

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS



“EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES HÍBRIDAS DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.); TROPICUKE II Y POINSETT 76, BAJO DOS SISTEMAS DE CULTIVO: HIDROPÓNICO EN CASA MALLA VS TRADICIONAL”

PRESENTADO POR:

CARLOS ULISES GARCÍA TORRES

JAIME ERNESTO JURADO ZELAYA

CARLOS MAURICIO VÁSQUEZ CONTRERAS

PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

DOCENTE ASESOR:

ING. AGR. CARLOS LUIS ZELAYA FLORES

CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, MARZO DE 2017

SAN MIGUEL

EL SALVADOR

CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DEL EL SALVADOR

AUTORIDADES

Msc. ROGER ARMANDOS ARIAS

RECTOR

Dr. MANUEL DE JESUS ABREGO

VICE - RECTOR ACADÉMICO INTERINO

ING. CARLOS ARMANDO VILLALTA VICERA.

VICE - RECTOR ADMINISTRATIVO INTERINO

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

SECRETARIA GENERAL INTERINA

LIC. BEATRIZ MELENDEZ

FISCAL INTERINO

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES

ING. JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ

DECANO

LIC. CARLOS ALEXANDER DÍAZ

VICEDECANO

LIC. JORGE ALBERTO ORTEZ HERNÁNDEZ

SECRETARIO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS AUTORIDADES

ING. AGR. Msc. JOSE ISMAEL GUEVARA ZELAYA

JEFE DE DEPARTAMENTO

ING. AGR. CARLOS LUIS ZELAYA FLORES

DOCENTE ASESOR

ING. AGR. Msc. ANA AURORA BENITEZ PARADA

COORDINADORA DE LOS PROCESOS DE GRADUACION

RESUMEN

En la investigación se evaluó el uso de dos sistemas de producción de “pepino” *Cucumis sativus* L. Y el uso de dos variedades híbridas Tropicuke II y Poinsett 76 para determinar: 1. Rendimiento de la producción del fruto en peso (Ton/Ha), 2. Número de frutos por planta, 3. Longitud de fruto (cm), 4. Diámetro de fruto (cm), y 5. Relación beneficio/costo. La investigación se realizó en el campo experimental de la Facultad Multidisciplinaria Oriental (FMO), Universidad de El Salvador (UES), Municipio de San Miguel, Departamento de San Miguel.

Se utilizaron 192 plantas de “pepino”, como unidades experimentales (96 para cada variedad híbrida), distribuidos en 4 tratamientos y se realizó en un período de 3 meses y 16 días. Las mediciones se obtuvieron cada 7 días a partir del primer corte; los tratamientos establecidos en la investigación son: 1.) T1=Tropicuke II con sistema tradicional, 2.) T2=Poinsett 76 con sistema tradicional, 3.) T3=Tropicuke II con sistema hidropónico bajo casa malla, 4.) T4=Poinsett 76 con hidropónico bajo casa malla.

La nutrición suministrada a los T3= Var. Tropicuke II y T4= Var. Poinsett 76 con sistema hidropónico bajo casa malla, fue la misma solución nutritiva para los 2 tratamientos en estudio; nitrato de calcio 20 kg, nitrato de potasio 20 kg, sulfato de potasio 10 kg, sulfato de magnesio 6 kg, MAP técnico 4 kg, micro elementos 1.5 kg. Y la nutrición suministrada para los tratamientos T1=Tropicuke II con sistema tradicional, T2= Poinsett 76 con sistema tradicional, fue de 2 kg de fórmula triple 15 y 1.5 kg de urea 46 % de “N”, incluyendo fertilización foliar con Bayfolan a 160 cc; para los dos tratamientos durante todo su ciclo fenológico. El estudio tuvo una duración de 108 días. Para el análisis experimental se utilizó el Diseño Estadístico completamente al azar en arreglo factorial, utilizando cuatro tratamientos y 96 unidades experimentales para el T1 y T2 cada uno y 96 unidades experimentales para el T3 y T4 cada uno con 6 observaciones por tratamiento es decir una planta por observación. Al obtener los datos de las observaciones se analizaron y así se determinó: 1.) Rendimiento de la producción del fruto en peso (Ton/Ha), 2.) Número de frutos por planta, 3.) Longitud (cm), 4.) Diámetro de frutos (mm), finalizando con, 5.) Relación beneficio/costo.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO: por darnos la sabiduría para poder finalizar con éxito nuestros estudios, para él sea toda la gloria y honra por la eternidad.

A EL DOCENTE DIRECTOR: Ing. Agr. Carlos Luis Zelaya Flores, quien con mucha voluntad nos brindó sus conocimientos, tiempo y apoyo en todas las actividades relacionada a nuestro trabajo durante el desarrollo de la investigación.

A LA COORDINADORA DE PROCESOS DEGRADUACION: Ing. Agr. Msc. Ana Aurora Benítez Parada, por su colaboración y aporte en el desarrollo de nuestra investigación.

A EL JEFE DE DEPARTAMENTO DE CCAA Y ASESOR METODOLÓGICO: Ing. Agr. Msc. José Ismael Guevara Zelaya por su colaboración y aporte en el área estadística y desarrollo de nuestra investigación.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR: Facultad Multidisciplinaria Oriental en especial al departamento de Ciencias Agronómicas, por brindarnos muy generosamente las instalaciones para el desarrollo de nuestra investigación.

A LOS DOCENTES DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS: por habernos brindado sus conocimientos durante el desarrollo de nuestra carrera y formarnos profesionalmente.

DEDICATORIAS

A DIOS NUESTRO SEÑOR: Por brindarme su amor e iluminarme para poder alcanzar una de mis metas.

A MI MADRE: Gladys Marina Torres Ávila, por haberme traído al mundo, brindarme su amor, comprensión, por sus sabios consejos y brindarme su apoyo económico y moral.

A MIS HERMANOS: Franklin Ricardo y Allisson Gabriela, por su confianza, apoyo y cariño incondicional.

A MI ESPOSA: Jennifer Rodríguez, por su amor, comprensión y apoyo incondicional.

A MIS FAMILIARES: Por su afecto y cariño incondicional en todo los momentos de mi vida.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS: Por su apoyo y por todos los momentos que compartimos.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS: Mauricio y Jaime por los momentos buenos y difíciles que pasamos en la realización de nuestro trabajo.

AI ASESOR DE TESIS: por su gran apoyo, ayuda y comprensión en todo el proceso de investigación.

Carlos Ulises

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO: por haberme iluminado durante toda mi carrera de estudiante y por permitirme haber culminado satisfactoriamente mi anhelada meta.

A MIS PADRES: Rocío Marbely Zelaya de Jurado y Sigfredo Jurado Carballo, por todo su esfuerzo comprensión y apoyo moral durante el desarrollo de mi carrera.

A MIS HERMANOS: Rocío margarita, Josué Abilio, Sigfredo José por apoyarme en todo lo que ellos han podido, por quererme mucho y animarme a cumplir la meta propuesta.

A MIS FAMILIARES: Por su afecto y cariño.

A MI NOVIA: Ingrid Lisbeth Pérez Nieto, por su amor, comprensión y apoyo incondicional.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS: Mauricio y Ulises, por estar conmigo en las buenas y malas para salir adelante con las metas proyectada.

A MIS AMIGOS: por darme apoyo incondicional y animarme para alcanzar el triunfo propuesto.

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO: por compartir toda la amistad y sinceridad durante todo el proceso de estudio.

Jaime Ernesto

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO: por darme la sabiduría, la Salud y la perseverancia para poder culminar mis estudios académicos.

A MIS PADRES: Godofredo Vásquez (Q.D.D.G) y Adela Contreras por darme su amor su cariño y su apoyo incondicional y aconsejarme en cada momento.

A MIS HERMANOS: Griselda, Zulma, Esmeralda, Elenilson, Godofredo, Melvin, José y Elmer por su apoyo, cariño y amor.

A MIS CUÑADOS Y SOBRINOS: por su amistad, comprensión y cariño.

A MIS ABUELOS (Q.D.D.G), TIOS Y DEMAS FAMILA: por sus buenos consejos

A TODOS MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS: por todos los momentos compartidos en este camino.

A MIS MAESTROS: por compartir conmigo sus conocimientos y así lograr mi formación profesional.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS: Jaime y Ulises por su comprensión y por estar en las buenas y en las malas.

AI ASESOR DE TESIS: por su gran apoyo, ayuda y comprensión en todo el proceso de investigación.

Carlos Mauricio

INDICE

| Contenido. | Página. |
|--|----------------|
| RESUMEN | V |
| AGRADECIMIENTOS..... | VI |
| DEDICATORIAS..... | VII |
| INDICE GENERAL | X |
| INDICE DE CUADROS..... | XVII |
| INDICE DE FIGURAS..... | XXV |
| 1. INTRODUCCION | 26 |
| 2. MARCO DE REFERENCIA..... | 27 |
| 2.1. Aspectos generales del cultivo..... | 27 |
| 2.1.1. Origen del pepino..... | 27 |
| 2.1.2. Clasificación taxonómica..... | 27 |
| 2.1.3. Descripción botánica del cultivo de pepino..... | 27 |
| 2.1.4. Fases fenológicas del cultivo..... | 29 |
| 2.1.5. Composición nutricional y aportes del pepino..... | 29 |
| 2.1.6. Importancia del cultivo de pepino..... | 28 |
| 2.1.7. Variedades híbridas..... | 30 |
| 2.1.7.1. Características de la variedad Poinsett 76..... | 30 |
| 2.1.7.2. Características de la variedad Tropicukell..... | 30 |
| 2.1.8. Requerimientos climáticos..... | 30 |

| | |
|---|----|
| 2.1.8.1. Altitud..... | 30 |
| 2.1.8.2. Temperatura..... | 30 |
| 2.1.8.3. Humedad relativa..... | 31 |
| 2.1.8.4. Luminosidad..... | 31 |
| 2.1.8.5. Viento..... | 31 |
| 2.1.8.6. Precipitación..... | 32 |
| 2.1.9. Requerimientos edáficos..... | 32 |
| 2.1.10. Requerimientos nutricionales..... | 32 |
| 2.1.10.1. Nitrógeno..... | 32 |
| 2.1.10.2. Fósforo..... | 33 |
| 2.1.10.3. Potasio..... | 33 |
| 2.1.10.4. Calcio..... | 34 |
| 2.1.11. Manejo del cultivo..... | 34 |
| 2.1.11.1. Aradura..... | 35 |
| 2.1.11.2. Rastreado..... | 35 |
| 2.1.11.3. Surqueado..... | 35 |
| 2.1.12. Siembra..... | 35 |
| 2.1.13. Sistemas de siembra..... | 36 |
| 2.1.14. Época de siembra..... | 36 |
| 2.1.15. Tutorio..... | 36 |
| 2.1.16. Necesidades hídricas..... | 36 |
| 2.1.17. Riego..... | 37 |

| | |
|---|----|
| 2.1.18. Fertilización..... | 37 |
| 2.1.19. Plagas y enfermedades..... | 38 |
| 2.1.19.1. Plagas..... | 38 |
| 2.1.19.1.1. Nemátodos..... | 38 |
| 2.1.19.1.2. Gusano de alambre (<i>Aeolous spp</i>)..... | 38 |
| 2.1.19.1.3. Trips(<i>Frankliniella occidentalis</i>) | 38 |
| 2.1.19.1.4. Minadores (<i>Liriomiza spp</i>)..... | 39 |
| 2.1.19.1.5. Mosca blanca(<i>Bemisia tabaci</i>) | 39 |
| 2.1.19.1.6. Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)..... | 39 |
| 2.1.19.1.7. Pulgones(<i>Aphis gossypii</i>) | 40 |
| 2.1.19.1.8. Perforador del pepino(<i>Diaphania nitidalis</i>) | 40 |
| 2.1.19.1.9. Tortuguilla rayada del pepino (<i>Acalymma vittatum</i>)..... | 40 |
| 2.1.19.2. Enfermedades..... | 40 |
| 2.1.19.2.1. Mildiú lanoso (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>)..... | 40 |
| 2.1.19.2.2. Mildiú polvoso (<i>Sphaerotheca fuligineae</i> y <i>Erysiphe cichoracearum</i>). 41 | |
| 2.1.19.2.3. Virus del mosaico del pepino (CMV) | 41 |
| 2.1.19.2.4. Antracnosis (<i>Colletotrichum orbiculares</i>)..... | 42 |
| 2.1.19.2.5. Tizón gomoso (<i>Citrullus lanatus</i>)..... | 42 |
| 2.1.19.2.6. Pudrición del tallo por <i>sclerotium</i> | 42 |
| 2.2. Aspectos relacionados con la hidroponía..... | 42 |
| 2.2.1. Hidroponía..... | 42 |
| 2.2.2. Origen de la hidroponía..... | 43 |

| | |
|---|----|
| 2.2.3. Expansión de los cultivos hidropónicos..... | 43 |
| 2.2.4. Importancia de la Hidroponía en El Salvador..... | 44 |
| 2.2.5. Sistema de Cultivo Hidropónico..... | 44 |
| 2.2.5.1. Cultivo Hidropónico (Hipónico)..... | 44 |
| 2.2.5.2. Cultivo Aeropónico..... | 44 |
| 2.2.5.3. Cultivo Semihidropónico..... | 45 |
| 2.2.6. Clasificación de los cultivos hidropónicos..... | 45 |
| 2.2.6.1. Sistemas abiertos..... | 45 |
| 2.2.6.2. Sistemas cerrados..... | 45 |
| 2.2.7. Ventajas y desventajas del uso de la hidroponía..... | 46 |
| 2.2.7.1. Ventajas del uso de la hidroponía..... | 46 |
| 2.2.7.2. Desventajas de los Cultivos Hidropónicos..... | 48 |
| 2.2.8. Agricultura protegida..... | 48 |
| 2.2.8.1. Casas sombras..... | 49 |
| 2.2.8.2. Ventajas de la casa sombra..... | 50 |
| 2.2.9. Sustrato..... | 50 |
| 2.2.9.1. Características de un buen sustrato..... | 50 |
| 2.2.9.2. Ventajas y desventajas de los cultivo en sustrato..... | 51 |
| 2.2.9.2.1. Ventajas de los cultivos en sustratos..... | 51 |
| 2.2.9.2.2. Desventajas de los cultivos en sustratos..... | 51 |
| 2.2.9.2.3. Clasificación de los sustratos..... | 51 |
| 2.2.9.2.3.1. Según su origen..... | 51 |

| | |
|---|----|
| 2.2.9.3.2. Piedra pómez..... | 52 |
| 2.2.10. Solución nutritiva..... | 52 |
| 2.2.10.1. Temperatura de la solución..... | 52 |
| 2.2.10.2. Calidad del agua para la solución nutritiva..... | 53 |
| 2.2.10.3. Duración y cambio de la solución nutritiva..... | 53 |
| 2.2.10.4. Conductividad eléctrica..... | 53 |
| 2.2.11. Comparación entre el sistema hidropónico y el sistema tradicional de cultivo. | 53 |
| 2.3. Estudios realizados..... | 55 |
| 2.3.1. Análisis comparativo del rendimiento de pepino (<i>Cucumis sativus</i>) bajo condiciones de manejo tradicional e hidropónico..... | 55 |
| 2.3.2. Comparación en cuanto a producción del sistema de siembra tradicional y el hidropónico..... | 56 |
| 2.3.3. Estudio de Pre factibilidad para la Producción y Comercialización del Cultivo Hidropónico del Chile Dule en el Municipio de Apastepeque, San Vicente.... | 56 |
| 2.3.4. Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de tomate riñón hidropónico..... | 57 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 58 |
| 3.1. Generalidades..... | 58 |
| 3.1.1. Localización del ensayo..... | 58 |
| 3.1.2. Características climáticas de la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental..... | 58 |
| 3.1.3. Periodo de ejecución..... | 58 |
| 3.2.4. Descripción de las unidades experimentales..... | 58 |
| 3.2. Materiales..... | 59 |

| | |
|--|----|
| 3.2.1. Sustrato de piedra pómez..... | 59 |
| 3.2.2. Semilla certificada..... | 59 |
| 3.2.3. Equipo..... | 59 |
| 3.3. Metodología de campo..... | 60 |
| 3.3.1. Delimitación del área experimental para el cultivo tradicional..... | 60 |
| 3.3.2. Colocación del sistema de riego en la parcela experimental del cultivo tradicional..... | 60 |
| 3.3.3. Siembra de barrera viva..... | 60 |
| 3.3.4. Preparación de suelo y piedra pómez..... | 60 |
| 3.3.5. Muestreo de suelo..... | 61 |
| 3.3.6. Siembra..... | 61 |
| 3.3.7. Raleo..... | 61 |
| 3.3.8. Fertilización..... | 62 |
| 3.3.9. Riego..... | 62 |
| 3.3.10. Tutorio..... | 63 |
| 3.3.11. Control de malezas..... | 63 |
| 3.3.12. Aporco..... | 63 |
| 3.3.13. Control de plagas y enfermedades..... | 63 |
| 3.3.14. Cosecha..... | 64 |
| 3.3.15. Proceso de pesado, conteo y medición de los pepinos..... | 64 |
| 3.3.16. Cronograma de actividades..... | 64 |
| 3.4. Metodología estadística..... | 65 |

| | |
|--|-----|
| 3.4.1. Diseño estadístico..... | 65 |
| 3.4.2. Factor en estudio..... | 66 |
| 3.4.3. Tratamientos..... | 66 |
| 3.4.4. Variables a evaluar..... | 66 |
| 3.5. Registro de datos..... | 67 |
| 3.5.1. Peso de fruto Ton/Ha..... | 67 |
| 3.5.2. Número de frutos/planta..... | 67 |
| 3.5.3. Longitud promedio de frutos (cm)..... | 67 |
| 3.5.4. Diámetro promedio de frutos (cm)..... | 67 |
| 3.5.5. Análisis económico..... | 67 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSION..... | 68 |
| 4.1. Peso de fruto (Ton/Ha)..... | 68 |
| 4.2. Numero de frutos por planta..... | 77 |
| 4.3. Longitud de fruto..... | 83 |
| 4.4. Diámetro de fruto del pepino..... | 88 |
| 4.5. Análisis Económico..... | 93 |
| 4.5.1. Relación beneficio – Costo (B/C)..... | 93 |
| CONCLUSIONES..... | 97 |
| RECOMENDACIONES..... | 98 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 99 |
| ANEXOS..... | 107 |

INDICE DE CUADROS

| Número de Cuadro. | Página. |
|---|----------------|
| Cuadro 1. Rendimiento de peso de fruto de pepino (Ton/Ha) en cada corte durante el estudio..... | 71 |
| Cuadro 2. Número de frutos promedio por planta de cada corte de los tratamientos..... | 81 |
| Cuadro 3. Longitud promedio de frutos por corte en cada tratamiento..... | 86 |
| Cuadro 4. Diámetro promedio de frutos por corte en cada tratamiento..... | 91 |
| Cuadro 5. Evaluación económica para los tratamientos manejados tradicionalmente en una área útil de 19.2 mts ² /tratamiento..... | 94 |
| Cuadro 6. Evaluación económica para los tratamientos manejados hidropónicamente en un área útil de 8 Mts ² /tratamiento..... | 95 |
| Cuadro A-1 Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su primer corte..... | 108 |
| Cuadro A-2. Análisis de varianza para el rendimiento en ton./Ha. en el primer corte... | 108 |
| Cuadro A-3. Prueba de duncan de los tratamientos del primer corte..... | 109 |
| Cuadro A-4. Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su segundo corte..... | 109 |
| Cuadro A-5. Análisis de varianza para el rendimiento en ton./Ha. en el segundo corte | 110 |
| Cuadro A-6. Prueba de Duncan de los tratamientos del segundo corte..... | 110 |
| Cuadro A-7 Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su tercer corte..... | 111 |
| Cuadro A-8. Análisis de varianza para el rendimiento en Ton/Ha. en el tercer corte.. | 111 |
| Cuadro A-9. Prueba de Duncan de los tratamientos del tercer corte..... | 112 |
| Cuadro A-10 Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su cuarto corte..... | 112 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro A-11. Análisis de varianza para el rendimiento en ton./Ha. en el cuarto corte.. | 113 |
| Cuadro A-12. Prueba de Duncan de los tratamientos del cuarto corte..... | 113 |
| Cuadro A-13 Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su quinto corte..... | 114 |
| Cuadro A-14. Análisis de varianza para el rendimiento en ton./Ha. en el quinto corte | 114 |
| Cuadro A-15. Prueba de Duncan de los tratamientos del quinto corte..... | 115 |
| Cuadro A-16 Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su sexto corte..... | 115 |
| Cuadro A-17. Análisis de varianza para el rendimiento en ton./Ha. en el sexto corte... | 116 |
| Cuadro A-18. Prueba de Duncan de los tratamientos del sexto corte..... | 116 |
| Cuadro A-19 Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su séptimo corte..... | 117 |
| Cuadro A-20. Análisis de varianza para el rendimiento en Ton/Ha. del séptimo corte. | 114 |
| Cuadro A-21. Prueba de Duncan de los tratamientos del séptimo corte..... | 118 |
| Cuadro A-22 Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su octavo corte..... | 118 |
| Cuadro A-23. Análisis de varianza para el rendimiento en ton./Ha. en el octavo corte | 119 |
| Cuadro A-24. Prueba de Duncan de los tratamientos del octavo corte..... | 119 |
| Cuadro A- 25. Análisis de varianza para el rendimiento en Ton/Ha. en los cortes durante el estudio..... | 120 |
| Cuadro A- 26 prueba de Duncan de los cortes durante el estudio..... | 120 |
| Cuadro A-27 Peso de frutos (Ton/Ha), correspondiente al promedio acumulado de todos los cortes..... | 121 |
| Cuadro A-28. Análisis de varianza para el rendimiento en ton./Ha. correspondiente al análisis acumulado..... | 121 |
| Cuadro A-29 Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su primer corte..... | 122 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro A-30. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el primer corte..... | 122 |
| Cuadro A-31. Prueba de Duncan de los tratamientos del primer corte..... | 123 |
| Cuadro A-32. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su segundo corte..... | 123 |
| Cuadro A-33. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el segundo corte..... | 124 |
| Cuadro A-34. Prueba de Duncan de los tratamientos del segundo corte..... | 124 |
| Cuadro A-35. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su tercer corte..... | 125 |
| Cuadro A-36. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el tercer corte..... | 125 |
| Cuadro A-37. Prueba de Duncan de los tratamientos del tercer corte..... | 126 |
| Cuadro A-38. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su cuarto corte..... | 126 |
| Cuadro A-39. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el cuarto corte..... | 127 |
| Cuadro A-40. Prueba de Duncan de los tratamientos del cuarto corte..... | 127 |
| Cuadro A-41. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su quinto corte..... | 128 |
| Cuadro A-42. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el quinto corte..... | 128 |
| Cuadro A-43. Prueba de Duncan de los tratamientos del quinto corte..... | 129 |
| Cuadro A-44. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su sexto corte..... | 129 |
| Cuadro A-45. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el sexto corte..... | 130 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro A-46. Prueba de Duncan de los tratamientos del sexto corte..... | 130 |
| Cuadro A-47. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su séptimo corte..... | 131 |
| Cuadro A-48. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el séptimo corte..... | 131 |
| Cuadro A-49. Prueba de Duncan de los tratamientos del séptimo corte..... | 132 |
| Cuadro A-50. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su octavo corte..... | 132 |
| Cuadro A-51. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el octavo corte..... | 133 |
| Cuadro A-52. Prueba de Duncan de los tratamientos del octavo corte..... | 133 |
| Cuadro A-53. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en los cortes durante el estudio..... | 134 |
| Cuadro A-54. Prueba de Duncan para el número promedio de frutos/planta en los cortes durante el estudio..... | 134 |
| Cuadro A-55. Número promedio de frutos por planta, correspondiente al análisis acumulado de todos los cortes..... | 135 |
| Cuadro A-56. Análisis de varianza para número promedio frutos/planta, correspondiente al análisis acumulado..... | 135 |
| Cuadro A-57. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su primer corte..... | 136 |
| Cuadro A-58. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en el primer corte..... | 136 |
| Cuadro A-59. Prueba de Duncan de los tratamientos del primer corte..... | 137 |
| Cuadro A-60. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su segundo corte..... | 137 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro A-61. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en el segundo corte..... | 138 |
| Cuadro A-62. Prueba de Duncan de los tratamientos del segundo corte..... | 138 |
| Cuadro A-63. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su tercer corte..... | 139 |
| Cuadro A-64. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en el tercer corte..... | 139 |
| Cuadro A-65. Prueba de Duncan de los tratamientos del tercer corte..... | 140 |
| Cuadro A-66. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su cuarto corte..... | 140 |
| Cuadro A-67. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en el cuarto corte..... | 141 |
| Cuadro A-68. Prueba de Duncan de los tratamientos del cuarto corte..... | 141 |
| Cuadro A-69. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su quinto corte..... | 142 |
| Cuadro A-70. Análisis de varianza para longitud de frutos (cm) en el quinto corte..... | 142 |
| Cuadro A-71. Prueba de Duncan de los tratamientos del quinto corte..... | 143 |
| Cuadro A-72. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su sexto corte..... | 143 |
| Cuadro A-73. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en el Sexto corte..... | 141 |
| Cuadro A-74. Prueba de Duncan de los tratamientos del sexto corte..... | 144 |
| Cuadro A-75. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su séptimo corte..... | 145 |
| Cuadro A-76. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en el séptimo corte..... | 145 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro A-77. Prueba de Duncan de los tratamientos del séptimo corte..... | 146 |
| Cuadro A-78. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su octavo corte..... | 146 |
| Cuadro A-79. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm), en el octavo corte..... | 147 |
| Cuadro A-80. Prueba de Duncan de los tratamientos del octavo corte..... | 147 |
| Cuadro A-81. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en los cortes durante el estudio..... | 148 |
| Cuadro A-82. Prueba de Duncan para longitud promedio de frutos/planta en los cortes durante el estudio..... | 148 |
| Cuadro A-83. Longitud promedio de fruto (cm), correspondiente al análisis acumulado..... | 149 |
| Cuadro A-84. Análisis de varianza de longitud promedio de fruto (cm), acumulado... | 149 |
| Cuadro A-85. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su primer corte..... | 150 |
| Cuadro A-86. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el primer corte..... | 150 |
| Cuadro a-87. Prueba de Duncan de los tratamientos del primer corte..... | 151 |
| Cuadro A-88. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su segundo corte..... | 151 |
| Cuadro A-89. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el segundo corte..... | 152 |
| Cuadro A-90. Prueba de Duncan de los tratamientos del segundo corte..... | 152 |
| Cuadro A-91. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su tercer corte..... | 153 |
| Cuadro A-92. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el tercer corte..... | 153 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro A-93. Prueba de Duncan de los tratamientos del tercer corte..... | 151 |
| Cuadro A-94. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su cuarto corte..... | 154 |
| Cuadro A-95. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el cuarto corte..... | 155 |
| Cuadro A-96. Prueba de Duncan de los tratamientos del cuarto corte..... | 155 |
| Cuadro A-97. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su quinto corte..... | 156 |
| Cuadro A-98. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el quinto corte..... | 156 |
| Cuadro A-99. Prueba de Duncan de los tratamientos del quinto corte..... | 157 |
| Cuadro A-100. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su sexto corte..... | 157 |
| Cuadro A-101. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el sexto corte..... | 158 |
| Cuadro A-102. Prueba de Duncan de los tratamientos del sexto corte..... | 158 |
| Cuadro A-103. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su séptimo corte..... | 159 |
| Cuadro A-104. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el séptimo corte..... | 159 |
| Cuadro A-105 Prueba de Duncan de los tratamientos del séptimo corte..... | 160 |
| Cuadro A-106. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su octavo corte..... | 160 |
| Cuadro A-107. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el octavo corte..... | 161 |
| Cuadro A-108 Prueba de Duncan de los tratamientos del octavo corte..... | 161 |

| | |
|--|-----|
| Cuadro A- 109 Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm) en los cortes durante el estudio..... | 162 |
| Cuadro A-110.Prueba de Duncan para diámetro promedio de frutos/planta en los cortes durante el estudio..... | 162 |
| Cuadro A-111.Diámetro promedio de frutos (cm), correspondiente al análisis acumulado..... | 163 |
| Cuadro A-112 Análisis de varianza de diámetro promedio de fruto (cm), correspondiente al análisis acumulado..... | 163 |
| Cuadro A-113 Análisis económico por hectárea para los tratamientos T1 y T2..... | 164 |
| Cuadro A-114 Análisis económico por hectárea para los tratamientos T3 y T4..... | 165 |
| Cuadro A-115 Cronograma de actividades realizadas en la investigación..... | 166 |

INDICE DE FIGURAS

| Número de figura. | Página. |
|--|----------------|
| Fig. 1 Rendimiento de frutos en Ton/ha por corte en cada tratamiento..... | 70 |
| Fig. 2 Promedio Ton/ha por corte durante el estudio..... | 72 |
| Fig. 3 Promedio de frutos por planta por corte en cada tratamiento..... | 80 |
| Fig. 4 Promedio de número de frutos por corte durante el estudio..... | 80 |
| Fig. 5 Longitud promedio de frutos (cm) por corte en cada tratamiento..... | 85 |
| Fig.6 Promedio de longitud de frutos(cm) por cortes durante estudio... .. | 87 |
| Fig. 7 Diámetro promedio de frutos (cm) por corte en cada tratamiento..... | 90 |
| Fig. 8 Promedio de diametro de fruto (cm) por cortes durante estudio..... | 92 |

1. INTRODUCCION

En El Salvador, ante la creciente demanda de la población por obtener alimentos frescos de buena calidad y bajo costo, las hortalizas son importantes como proveedores de alimentos ricos en proteínas, esto compromete a los pequeños y medianos agricultores a incrementar la productividad agrícola, reducir los costos y aumentar los ingresos, es decir, producir más en la misma área de superficie, y en nuestro país existen múltiples cultivos hortícolas, siendo el “pepino”, de los principales demandados por la población; se encuentran diversidad de variedades de pepino; que son importados de países productores; pero no se conoce el comportamiento y rendimiento en diferentes localidades a lo largo y ancho del país.

La necesidad de realizar un estudio es para mejorar el rendimiento, y las técnicas aplicadas en los cultivos hidropónicos y tradicionales en el oriente del país, y mejorar la economía de los agricultores, es motivo de la investigación y de todo lo relacionado a este importante tema. El cultivo tradicional, es decir, la utilización del suelo como sustrato es y ha sido utilizado por siglos acarreando una serie de efectos ecológicos; actualmente la escasez de suelos fértiles repercute directamente en el abasto de alimentos que se ha convertido en uno de los principales problemas a resolver. La alternativa de proponer otros sustratos y métodos para la producción de alimentos hortícolas; el desarrollo de los cultivos hidropónicos es una opción a la evolución de las técnicas utilizada en los cultivos tradicionales.

El objetivo de la investigación es determinar los rendimientos de las variedades híbridas de pepino (Tropicuke II y Poinsett 76), en los diferentes sistemas de producción (sistema hidropónico bajo casa malla y sistema tradicional).

El experimento se realizó en la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO) de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental, Departamento de Ciencias Agronómicas, ubicada en el Cantón el Jute, Municipio del Departamento de San Miguel, durante el periodo comprendido del 04 de Mayo al 20 de Agosto de 2015 (109 días).

