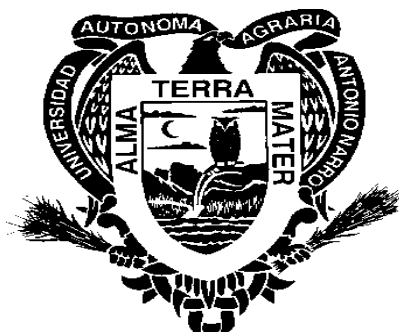


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ ANTONIO NARRO ”

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



**El Uso de Sustratos Hortícolas y Bagazo de Algas en la Producción de
Plántulas de Pepino (*Cucumis sativus* L.) y Tomate (*Lycopersicon
esculentum* Mill)**

POR:

DEMETRIO ROMO CERDA

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIA PARA
OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.
DICIEMBRE DEL 2002.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ ANTONIO NARRO ”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

El Uso de Sustratos Hortícolas y Bagazo de Algas en la Producción de Plántulas
de Pepino (*Cucumis sativus* L.) y Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)

TESIS

Presentada por:

DEMETRIO ROMO CERDA

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como Requisito Parcial
Para Obtener el Título de:
Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Dr. Valentín Robledo Torres
Presidente del Jurado Calificador

Mc. José Hernández Dávila
Sinodal

Ing. Elyn Bacopulos Téllez
Sinodal

Msc. José Gerardo Ramírez Mezquitic
Suplente

Biol. Leopoldo Arce González
Coordinador de la División de Agronomía

BUENAVISTA SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.
DICIEMBRE DEL 2002.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Terra Mater, y toda su conformación, por la oportunidad brindada y por los conocimientos que en ella recibí para mi formación profesional

Al Dr. Valentín Robledo Torres, por su valiosa orientación y comprensión para la realización de este trabajo de investigación y por ser una gran persona, así como por su amistad e invaluable experiencia que me permitió conocer y comprender algunas técnicas en el presente trabajo

Al Mc. José Hernández Dávila, por su apoyo en la revisión del presente trabajo y también por su colaboración como Sinodal

Al ing. Elyn Bacopulos Téllez, por su valiosa participación como Sinodal en el presente trabajo

Al Msc. José Gerardo Ramírez Mezquitic, por su participación como Sinodal y en la revisión de la misma

DEDICATORIAS

A dios, porque el es la vida, y sin esta no hay sueños, ni necesidad de alcanzarlos para hacer de este un mundo mas feliz y porque siempre esta conmigo en cada uno de mis retos dándome la fuerza necesaria para seguir siempre hacia delante en mis metas por mejorar la vida

A mis padres Ruperto y Guadalupe ejemplo incomparable de trabajo y amor, quienes han dado a su familia lo mejor de ellos en cada uno de los días

A mis hermanos

Juan José

Arturo

Ma. del Carmen

Benito

Gregorio

Ma. Guadalupe

Con quienes he crecido y formado bajo un gran cariño y respeto, todos llenos de iguales ilusiones, cada uno por llenar de alegría esta vida, dios los cuide siempre.

A mis abuelos, que me han compartido gran parte de su vida y alegría

A mis tíos y primos, con quienes he convivido y han estado cerca siempre de mi.

A mis amigos, por mencionar algunos, Primitivo Cerda L., Sergio A. López C., Marvin Raúl López C., Arnoldo Pecina M., Covarruvias de León., Cirilo Martínez E., José Luis Gutiérrez., Miguel Ángel Hdz., y todos los demás que me han brindado su amistad incondicional.

A las futuras generaciones, que al igual que en esta investigación sirva de base para buscar algo mejor.

