigación ya que el valor de las semillas tiene un costo bastante elevado (\$160.00 / gramo) y ni se diga mantener las plantas bajo condiciones controladas y bajo un sistema hidropónico (\$1350.00 / mes).
- La causa de que el desarrollo fenológico esperado para estas variedades de chile dulce no se lograra y mucho menos el rendimiento optimo, se debió en parte al sustrato utilizado en este sistema hidropónico y a la temperatura que se presento en el invernadero, ya que estas variedades debieron ser establecidas en zonas donde la temperatura oscile entre 26 – 28 °C que es el rango optimo. Por lo que se recomienda sembrar estas variedades en diferentes sustratos para ver a cual se adaptan mejor.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Barquero Villalobos, 2003. Principios para la producción agrícola en invernadero. Experiencia en Costa Rica.
- Castaño Jairo y Mendoza Luis, 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia. Tercera edición, Zamorano, Honduras.
- Diccionario Enciclopédico Espasa, 1998.
- Lamas M. Gerardo, 2003. Pepper cultivars. Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Lima, Perú.
- Nicole L Shaw y Cantliffe Daniel, 2002. Brightly colored pepper cultivars for greenhouse production in Florida.
- FAO, 1993, Hidroponía Popular, Chile, Santiago.
- Rick, 1950. Capsicum spp: A little known pungent pepper from Latin América.
- Román Samuel, 2001. Manual Básica de Fertirriego. , SOQUIMICH Comercial
- Sade, 2001. Cultivos bajo condiciones forzadas. Estudios en REHAK, Israel.
- Trabanino Rogelio, 1998. Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana
- Urrestarazu Miguel, Tratado de Hidroponía, 2003.
- <http://www.infoagro.com/>. 2000 Invernaderos
- <http://www.infoagro.com/>. 2002 Cultivo de chile dulce
- <http://www.infoagro.com/>. 2003 Tipos de sustratos inertes
- <http://www.grodan/>. 2005 Productos comerciales de lana de roca (stonewool)