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Aspectos generales del cultivo.

2.1.1. Origen del pepino.

El pepino es originario de las regiones tropicales del sur de Asia, siendo cultivado en la India desde hace más de 3.000 años; de la India se extiende a Grecia y de ahí a Roma y posteriormente se introdujo en China. El cultivo de pepino fue introducido por los romanos en otras partes de Europa; aparecen registros de este cultivo en Francia en el siglo IX, en Inglaterra en el siglo XIV y en Norteamérica a mediados del siglo XVI, ya que Cristóbal Colón llevó semillas a América.(47)

2.1.2. Clasificación taxonómica.

El cultivo de pepino pertenece a la Familia de las cucurbitáceas, y se clasifica de la siguiente manera.

Reino: Vegetal
Orden: Cucurbitales
Familia: Cucurbitaceas
Género: Cucumis
Especie: sativus. (49)

2.1.3 Descripción botánica del cultivo de pepino.

- Raíz: La planta de pepino, desarrolla una raíz principal que puede alcanzar una profundidad en el suelo entre 100 y 120 cm., de la raíz principal parten raíces secundarias, que se caracterizan por ser muy ramificadas y se extienden horizontalmente, la mayor parte de las raíces secundarias se ubican en una capa de suelo de 20-30cm. (16). Tallo: Anguloso y espinoso; rastrero y trepador. Llega hasta una longitud de 2.5 m; de cada nudo parte una hoja y un zarcillo que sirve como medio de fijación. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral de una o varias flores. (49)
- Hojas: Las hojas son palmeadas con cinco lóbulos y vellosas tanto el haz como el envés recubierta de vellos finos, son alternas y presentan una cutícula muy

fina. (16). Son de largo pecíolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un bello muy fino. (40)

- Flor: Es una planta monoica, dos sexos en la misma planta, de polinización cruzada; algunas variedades presentan flores hermafroditas. Las flores se sitúan en las axilas de las hojas en racimos y sus pétalos son de color amarillo.

Estos tres tipos de flores ocurren en diferentes proporciones, dependiendo del cultivar. Al inicio de la floración, normalmente se presentan sólo flores masculinas; a continuación, en la parte media de la planta están en igual proporción, flores masculinas y femeninas y en la parte superior de la planta existen predominantemente flores femeninas.

En líneas generales, los días cortos, temperaturas bajas y suficiente agua, inducen la formación de mayor número de flores femeninas y los días largos, altas temperaturas, sequía, llevan a la formación de flores masculinas. (49)

- La polinización se efectúa a nivel de campo principalmente a través de insectos (abejas). En los cultivares híbridos de tendencia ginoica, es decir, sólo poseen flores femeninas, en el caso del híbrido, al haber cruce por abejas; pero, insuficiente polinización, se producen deformaciones de los frutos, volviéndose no comerciables. (49)
- Fruto: pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que va 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. (31),(33)
- Semillas: las semillas son planas de color blanco, miden de 8 mm de longitud y su grosor mide 3.5/mm aproximadamente. (18)

2.1.4 Fases fenológicas del cultivo.

El cultivo de pepino presenta etapas bien definidas durante su desarrollo, las que permiten el manejo adecuado del cultivo y determinan el ciclo fisiológico de la planta según los estados siguientes:

| <i>Estado fenológico</i> | <i>Después de la siembra</i> |
|----------------------------------|------------------------------|
| Emergencia ----- | 4 a 6 días |
| Inicio de emisión de guías ----- | 15 a 24 días |
| Inicio de floración ----- | 27 a 34 días |
| Inicio de cosecha ----- | 43 a 50 días |
| Fin de cosecha ----- | 75 a 90 días. (15) |

2.1.5 Composición nutricional y aportes del pepino.

El pepino contiene la mayor cantidad de vitaminas que el cuerpo humano requiere al día. De acuerdo a su composición, 100 gramos del contenido comestible del pepino contienen: Calorías 12, Agua 96.01 g, Carbohidratos 2.50 g, Grasas 0.16 g, Proteínas 0.57 g, Fibra 0.7 g, Cenizas 0.28 g, Calcio 14 mg, Fósforo 21 mg, Hierro 0.16 mg, Potasio 148 mg, Tiamina 0.021mg, Riboflavina 0.011 mg, Niacina 0.104 mg, ácido ascórbico 2.8 mg. Es por eso que el consumo de esta hortaliza es de gran importancia por su valor nutricional, aportes a la salud, siendo utilizado para el tratamiento de varias enfermedades principalmente el acné, ayuda a la pérdida de peso y diabetes; sin dejar atrás su aporte socioeconómico el que ha incrementado en los últimos años.(12)

2.1.6. Importancia del cultivo de pepino.

El cultivo del pepino, tiene un elevado índice de consumo, pues sirve de alimento tanto en fresco como industrializado. El cultivo de esta hortaliza tiene una estabilidad de la superficie, con un aumento de la producción y exportación (27)

2.1.7 Variedades híbridas.

2.1.7.1 Características de la variedad Poinsett 76.

El pepino es de polinización libre, y es tolerante a enfermedades. (2). Tolera a una o más razas de antracnosis y a una o más razas de mildiu veloso. Además menciona que el fruto es de forma aguzado a recto, de color verde oscuro con líneas claras, con una longitud de 19 cm y de floración monoica. (32)

2.1.7.2 Características de la variedad Tropicuke II.

La variedad de pepino Tropicuke II es de color verde intenso, sus frutos son uniformes, que pueden llegar a medir de 21 a 27 cm. de largor, con un peso promedio de 0.80 libras por fruto y un promedio de rendimiento de 76 toneladas por hectárea, Teniendo una mayor aceptación en el mercado nacional. Además afirma que es resistente a plagas y enfermedades y que su inicio de cosecha es desde los 45 a 50 días. (8)

2.1.8 Requerimientos climáticos.

2.1.8.1 Altitud.

El pepino se adapta muy bien dentro de un rango de altitud que va de 0 a 2,100 msnm correspondiente a las regiones de Centroamérica y Países del Caribe. (18)

2.1.8.2 Temperatura.

Las temperaturas en torno a los 23°C, crean condiciones favorables para el buen desarrollo del cultivo. Menciona, además, que las temperaturas superiores a los 30°C combinadas con un fotoperíodo largo, mayor de 12 horas-luz, provocan la caída excesiva de flores masculinas y poca formación de flores femeninas así como la caída de flores y frutos; perjudicando consecuentemente la producción.

Temperaturas inferiores a los 12°C en combinación de fotoperíodos corto, menor de 10 horas-luz, reducen la producción, bajo estas condiciones, durante períodos prolongados; ya que el pepino por ser una especie de origen tropical, es exigente de elevadas temperaturas, las que pueden oscilar dentro de un rango óptimo de 18 a 30°C, para una producción normal, siendo la temperatura optima de 25°C, siempre que cuente con buena intensidad de luz. (46)

2.1.8.3 Humedad relativa.

El pepino es la planta más exigente dentro de las cucurbitáceas, de alta humedad del aire y del suelo, principalmente durante la germinación y emergencia de las plántulas. (39) esto se debe a la alta transpiración de su sistema foliar y la poca profundidad de sus raíces (de 5 a 25 cm). La humedad relativa del aire óptima para el cultivo del pepino es de 80-90% y la del suelo no menos de 80% de la capacidad de campo; si la humedad se aleja marcadamente de estos niveles, las plantas cesan de crecer y de fructificar o los frutos pueden resultar deformes, aumentando el porcentaje de frutos amargos y las plantas envejecen o perecen. (39). Las altas temperaturas y la baja humedad relativa; aumentan el amargor de los frutos, independientemente del origen genético. (41)

2.1.8.4 Luminosidad.

El cultivo de pepino es una planta muy exigente a la luminosidad, por lo que una alta intensidad de luz estimula la fecundación de las flores, mientras que una baja intensidad de la luz la reduce. (16)

2.1.8.5 Viento.

El viento es un factor determinante y muy importante, debido que vientos entre 25 y 35 Km./h, reducen la fecundación, disminuyendo la polinización; provocan la caída de las flores y aceleran la pérdida de agua de las plantas al bajar la humedad relativa del aire.(13)

2.1.8.6 Precipitación.

Durante todo su ciclo el pepino requiere precipitaciones que varían de 1000 a 1200/mm bien distribuidos ya que es una planta que necesita buena disponibilidad de agua a nivel radicular para tener altas producciones.(13)

El contenido de humedad en el suelo debe mantenerse a niveles cercanos a la capacidad de campo. El desarrollo de la planta en las primeras fases del cultivo se ve afectado por la falta de agua; la humedad del suelo debe ser relativamente baja de manera que reduzca la incidencia de enfermedades fungosas como mildiu lanoso (*Pseudoperonospora cubensis*) y la cenicilla o mildiu polvoriento. (13)

2.1.9 Requerimientos edáficos.

Los suelos livianos de origen aluvial, con un contenido alto o medio de materia orgánica, son adecuados para los cultivos de pepino. Sin embargo puede adaptarse a suelos más pesados siempre y cuando estos tengan un buen drenaje. (9) Además, el pepino es una planta sensible a suelos ácidos, siendo preferiblemente a un pH entre 5.5 y 6.8 soportando incluso pH hasta 7.5. (21) ;el pepino se puede cultivar en una amplia gama de suelo, desde los arenosos hasta los francos arcillosos, los ideales para su buen desarrollo son los francos con abundante materia orgánica. (16), (36)

2.1.10 Requerimientos nutricionales.

El pepino es un cultivo exigente en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio. Por lo cual deben hacerse aportes adicionales en función a la producción esperada. Este cultivo extrae del suelo las siguientes cantidades de nutrientes puros 80 – 120 Kg./Ha de nitrógeno, 50 - 100 Kg./Ha de fósforo, 80 – 200 Kg./Ha de potasio.(22)

2.1.10.1 Nitrógeno.

El nitrógeno requerido para el desarrollo vegetativo presenta una fácil movilidad en el suelo. Una deficiencia de este mineral retrasa el crecimiento a la vez que el follaje

muestra un color verde más claro; la decoloración se hace más pronunciada en las hojas más viejas, las nerviaciones principales permanecen verdes contrastando con el resto del limbo; los frutos toman un color amarillo pálido y una forma puntiaguda, en casos graves la planta entera se vuelve amarilla, los cotiledones y hojas jóvenes se mueren y se detiene su crecimiento. (22)

El exceso de nitrógeno se manifiesta más claramente porque las hojas toman un color verde oscuro y brillante, llegando a necrosarse parcialmente. (22)

2.1.10.2 Fósforo.

El fósforo es importante en el desarrollo inicial de la planta y en la formación de raíces. Su movilidad en el suelo es muy restringida. (22)

En general la planta de pepino no presenta síntomas muy definidos frente a una deficiencia de fósforo y para detectar el problema solo puede recurrirse al análisis foliar. De todas formas, cuando la deficiencia es grave se detiene el crecimiento, quedando las hojas jóvenes pequeñas y rígidas, mientras que las más viejas presentan unas manchas azuladas que se tornan color café. (22)

2.1.10.3 Potasio.

El cultivo de pepino responde bien a las aplicaciones de potasio, el cual es indispensable para el crecimiento, no obstante, en exceso puede ocasionar problemas en la fecundación de las flores y por consiguiente retardar la cosecha.

Este elemento también tiene un efecto importante sobre la proporción de los diferentes tipos de flores en la planta; mayores aplicaciones aumentan el número de flores estaminadas, en comparación con las pistiladas. El potasio influye directamente en el nivel de producción, aún en aplicaciones altas de potasio se acelera el desarrollo inicial y favorece la floración y maduración, obteniéndose una buena respuesta a la aplicación de este elemento hasta niveles relativamente adecuados.

La nutrición potásica en niveles correctos es básica para mejorar la calidad comercial del fruto; mientras que el potasio proporciona resistencia a plagas y enfermedades influye e interviene en el mecanismo de formación de azúcares del fruto de pepino. (22)

2.1.10.4 Calcio.

El calcio forma parte de la pared celular, activador de enzimas, mantiene la estructura de los cromosomas, es necesario para la división celular, contribuye a la estabilidad de la membrana, neutraliza ácidos orgánicos de la planta. Los síntomas de la deficiencia de calcio, se presentan más claramente en las hojas jóvenes, en las que aparecen unos puntos blancos transparentes cerca de los bordes y entre las nervaduras; las plantas retrasan su crecimiento, los entrenudos se acortan, especialmente cerca del ápice y la clorosis también aumenta gradualmente a medida que se agrava la carencia. (21)

2.1.11 Manejo del cultivo.

Perdomo Madrid (36), expresa que se debe seleccionar un terreno de preferencia con topografía plana, con un grado de pendiente de 2% como máximo, que disponga de agua para riego si se desea una producción continua. Además menciona que la preparación del suelo se debe iniciar con la mayor anticipación posible, para favorecer el control de malezas y permitir una adecuada incorporación y descomposición de los residuos vegetales que existen sobre el suelo.

Haciendo de la mejor forma para contar con un suelo nivelado, firme y de textura uniforme previo a la siembra para un desarrollo óptimo del cultivo. Es recomendable levantar el camellón o la cama de siembra por lo menos 20-25 centímetros, para proporcionar un drenaje adecuado al cultivo, en especial en la época lluviosa. (36)

2.1.11.1 Aradura.

Se recomienda una profundidad de arado de 20-30/cms, la aradura se debe realizar de preferencia con arado de vertedera de vuelta y vuelta, a fin de lograr un buen volteo del suelo con el propósito de lograr una buena cama para la siembra. (13).

2.1.11.2 Rastreado.

Esta labor está orientada principalmente a dejar el suelo bien mullido y libre de malezas. Se recomienda realizar de dos a tres pasos de rastra incorporando en el último paso los fertilizantes y, a su vez; los pesticidas necesarios. (13).

2.1.11.3 Surqueado.

Después de dos a tres pasos de rastra debe surquear a una distancia de 1.2 a 1.5/mts entre surco y el distanciamiento entre plantas es de 60 a 90/cm, se considera que esta operación es indispensable para un buen desarrollo del sistema radicular y se denomina labranza secundaria, la cual consiste en formar camellones de 30 cms de alto por 80 cms de ancho, lo que se realiza con una rastra de dientes, o bien con discos de flecha. El encamado se efectúa con la rastra a un ancho de 70 cms y una altura de 30 cms con distancia entre camas de 1.9 mts y con disco de flechas se conservan los distanciamientos ya referidos. (13)

2.1.12 Siembra.

La siembra puede ser a mano o con maquinaria dependiendo de la extensión que se cultiva y de la época de siembra. Se puede realizar en surcos en camellones según el tipo de riego y la época del año. se recomienda distancia de siembra que van 0.80 a 1.5 mts entre surcos y 0.3 a 0.9 mts entre planta con una profundidad de siembra de 0.02 mts. El éxito del establecimiento del cultivo está determinado por diferentes factores calidad de la semilla, condiciones del terreno y al momento de la siembra, el suelo debe estar mullido y firme para que la semilla quede en contacto con la tierra húmeda.(13)

2.1.13 Sistemas de siembra.

Se recomiendan dos sistemas de siembra: cultivo de guías al suelo y cultivo en tutores o espalderas; en este segundo método las producciones son más sanas y abundantes, frutos de mejor calidad debido a que las guías y los frutos no están en contacto con el suelo. (13)

2.1.14 Época de siembra.

A finales de invierno en zonas templadas o a comienzo de la primavera en zonas frías y también a finales de verano es cuando se siembra el pepino. Podemos sembrar directamente en el suelo siempre y cuando la tierra tenga una temperatura aproximada de 20°C, para facilitar la germinación de las semillas; alternativamente se puede preparar semilleros y posteriormente trasplantar las plántulas a su lugar definitivo una vez que éstas hayan alcanzado los 15 cm de altura.(13)

2.1.15 Tutoreo.

Esta actividad debe hacerse antes de la siembra para evitar dañar las plántulas de pepino después de la siembra y también evitar pérdida de tiempo en supervisión de actividades durante o después de la siembra. (3)

El tutorado se ha generalizado como una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, mejorando la ventilación del aire en general y aprovechando de mejor manera la radiación y la realización de las labores culturales con mucha mayor eficiencia. Todo esto repercute positivamente en la producción, calidad de fruta, y control de plagas y enfermedades. (3)

El tutor para pepino consiste en un conjunto de postes cada 3 m, con dos líneas de alambre a 0.8 a 1.3 m de altura, en los cuales se amarran las guías con pitas. (35)

2.1.16 Necesidades hídricas.

Expresa que el déficit de agua en el pepino retrasa su desarrollo observándose así plantas menos vigorosas, con una menor superficie foliar, lo que finalmente lleva a un

menor rendimiento y a pérdidas económicas. Además, menciona que el cultivo requiere relativamente mucha agua para producir bien, ya que los frutos contienen 95% de este líquido. (2)

2.1.17 Riego.

El pepino es una planta que necesita una buena disponibilidad de agua para conseguir altas producciones, en especial en el período de fructificación. La ubicación de la línea de siembra sobre el terreno depende del sistema de riego, la cual si es por goteo, en que dicha línea está cerca a las mangueras, cuyos goteros se ubican a una distancia de 0.30 m cada uno para que el bulbo de mojado pueda abastecer las necesidades hídricas de las plantas. (16)

En el cultivo de pepino un déficit de agua retrasa su desarrollo normal y se observan plantas menos vigorosas, con una superficie foliar reducida, lo que conduce un menor rendimiento y ocasiona pérdidas económicas de los productores. Los periodos críticos de riego del pepino se presentan durante la germinación, floración y formación de los frutos, por lo que es indispensable aplicar agua de riego durante estos periodos, en forma oportuna no después de ellos, ya que en tal caso, los rendimientos esperados bajan significativamente. Cuando se tiene suelos arenosos y agua de riego escasa, el sistema por goteo es el más recomendable, por ser dirigido directamente a la planta. (2)

2.1.18 Fertilización.

Para obtener una cosecha de 60,000 lb de pepino por manzana, el cultivo extrae del suelo las siguientes cantidades de nutrientes puros, 80 lb N, 60 lb P, 165 lb K. De acuerdo con el análisis del suelo la cantidad de nutrientes que el cultivo extrae se podrá recomendar cualquiera de las siguientes fórmulas de fertilizantes:

Fórmulas compuestas: 14-14-29; 12-12-17; 12-24-12; 15-15-15; 22-11-22.
Fórmulas nitrogenadas: urea 46% N; calnitro 26% N; nitrato de amonio 33% N.
Fórmulas foliares: bayfolan 11-8-6; complestal 9-9-7 y 55-8-10; wusal 9-9-7; súper foliar 12-8-8 y 20-20-20. (18)

2.1.19 Plagas y enfermedades.

2.1.19.1 Plagas.

2.1.19.1.1 Nemátodos.

El daño mecánico directo causado por los nemátodos mientras se alimentan es muy leve. La mayoría de daños parece ser causados por la secreción de saliva introducida en los tejidos de las plantas durante el proceso de alimentación. Ellos perforan la pared celular, introducen saliva dentro del citoplasma, extraen parte del contenido celular, y se movilizan en unos pocos segundos. (21)

El proceso de alimentación causa una reacción en la células de las plantas afectadas, resultando en la muerte o debilitamiento de los extremos de las raíces y yemas, formación de lesiones y rompimiento de tejidos, abultamientos y agallas, arrugamiento y deformación en tallos y hojas. (21)

2.1.19.1.2 Gusano de alambre (*Aeolous spp*).

Las larvas comen las raíces, debilitando o matando la planta, pueden minar los tubérculos. La situación de la plaga generalmente menor, pero puede ser de importancia esporádica en cultivos de campo, a menudo más seria en cultivos hortícolas inmediatamente después de arar un terreno que tenía pasto. (39)

2.1.19.1.3Trips (*Frankliniella occidentalis*).

Los adultos colonizan los cultivos realizando la puesta en los tejidos jóvenes, hojas, frutas y flores (son florícolas). Aquí se encuentran los mayores niveles de población tanto de adultos; la ninfa es la que causa el mayor daño, pues sale y se alimenta de la planta raspando y chupando; los daños directos se producen por la alimentación de las larvas y adultos en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en las partes afectadas que luego se necrosan. (3)

2.1.19.1.4 Minadores (*Liriomiza spp.*)

Las larvas minan las hojas formando curvas irregulares, comen los tejidos entre las dos epidermis dejando una huella espiral retorcida que es transparente al principio, pero luego se vuelve café. (3)

Las minas interfieren con la fotosíntesis y la transpiración de la planta, de tal manera que si el daño se presenta en plantas jóvenes, se retrasa su desarrollo. (3)

Si el daño es severo en la época de fructificación, la planta se defolia, exponiendo los frutos a quemaduras de sol, lo que provoca pérdidas económicas; además, los túneles y piquetes causados por el insecto permiten la entrada de enfermedades. (3)

2.1.19.1.5 Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Serrano (44), mencionan que en El Salvador, la incidencia de mosca blanca es mayor en época seca, en siembras de agosto y octubre, el daño de mosca blanca, aumenta con altas poblaciones de *Empoasca kraemeri*.(3)

Los daños directos como amarillamiento y debilitamiento de la planta son ocasionados por ninfas y adultos al alimentarse absorbiendo la sabia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la formación de fumagina sobre la melaza que producen al alimentarse, manchando y dañando los frutos, así como dificultando el normal desarrollo de las plantas. Otro daño indirecto y más importante es la transmisión de virus (geminivirus). (3)

2.1.19.1.6 Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Es una especie muy polífaga que ataca a numerosos cultivos en todo el mundo. Suele atacar en tiempo cálido y seco, siendo muy problemática en cultivos protegidos provocando daños como; punteaduras en el haz de las hojas, que amarillean con el tiempo. Si el ataque es intenso aparecen telarañas y provoca la caída de hojas, e incluso puede llegar a atacar los frutos. (13).

2.1.19.1.7 Pulgones. (*Aphis gossypii*).

Diversos pulgones son capaces de atacar el pepino y producir importantes daño; como lo son, daños en las hojas y los brotes para succionar el floema, debilitando la planta. La melaza que segregan es un medio ideal para el crecimiento de hongos como la negrilla (*Cladosporium sp.*) y además son vectores de varias virosis. (13).

2.1.19.1.8 Perforador del pepino. (*Diphania nitidalis*).

Las larvas minan fuertemente las frutas provocando su caída, su pudrición y su pérdida de valor en el mercado; en ciertas ocasiones pueden causar daño a las yemas, flores, tallos y hojas. (42)

La remoción y destrucción de residuos de plantas y frutas infectadas pueden reducir la infestación. Las medidas de prevención pueden por lo tanto, ser necesarias en variedades muy susceptibles de alto valor en áreas con frecuente infestación. Se pueden hacer aplicaciones de insecticida a las yemas, flores y fruta joven, al final del día para evitar contaminar las flores abiertas y afectar a los polinizadores. (42)

2.1.19.1.9 Tortuguilla rayada del pepino (*Acalymma vittatum*).

Los adultos comen el follaje y flores, pueden rodear los tallos y defoliar las plántulas. Las larvas minan y se alimentan de las raíces y la base del tallo, reducen el vigor y causan la muerte de las plántulas; los adultos transmiten marchitez bacterial y virus mosaico del pepino. (42)

2.1.19.2 Enfermedades.

2.1.19.2.1 Mildiú lanoso (*Pseudoperonospora cubensis*).

El mildiú lanoso generalmente afecta a las especies cultivadas *Cucumis sativus* (pepino), *Cucumis melo* (melón) *Cucurbita spp.* y *Citrullus lanatus*. (Sandia).

También se encuentran en plantas silvestres como *Lagenaria sp.* *Luffa sp.*, *Momordica sp.* y *Trichosanthes sp.* Ordinariamente solo afecta las hojas, donde

presentan manchas amarillas en el haz y manchas tenues cubiertas por una lana grisácea-negra (micelio) en el envés. (10)

En el pepino las manchas son angulares y claramente limitadas por las venas de las hojas; en melón y la mayoría de los otros hospederos, la delimitación por las venas no es tan clara. Los cotiledones pueden ser afectados. Y también puede afectar el fruto. Hay mayor desarrollo de la enfermedad en las hojas de 5-15 días de edad, que en las hojas de menor o mayor edad.

En condiciones ambientales favorables, las hojas afectadas se secan. Las hojas raras veces son afectadas; la enfermedad reduce la concentración de azúcar en el fruto, lo que puede conducir a una baja calidad comercial en el caso del melón. Castaño zapata. (10)

2.1.19.2.2 Mildiú polvoso (*Sphaerotheca fuliginea* y *Erysiphe cichoracearum*).

El patógeno ataca a la mayoría de cucurbitáceas, cultivadas o silvestres. Las enfermedades inicialmente se manifiestan, como pequeñas manchas blanquecinas de forma circular y aspecto polvoriento, en ambos lados de las hojas jóvenes y yemas verdes.

Las hojas infectadas se arrugan, se secan y desprenden de la planta. Al observar las lesiones jóvenes con una lente de aumento, se aprecia una masa de color blanquecino, forma circular y aspecto polvoriento desarrollándose sobre el tejido esta masa está compuesto por micelio y estructuras reproductivas del patógeno; Las plantas en estado avanzado de desarrollo de la enfermedad presentan un aspecto blanquecino a grisáceo. (10)

2.1.19.2.3 Virus del mosaico del pepino.

En las plantas dañadas por el virus del mosaico del pepino en el follaje achaparramiento, moteado, clorosis general, clorosis entre las nervaduras, arrugamiento, tamaños reducidos, deformación y enrollamiento hacia abajo o arriba. Los frutos pueden manifestar deformación, moteado y verrugas o protuberancias. (10)

2.1.19.2.4 Antracnosis. (*Colletotrichum orbiculare*)

Esta enfermedad, ataca los frutos desarrollando áreas circulares, hundidas y húmedas. Dice que para controlar esta enfermedad, se debe eliminar rastrojos de cultivos anteriores, colocación de rastrojos de gramíneas sobre la superficie del suelo para evitar el salpique de las gotas de agua, controlar adecuadamente los riegos (especialmente por aspersión), construir drenajes adecuados en terrenos planos y usos de materiales que ofrezcan una resistencia a la enfermedad. (45)

2.1.19.2.5 Tizón gomoso. (*Citrullus lanatus*)

Según Solórzano (44), afirma que la enfermedad inicia primero, marchitando los márgenes de la hoja, luego ataca el centro y termina con necrosis de la hoja. Él, recomienda usar semilla certificada libre de enfermedad y los campos dónde se ha presentado la enfermedad deben dejarse al menos 3 años sin cultivarse cucurbitáceas.

2.1.19.2.6 Pudrición del tallo por *sclerotium*.

Esta enfermedad causa mal del talluelo en el pepino. Recomienda que se debe evitar: los aporcós en cultivos; arrancar las plantas enfermas incluyendo raíces, y quemarlas controladamente; evitar los excesos de humedad mediante drenajes externos y en los suelos donde se ha presentado la enfermedad, deben rotarse los cultivos con otras plantas, como gramíneas, y que no se deben sembrar en ellos al menos durante 3 años.(45)

2.2 Aspectos relacionados con la hidroponía.

2.2.1 Hidroponía.

La hidroponía es traducida literalmente como trabajo del agua y se dice que es una técnica de producción de cultivos sin suelo. El suelo es reemplazado por el agua con los nutrientes minerales esenciales disueltos en ella o por materiales inertes como arena, cascarilla de arroz, grava, etc. La producción sin suelo permite obtener hortalizas de excelente calidad y asegurar un uso más eficiente del agua y fertilizantes.

Los rendimientos por unidad de área son altos, por la mayor densidad y elevada producción por planta, lográndose mayores cosechas por año (43).

2.2.2 Origen de la hidroponía.

Los primeros cultivos hidropónicos de la historia fueron los jardines colgantes de Babilonia, porque se alimentaban del agua que corría por medio de canales. También se dice que hace más de 1000 años, se practicaba la hidroponía en forma empírica en China, la India y Egipto. La chinampa mexicana es otra forma de aplicación de los principios hidropónicos; los aztecas cultivaban el maíz en barcazas por medio de un entramado de pajas. (20)

En 1699 el inglés John Woodward hizo crecer plantas en diversos recipientes con medio líquido al que había añadido diferentes cantidades de suelo. Posteriormente, los alemanes Sachs en 1860 y Knop en 1861, lograron aislar por completo la planta del suelo y la hicieron crecer por medio de una solución de elementos minerales, técnica conocida entonces como nutricultura. (11)

Entre 1929 y 1930, el profesor de fisiología vegetal de la Universidad de California, Dr. William Gerike, logró un éxito sin precedentes al instalar unidades de cultivo sin tierra al aire libre con fines comerciales. Él bautiza a esta técnica como hidroponía y es considerado el padre de esta moderna técnica de cultivo. (11)

2.2.3 Expansión de los cultivos hidropónicos.

El real auge o interés sobre la aplicación práctica comercial de este sistema de cultivo sin suelo, no llegó hasta cerca de 1925, cuando la industria de los invernaderos comenzó a desarrollarse. El uso continuo del suelo en los invernaderos y la necesidad de cambiar la tierra con frecuencia para evitar los problemas de estructura, toxicidad, salinización, enfermedades, etc.; hizo que los investigadores comenzaran a valorar el uso potencial del cultivo en medios artificiales, para remplazar los de cultivo en los suelos convencionales. Múltiples experiencias permitieron asumir que se podía prescindir del suelo y se comenzó a vislumbrar el gran potencial que esta herramienta

representaba para la agricultura, lo que posteriormente condujo su expansión a nivel comercial. (5)

2.2.4 Importancia de la Hidroponía en El Salvador.

Debido a la difícil situación económica que atraviesa El Salvador, sobre todo en el área agrícola, los cultivos de hortalizas se convierten en un factor importante debido a las siguientes razones: Como actividad agrícola, el cultivo de hortalizas es de mucha importancia en todas las sociedades, especialmente por el valor alimenticio del cultivo las cuales son producidas mediante un estricto control de calidad que permite mantenerlas libre de todo tipo de bacterias y hongos que pueden dar lugar a enfermedades intestinales en donde no se utilizan insecticidas, ni fungicidas para el desarrollo de las plantas, generando mejores condiciones de nutrición, salud, desarrollo económico garantizando además que los recursos utilizados por los agricultores no dañan el medio ambiente; representando para la agricultura una oportunidad para que los pequeños productores diversifiquen la producción y logren incrementar sus ingresos familiares (7)

2.2.5 Sistema de Cultivo Hidropónico.

El cultivo Hidropónico en un principio era solamente en agua a la cual se le agregaban los elementos nutrientes, pero el uso de otros medios de cultivo tales como la grava, arenas, piedra pómez, aserrines, arcillas expansivas, carbones, cascarilla de arroz etc.; ha ampliado esta técnica o sistema de cultivo estableciéndose algunas variantes y su conceptualización, así: (1)

2.2.5.1 Cultivo Hidropónico (Hipónico).

Consiste en sembrar solo en un medio líquido. Se basa en agua. (1)

2.2.5.2 Cultivo Aeropónico.

Las raíces cuelgan en el aire y al pasar por un lugar, con un pulverizador se les espejea el agua con nutrientes. Así se mojan las raíces y absorben los alimentos.