INDICE DE CONTENIDO

	PAG.
INDICE DE CUADROS	Xi
INDICE DE FIGURAS	Xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. REVISIÓN DE LITERATURA DEL PEPINO	4
2.1.1. Origen e historia	
2.1.2. Taxonomía	4
2.1.3. Descripción botánica	5
2.1.4. Importancia del cultivo	6
2.1.5. Requerimientos climáticos	7
Fotoperíodo	10
2.1.6. Requerimientos de suelo	10
2.1.7. Nutrición	11
Abonado	11
Extracción de nutrimentos por la planta.	13
2.1.8. Requerimientos de agua	14
Riegos	14
2.1.9. Polinización	15
2.1.10. Principales plagas del pepino	16
Mosca Blanca	16
Pulgón	16
Trips	17
Minadores de las hojas	17

2.1.11. Principales enfermedades del pepino	18
Oidiopsis	18
“ Ceniza “ u oidio de las cucurbitáceas	18
Podredumbre Gris	19
Podredumbre Blanca	20
Chancro gomoso del tallo	20
2.1.12. Practicas de manejo	22
Siembra	22
Sistemas de conducción	23
Cosecha	24
2.1.13. Tipos y Cultivares	25
Tipo Americano	25
Tipo Armenio o Pickles	25
Tipo Europeo	25
Algunos cultivares de pepino fresco y pepinillo	26
2.2. EL CULTIVO DEL TOMATE.	
2.2.1. Origen, historia y domesticación	26
2.2.2. Taxonomía del tomate cultivado	28
2.2.3. Descripción botánica	29
2.2.4. Clasificación agronómica	31
2.2.5. Importancia del cultivo	31
2.2.6. producción de plántula de tomate	33
Siembra	33
Preparación de la semilla y método de siembra	33
Germinación	34
Cuidados en el proceso de germinación	34
2.2.7. Tecnología para la producción de plántula de tomate	35
Selección del material (charolas)	35
Lavado y desinfección del material (Charolas)	36
Transplante	36
Densidad de plantas	37

2.2.8. Requerimientos ambientales	38
Temperaturas	38
Humedad relativa	38
2.2.9. Factores ambientales que afectan al cultivo	39
Granizo	39
Asoleamiento o planchado	39
Lluvias excesivas	39
Vientos cálidos y secos	39
2.2.10. Requerimientos de suelo	39
2.2.11. Practicas de manejo en el cultivo del tomate	40
Riegos	40
Poda	41
Estacado	42
Cosecha	43
Tiempo de cosecha	44
Recolección	45
Preselección	45
Limpieza de los frutos	45
Encerado	45
Selección	46
Clasificación	46
Envasado	46
Transporte	47
Rendimiento	47
2.2.12. Fertilización en el cultivo del tomate	47
2.2.13. Fertirrigacion en tomate rojo de alto rendimiento	49
2.2.14. Polinización	50
2.2.15. Principales plagas	51
Gusano alfiler	51
Gusano soldado	52
Gusano del fruto	52

Mosquita blanca	52
Minador de la hoja	53
Pulgones	53
2.2.13. Principales enfermedades	54
Damping off	54
Tizón temprano	55
Tizón tardío	55
Cenicilla del tomate	56
Quemadura de sol	56
Rajadura del fruto	57
2.2.14. Sustratos	57
Características del medio o sustrato	57
Fibra de coco	60
2.2.15. Importancia de las algas	60
Las enzimas en las plantas	61
Clasificación de las algas	61
Características de las algas	62
Composición química de las algas	63
Las algas y sus efectos en la agricultura	64
Los microorganismos en el suelo	65
Las algas y su aplicación en la agricultura	65
Mezclas utilizadas	66
Llenado de charolas	67

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del sitio experimental	68
3.2. Material utilizado	68
Charolas	68
Sustratos	68
Bagazo de algas	68
Material vegetativo	68

3.3. Métodos	69
3.4. Diseño de tratamientos	70
3.5. Manejo del experimento	71
Siembra	71
Sistema de riego	72
3.6. Variables bajo estudio	72
Longitud de la raíz	72
Longitud del tallo	72
Peso fresco de la raíz	72
Peso fresco del tallo	72
Peso fresco de las hojas	72
Peso seco de la raíz	72
Peso seco del tallo	72
Peso seco de las hojas	72