Capa circulante nutritiva: el agua pasa por el sistema radicular en una capa muy delgada. Así le llega todo el alimento. (1)

2.2.5.3 Cultivo semihidropónico.

Aquí intervienen la presencia de un sustrato inerte y la nutrición se da por el agua. (1)

2.2.6 Clasificación de los cultivos hidropónicos.

El cultivo hidropónico; se puede subdividir en dos tipos de sistemas: abiertos y cerrados. (38)

2.2.6.1 Sistemas abiertos.

La solución nutritiva pasa a través de las raíces y el drenaje que se genera se desecha, mientras que en los sistemas cerrados la solución nutritiva pasa a través de las raíces pero el drenaje se reutiliza en el mismo cultivo.

El sistema de cultivo sin suelo en el que la solución nutritiva se pierde por drenaje libre fuera del propio sistema o por el suelo natural fuera de los contenedores del sustrato se denomina abierto. En este caso la solución nutritiva no se reutiliza después de pasar por el cultivo.

Por lo tanto la disolución sobrante se drena, percola, se infiltra en el subsuelo o simplemente sufre escorrentía fuera del contenedor de cultivo, sin que el cultivo vuelva a tener ningún contacto con la misma. (38)

2.2.6.2 Sistemas cerrados.

La disolución nutritiva se reutiliza total o parcialmente, después de pasar por el cultivo, con el fin de ahorrar fertilizantes y agua, la disolución sobrante vuelve a incorporarse, total o parcialmente, como suministro a la fertirrigación del mismo cultivo. Los sistemas cerrados o sistemas recirculantes de la disolución nutritiva, si bien no están exentos de inconvenientes, permiten dos grandes aportaciones a la agricultura:

- Máxima eficiencia en el uso de fertilizantes, con especial interés sobre aquellos que producen problemas de eutrofización como nitratos y fosfatos.
- Se obtiene el control máximo posible en las salidas del agro sistema respecto al agua de fertirrigación y las sales en ella disueltas, así como de los pesticidas de aplicación radical. Los sistemas cerrados son una posibilidad de mejora medioambiental.(38)

2.2.7 Ventajas y desventajas del uso de la hidroponía.

2.2.7.1 Ventajas del uso de la hidroponía.

La hidroponía es un sistema de producción del cual podemos obtener muchas ventajas si es que sabemos implementarlo de la manera correcta. Dentro de los beneficios principales que se pueden obtener se destacan los siguientes:

Es una opción en condiciones medioambientales limitantes.

La hidroponía se erige como la opción adecuada para cultivar cuando se tienen condiciones restrictivas de suelo y agua, así como condiciones climáticas adversas. (5)

En lugares donde el suelo no es adecuado para la agricultura por ser poco productivo o que haya escases del mismo debido a la erosión, la hidroponía es adecuado pues en esta se trabaja en sustratos (o en solución) por lo que el suelo no es indispensable. (6)

De la misma manera en la hidroponía se aprovecha mejor el agua pudiendo llegar a instalar sistemas de riego cerrados, en los cuales se recircula el agua una y otra vez pasando por métodos de purificación. También es un sistema adecuado en lugares donde llueve poco porque es posible controlar la frecuencia y la cantidad de riego con lo cual es poco probable que las plantas lleguen al estrés hídrico. (6)

Puede contribuir a la producción de plantas de elevada calidad.

Debido a que la hidroponía nos ofrece la posibilidad de controlar todos los factores que influyen en el desarrollo de los cultivos, es muy factible obtener productos de calidad superior a los cultivados a campo abierto, en donde los efectos de los factores climáticos sobre las plantas son aleatorios debido a su propia naturaleza, los cuales tienen una alta probabilidad de mermar la calidad de los productos. (6)

Es un sistema adaptable a distintas condiciones.

La hidroponía es un sistema bastante versátil que puede ser modificado o adaptado a las necesidades de producción que se tengan, pues tanto las características socioeconómicas como las medioambientales implican diversas necesidades tecnológicas. Es por ello que es posible utilizarla desde grandes empresas con niveles elevados de automatización hasta pequeños huertos familiares con iguales posibilidades de éxito. (6)

Se pueden controlar los aspectos de la producción.

Hay muchos aspectos del cultivo que podemos tener bastante controlados si tenemos un sistema hidropónico, la nutrición es uno de ellos, porque podemos conocer en cantidades de hasta partes por millón las concentraciones de nutrientes que le estamos aportando a la planta. Otras cuestiones sobre las que podemos ejercer bastante control son el pH y la conductividad eléctrica de la solución nutritiva y de los drenajes. (6)

Se pueden tener mayores rendimientos que en el cultivo en suelo.

Conjuntando todas las ventajas anteriores se pueden obtener mayores rendimientos por unidad de superficie que en campo abierto, siempre y cuando los cuidados al cultivo sean los adecuados, porque es necesario mencionar que parte del éxito de los sistemas hidropónicos proviene de una adecuada atención a cualquier detalle del cultivo, lo cual significa saber manejar cada inconveniente de manera rápida y efectiva. (6)

- Menor número de horas de trabajo más liviano
- No es necesaria la rotación de cultivos
- No existe la competencia por nutrientes
- Las raíces se desarrollan en condición de crecimiento
- Mínima pérdida de agua
- Mínimo problema con las malezas
- Reducción en aplicación de agroquímicos. (32)

2.2.7.2 Desventajas de los Cultivos Hidropónicos.

- Se debe conocer el manejo agronómico del cultivo o cultivos que se desea implantar; es decir: fisiología, manejo vegetal, enfermedades, etapas del crecimiento, plagas que lo atacan, etc.
- Se necesita una previa capacitación teórico-práctica en la técnica hidropónica para luego sí, mejor preparado iniciar una producción. Es fundamental también conocer el sistema hidropónico apropiado para cada cultivo.
- El realizar desde “el vamos” grandes emprendimientos, o adquirir los proyectos denominados “llave en mano”, puede aparejar sensibles riesgos de fracaso.
- La falta de experiencia en el manejo de las soluciones nutritivas, puede alterar su composición y afectar negativamente a las plantas.
- La falta de constancia y dedicación en las labores culturales, pueden provocar la pérdida de plantas y/o del cultivo entero. (23)

2.2.8 Agricultura protegida.

Se define como un sistema de producción realizado bajo diversas estructuras, para proteger cultivos, al minimizar las restricciones y efectos que imponen los fenómenos climáticos. (28)

Objetivos que se persiguen con la agricultura protegida son obtener altos rendimientos de productos agroalimentarios, inocuos, de calidad, y de costo accesible para la población. (28)

Adicionalmente los sistemas de producción de agricultura protegida, constituyen una alternativa viable para enfrentar varios problemas entre ellos el control de plagas y enfermedades, la deforestación, las condiciones climatológicas adversas o extremas. La agricultura, además de la producción a campo abierto, se practica en una amplia variedad de ambientes modificados entre ellos destacan las casas sombras y los invernaderos con o sin control ambiental con cultivos en sistemas hidropónicos, sustratos inertes o en el suelo mismo que representan un ejemplo de ecosistemas artificiales para desarrollar la agricultura intensiva. (28)

Por otra parte las principales especies cultivadas en estos sistemas de producción son: hortalizas como tomate rojo o jitomate (*Solanum lycopersicon*), pimiento morrón (*Capsicum annuum L.*), pepino (*Cucumis sativusL.*), melón (*Cucumis melo L.*), lechuga (*Lactuca sativaL.*), plantas ornamentales y flores de corte tales como rosas (*Rosa hybrida L.*), gerbera (*Gerbera spp.*) y crisantemo (*Chrysanthemum spp.*). Adicionalmente, en la agricultura protegida también se producen plántulas de hortalizas para trasplante a campo abierto, así como plantas medicinales y aromáticas. (28)

2.2.8.1 Casas sombras.

Las casas sombra y las mallas sombra son dos elementos que se emplean para disminuir la Cantidad de energía radiante que llega a los cultivos. Así en los últimos años se ha generalizado el uso de mallas en la horticultura intensiva de los países de clima cálido; las mallas sombras también se usan en los invernaderos para disminuir la luminosidad, colocadas sobre o por encima de la cubierta de plástico con el propósito de proporcionar sombra y disminuir la cantidad de energía luminosa que penetra al interior, en este caso se requiere de una estructura de unos 30 a 40 cm por arriba del plástico. Cuando se colocan por debajo de la cubierta de plástico, se disminuye la luminosidad pero aumenta la temperatura, ya que la luz retenida se transforma en calor que la malla irradia aumentando la temperatura dentro del invernadero. (17)

Las casas sombra se están utilizando cada vez con más frecuencia en la agricultura protegida, ya que son bioespacios forrados con mallas anti insectos y de sombra, que protegen a los cultivos de la alta insolación y de plagas.(48)

2.2.8.2 Ventajas de la casa sombra.

- Aumento de la calidad y del rendimiento de los frutos por unidad de superficie
- Ampliación de la época de producción o doble ciclo, ahorro de agua y fertilizantes por unidad de producto
- Mejora del control de plagas y enfermedades
- Precocidad en la producción de frutos. (28)

2.2.9 Sustrato.

El término sustrato se aplica a todo material sólido, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico distinto del suelo insitu, que colado en un contenedor, puro o en forma de mezcla, permite el anclaje del sistema del sistema radicular, desempeñando por tanto, un papel de soporte para la planta. (35)

2.2.9.1 Características de un buen sustrato.

- El tamaño de las partículas que presenten posean un tamaño no inferior a 0.2 mm y no superior a 7 mm.
- Deben de ser inertes física, química y biológicamente. Estos sustratos deben de retener una buena cantidad de humedad y también que provean la salida de los excesos de agua, que es utilizada principalmente en los riegos.
- No deben de retener humedad en su superficie.
- Que no se descompongan o pudran con facilidad.
- De preferencia que tengan coloraciones oscuras.
- Que no contengan elementos nutritivos, ni mucho menos tóxicos.
- Que se encuentren libres de microorganismos que pueden ser perjudiciales tanto a la salud de los seres humanos como de las plantas.
- Que no estén contaminados, ya sea con residuos industriales o humanos.
- Que sean abundantes y fáciles de conseguir, transportar y manejar.
- Que sean económicos. (43)
- Debe ser un sustrato estéril que permita su esterilidad.
- Que sus propiedades físicas no se alteren en corto tiempo.
- Permitir una buena oxigenación.
- Debe poseer excelente drenaje.

- Buena capacidad de retención de humedad, de forma homogénea.
- Debe ser de fácil manejo.
- Debe permitir guardar una relación entre sus rases, sólido, líquido, oxigenación estable (30:40:30) y fácil de recuperar. (29)

2.2.9.2 Ventajas y desventajas de los cultivos en sustrato.

2.2.9.2.1 Ventajas de los cultivos en sustratos.

- Las plantas forman grandes sistemas de raíces y pelos radicales que permiten a las plantas una mejor absorción de los nutrientes.
- Las enfermedades que afectan a las plantas son fácilmente controladas en el sistema. (34)

2.2.9.2.2 Desventajas de los cultivos en sustratos.

- Errores en la preparación de la solución nutritiva, pueden ser corregidos fácilmente y sin causarle grandes efectos a la planta, porque no está directamente en contacto con la raíz de la planta.
- Se necesita eliminar los medios infestados, cuando ya termine su utilidad, lo cual lo hace más lento y costoso que el sistema de la raíz desnuda.(34)

2.2.9.2.3 Clasificación de los sustratos.

Se pueden establecer diferentes clasificaciones de los sustratos (37):

2.2.9.2.3.1 Según su origen.

Naturales: la gran mayoría de los sustratos son de origen natural y se pueden dividir en orgánicos, de procedencia animal o vegetal; por ejemplo, turbas, fibra de coco, corteza de pino, cascarilla de arroz, aserrín, paja, compost, entre otros. (37)

Inorgánicos generalmente son inertes desde el punto de vista químico y se dividen a su vez en: Los que se usan sin ningún proceso previo aparte de la homogenización

granulométrica: gravas, arenas, puzolana (piedra volcánica), picon (roca volcánica porosa del grupo de las pumitas (piedra pómez), escoria de carbón, etc.

Los que sufren algún tipo de tratamiento previo, generalmente a elevada temperatura, que modifica totalmente la estructura de la materia prima: lana de roca, perlita, vermiculita, arcilla expandida. Sintéticos, espumas de poliuretano y poliestireno expandido, entre otros. (37)

2.2.9.2.3.2 Piedra pómez.

La piedra pómez es un material disponible en nuestro país, su origen es volcánico. Posee muy buena retención de humedad, se obtiene en distinta granulometrías, posee además buena estabilidad y durabilidad, desde el punto de vista biológico es completamente estéril siempre y cuando no estén combinadas con otros materiales. (37)

2.2.10 Solución nutritiva.

La nutrición de las plantas en hidroponía, se brinda a través de una solución nutritiva balanceada y equilibrada que se formula a partir de un análisis de agua, la especie vegetal a cultivar, su etapa fenológica y las condiciones ambientales que se tengan. La solución nutritiva es un conjunto de sales minerales disueltas en el agua, que puede variar su proporción dependiendo de la especie y la etapa fenológica de la planta. (26)

2.2.10.1 Temperatura de la solución.

La temperatura radicular es muy importante para la mayoría de cultivos, ya que si no se encuentra en su temperatura ideal, la planta detendrá su crecimiento y en algunos casos, se puede manifestar deficiencias nutrimentales. De manera general, la temperatura de las raíces no debe bajar de 13°C ni estar sobre los 30°C, puede variar dependiendo del cultivo el rango, por ejemplo, la lechuga crece mejor a temperaturas radiculares más bajas de ese rango, mientras que el pepino crece mejor a temperaturas radiculares más altas.(25)

2.2.10.2 Calidad del agua para la solución nutritiva.

El agua en hidroponía debe de ser potable de buena calidad y con bajos contenidos de cloro, el cual en concentraciones altas causa complicaciones en toxicidad a las plantas. Mediante el agua se proporciona a las plantas la solución nutritiva. (24)

2.2.10.3 Duración y cambio de la solución nutritiva.

La vida útil de la solución de nutrientes depende principalmente del contenido de iones que no son utilizados por las plantas. La medida semanal de la conductividad eléctrica indicará el nivel de concentración de la solución (si es alto o bajo).

La vida media de una solución nutritiva que haya sido ajustada por medio de análisis semanales suele ser de dos meses. En caso de no efectuarse dichos análisis se recomienda un cambio total de la solución nutritiva a las 4 a 6 semanas. (24).

2.2.10.4 Conductividad eléctrica.

La conductividad indica el contenido de sales en la solución. El rango de conductividad eléctrica para un adecuado crecimiento del cultivo se encuentra entre 1.5 a 2.5 mS/cm. Se recomienda realizar esta evaluación por lo menos una vez por semana en las etapas de post-almácigo y trasplante definitivo. (24)

Si la solución nutritiva supera el límite del rango óptimo de conductividad eléctrica se debe agregar agua o en caso contrario si se encuentra por debajo del rango óptimo deberá renovarse totalmente. (24)

2.2.11 Comparación entre el sistema hidropónico y el sistema tradicional de cultivo.

La absorción de nutrientes (incluyendo agua) en el sistema hidropónico requiere mínimo gasto energético lo cual se traduce en mayor productividad. En el sistema tradicional requiere gasto energético proporcional o la precariedad de los elementos indispensables. (19)

Las carencias nutricionales, en el sistema hidropónico la formulación de la solución se hace cargo de proporcionar una composición completa y balanceada. En el sistema tradicional se requiere conocimientos agronómicos y análisis para detectar las carencias.

Consumo estable de nuevos nutrientes o fertilizantes (eficiencia), en sistema hidropónico se utiliza generalmente en un 90% o más. En el sistema tradicional se pierden o comparten con el suelo hasta el 80 % de ellos.

La contaminación patológica del medio de cultivo (suelo, sustrato, etc); en el sistema hidropónico es poco probable, ya que es controlable totalmente en caso de que ocurra, se aplican fumigantes de baja toxicidad, en corto tiempo. La rotación de cultivos es innecesaria. En el caso del sistema tradicional, la contaminación del medio de cultivo siempre se presenta en mayor o menor grado, no es fácil de controlarlo, pero se controla mediante vapor o agro tóxicos, en acciones prolongadas. La rotación de cultivo es necesaria.

En número de plantas por m^2 (densidad de siembra) en el sistema hidropónico la siembra es de 2.3 - 5 veces más densa, siempre y cuando haya luz disponible, en el sistema tradicional es limitada por la capacidad de nutrición que puede ofrecer el suelo. El laboreo y control de malas hierbas en el sistema hidropónico, no es necesario; en el sistema tradicional es requerido continuamente.

La calidad del producto (fruto) en el sistema hidropónico, son firmes, de excelente conservación, que permiten cosechar inclusive frutos maduros de superior calidad, óptimo sabor y textura, combinados con un excelente balance de minerales. En los sistemas tradicionales en muchas ocasiones son blandos y requieren ser cosechados inmaduros para su manejo al mercado; los contenidos minerales y el sabor son regulados por las carencias a las cuales se sometió la planta. (19)

2.3 Estudios realizados.

2.3.1 Análisis comparativo del rendimiento de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones de manejo tradicional e hidropónico.

León Paiz y colaboradores, en 2006 realizó el experimento en la unidad de investigación Agropecuaria (UNIAGRO) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de La Universidad de El Salvador con el objetivo de comparar el rendimiento de pepino mediante el uso de dos sistemas de producción tradicional e hidropónico. El diseño estadístico utilizado fue comparación de medias para dos grupos, utilizando la prueba de distribución de “t” student y la prueba de “F” (Fisher) con dos tratamientos y 7 repeticiones.

Los sistemas de producción tradicional e hidropónico presentaron diferencia significativa para el rendimiento de frutos por hectárea resultaron tradicional 68.8615 Ton/Ha e hidropónico 204.6428 Ton/Ha, para número de frutos por metro cuadrado en el sistema de producción tradicional (20.85 frutos/M²) e hidropónico (67.57 frutos/M²) respectivamente. Tradicional (5.43 cm/frutos) e hidropónico (5.38cm/frutos) obtuvieron en promedio de diámetro los frutos, la longitud promedio para el sistema de producción tradicional (19.07 cm/frutos) e hidropónico (19.07 cm/frutos) en el cual estos no obtuvieron diferencias significativas estadísticas respectivamente. (22)

Cuadro 1. Análisis comparativo del rendimiento de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones de manejo tradicional e hidropónico.

| Sistema | Ton/Ha | Número de frutos/M² | Diámetro (Cm)/frutos | Longitud (Cm)/frutos |
|--------------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tradicional | 68.8615 b | 20.85 b | 5.43 a | 19.07 a |
| Hidropónico | 204.6428 a | 67.57 a | 5.38 a | 19.07 a |

2.3.2 Comparación en cuanto a producción del sistema de siembra tradicional y el hidropónico.

Guzmán Díaz en 2004; en su estudio hidroponía en casa, presenta datos de referencia, correspondientes a explotaciones con instalaciones especializadas para este tipo de producción, por lo que reflejan las diferencias que existen entre los dos sistemas de cultivo, convencionales e hidropónicos. (20)

Cuadro 2. Comparación en cuanto a producción (Kg/ha) del sistema de siembra tradicional y el hidropónico.

| Cultivo | En tierra (Kg/Ha) | Hidropónico (Kg/Ha) |
|-----------------|--------------------------|----------------------------|
| Pepino | 7,847 b | 31,390 a |
| Lechuga | 10,089 b | 23,542 a |
| Tomate | 19,772 b | 617,000 a |
| Calabaza | 14,574 b | 20,179 a |
| Papa | 19,000 b | 173,000 a |
| Arroz | 1,121 b | 5,605 a |
| Trigo | 672 b | 4,596 a |
| Chícharo | 2,470 b | 22,244 a |
| Frijol | 12,300 b | 51,000 a |
| Soya | 680 b | 1,737 a |

2.3.3 Estudio de Prefactibilidad para la Producción y Comercialización del Cultivo Hidropónico del Chile Dulce en el Municipio de Apastepeque, San Vicente.

Rosa Luna 2007. Un estudio de pre factibilidad para la producción y comercialización del cultivo hidropónico del chile dulce en el municipio de Apastepeque requiere de la formulación y evaluación de diferentes aspectos que se interrelacionan; siendo esto el resultado de la investigación del mercado, la tecnología y organización aplicables, así como el financiamiento del mismo, esto permite realizar una evaluación en términos económicos de la pre factibilidad para llevar a cabo la ejecución del

proyecto un estudio de mercado del cultivo hidropónico de Chile Dulce, incluyendo los antecedentes del área hortícola y del cultivo hidropónico de Chile Dulce en el cual se reporta las siguientes producciones. (39)

Cuadro 3. Estudio de Pre factibilidad para la Producción y Comercialización del Cultivo Hidropónico del Chile Dulce en el Municipio de Apastepeque, San Vicente

| Hidropónico | | | Tradicional |
|---------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Producción cosecha Ton/Ha | N°. de cosechas por año | Rendimiento total año Ton/Ha | Rendimiento total año Ton/Ha |
| 32.0 | 3 | 96 a | 16 a |

2.3.4 Estudio de Prefactibilidad para la producción y comercialización de tomate riñón hidropónico.

Guamantica, 2002 La mayor ventaja de este sistema sin suelo con respecto al tradicional es la eficiencia en la regulación de la nutrición, su posibilidad de empleo en zonas que carecen de tierras cultivables, una utilización más eficiente del agua y fertilizantes, más bajo costo de desinfección del medio así como una mayor densidad de plantación que permite alcanzar más rendimientos por hectárea donde se obtienen los siguientes rendimientos. (18)

Cuadro 4. Estudio de pre factibilidad para la producción y comercialización de tomate riñón hidropónico.

| Hidropónico | | | Tradicional |
|---------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Producción cosecha Ton/Ha | N°. de cosechas por año | Rendimiento total año Ton/Ha | Rendimiento total año Ton/Ha |
| 187.5 | 2 | 375.0 a | 100.0 b |

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Generalidades.

3.1.1 Localización del ensayo.

El ensayo se llevó a cabo en la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental de La Universidad de El Salvador. Las coordenadas geográficas del lugar son: 13° 26´ longitud norte y 88° 09´ longitud oeste, cantón el Jute, Km.144 de la carretera que conduce hacia el Cuco, a una elevación de 140 m.s.n.m. en el departamento de San Miguel.

3.1.2 Características climáticas de la Unidad de Investigación Agropecuaria (UNIAGRO) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

En esta unidad durante la realización de la investigación las condiciones meteorológicas que caracterizaron el experimento en los meses de ejecución fueron: Temperatura promedio anual de 29°C, Precipitación promedio de 788.4 mm, humedad relativa promedio de 72.2%, una altura de 117 m.s.n.m., y los vientos por la mañana de Norte a Noreste, por la tarde de Sur a Sureste.

3.1.3 Periodo de ejecución.

El ensayo se desarrolló en la época lluviosa en un periodo de 109 días (04 de Mayo - 20 de Agosto de 2015).

3.1.4 Descripción de las unidades experimentales.

En la investigación que se llevó a cabo, se utilizaron 6 observaciones ubicando 8 plantas en cada observación con marco de siembra de 0.40 x 1.0 metros, formando un total de 48 plantas. Tanto para el sistema de cultivo tradicional como para el sistema de cultivo hidropónico sumando un total en toda la investigación de 96 plantas.

3.2 Materiales.

3.2.1 Sustrato de piedra pómez.

La proporción que se utilizó en la preparación del sustrato fue: 100% piedra pómez colada a 4 mm y a 2 mm en 50% de cada una y desinfectándola con 4 galones de hipoclorito de sodio para un tanque de 1000 litros dejándolo reposar en las cubetas por un periodo de 24 horas para su efectiva desinfección.

3.2.2 Semilla certificada.

Para la realización del ensayo se utilizó semilla certificada de pepino de la variedad Tropicuke II y Poinsett76, la cantidad de plantas a utilizar para el desarrollo del experimento se estimó en 218 plantas para cada variedad en estudio.

3.2.3 Equipo.

El equipo que se utilizó para el ensayo se detalla a continuación:

- Cubetas (Contenedores)
- Alambre galvanizado
- Tutores de madera
- Sistema de riego por goteo
- Jeringas
- Bomba centrífuga de ½ HP
- Tanque de 1000 litros
- Báscula electrónica
- Cinta métrica
- Pie de rey
- Pita de nylon
- Azadones
- Piochas
- Barras
- Cumas
- Bomba para fumigar de 16 litros
- Programador eléctrico
- Electroválvula
- Goteros de 3 lt/H
- Tubería de polietileno

- Ganchos tutores
- Casa malla

3.3 Metodología de campo.

3.3.1 Delimitación del área experimental para el cultivo tradicional.

La delimitación del área experimental se realizó con cinta métrica colocando estacas y cáñamo. Los surcos se ubicaron de oriente a poniente ya que el suelo tiene pendiente semiplano con el objeto de disminuir el error debido al efecto de la luz solar.

3.3.2 Colocación del sistema de riego en la parcela experimental del cultivo tradicional.

Se colocaron las mangueras en la parte superior de los camellones a lo largo de estos para efectuar los riegos.

3.3.3 Siembra de barrera viva.

Con el propósito de dar protección al cultivo de pepino contra vientos fuertes y al ingreso de plagas, se estableció al contorno de la plantación con sorgo sembrado a chorro seguido un mes antes de la siembra del cultivo de "pepino" al terreno experimental.

3.3.4 Preparación de suelo y piedra pómez.

La preparación del suelo para el cultivo tradicional se inició un mes antes de la siembra con el objeto de eliminar malezas y plagas del suelo y realizar el mullimiento de las partículas del suelo esta preparación se realizó con maquinaria agrícola consistió en dos pasos de sub solador, un paso de arado dos pasos de rastra y un surqueado (con azadón).

La preparación de la piedra pómez (sustrato) para el cultivo hidropónico inició con la recolección, lavado y, posteriormente se depositó en los cuñetes. Luego de 2 días de preparado el sustrato y desinfectado con lejía se realizó la siembra directa.

3.3.5 Muestreo de suelo.

Se hizo con el propósito de conocer el estado de los nutrientes en el suelo para lo cual se realizó un análisis para el cultivo tradicional el cual se tomaron muestras de suelo al azar de toda el área de ensayo; a una profundidad de 30 cm. La muestra se analizó en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) laboratorio de suelos, para determinar el pH, textura, N,P, K, Ca, Mg, materia orgánica.

3.3.6 Siembra.

La siembra se realizó en la primera semana de mayo de 2015, se utilizó semilla certificada de la variedad híbrida poinsett 76 y tropicuke II. La semilla se sembró manualmente colocando 3 semillas por postura a una profundidad de 2.0 cm. y a un distanciamiento de 1.0 mt. entre surco y 0.40 mt. entre planta se obtuvieron 48 plantas por parcela útil (19.2 m²).

Para el cultivo hidropónico se sembraron 2 plantas por cuñete (contenedor) el distanciamiento de siembra fue de 0.40 mt entre cuñete y 1.0 mt. entre surco. Se obtuvieron 48 plantas por parcela útil (8 m²).

3.3.7 Raleo.

El raleo se realizó a los 26 días después de la siembra, eliminando las plantas menos desarrolladas o enfermas y dejando una planta por postura para cada tratamiento.

3.3.8 Fertilización.

La fertilización para el cultivo manejado en forma tradicional se realizó haciendo uso de la fórmula química 15-15-15 la cual tiene los porcentajes siguientes de elementos N: 15%, P: 15%, K: 15%.

La primera aplicación de esta fórmula se realizó 8 días después de germinado y la segunda 30 días después de emergida la planta, en dosis de 4 gr. por planta en cada aplicación, la tercera aplicación se realizó con urea 46% N a los 45 días después de emergida la planta con dosis de aplicación de 6 gr por planta; las dosis de aplicación mencionadas anteriormente fueron utilizadas de acuerdo al análisis de suelos realizado por el CENTA y al requerimiento del cultivo.

La fertilización para el cultivo manejado bajo el sistema hidropónico se realizó haciendo uso de solución nutritiva la cual está compuesta por macronutrientes y micronutrientes. El pH de la solución nutritiva es de pH = 6.74 el cual se enumera en el rango apropiado para la absorción óptima de todos los nutrientes.

Se aplicó durante todo el ciclo fenológico del cultivo:

- 20 kg de nitrato de calcio
- 20 kg de nitrato potásico
- 10 kg de sulfato potásico
- 6 kg de sulfato magnésico
- 4 kg de fosfato mono amónico
- 1.5 kg de micro elementos

3.3.9 Riego.

En el cultivo manejado en forma tradicional se usó el riego por goteo solamente en periodos de canículas (sequía) ya que el ensayo se realizó en época lluviosa. Para el cultivo manejado en hidroponía el riego se realizó durante toda la fase del cultivo con el sistema automático ya que este es necesario para disolver y aplicar el fertilizante diariamente al cultivo.

3.3.10 Tutoreo.

Esta práctica se hizo con el propósito de obtener una cosecha de mejor calidad, mayor facilidad para el control de plagas y enfermedades ya que se evita el contacto directo de las plantas con el suelo. Esta labor se dio inicio con el ahoyado a una profundidad de 50 cm. distanciados cada 1 metro en sentido paralelo a los surcos de siembra, luego se colocaron los postes los cuales tenían una longitud de 3.0 metros.

Estos postes se sujetaron con líneas de alambre galvanizado a una altura y 2.5 metros sobre el nivel del suelo en el cultivo tradicional, en el cultivo manejado hidropónicamente se instalaron los tutores al extremo de cada surco a una altura de 3 metros luego se ataron las plantas con pita nylon desde la base hasta la parte terminal de las líneas de alambre para orientar su crecimiento con los ganchos tutores.

3.3.11 Control de malezas.

Esta práctica se realizó únicamente en el cultivo manejado tradicionalmente efectuándola cada 15 días en forma manual, con el objetivo de evitar competencia de nutrientes con el cultivo, evitar hospederos de plagas y enfermedades dentro del área experimental.

3.3.12 Aporco.

El uso de esta labor se realizó solamente en el cultivo manejado tradicionalmente, los aporcocos se llevaron a cabo, a los 15 días después de la siembra y el segundo 30 días después de la siembra, con el propósito de darle firmeza a la planta y contrarrestar el ataque de malezas.

3.3.13 Control de plagas y enfermedades.

Una de las plagas más importantes en el cultivo de "pepino" es el perforador de la guía y del fruto (Diaphania hyalinatantidialis) las larvas atacan los tallos y los frutos pudiéndose observar las primeras larvas en los cogollos de las plantas cuando el cultivo está en producción; se utilizó insecticida exalt, ya que este producto es de amplio

espectro cada 15 días con dosis de 60 ml / 4.5 galones para prevenir y controlar la plaga.

Una de las enfermedades que puede afectar el cultivo es la "roña del pepino" (Cladosporium cucumerinumellisnundidas) las características de este hongo, presenta manchas hundidas, oscuras, cubiertas por los conidios, el daño ocurre en hojas, frutos y tallo; para el control de esta enfermedad se aplicó una dosis de 40 gr. de amistar por galón de agua

Otra enfermedad que atacó al cultivo es el "mildiú" (Pseudoperonospora cubensis) la característica de este hongo es que aparecen manchas amarillas en el haz de la hoja para prevenir esta enfermedad es disminuir la humedad excesiva y se aplicó amistar para controlar y prevenir.

3.3.14 Cosecha.

La cosecha se realizó con sus cortes respectivos tanto para el cultivo tradicional y como para el cultivo hidropónico, los cuales se hicieron con la ayuda de tijeras y sacos. El fruto se cortó a tempranas horas de la mañana cosechando cada semana comenzado desde los 40 días después de la siembra.

3.3.15 Proceso de pesado, conteo y medición de los pepinos.

Estas actividades son las que aportaron los datos con los cuales se procedió a realizar los análisis estadísticos para las variables, peso de fruto por Ton/Ha, promedio de frutos/planta, longitud y diámetro/ fruto. El pesado, se realizó con una báscula digital, el conteo y medición con cinta métrica, se hizo inmediatamente después de la corta de los frutos para cada tratamiento.

3.3.16 Cronograma de actividades.

Cronología de actividades que se desarrollaron durante el ensayo de evaluación comparativa del rendimiento de dos variedades híbridas de "pepino" (Cucumis sativus

L.); tropicuke II y poinsett 76, bajo dos sistemas de cultivo; hidropónico en casa malla vs tradicional.

3.4 Metodología estadística.

El ensayo se realizó utilizando el cultivo de pepino variedades poinsett 76 y tropicuke II; el área total de ensayo es de 148.2 m² para el sistema tradicional (para cada tratamiento) 11.4 metros de largo por 13 metros de ancho y 12.0 metros de largo por 4 metros de ancho en el sistema hidropónico bajo casa malla 48 metros cuadrados, se hicieron dos parcelas que correspondieron a los dos tratamientos del sistema tradicional con el uso de las dos variedades híbridas (poinsett 76 y tropicuke II) y en casa malla con el sistema hidropónico se dividió para establecer las dos variedades híbridas de las cuales se tomaron 6 observaciones por tratamiento.

3.4.1 Diseño estadístico.

El diseño estadístico que se usó para el análisis de datos fue el, diseño completamente al azar con arreglo factorial.

Modelo estadístico: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + E_{ijk}$

μ = media global

α_i = efecto verdadero del factor A

β_j = efecto verdadero del factor B

$\alpha\beta_{ij}$ = efecto verdadero de la interacción de los niveles AB

E_{ijk} = Error experimental

A continuación se describirán las fuentes de variación y los grados de libertad para las pruebas estadísticas descritas.

| Fuentes de variación | Grados de libertad |
|-----------------------------|---------------------------|
| Tratamiento (n-1) | 3 |
| Factor (A) variedades | 1 |
| Factor (B) sistemas | 1 |
| A × B | 1 |
| Error | 20 |
| Total | 23 |

3.4.2 Factor en estudio.

El factor en estudio que se evaluó es el rendimiento de las variedades híbridas Tropicuke II y Poinsett 76, cultivados en los diferentes sistemas de producción (sistema hidropónico bajo casa malla y sistema tradicional).

3.4.3 Tratamientos.

T1: Sistema tradicional con variedad Tropicuke II.

T2: Sistema tradicional con variedad Poinsett 76.

T3: Sistema hidropónico bajo casa malla con variedad Tropicuke II

T4: Sistema hidropónico bajo casa malla con variedad Poinsett 76.

3.4.4 Variables a evaluar.

- Rendimiento de la producción del fruto en Ton/Ha
- Número promedio de frutos por planta
- Longitud promedio de frutos (cm)
- Diámetro promedio de fruto (cm)
- Relación beneficio/costo

3.5 Registro de datos.

3.5.1 Peso de fruto Ton/Ha.

El registro de esta variable consistió en pesar los frutos obtenidos de cada corte en una báscula digital, los frutos que se cortaron de las plantas que se encontraron dentro de la parcela útil y se depositaron en bolsas plásticas que estaban debidamente identificadas para cada tratamiento y observación estos datos son los que se utilizaron para obtener el peso acumulado de todo el ciclo productivo para determinar el rendimiento del cultivo en Ton/Ha.

3.5.2 Número de frutos/planta

Se contaron los frutos de las plantas de cada observación y se tomó el dato para obtener el promedio de frutos por plantas para cada tratamiento.

3.5.3 Longitud promedio de frutos (cm).

Esta variable se tomó al momento de realizar cada corte de frutos de las plantas en estudio, utilizando una cinta métrica se midió cada uno de los frutos, estas longitudes se sumaron y se dividieron entre el número total de frutos para obtener la longitud promedio de cada observación.

3.5.4 Diámetro promedio de frutos (cm).

Los datos de esta variable se tomaron al momento de realizar cada corte de frutos de las plantas en estudio para esta medición se utilizó el pie de rey con el cual se obtuvo directamente el diámetro de cada fruto de cada observación al obtener el dato se procedió a sacar el promedio por tratamiento.

3.5.5 Análisis económico.

El análisis económico se realizó para cada tratamiento y la diferencia se estableció restandole los costos de producción a los beneficios obtenidos.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4. 1 Peso de fruto (Ton/Ha).

La producción del fruto se evaluó por corte; como también se analizó la producción acumulada de 7 cortes de frutos para los tratamientos T1 y T2, y 8 cortes para T3 y T4, realizados en la parcela útil de cada tratamiento. Al efectuar los análisis de varianza para cada uno de los cortes y prueba de Duncan se observó lo siguiente:

a) Primer corte

Los datos obtenidos se presentan en el cuadro 1 y fig. 1 Al realizar el análisis de varianza (cuadro A-2) y prueba de Duncan (cuadro A-3) se observó que hay diferencias significativas entre los tratamientos; T3 (8.8011 Ton/Ha) supera al resto de los tratamientos, T1 (6.6 Ton/Ha) y este a su vez supera a T2 (2.3125 Ton/Ha), T4 (0.3393 Ton/Ha); en el cual estos dos últimos no obtuvieron diferencias significativas entre sí.

b) Segundo corte

Los datos obtenidos en este corte se presentan en el cuadro 1 y Fig. 1 Al efectuar el análisis de varianza (cuadro A-5) y prueba de Duncan (cuadro A-6) los resultados obtenidos, demuestran que existe altamente significación estadística entre los tratamientos ya que T2 (6.5291Ton/Ha), se comportó de similar manera con T1 (4.6583Ton/Ha) y estos a su vez superan a, T3 (3.7183Ton/Ha) y este último supera a T4 (0.339Ton/Ha).

c) Tercer corte

Los datos obtenidos se encuentran en el cuadro 1 y Fig. 1 Al realizar el análisis de varianza (cuadro A-8) y prueba de Duncan (cuadro A-9) se encontró diferencia significativa estadística entre los tratamientos donde T1 (21.8883Ton/Ha) supera al resto de los tratamientos T2 (8.3516Ton/Ha),T3 (7.6738 Ton/Ha), T4 (11.741 Ton/Ha) y esto a su vez no obtuvieron diferencias estadísticas entre sí.

d) Cuarto corte

Los datos obtenidos se presentan en el cuadro 1 y fig.1 Al realizar el análisis de varianza (cuadro A-11) y prueba de Duncan (cuadro A-12) se comprobó que existe diferencia estadísticas significativas entre los tratamientos T3 (17.6433 Ton/Ha) se comportó de similar manera con T1 (13.8933Ton/Ha) y estos a su vez superan al resto de los tratamientos; T2, T4; 11.5833Ton/Ha, 9.5733Ton/Ha respectivamente y el cual estos dos últimos no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí.

e) Quinto corte

Los datos obtenidos se reportan en el cuadro 1 y fig. 1 al realizar el análisis de varianza (cuadro A-14) y prueba de Duncan (cuadro A-15) se pudo observar que T4 (26.60167 Ton/Ha) fue superior significativamente en un 99.99% de probabilidad estadística con respecto al resto de los tratamientos T1, T2, T3; 6.95 Ton/Ha, 6.80333 Ton/Ha, 6.50883 Ton/Ha respectivamente, y esto a su vez no obtuvieron diferencias entre sí.

f) Sexto corte

Los datos obtenidos en este corte se presentan en el cuadro 1 y fig. 1 al realizar el análisis de varianza (cuadro A-17) y prueba de Duncan (cuadro A-18) se puede observar que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos donde T4 (8.94933 Ton/Ha) se comportó de similar manera con T1, T2; (8.44, 6.83833Ton/Ha) respectivamente donde T4 supera significativamente en un 95% de probabilidad estadística a T3 (6.25017 Ton /Ha).

g) Séptimo corte

Los datos obtenidos se presentan en el cuadro 1 y fig.1 al efectuar el análisis de varianza (cuadro A-20) y prueba de Duncan (cuadro A-21) se comprobó que existe diferencia significativa estadística entre tratamientos donde T3 (6.94983 Ton/Ha) supera al resto de los tratamientos en un 99.99 % de probabilidad estadística, T4 (4.1015 Ton/Ha) y este a su vez supera a T1 y T2 (0.4, 0.2375 Ton/Ha) respectivamente.

h) Octavo corte

Los datos en este corte se presentan en el cuadro 1 y fig. 1 al realizar el análisis de varianza (cuadro A-23) y prueba de Duncan (cuadro A-24) se observa que no existe diferencia estadística entre los tratamientos (T3, T4); 0.84291, 0.68431 Ton/Ha respectivamente; con respecto a T1, T2 no se obtuvieron resultados.

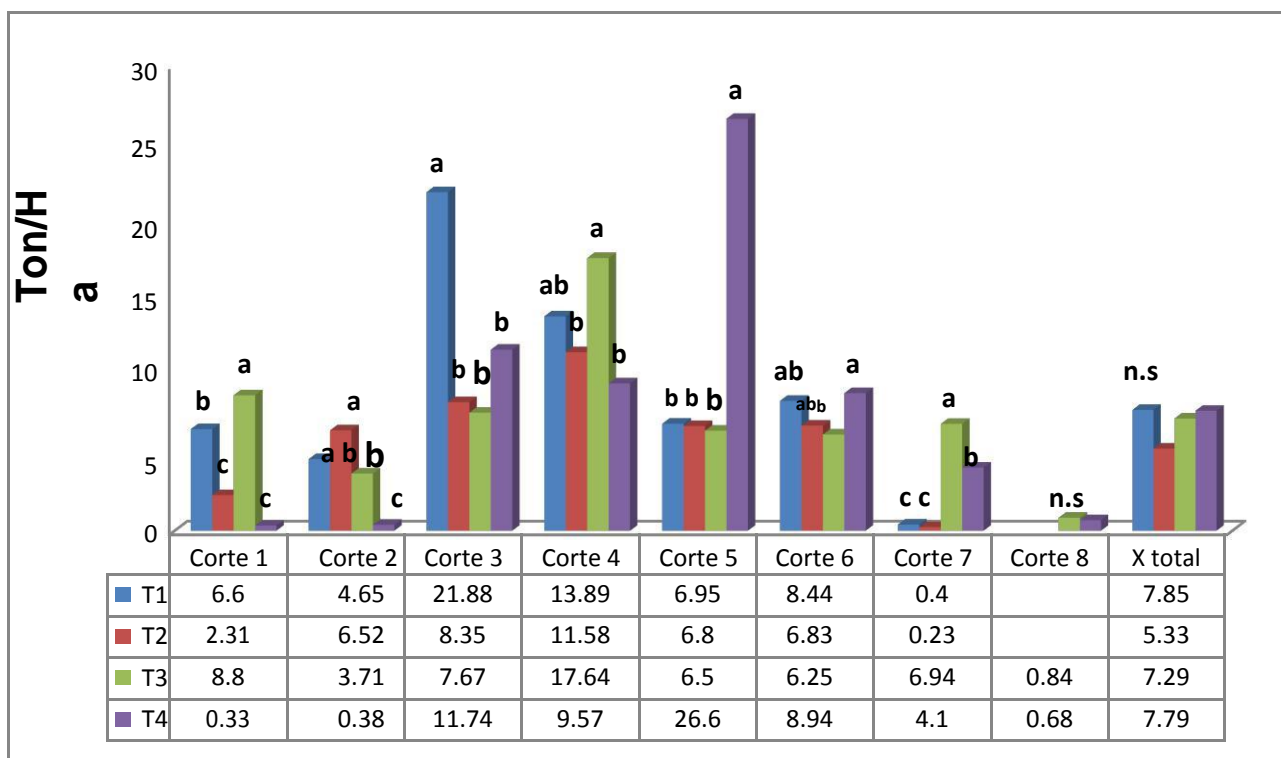


Fig. 1 Rendimiento de frutos en Ton/Ha por corte en cada tratamiento

Cuadro 1. Rendimiento de peso de fruto de pepino (Ton/Ha) en cada corte durante el estudio.

| Tratamientos | Corte 1 | Corte 2 | Corte 3 | Corte 4 | Corte 5 | Corte 6 | Corte 7 | Corte 8 | \bar{X} Trat. |
|--|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|-------------|-----------------|
| T1= Tradicional con Var. Tropicuke II | 6.6 b | 4.65 ab | 21.88 a | 13.89 ab | 6.95 b | 8.44 ab | 0.4 c | | 7.85 n.s |
| T2= Tradicional con Var. Poinsett 76 | 2.31 c | 6.529 a | 8.351 b | 11.58 b | 6.803 b | 6.83 ab | 0.237 c | | 5.33 n.s |
| T3= Hidropónico con Var. Tropicuke II | 8.80 a | 3.718 b | 7.673 b | 17.64 a | 6.508 b | 6.250 b | 6.949 a | 0.84 n.s | 7.29 n.s |
| T4= Hidropónico con Var. Poinsett 76 | 0.339 c | 0.384 c | 11.74 b | 9.573 b | 26.60 a | 8.949 a | 4.101 b | 0.68 n.s | 7.79 n.s |
| \bar{X} corte | 4.51 bc | 3.82 c | 12.41 a | 13.17 a | 11.71 a | 7.61 b | 2.92 c | 0.76 | |

i) Promedio por corte durante el estudio

Los datos obtenidos por corte se presentan en el cuadro 1 y fig. 1. Al realizar el análisis de varianza cuadro A- 25 y prueba de Duncan cuadro A-26 se observó que no existía diferencias significativas entre los cortes 3,4 y 5 (12.41, 13.17, 11.71 Ton/Ha respectivamente) superando estos así significativamente al corte 6 (7.61 Ton/Ha) y este a su vez supera significativamente al resto de los tratamientos donde el corte 1 (4.51 Ton/Ha) es similar estadísticamente con los cortes 2,7 y 8 (3.82, 2.92, 1.63 Ton/Ha respectivamente).

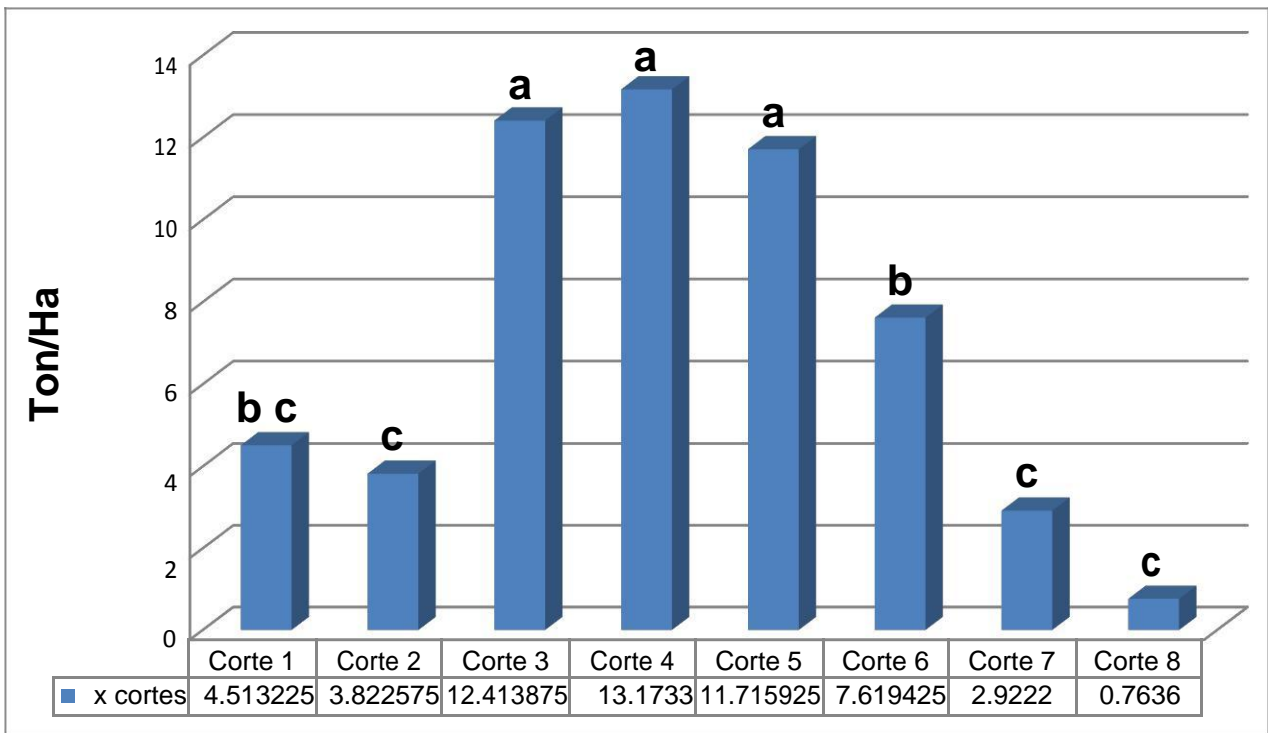


Fig. 2 Promedio Ton/Ha por corte durante el estudio.

El primer corte, la variedad Tropicuke II cultivado con el sistema hidropónico (T3). Fue el que reportó un mayor rendimiento (8.8011 Ton/Ha) con respecto a los demás tratamientos T1, T2, T3 (6.6, 2.3125, 0.3393 Ton/Ha respectivamente) ya que en este se obtuvo mayor peso de frutos, y esto se debe que en el cultivo hidropónico los

nutrientes son aprovechados por las plantas de una manera más eficiente dado que no existe retención de nutrientes por parte del sustrato utilizado. (22) Con respecto a T1 (variedad Tropicuke II, utilizando el sistema tradicional). Reportó menos producción, en comparación al T3 y esto se debió que en el cultivo tradicional hubo problema de inundación provocando asfixia, por lo cual la planta no soportan periodos largos de encharcamiento lo cual conlleva a la ausencia del medio gaseoso en el suelo lo cual provoca caída de frutos y disminución en el desarrollo de los mismos (22) con respecto a T2 (Variedad Poinsett 76 bajo sistema Tradicional) se obtuvo menor rendimiento comparado al T3 y T1 debido al mismo problema que presentó el T1 ya que son cultivados tradicionalmente. Con respecto a T4 su rendimiento fue inferior ya que este presentó problema de mala polinización ya que la variedad Poinsett 76 es de polinización libre o abierta (3) el cual viendo este problema se procedió al uso de la técnica de vibración lo cual facilita la polinización.(14)

Para el segundo corte el T2 y T1 (6.5291, 4.6583 Ton/Ha respectivamente) obtuvieron similar resultado y esto es debido al verse favorecida por la precipitación. Ya que los períodos críticos de demanda de agua son: después de siembra hasta la emergencia, el momento próximo a la floración, unas dos semanas después de la floración, cuando aparece la segunda floración y durante la formación de los frutos. (Sorto Portillo). Y esto ayudó a mejorar su producción con respecto al resto de los tratamientos T3 y T4 (3.7183, 0.3846 Ton/Ha respectivamente) su inferioridad en el rendimiento es debido al stress hídrico en algunas plantas en estudio ya que presentó problema de goteros obstruidos, provocando así alteración en el funcionamiento normal del organismo vegetal y las formas que se manifiestan en las plantas es que hay una reducción de la frondosidad de la planta, retraso de la floración, caída de flores y frutos. (22).

El tercer corte el T1 obtuvo mayor rendimiento en peso significativamente (21.8883 Ton/Ha) con respecto al resto de los tratamientos y esto se debe que esta variedad en este corte logró alcanzar su pico máximo de producción; con respecto al T3 y T4 (7.6738, 11.7418 Ton/Ha respectivamente) su inferioridad se debió a las altas temperaturas y poca circulación del aire dentro de la casa malla ya que según Sorto

Portillo manifiesta que temperaturas superiores combinadas con un fotoperíodo largo, mayor de 12 horas-luz, reducen y provocan la brotación excesiva de flores masculinas y poca formación de flores femeninas, así como la caída de flores y frutos, perjudicando consecuentemente la producción; T2 (8.3116 Ton/Ha) presentó problema de plaga de gusano perforador del fruto (Diaphania nitidalis) ya que según Sorto portillo el insecto encuentra el medio de alimentación preferido, al perforar los frutos y formar en su interior túneles y galerías, lo que también favorece la penetración de otros patógenos lo cual ocasiona una disminución en la producción.(46)

El cuarto corte se observó una similitud entre el T3 y T1 (17.6433, 13.8933 Ton/Ha respectivamente) ya que comparando el rendimiento del T1 con el corte anterior se observó una inferioridad y esto se debió a que ya su pico de producción ya había pasado por ende su producción se ve disminuida. Con lo que respecta para T3 en este corte ya se había solucionado el problema de las altas temperaturas antes mencionado mediante el uso de los ventiladores en las horas pico dentro de la estructura de la casa malla notándose una mejoría para tal no así para T4 (9.5733 Ton/Ha) el cual nuevamente presentó problema de obstrucción en goteros repercutiendo así una baja en su producción ya que aguas con alto contenido de sales o carbonatos provocan obstrucción de partes del sistema de riego. (2)

El quinto corte el T4 (26.6016 Ton/Ha) presentó alta diferencia significativa con respecto al resto de los tratamientos T1, T2,T3 (6.95, 6.8033, 6.5088 Ton/Ha respectivamente) ya que este tratamiento (T4) en los cortes anteriores su producción había venido siendo bien mínima fue hasta en este corte que alcanzó su máximo pico de producción y con lo que respecta al T3 se vió afectado por plaga de afidos (Aphis gossypii),causando daño físico directo como insecto chupador, como por las toxinas que introducen en la planta, achaparrándola y deteniendo su desarrollo (10); en el cual se inició a combatir con insecticida exsalt, con respecto a los tratamientos T1 y T2 fue atacada por mosca blanca (Bemisia tabaci) los daños directos como amarillamiento y debilitamiento de la planta son ocasionados por ninfas y adultos al alimentarse absorbiendo la sabia de las hojas, los daños indirectos se deben a la formación de fumagina sobre la melaza que producen al alimentarse, manchando y dañando los

frutos, así como dificultando el normal desarrollo de las plantas.(12). Otro daño indirecto y más importante es la transmisión de virus (geminivirus) el cual su ataque fué focalizado el cual fué controlado con insecticida exalt; pero, en donde sus producciones fueron disminuidas.(3)

Sexto corte el T4, T1 y T2 (8.9493, 8.44, 6.8383 Ton/Ha respectivamente) se comportaron de similar manera; donde T4 supera así significativamente a T3 (6.2501 Ton/Ha) ya que había sufrido ataque por áfidos (*Aphis gossypii*). el daño directo lo ocasionan los adultos y ninfas al alimentarse de la savia de la planta haciendo que las hojas se enrollen y se encrespen debido a la acción de la saliva; los ataques fuertes causan marchites de los brotes jóvenes, decoloración y caída prematura de las hojas y crecimiento retardado. En el corte anterior en el cual para este todavía no se había recuperado del daño ocasionado; en el cual se le había venido aplicando insecticida exalt. (3)

Séptimo corte el T3 (6.9498 Ton/Ha) fue superior al resto de los tratamientos T4,T1,T2 (4.1015, 0.4, 0.2375 Ton/Ha respectivamente) ya que para este corte ya se había solucionado el problema de ataque por afidos con respecto a T4 sufrió problema de enfermedad por el hongo mildiu los síntomas consisten en pequeñas manchas ligeramente cloróticas al inicio, que luego llegan a ser amarilla brillante en el haz de la hoja por debajo, el color es menos marcado y las lesiones se expanden permaneciendo del mismo color o llegando a necrosarse. Esto se debió a que el hongo se vió favorecido por la alta humedad relativa y humedad en el suelo de la instalación por problemas de ruptura de la malla ya que por las fuertes precipitaciones provoco´ estancamiento de agua en el plástico impermeable provocando así la dicha ruptura. Con respecto al T1 y T2 en este corte ya finalizaron su etapa fenológica por ende su producción fue mínima sumándole esto problema severo por virosis del mosaico del pepino (CMV). (3)

Octavo corte el T3 y T4 (0.8429, 0.6843 Ton/Ha respectivamente) no obtuvieron diferencias estadísticas entre sí; ya que en esta etapa ya estaban terminando su ciclo fenológico y se logró obtener un corte más comparado a T1 y T2. Y esto se debió a que

los tratamientos T3 y T4 se encontraban en un ambiente protegido (casa malla) donde no recibía radiación solar directa por ende se extendió por más tiempo su ciclo de producción. (46). Con respecto al T1 y T2 en este corte ya habían finalizado con su ciclo de producción por ende no se obtuvieron resultados.

b) Peso promedio acumulado de frutos.

Al resultado del rendimiento promedio acumulado de cada tratamiento cuadro 1 y Fig. 1 (T1 = 7.85 Ton/Ha; T2 =5.33 Ton/Ha; T3 =7.29 Ton/Ha; T4=7.79 Ton/ha). Con lo cual se observó lo siguiente. Al realizar el análisis de varianza (cuadro A-28) se encontró que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio.

Independientemente de las variaciones en peso Ton/Ha que se dieron en cada uno de los cortes (Cuadro 1 y Fig. 1) para cada uno de los tratamientos, al final se pudo comprobar que cada tratamiento se comportan de igual manera. Para verificar los rendimientos en peso existentes entre ambos tratamientos se tomó como referencia las producciones obtenidas por Morales Cruz, 2009 en su estudio “Comparación de seis sustratos comunes en la producción de pepino (*Cucumis sativus*) y acumulación de sales, bajo invernadero en Zamorano, Honduras” obtuvieron en promedio 5.09 ton/Ha notándose una ventaja con respecto a T3 y T4 (hidropónico) que obtuvieron una producción promedio por corte de 7.54 Ton/Ha.(33)

Para verificar las producciones obtenidas para T1, T2 (tradicional) se tomó como referencia a las obtenidas por López Elías, 2011 en su estudio “Productividad y calidad de dos cultivares de pepino en respuesta a la densidad de plantación” (25) reportando una producción de 7.00 Ton/Ha siendo esta levemente superior a las obtenidas por (T1, T2) que es de 6.59 Ton/Ha

Las producciones obtenidas por León Paiz, 2006 en su estudio “Análisis comparativo del rendimiento de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones de manejo tradicional e hidropónico.” Reporta 13.77 Ton/Ha observándose una superioridad con respecto a T1 y T2 (sistema tradicional) que es de 6.59 Ton/Ha esta diferencia se puede deducir al número de plantas utilizadas que es de 27,777.77 plantas/Ha no así para

T1 y T2 que es de 20,000 plantas/Ha; con lo que respecta a T3 y T4 (sistema hidropónico) que es de 7.54 Ton/Ha observándose una gran diferencia por las obtenidas por León Paiz 2006 que reporta un rendimiento de pepino utilizando el sistema de cultivo hidropónico que es de 34.10 Ton/Ha. y esto se puede deducir al número de plantas utilizadas que es de 90,000 plantas/ha no así para T3 y T4 que se utilizan 27,000 plantas/Ha.(22)

4.2 Número de frutos por planta.

Para obtener la respuesta a esta variable, en cada uno de los tratamientos se determinó en el momento de la cosecha, al momento de cosechar cada pepino de cada planta. Y se evaluó cada corte de frutos cabe mencionar que cada tratamiento estaba formado por 6 observaciones, cada una con 8 plantas en su área útil.

Al evaluar cada uno de los cortes con el análisis de varianza y prueba de Duncan se determinó lo siguiente:

a) Primer corte

Los promedios de frutos/planta cosechados, en el primer corte, se presentan en el cuadro 2 y Fig.3 al efectuar el análisis de varianza (cuadro A-30) y prueba de Duncan (cuadro A-31) se pudo determinar que (T1 =1.0208 frutos/planta; T3 = 0.9583 frutos/planta), son superiores estadísticamente a los tratamientos (T2 = 0.2917 frutos/planta; T4= 0.4117 frutos/planta).

b) segundo corte

Los resultados de número promedio de frutos del segundo corte, se presentan en el cuadro 2 y Fig.3 (T2 = 1.0625 frutos/planta; T2 = 0.7917 frutos/planta). Al realizar el análisis de varianza (cuadro A- 33) y la prueba de Duncan (cuadro A-34) se pudo observar que no obtuvieron diferencia estadística entre sí, en el cual superan en un 99% de probabilidad estadística a (T3 = 0.3542 frutos/planta; T4 0.0417 frutos/planta). Y estos a su vez no obtuvieron diferencia significativa entre sí.

c) Tercer corte

Los resultados del promedio de número de frutos por planta para el tercer corte se presentan en el cuadro 2 y Fig. 3 ($T_1 = 2.6650$ frutos/planta); al efectuar el análisis de varianza (cuadro A-36) y prueba de Duncan (cuadro A-37) se pudo determinar que supera en un 95 % de probabilidad estadística a los tratamientos ($T_4 = 1.6375$ frutos/planta; $T_3 = 1.1875$ frutos/planta; $T_2 = 1.1458$ frutos/planta) y estos a su vez no obtuvieron diferencias significativas entre sí.

d) Cuarto corte

Los resultados de la variable número promedio de frutos por plantas del cuarto corte, se presentan en el cuadro 2 y Fig. 3 ($T_1 = 1.9783$ frutos/planta; $T_2 = 1.8542$ frutos/planta; $T_3 = 1.7067$ frutos/planta); al realizar el análisis de varianza (cuadro A-39) y la prueba de Duncan (Cuadro A-40) se pudo observar que no obtuvieron diferencia estadística entre sí, y estos a su vez superan significativamente a ($T_4 = 1.0833$ frutos/planta).

e) Quinto corte

Los resultados de la variable número promedio de frutos por plantas del quinto corte, se presentan en el cuadro 2 y Fig. 3 $T_4 = 3.5200$ frutos/planta al realizar el análisis de varianza (cuadro A-42) y la pruebas de Duncan (cuadro A-43) se pudo determinar que supera significativamente a los tratamientos, ($T_1 = 1.1458$ frutos/planta; $T_2 = 1.1046$ frutos/planta; $T_3 = 0.8667$ frutos/planta); y estos a su vez no obtuvieron diferencia significativa estadística entre sí .

f) Sexto corte

Los resultados de la variable número promedio de frutos por plantas del sexto corte, se presentan en el cuadro 2 y Fig. 3 ($T_1 = 1.5200$ frutos/planta; $T_2 = 1.4375$ frutos/planta; $T_4 = 1.2917$ frutos/planta); al realizar el análisis de varianza (cuadro A-45) y la prueba

de Duncan (cuadro A-46) se pudo observar que no obtuvieron diferencia estadística entre sí, y estos a su vez superan significativamente a $T_3 = 0.8333$ frutos/planta.

g) Séptimo corte

Los resultados de la variable número promedio de frutos por plantas del séptimo corte, se presentan en el cuadro 2 y Fig. 3, $T_3 = 1.1458$ frutos/planta; al realizar el análisis de varianza (Cuadro A-48) y la prueba de Duncan (cuadro A-49) se pudo observar que superan significativamente a $T_4 = 0.6250$ frutos/planta; y este a su vez superan significativamente a ($T_1 = 0.1042$ frutos/planta; $T_2 = 0.0625$); y estos últimos no obtuvieron diferencia estadística entre sí.

h) Octavo corte

Los resultados de número promedio de frutos/planta de los tratamientos de este corte se encuentran en el cuadro 2 y Fig. 3 ($T_4 = 0.5417$ frutos/plantas); al realizar el análisis de varianza (Cuadro A-51) y prueba de Duncan (cuadro A- 52) se observa que supera estadísticamente en un 95 % de probabilidad estadística a ($T_3 = 0.3333$ frutos/plantas). Con respecto a T_1 y T_2 no se obtuvo resultados ya que para este corte ya habían finalizado su ciclo de producción.

i) Promedio por corte durante el estudio

Los datos obtenidos por corte durante el estudio se presentan en el cuadro 2 y fig. 4 al realizar el análisis de varianza (cuadro A-53) y prueba de Duncan (Cuadro A-54) se observó que los cortes 3,4,5 y 6 (1.66,1.66,1.66,1.27 frutos por planta respectivamente) son superiores estadísticamente al resto de los cortes 1,2,7 y 8 (0.61,0.56,0.48 y 0.44 frutos/planta respectivamente).