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Longitud de la raíz	73
4.2. Longitud del tallo	75
4.3. Peso fresco de la raíz	77
4.4. Peso fresco del tallo	80
4.5. Peso fresco de las hojas	82
4.6. Peso seco de la raíz	84
4.8. Peso seco del tallo	85
4.9. Peso seco de las hojas	87

V. CONCLUSIONES

92

VI. RESUMEN

93

VII. LITERATURA CITADA.

INDICE DE CUADROS

PAG.

Cuadro 1.	Composición nutritiva del pepino (según Tosco,1962; citado por Maroto, 1983)	8
Cuadro 2.	Requerimientos de temperatura (°C) según las etapas de desarrollo del cultivo de pepino. Serrano (1997)	9
Cuadro 3.	Antonio Fersini (1976), realizo un análisis sobre frutos, hojas y tallos, dando los siguientes resultados.	12
Cuadro 4.	Principales enfermedades virales del pepino	21
Cuadro 5.	Principales plagas y enfermedades del pepino	22
Cuadro 6.	Algunos cultivares de pepino fresco y pepinillo	26
Cuadro 7.	Composición nutritiva del tomate por 100 g de producto comestible según Folquer (1976).	32
Cuadro 8.	Tamaño de cavidades de charolas de poliestireno para producción de plántula bajo invernadero (Sánchez, L. A., 2000).	36
Cuadro 9.	Plantas bajo sistema de estacado por hectárea con diferentes distancias entre plantas (Sánchez, L. A., 2000).	37
Cuadro 10.	Requerimiento de temperaturas para un desarrollo optimo para el cultivo de tomate (Morato, 1992).	38

Cuadro 11. Condiciones de temperaturas para el cultivo de tomate (Sánchez, L.A., 2000).	38
Cuadro 12. Sánchez, L. A., (2000) sugiere el siguiente calendario de riego para tomate fresco, en el Valle de Culiacán, CAEVACU , CIAPAN.	40
Cuadro 13. Y sugiere, el siguiente calendario de riego para tomate industrial, en el Valle de Culiacán, Caevacu, Ciapan.	41
Cuadro 14. Numero de estacones y varas por hectárea a diferentes distancias entre surcos y estacones.	43
Cuadro 15. Cultivares e híbridos de tomate	45
Cuadro 16. Calendario de nutrición para un programa de fertirriego para tomate fresco, según Sánchez, L. A. (2000).	50
Cuadro 17. Características físicas y químicas de la fibra de coco.	60
Cuadro 18. Principales compuestos físicos y químicos de las algas Sargassum según Stepheson (1974); citado por Canales (1987).	64
Cuadro 19. Tratamientos estudiados en la presente investigación.	71
Cuadro 20. Representación de significancia para las diferentes variables en pepino determinados por el ANVA.	90
Cuadro 21. Representación de significancia de las variables del tomate determinados por el ANVA	90
Cuadro 22. Valores medios de las variables bajo estudio en plántulas de pepino.	91
Cuadro 23. Valores medios de las variables bajo estudio en plántulas de tomate	91