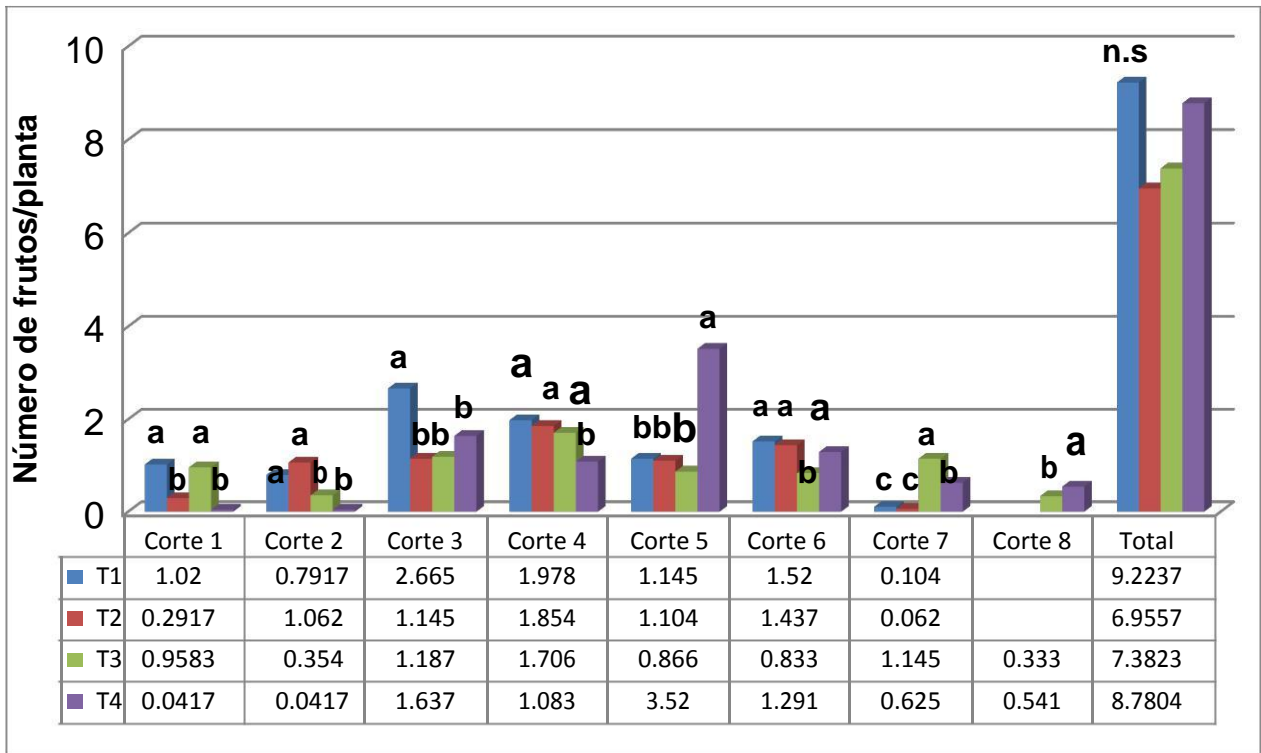


Fig. 3 Promedio de frutos por planta por corte en cada tratamiento.

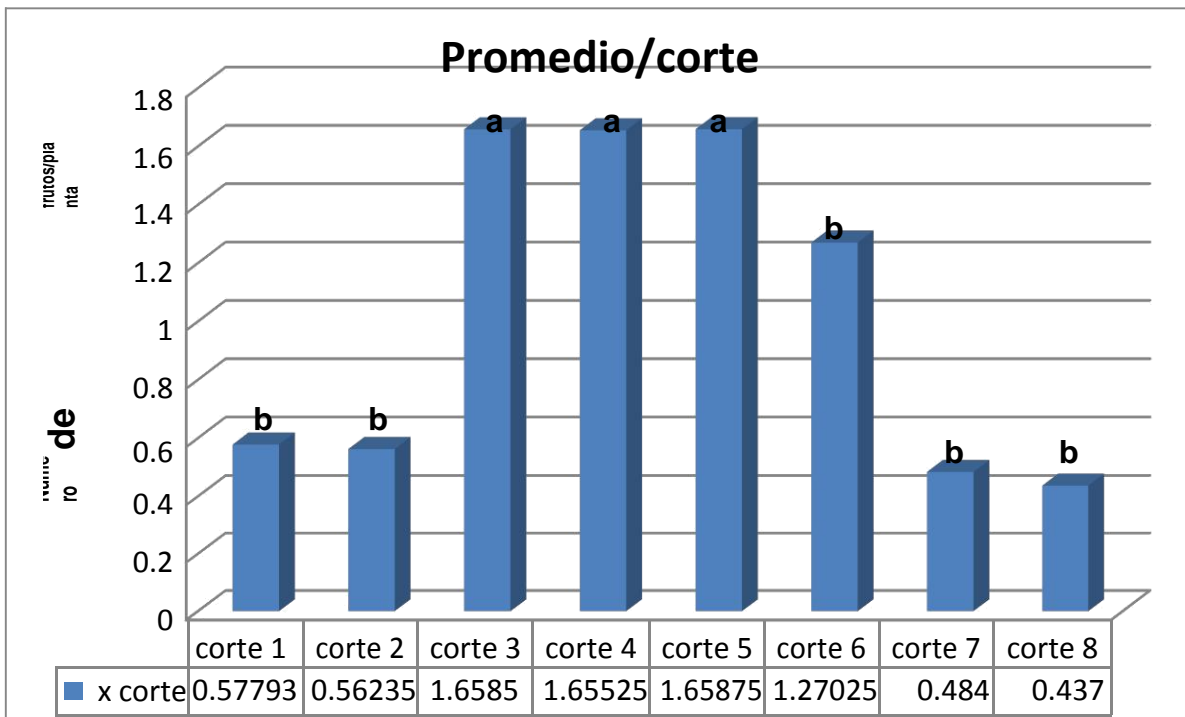


Fig. 4 Promedio de número de frutos por corte durante el estudio

Cuadro 2. Número de frutos promedio por planta de cada corte de los tratamientos.

| Tratamientos | Corte 1 | Corte 2 | Corte 3 | Corte 4 | Corte 5 | Corte 6 | Corte 7 | Corte 8 | \bar{X} Trat. |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------------|
| T1= Tradicional con Var. Tropicuke II | 1.02 a | 0.791 a | 2.665 a | 1.978 a | 1.145 b | 1.52 a | 0.104 c | | 9.22 n.s |
| T2= Tradicional con Var. Poinsett 76 | 0.291 b | 1.062 a | 1.145 b | 1.854 a | 1.104 b | 1.437 a | 0.062 c | | 6.95 n.s |
| T3= Hidropónico con Var. Tropicuke II | 0.958 a | 0.354 b | 1.187 b | 1.706 a | 0.866 b | 0.833 b | 1.145 a | 0.333 b | 7.38 n.s |
| T4= Hidropónico con Var. Poinsett 76 | 0.041 b | 0.041 b | 1.637 b | 1.083 b | 3.52 a | 1.291 a | 0.625 b | 0.541 a | 8.78 n.s |
| \bar{X}Corte | 0.577 b | 0.562 b | 1.658 a | 1.655 a | 1.65 a | 1.27 a | 0.484 b | 0.437 b | |

j) Número de frutos acumulados por planta

Al resultado de número de frutos acumulado por planta de cada tratamiento cuadro 2 y Fig. 2 (T1 = 9.2237 frutos/planta; T2 = 6.9557 frutos/planta; T3 7.3823 = frutos/planta; T4= 8.7804 frutos/planta). Con lo cual se observó lo siguiente:al realizar el análisis de varianza (cuadro A-56) se encontró que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4 no se observó diferencia significativa estadística entre los tratamientos; ya que T3 y T4 (hidropónico) fueron cultivados a una densidad de siembra mayor en comparación a T1 y T2 (tradicional) ya que según López Elías 2011, en su estudio “Productividad y calidad de dos cultivares de pepino en respuesta a la densidad de plantación” manifiesta que a mayor densidad de plantas se tiene una disminución en el número de frutos por planta. (25)

Independientemente de las variaciones en número de frutos/planta que se dieron en cada uno de los cortes cuadro 2 y Fig. 2 para cada uno de los tratamientos, al final se pudo comprobar que cada tratamiento se comporta de igual manera. Para verificar los resultados existentes entre ambos tratamientos se tomó como referencia las producciones obtenidas por León Paiz, 2006 en su estudio “Análisis comparativo del rendimiento de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones de manejo tradicional e hidropónico.” Reporta para el sistema tradicional e. Hidropónico 6.95, 7.5 frutos por planta respectivamente observándose una inferioridad con respecto a T1 y T2 (Tradicional) que es de 8.0897 frutos por planta y T3, T4 (Hidropónico) 8.08135 frutos por planta.(22)

4.3 Longitud de fruto.

La respuesta a esta variable se obtuvo, tomando en consideración todos los frutos cosechados en cada tratamiento; los cuales se midieron con cinta métrica, desde el extremo superior hasta el extremo inferior. Al efectuar los análisis de varianza y prueba de Duncan para cada uno de los tratamientos en cada uno de los cortes se observó lo siguiente:

a) Primer corte

Los resultados de la longitud promedio de frutos del primer corte, se presentan en el cuadro 3 y Fig.5 (T1 = 21.861 cm./frutos; T2 = 19.291 cm./frutos; T3 = 21.436 cm/frutos); al realizar el análisis de varianza (cuadro A-58) y la prueba de Duncan (cuadro A-59) se pudo observar que no obtuvieron diferencia estadística entre sí, y estos a su vez superan significativamente en un 99 % de probabilidad estadística a T4 (6.833 cm/frutos) .

b) Segundo corte

Los resultados de la longitud promedio de frutos del segundo corte, se presentan en el cuadro 3 y Fig.5 (T1 = 20.818 cm./frutos; T2 = 19.146 cm./frutos; T3 =22.996 cm/frutos); al realizar el análisis de varianza (cuadro A-61) y la prueba de Duncan (cuadro A-62) se pudo observar que no obtuvieron diferencia estadística entre sí, y estos a su vez superan significativamente en un 99 % de probabilidad estadística a T4 (6.5 cm/frutos).

c) Tercer corte

Los resultados de la longitud promedio de frutos para el tercer corte se presentan en el cuadro 3 y Fig.5 (T1 =21.87 cm./frutos; T2= 19.146 cm./frutos; T3= 25.23 cm/frutos ; T4=18.627 cm/frutos) al efectuar el análisis de varianza (cuadro A-64) y la prueba de Duncan (cuadro A-65) se puede determinar que no existe diferencia significativa estadística entre los tratamientos.

d) Cuarto corte

Los resultados de longitud promedio de frutos de los tratamientos de este corte se encuentran en el cuadro 3 y Fig.5 (T1 = 20.518 cm./frutos; T3 = 21.543 cm./frutos); al efectuar el análisis de varianza (cuadro A-67) y prueba de Duncan (cuadro A-68), se demostró que no obtuvieron diferencia significativa estadística entre sí, superando en un 95% de probabilidad estadística a los tratamientos T2= 17.79 cm/frutos y T4= 18.658 cm/ frutos.

e) Quinto corte

Los resultados de longitud promedio de frutos de los tratamientos de este corte se encuentran en el cuadro 3 y Fig. 5 (T3=29.84 cm/ frutos) al realizar el análisis de varianza (cuadro A-70) y prueba de Duncan (cuadro A-71) demuestra que supera en un 99% de probabilidad estadística al resto de los tratamientos T1 = 20.61 cm/frutos, T2= 18.793cm / frutos, T4= 17.867 cm/frutos.

f) Sexto corte

Los resultados de longitud promedio de frutos de los tratamientos de este corte se encuentran en el cuadro 3 y Fig. 5 (T2= 28.314 cm/ frutos) al realizar el análisis de varianza (cuadro A-73) y prueba de Duncan (cuadro A-74) demuestra que supera en un 99 % de probabilidad estadística al resto de los tratamientos T1= 19.66 cm / frutos, T3= 21.543 cm/frutos, T4= 21.025 cm/frutos.

g) Séptimo corte

Los resultados de longitud promedio de frutos de los tratamientos de este corte se encuentran en el cuadro 3 y Fig. 5 (T3= 21.13 cm/frutos, T4= 18.945 cm/ frutos) al realizar el análisis de varianza (cuadro A-76) y prueba de Duncan (cuadro A-77) demuestran que superan significativamente en un 95 % de probabilidad estadística al resto de los tratamientos (T1=7.123 cm/frutos, T2= 4.3 cm/frutos).

h) Octavo corte

Los resultados de longitud promedio de frutos de los tratamientos de este corte se encuentran en el cuadro 3 y Fig. 5 (T3= 14.293 cm/frutos, T4= 13.973 cm/frutos) al realizar el análisis de varianza (cuadro A-79) y prueba de Duncan (cuadro A-80) se observó que no obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre sí, con respecto a T1 y T2 no obtuvo resultados ya que su ciclo fenológico ya había finalizado.

i) Promedio de cortes durante el estudio

Los datos obtenidos por corte durante el estudio se presentan en el cuadro 3 y fig. 6 al efectuar el análisis de varianza (cuadro A-81) y prueba de Duncan (cuadro A- 82), se determinó que no hay diferencia estadística significativas entre los cortes 1,2,3,4,5,6,7 y 8 (17.35, 17.36, 21.4, 19.62, 21.77, 22.63, 12.87, 14.13 cm/frutos respectivamente).

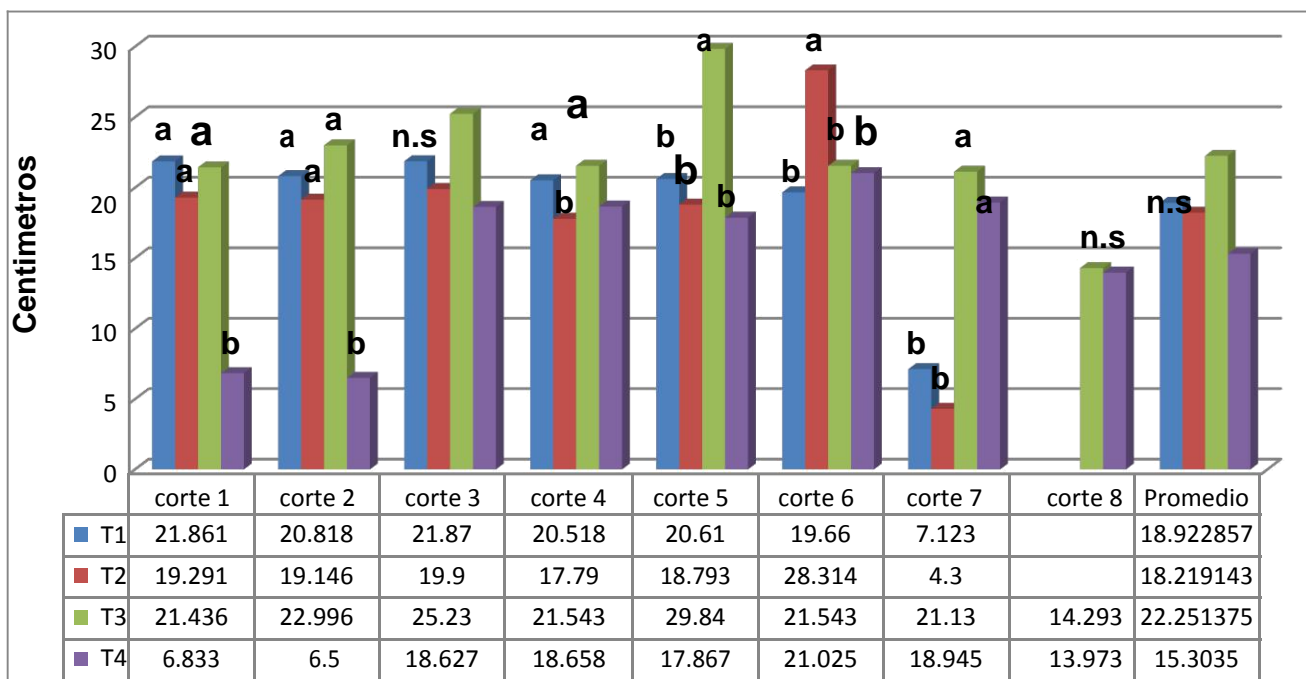


Fig. 5 Longitud promedio de frutos (Cm) por corte en cada tratamiento.

Cuadro 3. Longitud promedio de frutos por corte en cada tratamiento

| Tratamientos | corte 1 | corte 2 | corte 3 | corte 4 | corte 5 | corte 6 | corte 7 | corte 8 | trat. \bar{X} |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| T1= Tradicional con Var. Tropicuke II | 21.86 a | 20.81 a | 21.87 n.s | 20.51 a | 20.61 b | 19.66 b | 7.12 b | - | 18.92 n.s |
| T2= Tradicional con Var. Poinsett 76 | 19.29 a | 19.14 a | 19.9 n.s | 17.79 b | 18.79 b | 28.31 a | 4.3 b | - | 18.21 n.s |
| T3= Hidropónico con Var. Tropicuke II | 21.43 a | 22.99 a | 25.23 n.s | 21.54 a | 29.84 a | 21.54 b | 21.13 a | 14.29 n.s | 22.25 n.s |
| T4= Hidropónico con Var. Poinsett 76 | 6.83 b | 6.5 b | 18.62n.s | 18.65 b | 17.86 b | 21.02 b | 18.94 a | 13.97 n.s | 15.30 n.s |
| \bar{X} corte | 17.35 n.s | 17.36 n.s | 21.40 n.s | 19.62 n.s | 21.77 n.s | 22.63 n.s | 12.87 n.s | 14.13 n.s | |

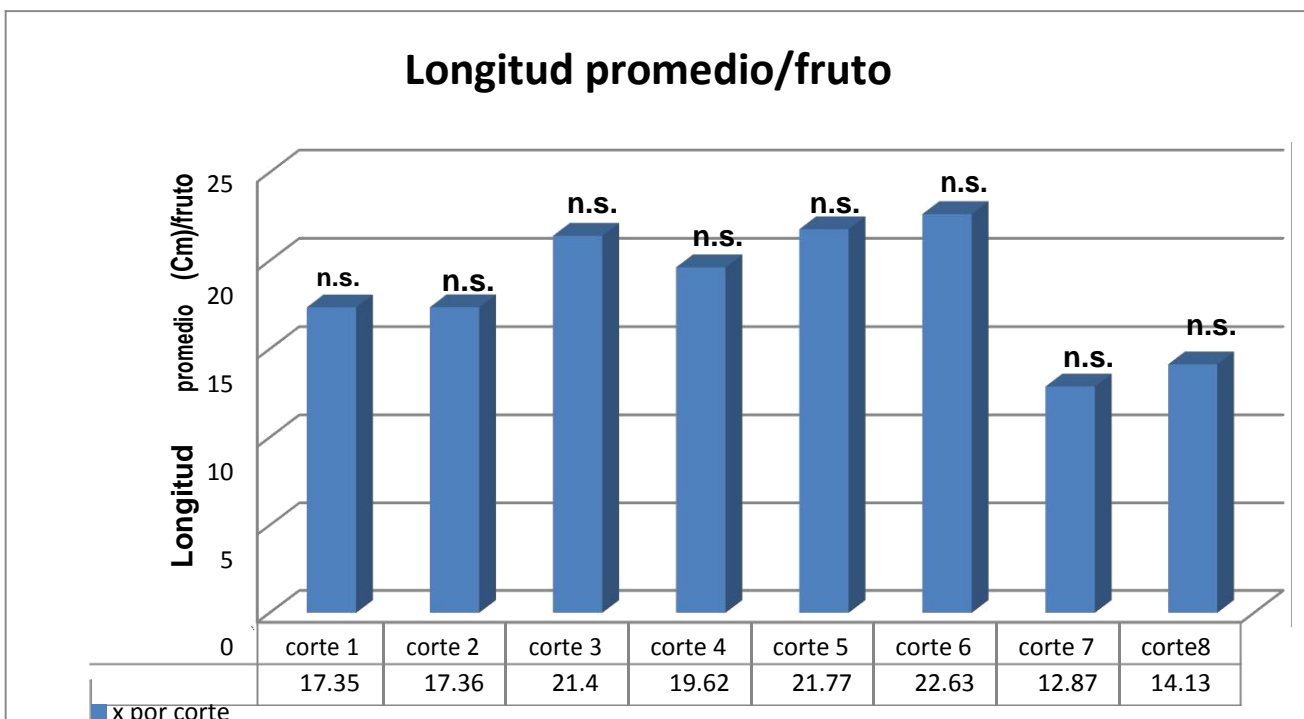


Fig. 6 Longitud promedio (cm)/ fruto por cortes durante el estudio

j) Longitud promedio de frutos análisis acumulado

A la longitud promedio de los frutos cosechados en cada uno de los tratamientos T1, T2, T3, T4; (18.9229, 18.2191, 22.2514, 15.3035 cm/frutos respectivamente) cuadro 2 y Fig. 2 se efectuó el análisis de varianza (cuadro A-84) con lo que se pudo determinar que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio

Independientemente de las variaciones de cada corte para cada uno de los tratamientos, al final se comprobó que los tratamientos se comportan de igual manera. Esta variación según León Paiz 2006, es normal ya que el pepino es un fruto de forma y tamaño variable. Para comprobar la longitud de los frutos obtenidos en los tratamientos se tomó como referencia a la longitud obtenida por León Paiz 2006 en su estudio “Análisis comparativo del rendimiento de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones de manejo tradicional e hidropónico.”, que en su sistema tradicional e hidropónico reporta una longitud promedio de 19.07628 cm. /frutos (tradicional); 19.0727 cm./frutos (hidropónico); respectivamente lo cual indica que este resultado es levemente superior a la longitud promedio obtenida por los tratamientos manejados tradicionalmente

(T1,T2) 18.571cm./frutos; como también los obtenidos en los tratamientos manejados hidropónicamente (T3,T4) 18.7774 cm./frutos.(22). También se tomó como referencia a los resultados reportados por Arreaga Fuentes, 1996 en su estudio “Respuesta del cultivo hidropónico de pepino (*Cucumis sativus*L.) A cuatro programas de fertilización y dos densidades de siembra, que es de 18.36 cm./frutos lo cual indica que este resultado es similar al obtenido por los tratamientos T1 y T2 (Hidropónico) que es de 18.777 cm/frutos.(4)

4.4 Diámetro de fruto del pepino.

El diámetro de cada uno de los frutos en cada uno de los tratamientos se determinó al momento de la cosecha, utilizando el pie de rey para determinar directamente el diámetro en centímetro por fruto, la cual fue tomada a la mitad de cada fruto.

a) Primer corte

Los datos promedios de diámetro de fruto obtenidos en este corte se presentan en el cuadro 4 y Fig. 7 (T1 = 4.483 cm./frutos; T2 = 4.808 cm./fruto; T3 = 5.035 cm/frutos) al realizar el análisis de varianza (cuadro A-86) y prueba de Duncan (cuadro A-87) se pudo determinar que superan en un 95% de probabilidad estadística al (T4= 1.633 cm/frutos).

b) Segundo corte

Los datos promedios de diámetro de fruto obtenidos en este corte se presentan en el cuadro 4 y Fig. 7 (T1 = 4.583 cm./frutos; T2 = 5.248 cm./fruto; T3 = 4.873 cm/frutos) al realizar el análisis de varianza (cuadro A-89) y prueba de Duncan (cuadro A-90) se pudo determinar que superan en un 99.99 % de probabilidad estadística a (T4= 1.8 cm/frutos).

c) Tercer corte

Los datos promedios de diámetro de fruto obtenidos en este corte se presentan en el cuadro 4 y Fig. 7 (T1 = 5.451 cm/frutos; T2 = 5.23 cm./fruto;) al realizar el análisis de

varianza (cuadro A-92) y prueba de Duncan (cuadro A-93) se pudo determinar que superan en un 95% de probabilidad estadística a ($T_4 = 4.92$ cm/frutos) y este a su vez supera significativamente a ($T_3 = 4.293$ cm/frutos).

d) Cuarto corte

Los datos promedios de diámetro de fruto obtenidos en este corte se presentan en el cuadro 4 y Fig. 7 ($T_1 = 4.895$ cm./frutos; $T_2 = 5.333$ cm./frutos; $T_3 = 5.048$ cm/frutos; $T_4 = 5.146$ cm/frutos) al realizar el análisis de varianza (cuadro A-95) y prueba de Duncan (cuadro A-96) se pudo determinar que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

e) Quinto corte

Los datos promedios de diámetro de frutos obtenidos en este corte se presentan en el cuadro 4 y fig. 7 ($T_1 = 5.036$ cm/frutos; $T_2 = 5.053$ cm/frutos) al realizar el análisis de varianza (cuadro A-98) y prueba de Duncan (cuadro A-99) se comprobó que existe similitud con el ($T_4 = 4.555$ cm/frutos) superando estos en un 95% de probabilidad estadística a ($T_3 = 4.09$ cm/frutos).

f) Sexto corte

Los datos promedios de diámetro de frutos obtenidos en este corte se presentan en el cuadro 4 y fig. 7 ($T_4 = 4.84$ cm/frutos) se comportó similarmente con ($T_1 = 4.56$ cm/frutos) al realizar el análisis de varianza (cuadro A-101) y prueba de Duncan (cuadro A-102) se comprobó que superan en un 95% de probabilidad estadística a ($T_2 = 4.173$ cm/frutos; $T_3 = 4.27$ cm/frutos).

g) Séptimo corte

Los datos promedios de diámetro de fruto obtenidos en este corte se presentan en el cuadro 4 y Fig. 7 ($T_3 = 5.4374$ cm./frutos; $T_4 = 5.5383$ cm./frutos); al realizar el análisis de varianza (cuadro A-104) y prueba de Duncan (cuadro A-105) se pudo determinar que superan en un 95% de probabilidad estadística a ($T_1 = 1.245$ cm/frutos; $T_2 = 0.768$ cm/frutos).

h) Octavo corte

Los datos promedios de diámetro de fruto obtenidos en este corte se presentan en el cuadro 4 y Fig. 7 (T3 =3.466 cm/frutos; T4 =3.7 cm./frutos); al realizar el análisis de varianza (cuadro A-107) y prueba de Duncan (cuadro A-108) se pudo determinar que no existe diferencia significativa entre tratamientos, con respecto a T1 y T2 ya había finalizado su ciclo fenológico por ende no se obtuvieron resultados en este corte.

i) Promedio de cortes durante el estudio

Los datos obtenidos por corte durante el estudio se presentan en el cuadro 4 y fig. 8 al realizar el análisis de varianza (cuadro A-109) y prueba de Duncan (cuadro A-110) se observa que hay diferencia significativas donde el corte 4 (5.10 cm/frutos) fue superior estadísticamente al resto de los tratamientos siendo también estadísticamente similar al corte 3 (4.97 cm/frutos), 5 (4.6838), 6 (4.4608), que son similares entre sí pero a su vez superior al corte 2 (4.1263), que es estadísticamente similar al corte 1 (3.9900), superior al corte 8 (3.5833) superior al corte 7 (2.7121).

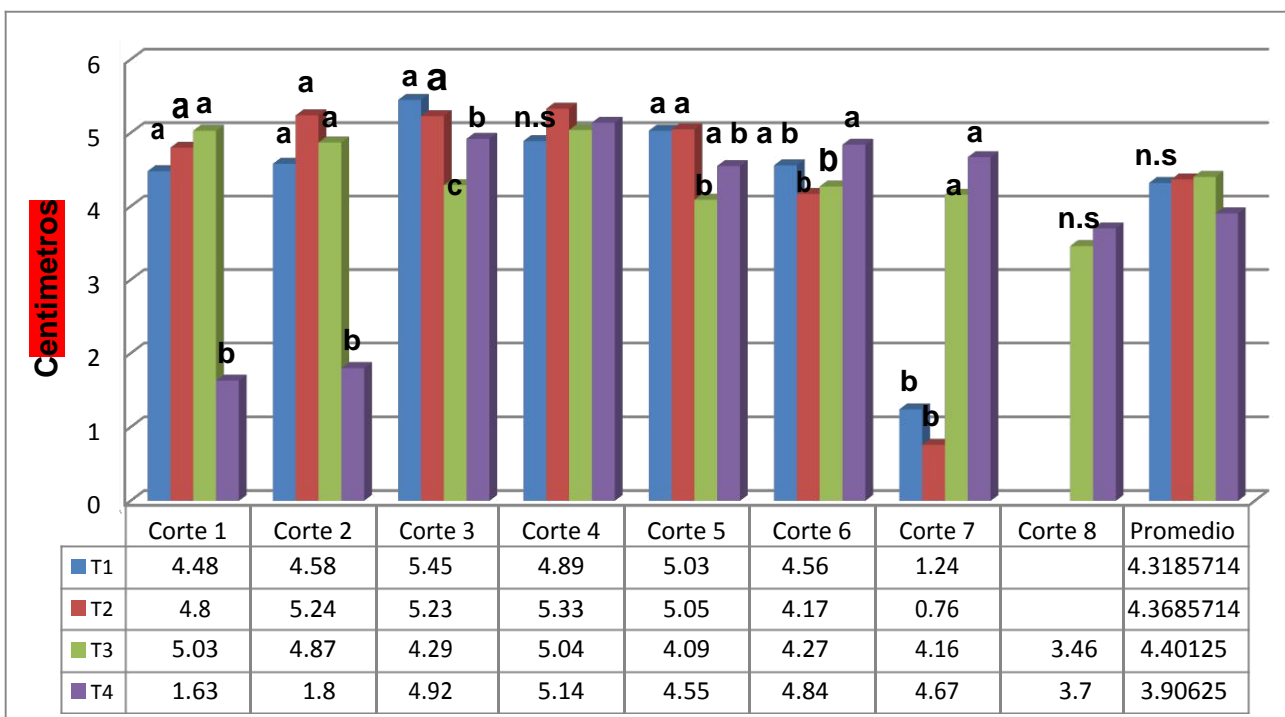


Fig. 7 Diámetro promedio de frutos (cm) por corte en cada tratamiento

Cuadro 4. Diámetro promedio de frutos por corte en cada tratamiento.

| Tratamientos | Corte 1 | Corte 2 | Corte 3 | Corte 4 | Corte 5 | Corte 6 | Corte 7 | Corte 8 | \bar{X} Trat. |
|--|----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|-----------------|
| T1= Tradicional con Var. Tropicuke II | 4.48a | 4.58 a | 5.45 a | 4.89 n.s | 5.03 a | 4.56 ab | 1.24 b | | 4.32 n.s |
| T2= Tradicional con Var. Poinsett 76 | 4.80 a | 5.24 a | 5.23 a | 5.33 n.s | 5.05 a | 4.17 b | 0.76 b | | 4.37 n.s |
| T3= Hidropónico con Var. Tropicuke II | 5.03 a | 4.87 a | 4.29 c | 5.04 n.s | 4.09 b | 4.27 b | 4.16 a | 3.46 n.s | 4.40 n.s |
| T4= Hidropónico con Var. Poinsett 76 | 1.63 b | 1.8 b | 4.92 b | 5.14 n.s | 4.55 ab | 4.84 a | 4.67 a | 3.7 n.s | 3.90 n.s |
| \bar{X} corte | 3.98 cd | 4.12 bcd | 4.97 a b | 5.10 a | 4.68 abc | 4.46 abc | 2.71 e | 3.583 d | |

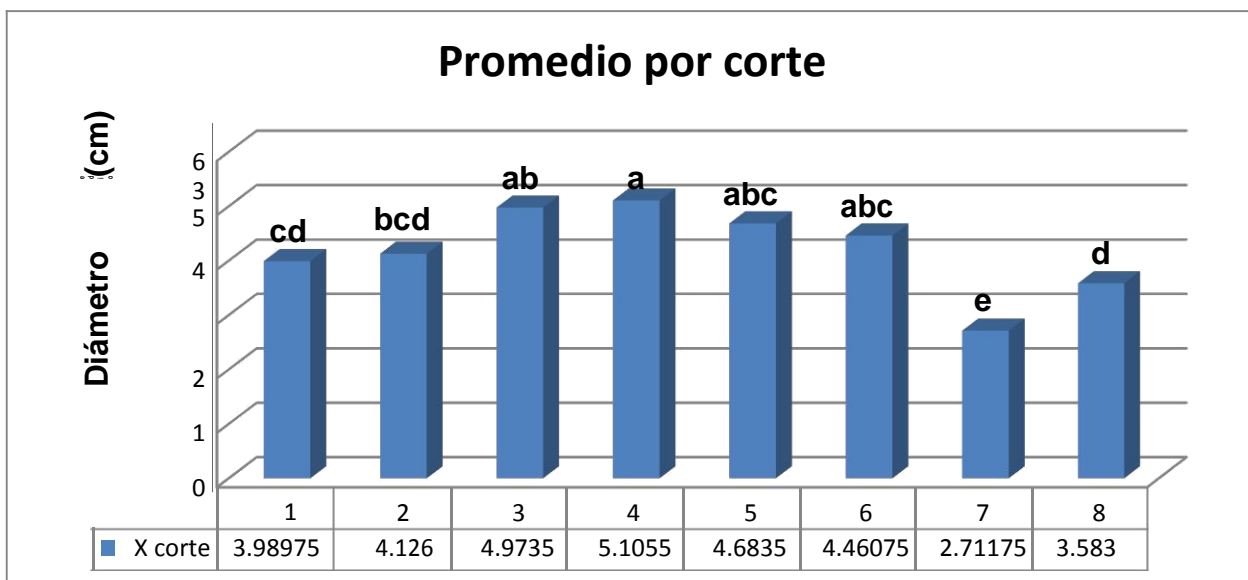


Fig. 8 Diámetro Promedio de frutos (cm) por corte durante el estudio

j) Diámetro promedio de frutos acumulado.

Al diámetro promedio de los frutos cosechados en cada tratamiento cuadro 4 y Fig. 4 (T1 = 4.32cm./frutos; T2 = 4.37 cm./frutos; T3 = 4.40 cm./frutos; T4= 3.90 cm./frutos) se les efectuó el análisis de varianza (cuadro A-112) con lo que se observó que no existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio.

Independientemente de las variaciones en diámetro que se dieron en cada corte (cuadro 4 y Fig. 4) para cada uno de los tratamientos, al final se pudo comprobar que cada tratamiento se comportan de igual manera; según León Paiz 2006, estas variaciones son normales ya que el pepino es un fruto de forma y tamaño variable. Para comprobar el diámetro de los frutos obtenidos en ambos tratamientos se tomó como referencia el diámetro obtenido por León Paiz 2006, en su estudio “Análisis comparativo del rendimiento de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones de manejo tradicional e hidropónico.”, que en su sistema tradicional e hidropónico reporta un diámetro promedio de 5.4008 cm./frutos; 5.364 cm./frutos respectivamente lo cual indica que este resultado es levemente superior al obtenido por los tratamientos manejados tradicionalmente (T1,T2) 4.3475 cm./frutos; como también los obtenidos en

los tratamientos manejados hidropónicamente (T3,T4) 4.1564 cm./frutos.(22). También se tomó como referencia a los resultados reportados por Arreaga Fuentes 1996 en su estudio “Respuesta del cultivo hidropónico de pepino (*Cucumis sativus L.*) a cuatro programas de fertilización y dos densidades de siembra, que es de 4.175 cm./frutos lo cual indica que este resultado es similar al obtenido por T3 y T4 (hidropónico) que es de 4.1564 cm./frutos.(4)

4.5 Análisis Económico

Para realizar la evaluación económica se tomaron en consideración los costos de producción y los ingresos obtenidos en cada uno de los tratamientos en estudio. Al analizar estos resultados, se determinó que existe diferencia entre tratamientos, con respecto a los costos totales de producción entre los tratamientos en estudio fueron los siguientes, T1(19.20m²)= \$47.33, T2(19.20 m²)= \$45.58, T3(8.0 m²)=\$48.04, T4(8.0 m²)=\$45.63; en lo que respecta a los ingresos totales en los tratamientos en estudio fueron los siguientes: T1= \$75.00, T2=\$55.50, T3= \$59.16, T4= \$70.16, como se puede observar existe una alta diferencia en cuanto al ingreso total entre los tratamientos, esto lo atribuimos en primer lugar a los sistemas de manejo y en segundo lugar la variedades utilizadas.

4.5.1 Relación beneficio – Costo (B/C).

La determinación de la relación benéfico-costos (B/C); de acuerdo a los valores obtenidos,(ver cuadros, 5 y 6), nos demuestra que se puede recuperar la inversión utilizada, se calculó una relación beneficio costo para T1=\$1.58, lo que significa que por cada dólar invertido se genera \$0.58 en concepto de beneficio, siendo levemente inferior el T4 con una relación beneficio costo de \$1.54 generando \$0.54 de ganancia por cada dólar invertido estos en comparación con el sistema de cultivo hidropónico con variedad Tropicuke II (T3) fue inferior con una relación beneficio-costos de \$1.23 obteniendo una ganancia de \$0.23 mientras que el T2 (sistema de cultivo tradicional con variedad Poinsett 76) fue el que presentó la menor relación beneficio costo \$1.22 generando \$0.22 ctvs., en concepto de beneficio.

Cuadro 5. Evaluación económica para los tratamientos manejados tradicionalmente en una área útil de 19.2 Mts²/tratamiento.

| CONCEPTO POR TRATAMIENTO | TRATAMIENTOS | |
|--------------------------------|----------------|----------------|
| | T1 | T2 |
| Ingresos Total | \$75.00 | \$55.50 |
| Venta de pepino | \$75.00 | \$55.50 |
| Costo total | \$47.33 | \$45.58 |
| Costo de inversión. | \$9.25 | \$9.25 |
| Sistema de riego por goteo | \$6.25 | \$6.25 |
| Tutores | \$3.00 | \$3.00 |
| Costo variable | \$15.58 | \$13.83 |
| Preparación de suelo | \$5.00 | \$5.00 |
| Semilla (Tropicuke II) | \$2.00 | |
| Semilla (Poinsett 76) | | \$0.25 |
| Fertilizante (15-15-15) | \$1.87 | \$1.87 |
| Sulfato de amonio | \$0.50 | \$0.50 |
| Fertilizante Foliar (bayfolan) | \$1.25 | \$1.25 |
| Anti estresante (albamin) | \$1.25 | \$1.25 |
| Fungicida (Amistar) | \$ 0.90 | \$0.90 |
| Pita | \$1.20 | \$1.20 |
| Insecticida (exalt) | \$2.81 | \$2.81 |
| Costo Fijo | \$22.50 | \$22.50 |
| Mano de obra | \$22.50 | \$22.50 |
| Utilidad o pérdida | \$27.67 | \$9.92 |
| R/B | \$1.58 | \$1.22 |

Cuadro 6. Evaluación económica para los tratamientos manejados hidropónicamente en un área útil de 8 Mts²/tratamiento.

| CONCEPTO POR TRATAMIENTO | TRATAMIENTOS | |
|----------------------------------|----------------|-----------------|
| | T3 | T4 |
| Ingresos Total | \$59.16 | \$70.16 |
| Venta de pepino | \$59.16 | \$70.16 |
| Costo total | \$48.04 | \$ 45.63 |
| Costo de inversión. | \$11.43 | \$11.43 |
| Piedra pómez | \$4.80 | \$ 4.80 |
| Tutores | \$0.75 | \$0.75 |
| Goteros | \$5.88 | \$5.88 |
| Costo variable | \$20.11 | \$17.70 |
| Semilla de pepino (Tropicuke II) | \$2.00 | |
| Semilla de pepino (Poinsett 76) | | \$0.25 |
| Fertilizante foliar (bayfolan) | \$1.25 | \$1.25 |
| Nitrato de calcio | \$1.67 | \$1.67 |
| Nitrato de potasio | \$3.13 | \$3.13 |
| Sulfato de potasio | \$0.77 | \$0.77 |
| Sulfato de magnesio | \$1.98 | \$1.98 |
| Fosfato monoamónico | \$ 0.66 | \$0.66 |
| Micro elementos | \$ 0.05 | \$0.05 |
| Hipoclorito de sodio | \$3.25 | \$3.25 |
| Anti estresante (albamin) | \$1.25 | \$1.25 |
| Fungicida (Amistar) | \$0.40 | \$0.40 |
| Insecticida (exalt) | \$1.00 | \$1.00 |
| Pitas | \$1.20 | \$1.20 |
| Alambre galvanizado | \$1.50 | \$1.50 |
| Costo Fijo | \$16.50 | \$16.50 |
| Mano de obra | \$13.50 | \$13.50 |
| Energía eléctrica | \$3.00 | \$3.00 |
| Utilidad o pérdida | \$11.12 | \$24.53 |
| R/B | \$1.23 | \$1.54 |

De acuerdo a los resultados obtenidos, el tratamiento con mayor utilidad, después de descontar al ingreso total y costo total es T1=\$27.67, (sistema tradicional con variedad Tropicuke II), y lo recomendamos utilizar por obtener mayor utilidad, seguido del T4=\$24.53, (sistema hidropónico con variedad Poinsett 76), luego el T3=\$11.12,(sistema hidropónico con variedad Tropicuke II)y el T2=\$9.92, (sistema tradicionalmente con variedad Poinsett 76).

De acuerdo a los resultados obtenidos en las áreas útiles, de cada tratamiento, se realizó su proyección en toneladas por hectárea para determinar la relación beneficio costo en cada uno de los cuatro tratamientos estudiados estos valores obtenidos se pueden ver en los cuadros anexos 113 y 114.

5. CONCLUSIONES.

Finalizada la investigación y en base a los resultados obtenidos, bajo las condiciones en que se realizó la investigación, se presentan las siguientes conclusiones:

1. Al comparar la producción promedio acumulada (Ton/Ha) de los cultivos de pepino, el hidropónico con el tradicional se comprobó que no se obtuvieron diferencia significativa T1= 7.85 T2= 5.33 (cultivados tradicionalmente) T3=7.29 T4=7.79 (cultivados hidropónicamente).
2. Al evaluar el número promedio de frutos acumulados por planta se pudo constatar que no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio T1= 9.22, T2= 6.95, T3=7.38 T4= 8.78.
3. Al comparar la longitud promedio de frutos en el análisis acumulado, estadísticamente no existen diferencias entre sí (T1=18.92 cm/fruto, T2=18.21 cm/fruto, T3=22.25 cm/fruto, T4= 15.30 cm/fruto).
4. Al comparar los sistemas de manejo tradicional e hidropónico en el cultivo de pepino, se comprobó que el diámetro promedio de frutos en el análisis acumulado no es afectada por el método de cultivo y variedades utilizadas (Tropicuke II y Poinsett 76), ya que estadísticamente no existen diferencias entre los mismos. (T1= 4.32 cm/fruto, T2=4.37 cm/fruto, T3= 4.40 cm/fruto, T4= 3.90 cm/fruto).
5. Al comparar los resultados obtenidos, el tratamiento que resulta con mayor utilidad económica, es T1= (\$27.67), seguido del T4= (\$24.53), ambos tratamientos superan a los tratamientos restantes, T3= (\$11.12) y el T2= (\$9.92).

6. RECOMENDACIONES.

Finalizado los resultados en el estudio, se sugiere lo siguiente:

1. En las condiciones en que se realizó la investigación para la producción de pepino, se recomienda el sistema de manejo Tradicional con la variedad Tropicucke II, porque genera mayor beneficio económico, comparado con el manejo hidropónicamente.
2. Ante las experiencias obtenidas, se debe utilizar ambiente protegido y sistema automático sincronizado de riego, en el manejo de cultivos hidropónicos.
3. Se sugieren estudios con diferentes dosis de micronutrientes en el fertirriego para cultivos manejados hidropónicamente.
4. Utilizar diferentes variedades de pepino u otra cucurbitácea para estudiar cual posee mayor rendimiento en nuestra región.
5. Realizar nuevos trabajos académicos, utilizando invernadero en hidroponía siempre comparándolo con el cultivo tradicional.
6. Desarrollar nuevas investigaciones utilizando los dos sistemas de producción y ambos manejados bajo ambiente protegido.
7. Investigar posibles riesgos o impactos sociales y ambientales, con estos tipos de sistemas de producción, para que sean fuentes de nuevos estudios académicos.
8. Proponer a la Universidad de El Salvador que dote de instalaciones, equipo e insumos al departamento de ciencias agronómicas para el desarrollo de prácticas de hidroponía para la formación del ingeniero agrónomo

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Aguirre Argueta, José J. 2006. Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de tomate mediante cultivo hidropónico en el municipio de Lourdes Colón, como una alternativa al cultivo tradicional. Consultado el 19 de abril 2016. Disponible en: <http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/01/AEM/ADAE0001111.pdf>
2. Amaya, OA, 1996. Respuesta del cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) a diferentes frecuencias en riego por goteo. Tesis Ing. Agr. San salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P.
3. Arias, S. 2007. Manual de producción de pepino. Consultado el 26 de Junio del 2016. Disponible en. <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/3574/Manual%20para%20Producci%C3%B3n%20de%20Pepino.pdf>
4. Arreaga Fuentes, JC. 1996. Respuesta del cultivo hidropónico de pepino (*Cucumis sativus L.*) a cuatro programas de fertilización y dos densidades de siembra. Tesis Ing. Agro. San Salvador, Universidad de El Salvador. P.
5. Bastida Cañada, OA. 2012. Métodos de cultivos hidropónicos de jitomate (*Solanum lycopersicum L.*) bajo invernadero basados en doseles escaleriformes. Consultado el 07 de mayo 2016 Disponible en: <http://www.chapingo.mx/horticultura/pdf/tesis/TESISMCH2012112309124791pdf>
6. Beltrano, J. Cultivo en hidroponía. Consultado el 03 de febrero del 2016. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1
7. Bernal Elías, JC. 2010 diseño de un plan de mercadeo para la comercialización de tomate de ensalada de origen hidropónico cultivado en invernadero por

asociados de la cooperativa el chagüite de R.L. del municipio de jayaque, departamento de la libertad. Consultado el 7 de mayo del 2016. Disponible: <http://ri.ues.edu.sv/256/1/10136430.pdf>

8. Carballo Ayala, YE. 2013. Evaluación de la aplicación de soluciones inorgánicas en diferentes sustratos en el rendimiento de cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en condiciones hidropónicas. (sin suelo). Tesis Lic. Qca. San Miguel, Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Oriental p 14.
9. Casseres E, 1980. Producción de hortalizas 3 ed. San José, Costa Rica, 387P.
10. Castaño Zapata, J. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. 3 ed. Honduras CA. Héctor A. Barleta, P 149-152.
11. Castillo, EN, 2015. Costo de producción del pepino (*Cucumis sativus L.*), bajo condiciones protegidas en macro túnel en la Universidad Nacional Agraria, Enero-Abril 2014. Consultado el 2 de mayo de 2016. Disponible: <http://repositorio.una.edu.ni/3121/1/tne20e43.pdf>
12. Castillo Rivas, C. 2001. La hidroponía como alternativa de producción vegetal. Consultado el 03 de Mayo del 2016. Disponible en <http://www.virtual.chapingo.mx/dona/paginaIntAgronomia/hidroponia2.pdf>
13. Cruz Osegueda, RE. 2009. Evaluación del rendimiento de cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en época seca utilizando tres tipos de cobertura de suelo. Tesis Ing. Agro. San Miguel, Universidad de El salvador Facultad multidisciplinaria Oriental P.
14. Fernández González, J., Martínez Álvarez , A., Muñoz Fernández, N.et al. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería
15. García Córdova, N. Comparativo de productividad de tres variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*) en el alto mayo. Consultado el 24 de junio del 2016.

Disponible en:

<http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/bitstream/11458/397/1/Nilo%20Garcia%20C%C3%B3rdova.pdf>.

16. García Guevara, KA. 2008. Efectos de cultivos en asocio pepino (*Cucumis sativus* L.), pipián (*cucúrbita pepo* L.) y frijol de vara (*Vigna unguiculata* L. walp), en la ocurrencia poblacional insectos plagas, benéficos y el rendimiento en Tisma Masaya. Consultado el 12 de mayo de 2016 Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/2061/1/tnf08g216.pdf>.
17. Gómez Méndez, E. 2012. Producción de jitomate (*Solanarum lycopersicum*L.) bajo condiciones protegidas e hidroponía en tabasco. Consultado el 28 de mayo del 2016. Disponible en: http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/1722/1/Gomez_Mendez_E_DC_Edafologia_2012.pdf
18. Guamantica, V.2002. Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de tomate riñón hidropónico”. Consultado el 22 de Junio de 2016. Disponible en: <file:///C:/Users/cristobal/Downloads/estudio-tomate-hidroponico-vs-tradicional.pdf>
19. Gudiel, V.M. 1984. Manual agrícola súper B 6 ed. Guatemala, productos super b 392 p.
20. Guzmán Díaz, G.2004. Hidroponía en casa: una actividad familiar. Consultado el 16 de febrero del 2016. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/Hidroponia.pdf
21. Guzmán Piedrahita, OA. 2012. Principales Nemátodos Fitoparásitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica. Consultado el 11 de mayo 2016. Disponible en http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia20%281%29_5.pdf

22. León, E. 2008. Hidroponía. Consultado el 12 de Febrero del 2016. Disponible en:<http://www.altiplano.uvg.edu.gt/proyectos/cdr/practicas/2008/Hidroponia/Comunidad/hid%20com.pdf>
23. León Paiz, LR. 2006. Análisis comparativo del rendimiento de pepino (*Cucumis sativus*) bajo condiciones de manejo tradicional e hidropónico. Tesis Ing. Agro. San Miguel, Universidad de El Salvador, Facultad multidisciplinaria Oriental.
24. Licea Zepeda, I.2012. Efecto de la solución nutritiva en el rendimiento de lechuga (*Lactuca satival.*) en dos sistemas hidropónicos: camas flotantes y aeroponía”. Consultado el 24 de Junio del 2016. Disponible en: <http://ri.uaq.mx/bitstream/123456789/1052/1/RI000561.pdf>
25. López Elías, J. 2010. Productividad y calidad de dos cultivares de pepino en respuesta a la densidad de plantación. Consultado el 25 de mayo del 2016. Disponible en:<http://www.biocetnia.uson.mx/revistas/articulos/13-PRO%20Y%20CALIDAD%20DE%20%20CULTIVARES.pdf>
26. Manual de Hidroponía S.F .Consultado el 20 de junio del 2016. Disponible en <http://www.oasisfloral.mx/pdf/manual-hidroponia.pdf>
27. Marcano, C, 2012.Crecimiento y desarrollo del cultivo pepino (*Cucumis sativusL.*) en la zona hortícola de Humocaro bajo, estado Lara, Venezuela. Consultado el 25 de mayo de 2016. Disponible en:http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000800012.
28. Martínez De Vicente, V. 2012. Comportamiento del tomate establecido en diferentes sustratos y láminas de riego. Consultado el 30 de Abril del 2016. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2236/VICTOR%20MARTINEZ%20DE%20VICENTE.pdf?sequence=1>

29. Mora, L. 1999. Sustrato para cultivos sin suelos. Consultado el 24 de mayo de 2016. Disponible en http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_095.pdf
30. Morales Cruz, NR, 2009. Comparación de seis sustratos comunes en la producción de pepino (*Cucumis sativus*) y acumulación de sales, bajo invernadero en Zamorano, Honduras. Consultado el 28 de Abril del 2016. Disponible:<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/385/1/T2798.pdf>
31. Moreira Vite, JR. 2013. fertilización química en la producción de pepino (*Cucumis sativus*L.) en la zona de valencia los ríos. consultado el 02 de marzo del 2016. Disponible: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/577/1/T-UTEQ-0121.pdf>.
32. Mundo Guerrero, CF. 2013. Proyecto tecnología hidropónica producción de jitomate y lechuga. Consultado el 04 de Enero del 2015. Disponible:<http://132.248.9.195/ptd2013/junio/301669380/301669380.pdf>
33. Muñoz Macías, NM ,2015. Respuesta del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) a la nutrición química y orgánica bajo riego por goteo. Consultado el 5 de mayo del 2016. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7393/1/TESIS%20NELLY%20MUC3%91OZ.pdf>
34. Neira Navas, MC, 2001. Comparación de cultivos hidropónicos y en suelo de snapdragon (*Antirrhinum majus* L.) y godetia (*Godetia amoenaograndiflora*) en la finca rosas sabanilla. Consultado el 30 de Mayo del 2016.Disponible: <http://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/5113/129979.pdf>
35. Nieto Montalbo, 2009. Cultivo hidropónico de tomate (*Lycopersicon esculentum mill.*) en invernadero. Consultado el 30 de mayo del 2016.Disponible: http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/nieto_montalba_2009.pdf

36. Perdomo Madrid, JL. 2013. Evaluación del potencial del rendimiento y adaptabilidad de cinco cultivares de pepino (*Cucumis sativus* L.) cucurbitácea; en dos localidades de la Región nor-oriental de Guatemala, consultado el 26 de Marzo 2016. Disponible: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/09/Perdomo-Jafet.pdf>.
37. Quintero, MF. 2011. Sustratos para cultivos hortícolas y flores de corte. Consultado el 29 de Enero del 2016 Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/236111407_Sustratos_para_cultivos_hortícolas_y_flores_de_corte.
38. Reyes Gonzales, CE. 2012. Dinámica nutrimental y rendimiento de pepino en sistemas hidropónicos con recirculación de la solución nutritiva. Consultado el 29 de abril de 2016. Disponible: <http://www.chapingo.mx/horticultura/pdf/tesis/TESISMCH2012091409124897.pdf>
39. Rosa Luna, RF. 2007. Estudio de Prefactibilidad para la Producción y Comercialización del Cultivo Hidropónico del Chile Dulce en el Municipio de Apastepeque. Consultado el 22 de Abril de 2016, Disponible en: <http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/01/MER/ADRE0000918.pdf>
40. Sandoval Flores, JE, 2012. Aporte en la producción de semillas híbridas de pepino (*Cucumis sativo* L.) en la empresa de semillas híbridas de ruitter s.a. aldea agua zarca, San Pedro Pinula, Jalapa, Guatemala, C.A. Consultado el 23 de marzo del 2015. Disponible: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2817.pdf
41. Sarita, V. 1992. Cultivo de pepino. Consultado el 20 de marzo del 2016 Disponible en: <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/pepino.pdf>
42. Saunders, JL. 1998. Plagas invertidas de cultivos anuales alimenticios en América Central. 2 ed. Turrialba, CR, Orlando Arboleada, 305 p.

43. Sazoquel, JG. 2005. Experiencias en la introducción de huertos hidropónicos, como una alternativa de seguridad alimentaria en las comunidades de: matasano y guaraquiche, del municipio de Jocotan, del departamento de Chiquimula consultado el 23 de marzo del 2016. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2183.pdf
44. Serrano Cervantes, L. 2010. Cultivo hospedero de biotipos de *Bemisia tabaci* (Genn) (Homóptera: *Aleyrodidae*), en el distrito de riego del valle de Zapotitlán, El Salvador C.A consultado el 30 de abril de 2016. Disponible: <http://ri.ues.edu.sv/1661/1/13101290.pdf>
45. Solórzano, OE. 2004. Manejo integrado del pepino y pipián. Consultado el 23 de marzo del 2016. disponible <http://www.sanvicenteproductivo.org/at/Boletin%20Plagas%20del%20Pepino-Pipian.pdf>
46. Sorto Portillo, CE. 1999. Producción de pepino (*Cucumis sativus L.*) Evaluando abono orgánico en época lluviosa en el campo experimental de la Facultad Multidisciplinaria Oriental. Tesis Ing. Agr. San Miguel, Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria Oriental.
47. Thaiceroa Valencia, E. 2015. Densidades de siembra y dosis de biol en la Producción de pepino (*Cucumis sativus L.*) en esmeraldas. Consultado el 30 de mayo del 2015. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/501/1/T-UTEQ-0010.pdf>
48. Vásquez S, 2014. Respuestas del pepino a la fertilización biológica y mineral con y sin acolchado plástico en condiciones de casa sombra. Consultado el 03 de Abril del 2016. Disponible: iiit.com.mx/apps/site/files/respuestas_del_pepino_a_la_fertilizacin_biolgica_y_mineral_con_y_sin_acolchado_plstico_en_condicione.

49. Velasco Quezada, PF, 2015. Estudio Comparativo de Tres Densidades de Siembra de un Híbrido de Pepino con Dos Clases de Tutorado. Consultado el 28 de mayo del 2016. Disponible:<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream>.

8. ANEXOS

Cuadro A-1. Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su primer corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 5.125 | 0 | 8.524 | 1.12 |
| 2 | 5.725 | 1.425 | 10.392 | 0 |
| 3 | 6.2 | 3.9 | 8.558 | 0 |
| 4 | 9.25 | 1.025 | 5.298 | 0 |
| 5 | 7.6 | 4.1 | 12.7 | 0.916 |
| 6 | 5.7 | 3.425 | 7.335 | 0 |
| Σ | 39.6 | 13.875 | 52.807 | 2.036 |
| X | 6.6 | 2.3125 | 8.8011 | 0.3393 |

Cuadro A-2. Análisis de varianza para el rendimiento en (Ton/Ha). en el primer corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|---------|------|---------|----------------------|------|
| Tratamientos | 270.034 | 3 | 90.011 | 29.819 ^{**} | .000 |
| Sistema | .078 | 1 | .078 | .026 ^{n.s} | .874 |
| Variedad | 243.818 | 1 | 243.818 | 80.772 ^{**} | .000 |
| Sistema x Variedad | 26.138 | 1 | 26.138 | 8.659 ^{n.s} | .008 |
| Error | 60.372 | 20 | 3.019 | | |
| Total | 330.406 | 23 | | | |

Cuadro A-3. Prueba de Duncan de los tratamientos del primer corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|---------|---------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| T4= Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | .33933 | | | c |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | 2.31250 | | | c |
| T1=Tradicional + Tropicuke II | 6 | | 6.60000 | | b |
| T3=Hidropónico + Tropicuke II | 6 | | | 8.80117 | a |
| Sig. | | .063 | 1.000 | 1.000 | |

Cuadro A-4. Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su segundo corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 10.05 | 6.35 | 1.426 | 0 |
| 2 | 3.2 | 5.95 | 3.498 | 0.916 |
| 3 | 4.175 | 6.975 | 3.124 | 0 |
| 4 | 2.175 | 5.75 | 3.837 | 1.392 |
| 5 | 0.6 | 6.5 | 4.041 | 0 |
| 6 | 7.75 | 7.65 | 6.384 | 0 |
| Σ | 27.95 | 39.175 | 22.31 | 2.308 |
| X | 4.6583 | 6.5291 | 3.7183 | 0.3846 |

Cuadro A-5. Análisis de varianza para el rendimiento en (Ton/Ha). en el segundo corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|---------|------|--------|----------------------|------|
| Tratamientos | 119.125 | 3 | 39.708 | 9.826 ^{**} | .000 |
| Sistema | 75.285 | 1 | 75.285 | 18.629 ^{**} | .000 |
| Variedad | 3.210 | 1 | 3.210 | .794 ^{n.s} | .383 |
| Sistema x Variedad | 40.630 | 1 | 40.630 | 10.054 [*] | .005 |
| Error | 80.826 | 20 | 4.041 | | |
| Total | 199.951 | 23 | | | |

Cuadro A-6. Prueba de Duncan de los tratamientos del segundo corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|--------------------------------|---|------------------------------|---------|---------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| T4= Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | .38467 | | | c |
| T3= Hidropónico + Tropicuke II | 6 | | 3.71833 | | b |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | | 4.65833 | 4.65833 | ab |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | | | 6.52917 | a |
| Sig. | | 1.000 | .428 | .123 | |

Cuadro A-7. Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su tercer corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | 17.45 | 5.02 | 6.69 | 15.75 |
| 2 | 20.77 | 5.92 | 8.49 | 13.72 |
| 3 | 26.47 | 8.05 | 3.905 | 10.9 |
| 4 | 23.52 | 13.15 | 6.079 | 3.26 |
| 5 | 26.1 | 5.3 | 11.03 | 9.611 |
| 6 | 17.02 | 12.67 | 9.849 | 17.21 |
| Σ | 131.33 | 50.11 | 46.043 | 70.451 |
| X | 21.8883 | 8.3516 | 7.6738 | 11.7418 |

A-8. Análisis de varianza para el rendimiento en (Ton/Ha). en el tercer corte.

| Origen | S.C | g.l | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|----------|-----|---------|----------------------|------|
| Tratamientos | 775.119 | 3 | 258.373 | 16.375 ^{**} | .000 |
| Sistema | 175.749 | 1 | 175.749 | 11.138 [*] | .003 |
| Variedad | 134.483 | 1 | 134.483 | 8.523 ^{n.s} | .008 |
| Sistema x Variedad | 464.886 | 1 | 464.886 | 29.463 ^{**} | .000 |
| Error | 315.578 | 20 | 15.779 | | |
| Total | 1090.697 | 23 | | | |

Cuadro A-9. Prueba de Duncan de los tratamientos del tercer corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|--------------------------------|---|---------------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T3= Hidropónico + Tropicuke II | 6 | 7.67383 | | B |
| T2= Tradicional + Poinsett 76 | 6 | 8.35167 | | B |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | 11.74183 | | b |
| T1= Tradicional +Tropicuke II | 6 | | 21.88833 | a |
| Sig. | | .108 | 1.000 | |

Cuadro A-10 Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su cuarto corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| 1 | 18.2 | 12.27 | 12.66 | 10.12 |
| 2 | 15.72 | 12.77 | 11.03 | 3.76 |
| 3 | 10.9 | 12.95 | 20.85 | 10.29 |
| 4 | 11.55 | 11.92 | 16.57 | 12.09 |
| 5 | 13.12 | 10.82 | 21.76 | 13.85 |
| 6 | 13.87 | 8.77 | 22.99 | 7.33 |
| Σ | 83.36 | 69.5 | 105.86 | 57.44 |
| X | 13.8933 | 11.5833 | 17.6433 | 9.5733 |

Cuadro A-11. Análisis de varianza para el rendimiento en (Ton/Ha). en el cuarto corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|---------|------|---------|----------------------|------|
| Tratamientos | 215.924 | 3 | 71.975 | 6.021 [*] | .004 |
| Sistema | 4.541 | 1 | 4.541 | .380 ^{n.s} | .545 |
| Variedad | 161.617 | 1 | 161.617 | 13.519 [*] | .001 |
| Sistema x Variedad | 49.766 | 1 | 49.766 | 4.163 ^{n.s} | .055 |
| Error | 239.094 | 20 | 11.955 | | |
| Total | 455.018 | 23 | | | |

Cuadro A-12. Prueba de Duncan de los tratamientos del cuarto corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|----------|----|
| | | 1 | 2 | |
| T4= Hidropónico +Poinsett 76 | 6 | 9.57333 | | b |
| T2= Tradicional +Poinsett 76 | 6 | 11.58333 | | b |
| T1= Tradicional +Tropicuke II | 6 | 13.89333 | 13.89333 | ab |
| T3= Hidropónico +Tropicuke II | 6 | | 17.64333 | a |
| Sig. | | .053 | .075 | |

Cuadro A-13 Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su quinto corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|-------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | 3.65 | 5.825 | 3.837 | 36.67 |
| 2 | 5.8 | 10.97 | 5.4 | 43.6 |
| 3 | 8.2 | 6.225 | 11.07 | 21.39 |
| 4 | 3.85 | 6.7 | 5.128 | 21.66 |
| 5 | 10.15 | 6.075 | 5.196 | 18.23 |
| 6 | 10.05 | 5.025 | 8.422 | 18.06 |
| Σ | 41.7 | 40.82 | 39.053 | 159.61 |
| X | 6.95 | 6.8033 | 6.5088 | 26.6016 |

Cuadro A-14. Análisis de varianza para el rendimiento en (Ton/Ha). en el quinto corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|----------|------|---------|----------|------|
| Tratamientos | 1773.280 | 3 | 591.093 | 17.208** | .000 |
| Sistema | 562.050 | 1 | 562.050 | 16.363* | .001 |
| Variedad | 596.774 | 1 | 596.774 | 17.373** | .000 |
| Sistema x Variedad | 614.456 | 1 | 614.456 | 17.888** | .000 |
| Error | 686.995 | 20 | 34.350 | | |
| Total | 2460.276 | 23 | | | |

Cuadro A-15. Prueba de Duncan de los tratamientos del quinto corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|---------------------------------------|---|------------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T3= Hidropónico + Tropicuke II | 6 | 6.50883 | | b |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | 6.80333 | | b |
| T1=Tradicional + Tropicuke II | 6 | 6.95000 | | b |
| T4= Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | | 26.60167 | a |
| Sig. | | .903 | 1.000 | |

Cuadro A-16. Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su sexto corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 10.15 | 7.05 | 4 | 7.166 |
| 2 | 5.95 | 8.1 | 3.871 | 10.03 |
| 3 | 9.72 | 8.82 | 7.84 | 6.707 |
| 4 | 7.1 | 7.07 | 3.8 | 9.349 |
| 5 | 10.37 | 4.62 | 8.49 | 11.75 |
| 6 | 7.35 | 5.37 | 9.5 | 8.694 |
| Σ | 50.64 | 41.03 | 37.501 | 53.696 |
| X | 8.44 | 6.8383 | 6.2501 | 8.9493 |

Cuadro A-17. Análisis de varianza para el rendimiento en (Ton/Ha). en el sexto corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|---------|------|--------|----------------------|------|
| Tratamientos | 29.562 | 3 | 9.854 | 2.390 ^{n.s} | .099 |
| Sistema | .009 | 1 | .009 | .002 ^{n.s} | .963 |
| Variedad | 1.807 | 1 | 1.807 | .438 ^{n.s} | .515 |
| Sistema x Variedad | 27.746 | 1 | 27.746 | 6.731 ^{n.s} | .017 |
| Error | 82.443 | 20 | 4.122 | | |
| Total | 112.005 | 23 | | | |

Cuadro A-18. Prueba de Duncan de los tratamientos del sexto corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-------------------------------------|---|------------------------------|---------|-----------|
| | | 1 | 2 | |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | 6.25017 | | c |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | 6.83833 | 6.83833 | ab |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | 8.44000 | 8.44000 | ab |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | | 8.94933 | a |
| Sig. | | .091 | .103 | |

Cuadro A-19. Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su séptimo corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 6.266 | 2.706 |
| 2 | 1.05 | 0 | 4.523 | 3.46 |
| 3 | 0.95 | 0.45 | 5.688 | 3.467 |
| 4 | 0 | 0 | 7.41 | 4.306 |
| 5 | 0.4 | 0 | 8.653 | 4.89 |
| 6 | 0 | 0.975 | 9.159 | 5.78 |
| Σ | 2.4 | 1.425 | 41.699 | 24.609 |
| X | 0.4 | 0.2375 | 6.9498 | 4.1015 |

Cuadro A-20. Análisis de varianza para el rendimiento en (Ton/Ha). en el séptimo corte.

| Origen | S.C | gl | C.M | F | Sig. |
|---------------------------|---------|----|---------|-----------------------|------|
| Tratamientos | 187.090 | 3 | 62.363 | 51.530 ^{**} | .000 |
| Sistema | 162.672 | 1 | 162.672 | 134.415 ^{**} | .000 |
| Variedad | 13.598 | 1 | 13.598 | 11.236 [*] | .003 |
| Sistema x Variedad | 10.821 | 1 | 10.821 | 8.941 ^{n.s} | .007 |
| Error | 24.204 | 20 | 1.210 | | |
| Total | 211.295 | 23 | | | |

Cuadro A-21. Prueba de Duncan de los tratamientos del séptimo corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|---------|---------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | .23750 | | | c |
| T1=Tradicional + Tropicuke II | 6 | .40000 | | | c |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | | 4.10150 | | b |
| T3=Hidropónico + Tropicuke II | 6 | | | 6.94983 | a |
| Sig. | | .801 | 1.000 | 1.000 | |

Cuadro A-22. Peso de fruto (Ton/Ha) para cada tratamiento en su octavo corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|----------|----------|---------------|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 1.16 | 0.597 |
| 2 | 0 | 0 | 1.29 | 1.711 |
| 3 | 0 | 0 | 0.509 | 1.864 |
| 4 | 0 | 0 | 1.59 | 1.52 |
| 5 | 0 | 0 | 3.05 | 2.435 |
| 6 | 0 | 0 | 1.47 | 2.44 |
| Σ | 0 | 0 | 9.069 | 10.567 |
| X | 0 | 0 | 1.5115 | 1.7611 |

Cuadro A-23. Análisis de varianza para el rendimiento en (Ton/Ha). en el octavo corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|-------|------|------|---------------------|------|
| Tratamientos | .187 | 1 | .187 | .317 ^{n.s} | .586 |
| Sistema | .000 | 0 | . | . | . |
| Variedad | .187 | 1 | .187 | .317 ^{n.s} | .586 |
| Sistema x Variedad | .000 | 0 | . | . | . |
| Error | 5.894 | 10 | .589 | | |
| Total | 6.081 | 11 | | | |

Cuadro A-24. Prueba de Duncan de los tratamientos del octavo corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|---------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T1=Tradicional + Tropicuke II | 6 | .00000 | | b |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | .00000 | | b |
| T3=Hidropónico + Tropicuke II | 6 | | 1.51150 | a |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | | 1.76117 | a |
| Sig. | | 1.000 | .435 | |

Cuadro A- 25. Análisis de varianza para el rendimiento en (Ton/Ha). En los cortes durante el estudio.

| Peso en Ton/Ha | S C | gl | M C | F | Sig. |
|-----------------------|------------|-----------|------------|----------|-------------|
| Inter-grupos | 3231.319 | 7 | 461.617 | 16.318 | .000** |
| Intra-grupos | 4865.728 | 172 | 28.289 | | |
| Total | 8097.047 | 179 | | | |

Cuadro A- 26. Prueba de Duncan de los cortes durante el estudio

| Corte | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|--------------|----------|-------------------------------------|----------|----------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| 8 | 12 | 1.63633 | | | c |
| 7 | 24 | 2.92221 | | | c |
| 2 | 24 | 3.82263 | | | c |
| 1 | 24 | 4.51325 | 4.51325 | | bc |
| 6 | 24 | | 7.61946 | | b |
| 5 | 24 | | | 11.71596 | a |
| 3 | 24 | | | 12.41392 | a |
| 4 | 24 | | | 13.17333 | a |
| Sig. | | .109 | .058 | .404 | |

Cuadro A-27. Peso de frutos (Ton/Ha), correspondiente al promedio acumulado de todos los cortes

| Trat. | Corte 1 | Corte 2 | Corte 3 | Corte 4 | Corte 5 | Corte 6 | Corte 7 | Corte 8 | X de Ton/Ha/Trat. |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------------|
| T1 | 6.6 | 4.65 | 21.88 | 13.89 | 6.95 | 8.44 | 0.4 | | 8.97 n.s |
| T2 | 2.31 | 6.52 | 8.35 | 11.58 | 6.80 | 6.83 | 0.23 | | 6.09 n.s |
| T3 | 8.80 | 3.71 | 7.67 | 17.64 | 6.50 | 6.25 | 6.94 | 0.84 | 7.29 n.s |
| T4 | 0.33 | 0.38 | 11.74 | 9.57 | 26.60 | 8.94 | 4.10 | 0.68 | 7.79 n.s |
| Total de cortes | 18.05 | 15.29 | 49.65 | 52.69 | 46.86 | 30.47 | 11.68 | 1.52 | |

Cuadro A-28. Análisis de varianza para el rendimiento en (Ton/Ha). Correspondiente al análisis acumulado.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|----------|------|---------|----------------------|------|
| Tratamientos | 182.342 | 3 | 60.781 | 1.352 ^{n.s} | .259 |
| Sistema | .669 | 1 | .669 | .015 ^{n.s} | .903 |
| Variedad | 60.937 | 1 | 60.937 | 1.355 ^{n.s} | .246 |
| Sistema x Variedad | 131.882 | 1 | 131.882 | 2.933 ^{n.s} | .089 |
| Error | 7914.705 | 176 | 44.970 | | |
| Total | 8097.047 | 179 | | | |

Cuadro A-29. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su primer corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 0.875 | 0 | 0.875 | 0.125 |
| 2 | 1 | 0.125 | 1.125 | 0 |
| 3 | 1.125 | 0.5 | 0.875 | 0 |
| 4 | 1.75 | 0.125 | 0.5 | 0 |
| 5 | 1.125 | 0.5 | 1.625 | 0.125 |
| 6 | 1.125 | 0.5 | 0.75 | 0 |
| Σ | 6.125 | 1.75 | 5.75 | 0.25 |
| \bar{X} | 1.225 | 0.2916 | 0.9583 | 0.0416 |

Cuadro A-30. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el primer corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|-------|------|-------|---------------------|------|
| Tratamientos | 4.262 | 3 | 1.421 | 10.772** | .000 |
| Sistema | .146 | 1 | .146 | 1.11 ^{n.s} | .305 |
| Variedad | 4.063 | 1 | 4.063 | 30.805** | .000 |
| Sistema x Variedad | .053 | 1 | .053 | .400 ^{n.s} | .534 |
| Error | 2.638 | 20 | .132 | | |
| Total | 6.900 | 23 | | | |

Cuadro A-31. Prueba de Duncan de los tratamientos del primer corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|------------------------------|---|------------------------------|-------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | 0.0417 | | b |
| T4=Hidropónico +Poinsett 76 | 6 | 0.2917 | | b |
| T2=Tradicional +Poinsett 76 | 6 | | .9583 | a |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | | 1.225 | a |
| Sig. | | .247 | .769 | |

Cuadro A-32. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su segundo corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 1.625 | 1 | 0.125 | 0 |
| 2 | 0.5 | 0.875 | 0.375 | 0.125 |
| 3 | 0.75 | 0.875 | 0.375 | 0 |
| 4 | 0.5 | 1 | 0.375 | 0.125 |
| 5 | 0.125 | 1.125 | 0.375 | 0 |
| 6 | 1.25 | 1.5 | 0.5 | 0 |
| Σ | 4.75 | 6.375 | 2.125 | 0.25 |
| X | 0.7916 | 1.0625 | 0.3541 | 0.0416 |

Cuadro A-33. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el segundo corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|-------|------|-------|---------------------|------|
| Tratamientos | 3.703 | 3 | 1.234 | 13.058** | .000 |
| Sistema | 3.190 | 1 | 3.190 | 33.747** | .000 |
| Variedad | .003 | 1 | .003 | .028 ^{n.s} | .870 |
| Sistema x Variedad | .510 | 1 | .510 | 5.399* | .031 |
| Error | 1.891 | 20 | .095 | | |
| Total | 5.594 | 23 | | | |

Cuadro A-34. Prueba de Duncan de los tratamientos del segundo corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|------------------------------|---|------------------------------|--------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | .0417 | | b |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | .3542 | | b |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | | .7917 | a |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | | 1.0625 | a |
| Sig. | | .094 | .143 | |

Cuadro A-35. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su tercer corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|--------------|-------------------|---------------|---------------|
| 1 | 2.12 | 0.875 | 1.375 | 1.125 |
| 2 | 2.37 | 0.75 | 1.25 | 3.2 |
| 3 | 3.5 | 1 | 0.625 | 1.375 |
| 4 | 3 | 1.5 | 0.875 | 0.625 |
| 5 | 3.25 | 1.125 | 1.625 | 2.125 |
| 6 | 1.75 | 1.625 | 1.375 | 1.375 |
| Σ | 15.99 | 6.875 | 7.125 | 1.6375 |
| \bar{X} | 2.665 | 1.14583333 | 1.1875 | 1.6375 |

Cuadro A-36. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el tercer corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|--------|------|-------|----------------------|------|
| Tratamientos | 9,119 | 3 | 3.040 | 7.812* | .001 |
| Sistema | 1.397 | 1 | 1.397 | 3.590 ^{n.s} | .073 |
| Variedad | 1.782 | 1 | 1.782 | 4.580 ^{n.s} | .045 |
| Sistema x Variedad | 5.940 | 1 | 5.940 | 15.266* | .001 |
| Error | 7.782 | 23 | .389 | | |
| Total | 16.901 | 24 | | | |

Cuadro A-37. Prueba de Duncan de los tratamientos del tercer corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|--------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T3=Hidropónico + Tropicuke II | 6 | 1.1458 | | b |
| T4=Hidropónico +Poinsett 76 | 6 | 1.1875 | | b |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | 1.6375 | | b |
| T1=Tradicional + Tropicuke II | 6 | | 2.6650 | a |
| Sig. | | .210 | 1.000 | |

Cuadro A-38. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su cuarto corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 | 2.25 | 2.125 | 1.25 | 1 |
| 2 | 2 | 1.875 | 1 | 0.625 |
| 3 | 1.75 | 2.25 | 1.87 | 1.25 |
| 4 | 2.25 | 2 | 1.5 | 1.5 |
| 5 | 2.12 | 1.75 | 2.25 | 1.25 |
| 6 | 1.5 | 1.125 | 2.37 | 0.875 |
| Σ | 11.87 | 11.125 | 10.24 | 6.5 |
| X | 1.978333333 | 1.85416667 | 1.70666667 | 1.083333333 |

Cuadro A-39. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el cuarto corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|-------|------|-------|----------------------|------|
| Tratamientos | 2,842 | 3 | .947 | 5.838* | .005 |
| Sistema | 1.630 | 1 | 1.630 | 10.046* | .005 |
| Variedad | .838 | 1 | .838 | 5.165 ^{n.s} | .034 |
| Sistema x Variedad | .374 | 1 | .374 | 2.303** | .145 |
| Error | 3.245 | 20 | .162 | | |
| Total | 6.088 | 23 | | | |

Cuadro A-40. Prueba de Duncan de los tratamientos del cuarto corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|------------------------------|---|------------------------------|--------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | 1.0833 | | b |
| T4=Hidropónico +Poinsett 76 | 6 | | 1.7067 | a |
| T2=Tradicional +Poinsett 76 | 6 | | 1.8542 | a |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | | 1.9783 | a |
| Sig. | | 1.000 | .282 | |

Cuadro A-41. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su quinto corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| 1 | 0.625 | 1 | 0.75 | 5 |
| 2 | 1.125 | 1.75 | 0.375 | 5.5 |
| 3 | 1.5 | 0.875 | 1.125 | 2.75 |
| 4 | 0.75 | 1.125 | 0.75 | 3 |
| 5 | 1.25 | 0.875 | 1.2 | 2.25 |
| 6 | 1.625 | 1 | 1 | 2.62 |
| Σ | 6.875 | 6.625 | 5.2 | 21.12 |
| X | 1.1458 | 1.1041 | 0.8666 | 3.52 |

Cuadro A-42. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el quinto corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|------------|-------------|------------|-----------|-------------|
| Tratamientos | 27,974 | 3 | 9.325 | 16.651** | .000 |
| Sistema | 6.848 | 1 | 6.848 | 12.228* | .002 |
| Variedad | 10.231 | 1 | 10.231 | 18.270** | .000 |
| Sistema x Variedad | 10.895 | 1 | 10.895 | 19.454** | .000 |
| Error | 11.200 | 20 | .560 | | |
| Total | 39.174 | 23 | | | |

Cuadro A-43. Prueba de Duncan de los tratamientos del quinto corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|------------------------------|---|------------------------------|--------|---|
| | | 1 | 2 | |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | .8667 | | b |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | 1.1042 | | b |
| T2=Tradicional +Poinsett 76 | 6 | 1.14458 | | B |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | | 3.5200 | A |
| Sig. | | .549 | 1.000 | |

Cuadro A-44. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su sexto corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 1.75 | 1.375 | 0.75 | 1.125 |
| 2 | 1.375 | 1.5 | 0.375 | 1.375 |
| 3 | 1.25 | 1.75 | 1.25 | 1.125 |
| 4 | 1 | 1.75 | 0.5 | 1.125 |
| 5 | 2.12 | 1 | 0.875 | 1.75 |
| 6 | 1.625 | 1.25 | 1.25 | 1.25 |
| Σ | 9.12 | 8.625 | 5 | 7.75 |
| X | 1.52 | 1.4375 | 0.8333 | 1.2916 |

Cuadro A-45. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el sexto corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|-------|------|-------|----------------------|------|
| Tratamientos | 1.690 | 3 | .563 | 5.129 ^{n.s} | .009 |
| Sistema | 1.040 | 1 | 1.040 | 9.463 ^{n.s} | .006 |
| Variedad | .212 | 1 | .212 | 1.929 ^{n.s} | .180 |
| Sistema x Variedad | .439 | 1 | .439 | 3.994 ^{n.s} | .059 |
| Error | 2.197 | 20 | .110 | | |
| Total | 3.887 | 23 | | | |

Cuadro A-46. Prueba de Duncan de los tratamientos del sexto corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|------------------------------|---|------------------------------|--------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | .8333 | | b |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | | 1.2917 | a |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | | 1.4375 | a |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | | 1.5200 | a |
| Sig. | | 1.000 | .272 | |

Cuadro A-47. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su séptimo corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 1.25 | 0.5 |
| 2 | 0.25 | 0 | 0.75 | 0.625 |
| 3 | 0.25 | 0.125 | 0.75 | 0.375 |
| 4 | 0 | 0 | 1.125 | 0.75 |
| 5 | 0.125 | 0 | 1.5 | 0.625 |
| 6 | 0 | 0.25 | 1.5 | 0.875 |
| Σ | 0.625 | 0.375 | 6.875 | 3.75 |
| \bar{X} | 0.1041 | 0.0625 | 1.1458 | 0.625 |

Cuadro A-48. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el séptimo corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|-------|------|-------|----------|------|
| Tratamientos | 4.679 | 3 | 1.560 | 36.188** | .000 |
| Sistema | 3.860 | 1 | 3.860 | 89.562** | .000 |
| Variedad | .475 | 1 | .475 | 11.012* | .003 |
| Sistema x Variedad | .344 | 1 | .344 | 7.991* | .010 |
| Error | .862 | 20 | .043 | | |
| Total | 5.541 | 23 | | | |

Cuadro A-49. Prueba de Duncan de los tratamientos del séptimo corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|------------------------------|---|------------------------------|-------|--------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | .0625 | | | c |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | .1042 | | | c |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | | .6250 | | b |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | | | 1.1458 | a |
| Sig. | | .732 | 1.000 | 1.000 | |

Cuadro A-50. Número promedio de frutos/planta para cada tratamiento en su octavo corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|----------|----------|---------------|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 0.25 | 0.125 |
| 2 | 0 | 0 | 0.25 | 0.5 |
| 3 | 0 | 0 | 0.125 | 0.625 |
| 4 | 0 | 0 | 0.375 | 0.5 |
| 5 | 0 | 0 | 0.625 | 0.75 |
| 6 | 0 | 0 | 0.375 | 0.75 |
| Σ | 0 | 0 | 2 | 3.25 |
| X | 0 | 0 | 0.3333 | 0.5416 |

Cuadro A-51. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en el octavo corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|-------|------|-------|---------------------|------|
| Tratamientos | 1.279 | 3 | 426 | .426** | .000 |
| Sistema | 1.148 | 1 | 1.148 | 1.148** | .000 |
| Variedad | .065 | 1 | .065 | .065 ^{n.s} | .092 |
| Sistema x Variedad | .065 | 1 | .065 | .065 ^{n.s} | .092 |
| Error | .417 | 20 | .021 | .021 | |
| Total | 1.695 | 23 | | | |

Cuadro A-52. Prueba de Duncan de los tratamientos del octavo corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|------------------------------|---|------------------------------|-------|-------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | .0000 | | | c |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | .0000 | | | c |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | | .3333 | | b |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | | | .5417 | a |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | |

Cuadro A-53. Análisis de varianza para el número promedio de frutos/planta en los cortes durante el estudio.

| X Frutos/planta | SC | gl | MC | F | Sig. |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|----------------------|-------------|
| Inter-grupos | 50.012 | 7 | 7.145 | 14.594 ^{**} | .000 |
| Intra-grupos | 84.206 | 172 | .490 | | |
| Total | 134.217 | 179 | | | |

Cuadro A-54. Prueba de Duncan para el número promedio de frutos/planta en los cortes durante el estudio.

| Corte | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|--------------|----------|-------------------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| 8 | 12 | .44 | | b |
| 7 | 24 | .48 | | b |
| 2 | 24 | .56 | | b |
| 1 | 24 | .61 | | b |
| 6 | 24 | | 1.27 | a |
| 4 | 24 | | 1.66 | a |
| 3 | 24 | | 1.66 | a |
| 5 | 24 | | 1.66 | a |
| Sig. | | .459 | .100 | |

Cuadro A- 55. Número promedio de frutos por planta, correspondiente al análisis acumulado de todos los cortes

| Trat. | Corte 1 | Corte 2 | Corte 3 | Corte 4 | Corte 5 | Corte 6 | Corte 7 | Corte 8 | Total de frutos/planta/trat. |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------------------|
| T1 | 1.02 | 0.7917 | 2.665 | 1.978 | 1.145 | 1.52 | 0.104 | | 9.2237 n.s |
| T2 | 0.291 | 1.062 | 1.145 | 1.854 | 1.104 | 1.437 | 0.062 | | 6.9557 n.s |
| T3 | 0.958 | 0.354 | 1.187 | 1.706 | 0.866 | 0.833 | 1.145 | 0.333 | 7.3823 n.s |
| T4 | 0.041 | 0.0417 | 1.637 | 1.083 | 3.52 | 1.291 | 0.625 | 0.541 | 8.7804 n.s |
| Total de cortes | 2.317 | 2.2494 | 6.634 | 6.621 | 6.635 | 5.081 | 1.936 | 0.874 | |

Cuadro A-56. Análisis de varianza para número promedio frutos/planta, correspondiente al análisis acumulado.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|---------|------|-------|----------------------|------|
| Tratamiento | 2.957 | 3 | .986 | 1.283 ^{n.s} | .282 |
| Sistema | .004 | 1 | .004 | .005 ^{n.s} | .945 |
| Variedad | .202 | 1 | .202 | .263 ^{n.s} | .609 |
| Sistema x Variedad | 2.752 | 1 | 2.752 | 3.581 ^{n.s} | .060 |
| Error | 144.450 | 188 | .768 | | |
| Total | 147.407 | 191 | | | |

Cuadro A-57. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su primer corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| 1 | 22 | 0 | 20 | 21 |
| 2 | 22.37 | 24 | 22.5 | 0 |
| 3 | 22 | 21.25 | 21.62 | 0 |
| 4 | 21.14 | 27 | 23 | 0 |
| 5 | 22.44 | 22.25 | 21.5 | 20 |
| 6 | 21.22 | 21.25 | 20 | 0 |
| Σ | 131.17 | 115.75 | 128.62 | 41 |
| X | 21.8616 | 19.2916 | 21.4366 | 6.8333 |

Cuadro A-58. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en el primer corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|------------|-------------|------------|----------------------|-------------|
| Tratamiento | 908.557 | 3 | 302.852 | 5.822* | .005 |
| Sistema | 248.970 | 1 | 248.970 | 4.786* | .041 |
| Variedad | 442.385 | 1 | 442.385 | 8.505 ^{n.s} | .009 |
| Sistema x Variedad | 217.202 | 1 | 217.202 | 4.176 ^{n.s} | .054 |
| Error | 1040.314 | 20 | 52.016 | | |
| Total | 1948.872 | 23 | | | |

Cuadro A-59. Prueba de Duncan de los tratamientos del primer corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|------------------------------|---|------------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | 6.83333 | | b |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | | 19.29167 | a |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | | 21.43667 | a |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | | 21.86167 | a |
| Sig. | | 1.000 | .567 | |

Cuadro A-60. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su segundo corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|----------------|----------------|----------------|------------|
| 1 | 21.15 | 19.5 | 24 | 0 |
| 2 | 22.5 | 19.71 | 21.66 | 0 |
| 3 | 20.16 | 20.42 | 22.66 | 0 |
| 4 | 18.75 | 19.12 | 22 | 18 |
| 5 | 20 | 17.88 | 23.66 | 21 |
| 6 | 22.35 | 18.25 | 24 | 0 |
| Σ | 124.91 | 114.88 | 137.98 | 39 |
| X | 20.8183 | 19.1466 | 22.9966 | 6.5 |

Cuadro A-61. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en el segundo corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|----------|------|---------|----------|------|
| Tratamiento | 989.182 | 3 | 329.727 | 12.396** | .000 |
| Sistema | 164.379 | 1 | 164.379 | 6.180* | .022 |
| Variedad | 495.133 | 1 | 495.133 | 18.615** | .000 |
| Sistema x variedad | 329.671 | 1 | 329.671 | 12.394* | .002 |
| Error | 531.985 | 20 | 26.599 | | |
| Total | 1521.167 | 23 | | | |

Cuadro A-62. Prueba de Duncan de los tratamientos del segundo corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|--------------------------------------|---|------------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | 6.50000 | | b |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | | 19.14667 | a |
| T1=Tradicional + Tropicuke II | 6 | | 20.81833 | a |
| T3=Hidropónico + Tropicuke II | 6 | | 22.99667 | a |
| Sig. | | 1.000 | .235 | |

Cuadro A-63. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su tercer corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|---------------|--------------|----------------|----------------|
| 1 | 21.94 | 20.3 | 25.25 | 17.94 |
| 2 | 21.13 | 18.7 | 19.818 | 19.58 |
| 3 | 19.96 | 19.4 | 19.8 | 18.18 |
| 4 | 20.86 | 17.5 | 20.428 | 18 |
| 5 | 21.26 | 21 | 20.46 | 19.44 |
| 6 | 26.07 | 22.5 | 19.23 | 18.625 |
| Σ | 131.22 | 119.4 | 124.986 | 111.765 |
| X | 21.87 | 19.9 | 20.831 | 18.6275 |

Cuadro A-64. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en el tercer corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|--------------|------|--------------|----------------------|------|
| Tratamiento | 52080040.624 | 3 | 17360013.541 | 1.000 ^{n.s} | .413 |
| Sistema | 17329296.752 | 1 | 17329296.752 | .999 ^{n.s} | .330 |
| Variedad | 17395486.417 | 1 | 17395486.417 | 1.003 ^{n.s} | .329 |
| Sistema x Variedad | 17355257.455 | 1 | 17355257.455 | 1.000 ^{n.s} | .329 |
| Error | 3.470 | 20 | 17352055.660 | | |
| Total | 3.991 | 23 | | | |

Cuadro A-65. Prueba de Duncan de los tratamientos del tercer corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|-------------------------------|---|------------------------------|----------|
| | | 1 | |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | 18.62750 | a |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | 19.90000 | a |
| T3=Hidropónico + Tropicuke II | 6 | 20.831 | a |
| T1=Tradicional + Tropicuke II | 6 | 21.87000 | a |
| Sig. | | .209 | |

Cuadro A-66. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su cuarto corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| 1 | 21 | 17.05 | 21.9 | 19 |
| 2 | 21.18 | 18.13 | 23 | 20.2 |
| 3 | 19.71 | 17.33 | 22.6 | 18.7 |
| 4 | 18.22 | 17.37 | 21.33 | 17.33 |
| 5 | 19.17 | 17.64 | 19.38 | 18.3 |
| 6 | 23.83 | 19.22 | 21.05 | 18.42 |
| Σ | 123.11 | 106.74 | 129.26 | 111.95 |
| X | 20.5183 | 17.79 | 21.5433 | 18.6583 |

Cuadro A-67. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en el cuarto corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|--------|------|--------|----------------------|------|
| Tratamiento | 52.678 | 3 | 17.559 | 9.952** | .000 |
| Sistema | 5.377 | 1 | 5.377 | 3.047 ^{n.s} | .096 |
| Variedad | 47.264 | 1 | 47.264 | 26.787** | .000 |
| Sistema x Variedad | .037 | 1 | .037 | .021 ^{n.s} | .887 |
| Error | 35.289 | 20 | 1.764 | | |
| Total | 87.967 | 23 | | | |

Cuadro A-68. Prueba de Duncan de los tratamientos del cuarto corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T2= Tradicional + Poinsett 76 | 6 | 17.79000 | | b |
| T4= Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | 18.65833 | | b |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | | 20.51833 | a |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | | 21.54333 | a |
| Sig. | | .271 | .196 | |

Cuadro A-69. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su quinto corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 18.4 | 19 | 21.66 | 18 |
| 2 | 18.44 | 18.428 | 20.66 | 17.886 |
| 3 | 22.25 | 18.75 | 49.77 | 17.5 |
| 4 | 20.83 | 18.11 | 42.83 | 17.92 |
| 5 | 22.9 | 19.97 | 21.5 | 19 |
| 6 | 20.84 | 18.5 | 22.625 | 16.9 |
| Σ | 123.66 | 112.758 | 179.045 | 107.206 |
| X | 20.61 | 18.793 | 29.8408 | 17.8676 |

Cuadro A-70. Análisis de varianza para longitud de frutos (cm) en el quinto corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|----------|------|---------|----------------------|------|
| Tratamiento | 543.447 | 3 | 181.149 | 4.209* | .018 |
| Sistema | 103.472 | 1 | 103.472 | 2.404 ^{n.s} | .137 |
| Variedad | 285.253 | 1 | 285.253 | 6.627* | .018 |
| Sistema x Variedad | 154.722 | 1 | 154.722 | 3.595* | .073 |
| Error | 860.860 | 20 | 43.043 | | |
| Total | 1404.306 | 23 | | | |

Cuadro A-71. Prueba de Duncan de los tratamientos del quinto corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|------------------------------|---|------------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | 17.86767 | | b |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | 18.79300 | | b |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | 20.61000 | | b |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | | 29.84083 | a |
| Sig. | | .502 | 1.000 | |

Cuadro A-72. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su sexto corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|---------------|----------------|----------------|---------------|
| 1 | 18.5 | 16.18 | 17.66 | 20.11 |
| 2 | 17.18 | 21.33 | 25.33 | 25.09 |
| 3 | 21.5 | 23.57 | 20.35 | 18.88 |
| 4 | 25.62 | 35.78 | 21.5 | 21.33 |
| 5 | 16.47 | 33.125 | 21.42 | 20.64 |
| 6 | 18.69 | 39.9 | 23 | 20.1 |
| Σ | 117.96 | 169.885 | 129.26 | 126.15 |
| X | 19.66 | 28.3141 | 21.5433 | 21.025 |

Cuadro A-73. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en el Sexto corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|---------|------|---------|----------------------|------|
| Tratamiento | 269.324 | 3 | 89.775 | 3.293* | .042 |
| Sistema | 43.835 | 1 | 43.835 | 1.608 ^{n.s} | .219 |
| Variedad | 99.288 | 1 | 99.288 | 3.642 ^{n.s} | .071 |
| Sistema x Variedad | 126.202 | 1 | 126.202 | 4.630* | .044 |
| Error | 545.200 | 20 | 27.260 | | |
| Total | 814.524 | 23 | | | |

Cuadro A-74. Prueba de Duncan de los tratamientos del sexto corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|------------------------------|---|------------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | 19.66000 | | b |
| T4=Hidropónico +Poinsett 76 | 6 | 21.02500 | | b |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | 21.54333 | | b |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | | 28.31417 | a |
| Sig. | | .562 | 1.000 | |

Cuadro A-75. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su séptimo corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|---------------|-------------|---------------|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 21.8 | 17.5 |
| 2 | 14.69 | 0 | 21.16 | 19.2 |
| 3 | 14.4 | 12.63 | 23.33 | 20.33 |
| 4 | 0 | 0 | 19.66 | 19.16 |
| 5 | 13.65 | 0 | 19.5 | 19.2 |
| 6 | 0 | 13.17 | 21.33 | 18.28 |
| Σ | 42.74 | 25.8 | 126.78 | 113.67 |
| \bar{X} | 7.1233 | 4.3 | 21.13 | 18.945 |

Cuadro A-76. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en el séptimo corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|----------|------|----------|----------------------|------|
| Tratamiento | 1269.613 | 3 | 423.204 | 15.621** | .000 |
| Sistema | 1231.377 | 1 | 1231.377 | 45.453** | .000 |
| Variedad | 37.625 | 1 | 37.625 | 1.389 ^{n.s} | .252 |
| Sistema x Variedad | .611 | 1 | .611 | .023 ^{n.s} | .882 |
| Error | 541.825 | 20 | 27.091 | | |
| Total | 1811.439 | 23 | | | |

Cuadro A-77. Prueba de Duncan de los tratamientos del séptimo corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | 4.30000 | | b |
| T1=Tradicional + Tropicuke II | 6 | 7.12333 | | b |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | | 18.94500 | a |
| T3=Hidropónico + Tropicuke II | 6 | | 21.13000 | a |
| Sig. | | .359 | .476 | |

Cuadro A-78. Longitud promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su octavo corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|----------|----------|----------------|----------------|
| 1 | 0 | 0 | 16.5 | 17 |
| 2 | 0 | 0 | 15 | 16.25 |
| 3 | 0 | 0 | 16 | 13.6 |
| 4 | 0 | 0 | 11.33 | 12 |
| 5 | 0 | 0 | 11.6 | 13.83 |
| 6 | 0 | 0 | 15.33 | 11.16 |
| Σ | 0 | 0 | 85.76 | 83.84 |
| \bar{X} | 0 | 0 | 14.2933 | 13.9733 |

Cuadro A-79. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm), en el octavo corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|----------|------|----------|---------------------|------|
| Tratamiento | 1198.814 | 3 | 399.605 | 154.573** | .000 |
| Sistema | 1198.507 | 1 | 1198.507 | 463.601** | .000 |
| Variedad | .154 | 1 | .154 | .059 ^{n.s} | .810 |
| Sistema x Variedad | .154 | 1 | .154 | .059 ^{n.s} | .810 |
| Error | 51.704 | 20 | 2.585 | | |
| Total | 1250.518 | 23 | | | |

Cuadro A-80. Prueba de Duncan de los tratamientos del octavo corte.

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | .00000 | | |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | .00000 | | |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | | 13.97333 | A |
| T3=Hidropónico + Tropicuke II | 6 | | 14.29333 | A |
| Sig. | | 1.000 | .734 | |

Cuadro A-81. Análisis de varianza para longitud promedio de frutos (cm) en los cortes durante el estudio.

| X Longitud de fruto | S.C | gl | M.C | F | Sig. |
|----------------------------|--------------|-----------|-------------|----------|-------------|
| Inter-grupos | 15113325.524 | 7 | 2159046.503 | .930 * | .484 |
| Intra-grupos | 3.991E8 | 172 | 2320516.245 | | |
| Total | 4.142E8 | 179 | | | |

Cuadro A- 82. Prueba de Duncan para longitud promedio de frutos/planta en los cortes durante el estudio

| Corte | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|--------------|----------|-------------------------------------|----------|
| | | 1 | |
| 7 | 24 | 12.87458 | a |
| 8 | 12 | 14.13333 | a |
| 1 | 24 | 17.35583 | a |
| 2 | 24 | 17.36542 | a |
| 4 | 24 | 19.62750 | a |
| 5 | 24 | 21.77788 | a |
| 6 | 24 | 22.63563 | a |
| 3 | 24 | 870.62263 | a |
| Sig. | | .121 | |

Cuadro A-83. Longitud promedio de fruto (cm), correspondiente al análisis acumulado.

| Trat. | corte 1 | corte 2 | corte 3 | corte 4 | corte 5 | corte 6 | corte 7 | corte 8 | x longitud de fruto |
|---------|----------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------------------|
| T1 | 21.861 | 20.818 | 21.87 | 20.518 | 20.61 | 19.66 | 7.123 | | 18.9228 n,s |
| T2 | 19.291 | 19.146 | 19.9 | 17.79 | 18.793 | 28.314 | 4.3 | | 18.2191 n.s |
| T3 | 21.436 | 22.996 | 25.23 | 21.543 | 29.84 | 21.543 | 21.13 | 14.293 | 22.2513 n.s |
| T4 | 6.833 | 6.5 | 18.627 | 18.658 | 17.867 | 21.025 | 18.945 | 13.973 | 15.3035 n.s |
| X corte | 17.35525 | 17.365 | 21.40675 | 19.62725 | 21.7775 | 22.6355 | 12.8745 | 14.133 | |

Cuadro A-84. Análisis de varianza de Longitud promedio de fruto (cm), acumulado.

| Origen | S.C | gl | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|---------------|-----|-------------|----------------------|------|
| Tratamiento | 6685111,930 | 3 | 2228370.643 | 1.027 ^{n.s} | .382 |
| Sistema | 2215331.472 | 1 | 2215331.472 | 1.021 ^{n.s} | .313 |
| Variedad | 2241267.978 | 1 | 2241267.978 | 1.033 ^{n.s} | .311 |
| Sistema x Variedad | 2228512.481 | 1 | 2228512.481 | 1.027 ^{n.s} | .312 |
| Error | 407752760.943 | 188 | 2168897.665 | | |
| Total | 414437872.873 | 191 | | | |

Cuadro A-85. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su primer corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|--------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| 1 | 4.44 | 0 | 4.97 | 5 |
| 2 | 4.63 | 6.2 | 5.18 | 0 |
| 3 | 4.46 | 5.5 | 5.18 | 0 |
| 4 | 4.36 | 6 | 5.15 | 0 |
| 5 | 4.77 | 5.65 | 4.62 | 4.8 |
| 6 | 4.24 | 5.5 | 5.11 | 0 |
| Σ | 26.9 | 28.85 | 30.21 | 9.8 |
| X | 4.4833 | 4.8083 | 5.035 | 1.6333 |

Cuadro A-86. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el primer corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|------------|-------------|------------|----------------------|-------------|
| Tratamiento | 45,354 | 3 | 15.118 | 4.990* | .010 |
| Sistema | 10.323 | 1 | 10.323 | 3.407 ^{n.s} | .080 |
| Variedad | 14.199 | 1 | 14.199 | 4.687* | .043 |
| Sistema x Variedad | 20.832 | 1 | 20.832 | 6.876* | .016 |
| Error | 60.593 | 20 | 3.030 | | |
| Total | 105.947 | 23 | | | |

Cuadro A-87. Prueba de Duncan de los tratamientos del primer corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|--------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | 1.6333 | | b |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | | 4.4833 | a |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | | 4.8083 | a |
| T3=Hidropónico + Tropicuke II | 6 | | 5.0350 | a |
| Sig. | | 1.000 | .610 | |

Cuadro A-88. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su segundo corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 | 4.99 | 5.37 | 5 | 0 |
| 2 | 4.75 | 5.07 | 4.53 | 0 |
| 3 | 4.63 | 5.88 | 4.8 | 0 |
| 4 | 4.07 | 5 | 4.73 | 5 |
| 5 | 4.2 | 5.13 | 4.86 | 5.8 |
| 6 | 4.86 | 5.04 | 5.32 | 0 |
| Σ | 27.5 | 31.49 | 29.24 | 10.8 |
| X | 4.5833 | 5.2483 | 4.8733 | 1.8 |

Cuadro A-89. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el segundo corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|--------|------|--------|----------------------|------|
| Tratamiento | 44,625 | 3 | 14.875 | 7.291* | .002 |
| Sistema | 14.963 | 1 | 14.963 | 7.333* | .014 |
| Variedad | 8.700 | 1 | 8.700 | 4.264 ^{n.s} | .052 |
| Sistema x Variedad | 20.963 | 1 | 20.963 | 10.274* | .004 |
| Error | 40.807 | 20 | 2.040 | | |
| Total | 85.432 | 23 | | | |

Cuadro A-90. Prueba de Duncan de los tratamientos del segundo corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|--------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T4= Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | 1.8000 | | b |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | | 4.5833 | a |
| T3=Hidropónico + Tropicuke II | 6 | | 4.8733 | a |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | | 5.2483 | a |
| Sig. | | 1.000 | .455 | |

Cuadro A-91. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su tercer corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| 1 | 5.3 | 5.02 | 4.46 | 4.7 |
| 2 | 5.56 | 5.14 | 4.2 | 4.99 |
| 3 | 5.3 | 5.88 | 4.22 | 4.8 |
| 4 | 5.3 | 5.38 | 4.28 | 5.23 |
| 5 | 5.35 | 4.98 | 4.47 | 4.81 |
| 6 | 5.9 | 5.01 | 4.13 | 4.99 |
| Σ | 32.71 | 31.41 | 25.76 | 29.52 |
| X | 5.4516 | 5.235 | 4.2933 | 4.92 |

Cuadro A-92. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el tercer corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|------------|-------------|------------|----------------------|-------------|
| Tratamiento | 4,575 | 3 | 1.525 | 25.831** | .000 |
| Sistema | 3.256 | 1 | 3.256 | 55.152** | .000 |
| Variedad | .252 | 1 | .252 | 4.271 ^{n.s} | .052 |
| Sistema x Variedad | 1.067 | 1 | 1.067 | 18.070** | .000 |
| Error | 1.181 | 20 | .059 | | |
| Total | 5.756 | 23 | | | |

Cuadro A-93. Prueba de Duncan de los tratamientos del tercer corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|--------|--------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| T3=Hidropónico + Tropicuke II | 6 | 4.2933 | | | c |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | | 4.9200 | | b |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | | | 5.2350 | a |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | | | 5.4517 | a |
| Sig. | | 1.000 | 1.000 | .138 | |

Cuadro A-94. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su cuarto corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|--------------|---------------|----------------|---------------|
| 1 | 5.34 | 5.11 | 4.99 | 4.91 |
| 2 | 5.23 | 5.48 | 5.12 | 5.2 |
| 3 | 4.57 | 5.16 | 5.22 | 4.84 |
| 4 | 4.7 | 4.97 | 5.15 | 5.18 |
| 5 | 4.1 | 5.22 | 4.76 | 5.3 |
| 6 | 5.43 | 6.06 | 5.05 | 5.45 |
| Σ | 29.37 | 32 | 30.29 | 30.88 |
| X | 4.895 | 5.3333 | 5.04833 | 5.1466 |

Cuadro A-95. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el cuarto corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|-------|------|------|----------------------|------|
| Tratamiento | ,607 | 3 | .202 | 1.589 ^{n.s} | .223 |
| Sistema | .002 | 1 | .002 | .013 ^{n.s} | .910 |
| Variedad | .432 | 1 | .432 | 3.392 ^{n.s} | .080 |
| Sistema x Variedad | .173 | 1 | .173 | 1.361 ^{n.s} | .257 |
| Error | 2.548 | 20 | .127 | | |
| Total | 3.155 | 23 | | | |

Cuadro A-96. Prueba de Duncan de los tratamientos del cuarto corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|---|---|
| | | 1 | 2 | |
| T1=Tradicional+ Tropicuke II | 6 | 4.8950 | | a |
| T3=Hidropónico + Tropicuke II | 6 | 5.0483 | | a |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | 5.1467 | | a |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | 5.3333 | | a |
| Sig. | | .063 | | |

Cuadro A-97. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su quinto corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| 1 | 5.2 | 5.08 | 4.66 | 4.55 |
| 2 | 4.83 | 4.99 | 4.4 | 4.7 |
| 3 | 5.06 | 5.21 | 2.3 | 4.7 |
| 4 | 4.58 | 4.82 | 4.36 | 4.43 |
| 5 | 5.49 | 5.27 | 4.26 | 4.75 |
| 6 | 5.06 | 4.95 | 4.56 | 4.2 |
| Σ | 30.22 | 30.32 | 24.54 | 27.33 |
| X | 5.0366 | 5.0533 | 4.09 | 4.555 |

Cuadro A-98. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el quinto corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|-------|------|-------|----------------------|------|
| Tratamiento | 3,782 | 3 | 1.261 | 5.257 ^{n.s} | .008 |
| Sistema | 3.132 | 1 | 3.132 | 13.063* | .002 |
| Variedad | .348 | 1 | .348 | 1.451 ^{n.s} | .242 |
| Sistema x Variedad | .302 | 1 | .302 | 1.257 ^{n.s} | .275 |
| Error | 4.795 | 20 | .240 | | |
| Total | 8.577 | 23 | | | |

Cuadro A-99. Prueba de Duncan de los tratamientos del quinto corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|------------------------------|---|------------------------------|--------|----|
| | | 1 | 2 | |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | 4.0900 | | b |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | 4.5550 | 4.5550 | ab |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | | 5.0367 | a |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | | 5.0533 | a |
| Sig. | | .116 | .110 | |

Cuadro A-100. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su sexto corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| 1 | 4.67 | 3.81 | 4.11 | 4.68 |
| 2 | 4.02 | 3.66 | 4.73 | 4.9 |
| 3 | 5.47 | 4.61 | 3.97 | 4.93 |
| 4 | 4.85 | 4.52 | 4.4 | 5.01 |
| 5 | 4.01 | 4.35 | 3.94 | 4.82 |
| 6 | 4.34 | 4.09 | 4.47 | 4.7 |
| Σ | 27.36 | 25.04 | 25.62 | 29.04 |
| X | 4.56 | 4.1733 | 4.27 | 4.84 |

Cuadro A-101. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el sexto corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|-------|------|-------|----------------------|------|
| Tratamiento | 1,636 | 3 | .545 | 3.773 ^{n.s} | .027 |
| Sistema | .213 | 1 | .213 | 1.473 ^{n.s} | .239 |
| Variedad | .050 | 1 | .050 | .349 ^{n.s} | .561 |
| Sistema x Variedad | 1.373 | 1 | 1.373 | 9.499 ^{n.s} | .006 |
| Error | 2.891 | 20 | .145 | | |
| Total | 4.527 | 23 | | | |

Cuadro A-102. Prueba de Duncan de los tratamientos del sexto corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|--------|-----------|
| | | 1 | 2 | |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | 4.1733 | | b |
| T3=Hidropónico + Tropicuke II | 6 | 4.2700 | | b |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | 4.5600 | 4.5600 | ab |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | | 4.8400 | a |
| Sig. | | .110 | .217 | |

Cuadro A-103. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su séptimo corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 4.11 | 4.1 |
| 2 | 2.74 | 0 | 4.18 | 4.56 |
| 3 | 2.43 | 2.1 | 4.55 | 5.5 |
| 4 | 0 | 0 | 4.02 | 4.41 |
| 5 | 2.3 | 0 | 3.65 | 4.96 |
| 6 | 0 | 2.51 | 4.47 | 4.5 |
| Σ | 7.47 | 4.61 | 24.98 | 28.03 |
| X | 1.245 | 0.7683 | 4.1633 | 4.6716 |

Cuadro A-104. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el séptimo corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|--------|------|--------|----------------------|------|
| Tratamiento | 71,260 | 3 | 23.753 | 25.949** | .000 |
| Sistema | 69.803 | 1 | 69.803 | 76.255** | .000 |
| Variedad | .002 | 1 | .002 | .002 ^{n.s} | .968 |
| Sistema x Variedad | 1.455 | 1 | 1.455 | 1.590 ^{n.s} | .222 |
| Error | 18.308 | 20 | .915 | | |
| Total | 89.567 | 23 | | | |

Cuadro A-105. Prueba de Duncan de los tratamientos del séptimo corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|------------------------------|---|------------------------------|--------|---|
| | | 1 | 2 | |
| T2=Tradicional + Poinsett 76 | 6 | .7683 | | b |
| T1=Tradicional +Tropicuke II | 6 | 1.2450 | | b |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | | 4.1633 | a |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | | 4.6717 | a |
| Sig. | | .398 | .368 | |

Cuadro A-106. Diámetro promedio de frutos (cm) para cada tratamiento en su octavo corte.

| Observación | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------|----|----|--------|------|
| 1 | 0 | 0 | 3.65 | 4.1 |
| 2 | 0 | 0 | 3.7 | 3.87 |
| 3 | 0 | 0 | 3.5 | 3.92 |
| 4 | 0 | 0 | 3.13 | 3.3 |
| 5 | 0 | 0 | 3.38 | 3.98 |
| 6 | 0 | 0 | 3.44 | 3.03 |
| Σ | 0 | 0 | 20.8 | 22.2 |
| X | 0 | 0 | 3.4666 | 3.7 |

Cuadro A-107. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm), en el octavo corte.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|---------------------------|------------|-------------|------------|----------------------|-------------|
| Tratamiento | 77,205 | 3 | 25.735 | 453.347** | .000 |
| Sistema | 77.042 | 1 | 77.042 | 1357.164** | .000 |
| Variedad | .082 | 1 | .082 | 1.439 ^{n.s} | .244 |
| Sistema x Variedad | .082 | 1 | .082 | 1.439 ^{n.s} | .244 |
| Error | 1.135 | 20 | .057 | | |
| Total | 78.340 | 23 | | | |

Cuadro A-108. Prueba de Duncan de los tratamientos del octavo corte.

| Tratamientos | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|--------------------------------------|----------|-------------------------------------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | |
| T1=Tradicional + Tropicuke II | 6 | .0000 | | b |
| T2=Tradicional+ Poinsett 76 | 6 | .0000 | | b |
| T3=Hidropónico +Tropicuke II | 6 | | 3.4667 | a |
| T4=Hidropónico + Poinsett 76 | 6 | | 3.7000 | a |
| Sig. | | 1.000 | .105 | |

Cuadro A- 109. Análisis de varianza para diámetro promedio de frutos (cm) en los cortes durante el estudio.

| X Diámetro de fruto | S.C | gl | M.C | F | Sig. |
|----------------------------|------------|-----------|------------|----------|-------------|
| Inter-grupos | 99.861 | 7 | 14.266 | 8.065 ** | .000 |
| Intra-grupos | 304.259 | 172 | 1.769 | | |
| Total | 404.120 | 179 | | | |

Cuadro A-110. Prueba de Duncan para diámetro promedio de frutos/planta en los cortes durante el estudio

| Corte | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | | | |
|--------------|----------|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 7 | 24 | 2.7121 | | | | | e |
| 8 | 12 | | 3.5833 | | | | d |
| 1 | 24 | | 3.9900 | 3.9900 | | | cd |
| 2 | 24 | | 4.1263 | 4.1263 | 4.1263 | | Bcd |
| 6 | 24 | | | 4.4608 | 4.4608 | 4.4608 | Abc |
| 5 | 24 | | | 4.6838 | 4.6838 | 4.6838 | Abc |
| 3 | 24 | | | | 4.9750 | 4.9750 | Ab |
| 4 | 24 | | | | | 5.1058 | A |
| Sig. | | 1.000 | .212 | .123 | .057 | .152 | |

Cuadro A-111. Diámetro promedio de frutos (cm), correspondiente al análisis acumulado.

| Trat. | Corte 1 | Corte 2 | Corte 3 | Corte 4 | Corte 5 | Corte 6 | Corte 7 | Corte 8 | x diámetro frutos |
|---------|---------|----------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|-------------------|
| T1 | 4.483 | 4.583 | 5.451 | 4.895 | 5.036 | 4.56 | 1.245 | | 4.32 n.s |
| T2 | 4.808 | 5.248 | 5.23 | 5.333 | 5.053 | 4.173 | 0.768 | | 4.37 n.s |
| T3 | 5.035 | 4.873 | 4.293 | 5.048 | 4.09 | 4.27 | 4.163 | 3.466 | 4.40 n.s |
| T4 | 1.633 | 1.8 | 4.92 | 5.146 | 4.555 | 4.84 | 4.671 | 3.7 | 3.90 n.s |
| x corte | 3.98cd | 4.12 bcd | 4.97ab | 5.10 a | 4.68 abc | 4.46 abc | 2.71 e | 3.58 d | |

Cuadro A-112 Análisis de varianza de diámetro promedio de fruto (cm), correspondiente al análisis acumulado.

| Origen | S.C | g.l. | C.M | F. | Sig. |
|--------------------|---------|------|-------|----------------------|------|
| Tratamiento | 11,917 | 3 | 3.972 | 1.255 ^{n.s} | .291 |
| Sistema | 5.947 | 1 | 5.947 | 1.879 ^{n.s} | .172 |
| Variedad | 2.441 | 1 | 2.441 | .771 ^{n.s} | .381 |
| Sistema x Variedad | 3.529 | 1 | 3.529 | 1.115 ^{n.s} | .292 |
| Error | 595.029 | 188 | 3.165 | | |
| Total | 606.946 | 191 | | | |

Cuadro A-113. Análisis económico por hectárea para los tratamientos T1 y T2

| Concepto por tratamiento | Tratamientos | |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|
| | T1 | T2 |
| Ingresos total | \$ 31,25 | \$ 23,125 |
| Venta de pepino | \$ 31,25 | \$ 23,125 |
| Costo total | \$ 14,259.6 | \$ 14,006.52 |
| Costo de inversión | \$ 224.03 | \$ 224.03 |
| Sistema de riego por goteo | \$ 132.00 | \$ 132.00 |
| Bomba para fumigar | \$ 3.33 | \$ 3.33 |
| Herramientas | \$ 54 | \$ 54 |
| Alambre galvanizado | \$ 34.7 | \$ 34.7 |
| Costo variable | \$ 9,609.25 | \$ 9,379.17 |
| Semilla poinsett 76 (lb) | | \$ 129.92 |
| Semilla Tropicuke II | \$ 360.00 | |
| Fertilizante foliar (bayfolan) | \$ 100 | \$ 100 |
| Fertilizante | \$ 155.75 | \$ 155.75 |
| Albamin | \$ 21 | \$ 21 |
| Fungicida (amistar) | \$ 17.5 | \$ 17.5 |
| Insecticida (exalt) | \$ 67.5 | \$ 67.5 |
| Pita de nylon (rollos) | \$ 1,000.00 | \$ 1,000.00 |
| Barrera viva | \$ 200 | \$ 200 |
| Tutores | \$ 1,950.00 | \$ 1,950.00 |
| Agua | \$ 5,737.5 | \$ 5,737.5 |
| Costo fijo | \$ 4,426.32 | \$ 4,403.32 |
| Mano de obra | \$ 2,700.00 | \$ 2,700.00 |
| Energía eléctrica | \$ 30 | \$ 30 |
| Arrendamiento | \$ 400 | \$ 400 |
| Imprevistos (5%) | \$ 648.16 | \$ 636.66 |
| Administración (5%) | \$ 648.16 | \$ 636.66 |
| Utilidad o pérdida | \$ 16,990.4 | \$ 9,118.48 |
| R/B | \$ 2.19 | \$ 1.65 |

Cuadro A-114. Análisis económico por hectárea para los tratamientos T3 y T4

| Concepto por tratamiento | Tratamientos | |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|
| | T3 | T4 |
| Ingresos total | \$ 53,244.00 | \$ 63,144.00 |
| Venta de pepino | \$ 53,244.00 | \$ 63,144.00 |
| Costo total | \$ 52,432.56 | \$ 51,840.51 |
| Costo de inversión | \$ 18,209.07 | \$ 18,209.07 |
| Casa malla | \$ 13,888.88 | \$ 13,888.88 |
| Bombas dosificadoras | \$ 66.66 | \$ 66.66 |
| Electroválvula | \$ 6.66 | \$ 6.66 |
| Tanque (1000 lts) | \$ 6.66 | \$ 6.66 |
| Programador eléctrico | \$ 8.33 | \$ 8.33 |
| Bomba ¾ | \$ 10 | \$ 10 |
| Cubetas | \$ 1,093.75 | \$ 1,093.75 |
| Sustrato | \$ 1,324.08 | \$ 1,324.08 |
| Caseta | \$ 50 | \$ 50 |
| Ganchos tutores | \$ 600 | \$ 600 |
| Filtro de agua | \$ 0.56 | \$ 0.56 |
| Micro tubo, estacas y goteros(m,e,g) | \$ 718.75 | \$ 718.75 |
| Tubería polietileno(mts) | \$ 105.6 | \$ 105.6 |
| Plástico (rollos) | \$ 222.22 | \$ 222.22 |
| Alambre galvanizado | \$ 34.7 | \$ 34.7 |
| Bomba para fumigar | \$ 3.33 | \$ 3.33 |
| Ladrillos | \$ 75.55 | \$ 75.55 |
| Costo variable | \$ 21,538.91 | \$ 21,000.67 |
| Semilla poinsett 76 (lb) | | \$ 129.92 |
| Semilla Tropicuke II | \$ 668.16 | |
| Fertilizante foliar (bayfolan) | \$ 100 | \$ 100 |
| Fertilizante hidropónico | \$ 9,341.25 | \$ 9,341.25 |
| Albamin | \$ 21 | \$ 21 |
| Fungicida (amistar) | \$ 17.5 | \$ 17.5 |
| Insecticida (exalt) | \$ 67.5 | \$ 67.5 |
| Pita de nylon (rollos) | \$ 2.100 | \$ 2.100 |
| Hipoclorito de sodio (gal.) | \$ 3.300 | \$ 3.300 |
| Agua | \$ 5,737.5 | \$ 5,737.5 |
| Tutores de madera | \$ 186 | \$ 186 |
| Costo fijo | \$ 12,684.58 | \$ 12,630.77 |
| Mano de obra | \$ 7,488.00 | \$ 7,488.00 |
| Energía eléctrica | \$ 30 | \$ 30 |
| Arrendamiento | \$ 400 | \$ 400 |
| Imprevistos (5%) | \$ 2,383.29 | \$ 2,356.38 |
| Administración (5%) | \$ 2,383.29 | \$ 2,356.38 |
| Utilidad o pérdida | \$ 811.44 | \$ 11,303.49 |
| R/B | \$ 1.01 | \$ 1.21 |

Cuadro A-115. Cronograma de actividades realizadas en la investigación.

| ACTIVIDADES | FEBRERO | | | | MARZO | | | | ABRIL | | | | MAYO | | | | JUNIO | | | | JULIO | | | | AGOSTO | | | | | | | |
|--|---------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Selección del área experimental . | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparación del suelo (un paso de subsuelo, un paso de arado y dos pasos de rastra). | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Incorporación de suelo para mejorar textura y estructura . | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo y estaquillado de las parcelas y casa malla . | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Establecimiento de barrera viva . | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fertilización de barrera viva con formula 16-20-00. | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limpieza interna de casa malla . | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Establecimiento de cerco perimetral con malla en las parcelas del cultivo tradicional . | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obtención de sustrato de piedra pómez. | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Delimitación del desnivel para drenaje de agua en casa malla . | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desinfección de sustrato de piedra pómez con hipoclorito de sodio. | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de sistema de riego por goteo en parcelas de cultivo tradicional . | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reparación de sistema de riego por goteo en casa malla . | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Incorporación de materia orgánica . | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aplicación de furadan y volaton 2.5 G en camellones de siembra . | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Siembra directa de semillas de pepino en cada tratamiento. | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Germinación del cultivo en cada tratamiento. | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fertilización de cultivo tradicional de pepino con formula 15-15-15. | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Primer aporco | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aplicación de insecticida a barrera viva y a cultivo tradicional | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aplicación de fungicida amistar para prevenir mildiu | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Raleo | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Poda de chupones, hojas bajas, frutos | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1er corte de frutos en sist. tradicional e hidropónico y aplic. de fungicida e insecticida | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aplicación de fertilizante foliar (Bayfolan) | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| Segundo aporco | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| Segunda fertilización con formula 15-15-15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| 2do corte de frutos en sist. tradicional e hidropónico y aplic. de fungicida e insecticida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| Tercera fertilización con urea 46% "N" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | |
| 4to corte de frutos en sist. tradicional e hidropónico y aplic. de fungicida e insecticida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | |

| ACTIVIDADES | FEBRERO | | | | MARZO | | | | ABRIL | | | | MAYO | | | | JUNIO | | | | JULIO | | | | AGOSTO | | | | | | | |
|--|---------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|---|--|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| 5to corte de frutos en sist. tradicional e hidropónico y aplic. de fungicida e insecticida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | |
| 6to corte de frutos en sist. tradicional e hidropónico y aplic. de fungicida e insecticida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 7mo corte de frutos en sist. tradicional e hidropónico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | |
| 8vo corte de frutos en sist. hidropónico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |