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica de la longitud media de la raíz (cm)del cultivo del pepino de la variedad Poinset 76, para los tratamientos con bagazo de algas. -----	74
Figura 2. Representación gráfica de la longitud media de raíz en plántulas de tomate de la variedad Floradade, para los tratamientos con bagazo de algas y sustratos.-----	75
Figura 3. Representación grafica de la longitud media del tallo en plántulas de cultivo del pepino de la variedad Poinset 76, para los tratamientos con bagazo de algas en dos sustratos.-----	76
Figura 4. Respuesta de la longitud del tallo de plántulas de tomate de la variedad Floradade a tratamientos con bagazo de algas aplicadas a dos sustratos.-----	77
Figura 5. Respuesta del peso fresco de raíz de plántulas de pepino a tratamientos con bagazo de algas aplicados a dos sustratos.-----	78
Figura 6. Respuesta del peso fresco de raíz de plántulas de tomate de la variedad Floradade, a tratamientos con bagazo de algas aplicados a dos sustratos. -----	79
Figura 7. Respuesta del peso fresco de tallo de plántulas de pepino a tratamientos con bagazo de algas aplicados a dos sustratos.-----	80
Figura 8. Respuesta del peso fresco de tallo de plántulas de tomate de la variedad Floradade, a tratamientos con bagazo de algas aplicados a dos sustratos. -----	81

Figura 9. Respuesta del peso fresco de hojas de plántulas de pepino , a tratamientos con bagazo de algas aplicados a dos sustratos.-----	82
Figura10. Representación grafica de la media del peso fresco de las hojas del cultivo de tomate de la variedad Floradade, para tratamientos de bagazo de algas aplicados a dos sustratos.-----	83
Figura11. Respuesta del peso seco de raíz del cultivo de pepino, a tratamientos de bagazo de algas aplicados a dos sustratos. -----	84
Figura12. Representación gráfica del peso seco de la raíz del cultivo del tomate de la variedad Floradade, para dos sustratos y diferentes niveles de bagazo de algas. -----	85
Figura13. Respuesta del peso seco de tallo de plántulas de pepino de la variedad Poinset 76, a la aplicación de dos sustratos con diferentes niveles de bagazo de algas.-----	86
Figura14. Respuesta de la variable peso seco del tallo de plántulas de tomate de la variedad Floradade, al uso de dos sustratos y cuatro niveles de bagazo de algas.-----	87
Figura15. Peso seco de las hojas de plántulas de pepino de la variedad Poinset 76, desarrolladas en dos sustratos y cuatro niveles de bagazo de algas.-----	88
Figura16. Peso seco de las hojas de plántulas de tomate de la variedad Floradade desarrolladas en dos sustratos y cuatro niveles de bagazo de algas.-----	89

INTRODUCCIÓN

El panorama agrícola económico en nuestro país obligan a los agricultores mexicanos a eficientizar sus recursos implementando modernos sistemas de producción con la utilización de nuevas tecnologías agrícolas que permitan el incremento de producción por unidad de superficie y calidad de los productos para aumentar los volúmenes de exportación. Esto aunado al crecimiento continuo de la población, hace indispensable un incremento permanente y sostenido de la producción de alimentos, el cual es difícil de lograrlo si se continúan utilizando los métodos de cultivo tradicionales.

En nuestro país, en los últimos años, la producción de hortalizas ha cobrado un auge sorprendente, para el pepino (*Cucumis sativus* L.) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) las cuales son las hortalizas más importantes para fines de exportación.

De ahí, que se de un enfoque especial a la tecnología de producción de plántulas usando técnicas nuevas como lo son el uso eficiente del tiempo, del espacio y del personal orientados a la mejor calidad y uniformidad del producto y evitar perdidas en la producción.

La producción de plántula de calidad requiere de disponer de equipo e infraestructura idóneas, no requiere de los equipos y de las estructuras mas sofisticados, pero no se obtendrán las ventajas de la producción propia de plántulas si la siembra, equipo de riego, o el sistema de iluminación no funcionan adecuadamente, o si no puede controlarse la temperatura, la fertilización, la humedad del ambiente y el uso de buenos sustratos.

Los sustratos conforman una parte fundamental para la producción de calidad de plántulas. Por ello el aprovechamiento de los productos orgánicos que se derivan directa o indirectamente de del sector agropecuario, tomando en cuenta a aquellos que necesitan de la transformación agroindustrial, para llegar a un producto de sustrato ideal y que sea más económico que el comercial actualmente utilizado y

además de ser más fácil para llegar a obtenerlo y lo suficiente, además tal vez de mejor calidad que este.

Los abonos orgánicos se caracterizan por su componente principal que es la materia orgánica, a la que acompañan una activa población microbiana que ejecuta el trabajo de descomposición, poniendo así a disposición de la planta los nutrientes necesarios para su buen desarrollo.

Pero a veces no resulta del todo bueno un sustrato y se buscan nuevas técnicas para eficientizar aun más la calidad de la producción de plántulas, por ello la utilización de productos orgánicos para la nutrición, como para el control de plagas y enfermedades, entre otros. Las algas como productos orgánicos han contribuido a la nutrición y mejoramiento de las características del suelo, de ahí, que el uso de las algas ha crecido en popularidad, por lo que han desarrollado productos de algas procesados; los cuales se dividen en tres grupos: harina que se aplica al suelo en grandes volúmenes o extractos líquidos o en polvo y, concentrados, que se usan para sumergir las raíces en el suelo, para mejorar la retención de humedad y como fertilizante foliar.

Los productos naturales de las algas, pueden vigorizar el crecimiento de las plantas, son fáciles de aplicar y relativamente baratos, consecuentemente, presentan una buena alternativa sobre los fertilizantes sintéticos. Sin embargo, es necesario desarrollar la forma de aplicación más eficaz para incrementar el rendimiento y calidad en este caso de plántula y por ello se plantean los siguientes objetivos.

1.1. OBJETIVOS

1. Estudiar la respuesta de plántulas de pepino y tomate a la aplicación de bagazo de algas
2. Estudiar el comportamiento de plántulas de pepino y tomate en dos sustratos orgánicos

1.2. HIPÓTESIS

- 1.- El bagazo en sustratos para producción de plántulas favorece el crecimiento de plántulas
- 2.- El polvillo de coco virgen mas bagazo de algas supera al germimix, como sustrato para producción de plántulas

REVISION DE LITERATURA DEL PEPINO

Origen e Historia

Algunos autores sitúan al pepino (*Cucumis sativus* L.) como originario del norte de la India, su origen más probable cabe cifrarlo en el área del África tropical. Fue introducido a China en el año 100 A.C. y posteriormente a Francia en el siglo IX. En Inglaterra el cultivo se generalizo a partir de 1327, y posteriormente fue llevado a los Estados Unidos (Whitaker y Davis, 1962). En nuestro país, es posible encontrar antecedentes en la producción de pepino desde principios de este siglo. Sin embargo, no es si no hasta después de la primera mitad de siglo, cuando la producción del pepino toma realmente un carácter comercial, y su potencial como producto de exportación es evidente (ACERCA, 1998).

Taxonomía

Reino: Vegetal

División: Embryophita Siphonogama (Fanerógama)

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Cucúrbitales

Familia: Cucurbitaceae

Genero: *Cucumis*

Especie: *sativus*

Nombre Común: Pepino

Descripción Botánica

El pepino es una planta herbácea, anual y rastrera, la raíz principal es profunda, encontrándose la mayor concentración de raíces entre los 25 y 30 centímetros de profundidad, siendo muy compactas por lo que sus requerimientos de humedad en comparación con las demás cucurbitáceas son mayores (Valadez, 1994).

El pepino y pepinillo son dos especies vegetales de la familia de las cucurbitáceas que se desarrollan mediante tallos rastreros y trepadores, produciendo frutos alargados de piel lisa con ciertas elevaciones nodulares (Montes, 1980).

Las hojas son simples, alternas y angulares (J.B. Edmond, 1967) tiene forma palmeada, con cinco puntas y presenta vellosidades blancas, además de ser grandes (García, A. 1952) en el limbo se aprecian de 3 –5 lóbulos angulados y triangulares de borde dentado (Vargas, O., 1999).

Las flores son monoicas, de color amarillo, existiendo los dos sexos en la misma planta (Díaz, G.E., 1999).

Aunque algunas son ginoicas (solo con flores femeninas). (Valadez, 1994).La localización de las flores es axilar (vargas, G.O., 1999).

La flor masculina o estaminada se presenta en racimos (J.B. Edmond, 1967). Presenta cáliz de cinco sépalos; la corola, seccionada en cinco divisiones, tiene forma de campana y contiene en su interior tres estambres (García, R.A., 1952).

Bajo condiciones de campo las flores masculinas aparecen de una a dos semanas antes que la primera flor femenina y en mayor que estas (J.B. Edmond, 1967) y se desarrollan en un periodo de 10 días a un mes (Díaz, G.E., 1999).

La flor femenina o pistilada es distinguida de la masculina porque presenta un ovario prominente localizado en la parte posterior de los pétalos (J.B. Edmond, 1967).

Este tipo de flor posee cáliz y corola semejantes a la masculina, y ovario infero y muy notable (J.B. Edmond, 1967), pero nacen solitarias, escasas veces en grupos de 2 o más (García, C.A., 1996).

Los frutos son alargados, de color primero verde y después amarillento; están recubiertos, en su juventud, de espinas traslucidas que caen seguidamente (Messiaen, C.M., 1979).

Conforme van madurando van cambiando del color verde pálido al crema en algunos cultivares alcanzando longitudes de 5 a 40 cm (Valdez, 1990).

El color del mesocarpio es siempre blanco y acuoso (Vargas, G.O. 1999). tiene 5 % de materia seca (no es azucarada) (Messiaen, C.M., 1979).

Las semillas son de forma planas, y de color blanco, miden de 8 a 10 mm, el pepino se consume en fresco (Valadez, 1994).

Aunque el peso de las semillas es muy variable, como cifra media puede indicarse 30 a 40 semillas / gramo. La duración media de la capacidad germinativa de la semilla de pepino puede estimarse en unos cinco años (Maroto, 1983)

Importancia del Cultivo

El pepino (*Cucumis sativum* L.) es una hortaliza que en México se consume como fruta fresca y en ensalada; aunque hay especies como el pickle que se prepara para encurtidos, radicando su importancia tanto en la superficie cultivada como en la producción obtenida (Valadez, 1994).

La producción mundial ha registrado entre 1994 y 1997, un crecimiento cercano al 19 %. Este comportamiento ha sido gracias a la mayor superficie destinada al cultivo de la hortaliza, cuya variación porcentual entre 1994 y 1997 fue del 15 %. Por su parte los rendimientos han presentado un crecimiento mas moderado, siendo

este de 3 % en el mismo lapso. Se puede considerar que de acuerdo al valor generado por las exportaciones de hortalizas frescas al mercado de los Estados Unidos, el pepino se encuentra entre las principales; un estudio de principios de la década de los noventa, ubica a esta hortaliza en tercer lugar, apenas detrás del tomate y de la cebolla. En 1994 el pepino tenía el 10 % de participación por valor generado de hortalizas frescas mexicanas exportadas a los Estados Unidos (Vargas, G.O., 1999).

La producción a nivel nacional en el año 1993 fue de alrededor de 217 784 ton. con una superficie de mas de 16 000 Has en producción (SARH 1993), teniendo mayor importancia en los estados de Sinaloa, Michoacán, Morelia, Guanajuato, Sonora, Hidalgo, y Baja California Norte.

Yahia (1995) reporta que en 1992 se cultivo una superficie de 16 011 Has con una producción de 248 482 ton, y aunque se cultiva en diferentes estados de la republica, solo Sinaloa y Michoacán, concentran el 90% de la producción total nacional.

En cuanto a las exportaciones de México, Castaños (1993) dice que el 93 % de las importaciones de hortalizas hechas por los Estados Unidos provienen de nuestro país.

Yahia (1995) reporta que Estados Unidos importa de México aproximadamente 185 000 toneladas, lo que representa el 94.8 %. En California y Arizona es donde llega a alcanzar los precios más altos de enero a abril (Quero, 1991).

De sus semillas puede extraerse hasta el 42 % de un aceite comestible.

La composición nutritiva del pepino se puede observar en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Composición nutritiva del pepino (según Tosco,1962; citado por Maroto, 1983).

COMPUESTO	PORCENTAJE Y/O CANTIDAD
Agua	94 – 97 %
Hidratos de carbono estable	1 –2 %
Proteínas	0.8 – 1.6 %
Azúcares	0.7 – 1.5 %
Celulosa	0.5 – 1.2 %
Grasas	0.03 – 0.2 %
Potasio	200 mg/100g de fruto fresco
Fósforo	33 mg/100g de fruto fresco
Calcio	16 mg/100g de fruto fresco
Azufre	12 mg/100g de fruto fresco
Magnesio	12 mg/100g de fruto fresco
Vitamina A	250 u.i./100g de fruto fresco
Vitamina B1	30 mcg/100g de fruto fresco
Vitamina B2	40 mcg/100g de fruto fresco
Vitamina C	8 mg/100g de fruto fresco
Colina	Vestigios
Inosital	30 – 55 mg/100g de fruto fresco
Ácido oxálico	27 mg/100g de fruto fresco
Valor calórico	17 cal/100g de fruto fresco

Otros elementos citados por Díaz, G.E.(1999).

Hierro (Fe)	1.1 mg/100g de fruto fresco
Sodio (Na)	6.0 mg/100g de fruto fresco

Otros elementos diferentes citados por Valdez (1990).

Ácido ascórbico	11.0 mg/100g de fruto fresco
-----------------	------------------------------

u.i.: unidades internacionales. Una u.i. de vitamina A equivale a 0.3 microgramos de vitamina en alcohol. Fuente Valdez (1990).

Requerimientos Climáticos.

La biblioteca de la agricultura (1997) menciona que es un cultivo exigente en cuanto a la temperatura. Es sensible a las heladas y a las temperaturas excesivamente altas. Por encima de los 40 – 45 grados centígrados se originan quemaduras en el fruto.

El pepino es un cultivo de estación cálida, que requiere de una temperatura del suelo de al menos de 12 °C para su germinación. La tasa de crecimiento en el

cultivo se incrementa constantemente si la temperatura aumenta a 25 °C. (Powell, 1975. citado por Asgrow, 1984).

La temperatura para el desarrollo del pepino oscila entre 16 y 33 °C, siendo la optima de 18 a 24 °C; durante su desarrollo necesita buena intensidad de luz. Si se presentan temperaturas menores a 14 °C se detiene su crecimiento y si estas temperaturas frescas permanecen hasta la floración, las flores femeninas pueden abortar.

Por su parte, Valadez (1996) reporta que la temperatura para su desarrollo oscila entre 18 y 30 °C siendo la optima de 25 °C.

Periodos largos con temperaturas mayores a 35 °C ocasionan la degeneración de las flores y con altas temperaturas las flores no aparecen en la primera hoja axilar de la rama principal.

La primera flor femenina tiene tendencia a aparecer entre los nudos 5 al 20 y para que esta aparezca en nudos inferiores, las temperaturas deben de estar bajas y los días nublados (HAIQUIM, Sin fecha).

Cuadro 2. Requerimientos de temperatura (°C) según las etapas de desarrollo del cultivo de pepino. Serrano (1997)

Temperatura	Germi nación	Desarrollo Vegetativo	Floración	Fructificación
Suelo:				
Mínima	12 – 15	10 – 12		
Optima	24 – 30	18 – 20		Mayor de 18
Máxima	35			
Aire:				
Mínima letal		1		
Mínima biológica	20	12 – 14	18	
Máxima biológica	24 - 32	30 – 40		
Óptimos:				
Nocturnos		18 – 22		
Diurna		20 – 25	20 - 23	25 - 30

Fotoperíodo

En su forma natural, el pepino florece y fructifica en condiciones cortas de fotoperíodo, siempre y cuando la intensidad luminosa recibida sea suficiente, existiendo variedades que pueden soportar valores de hasta 100 000 lux de iluminación sin saturarse (Wacquant, 1973; citado por Maroto, 1983).

Con foto períodos largos (mayores a 12 horas luz) y altas temperaturas se producen mas flores masculinas, mientras que bajo condiciones de fotoperíodo corto se producen mas flores femeninas.

La cucúrbitacina es un carácter genético y hereditario que poseen todas las cucurbitáceas, pero que se encuentra mas marcado en el pepino y cuando este tiene sabor amargo es debido a excesos de esta sustancia, y puede ser causado por las altas temperaturas ambientales (Valadez, 1994).

Requerimientos de Suelo

El cultivo del pepino se adapta a cualquier tipo de suelo prefiriendo los franco arenosos con un buen contenido de materia orgánica y buen drenaje.

En los suelos livianos es muy precoz, aunque la producción no es elevada; en cambio, en los suelos altamente arcillosos la recolección se retrasa, pero los rendimientos son altos.

En cuanto a pH, el pepino esta clasificado como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez ya que produce mejor con pH de 5.5 a 6.8 (Serrano, 1979; citado por Morales, 1996).

En cuanto a la salinidad Richards (1954), Maas (1984), lo consideran como ligeramente tolerante ya que soporta valores hasta de 2560 a 3840 ppm, o 4 a 6 mmhos.

Las sales del suelo son absorbidas por la raíz a través de la osmosis, dicha energía necesaria para este fenómeno es cedida por la respiración, Serrano, (1979) dice que este proceso de absorción y movimiento de sales a través de la planta esta muy influenciada por la temperatura y la humedad del suelo, luminosidad, concentración de CO₂ en la atmósfera que rodea el área vegetal. Por lo tanto la translocación de las sales a las hojas se manifiesta, por los excesos como ligeras quemaduras en los bordes.

Castilla y Bretones (1983) reportan que es necesario dosificar las fertilizaciones a lo largo del ciclo para evitar problemas de salinidad en el suelo.

Nutrición

Abonado

El cultivo de pepino, necesita grandes cantidades de abono orgánico, así como sumas apreciables de abonos minerales. Es frecuente limitar el abonado a los “golpes”- sitios donde se efectúa la siembra, incorporando estiércol y una mezcla de fertilizantes químicos.

Por lo que el Dr. TAMARO recomienda incorporar al terreno unos 300 Kg. de estiércol por área y añadir en cada hoyo la siguiente formula:

Superfosfato	40 gramos
Sulfato amonico	15 “
Yeso	40 “
Ceniza	50 “

Citado por Antonio García Romero (1952).

Cuadro 3. Antonio Fersini (1976), realizo un análisis sobre frutos, hojas y tallos, dando los siguientes resultados.

Composición química	por ciento
Agua	956.0
Cenizas	5.8
Magnesio	0.2
Anhídrido fosforico	1.2
Anhídrido sulfúrico	0.4
Anhídrido silícico	0.5
Cloro	0.4

Y dio un estudio donde el cultivo consume, por hectárea, las siguientes cantidades de elementos fertilizantes:

50 Kg. de Nitrógeno

40 Kg. de Anhídrido fosforico

80 Kg. de Oxido de Potasio

Estudios realizados por HAIQUIM (Sin fecha), mencionan que la fertilización ideal son:

Nitrógeno 300 – 500 kg/ha

Fósforo 250 – 300 “

Potasio 500 – 600 “

Aunque la BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA (1997),recomienda una aportación de 10 a 35 toneladas/ Ha de estiércol. Cuando es abonado de fondo, se necesitan:

50 Kg. de Nitrógeno / ha

100 – 150 Kg. de P₂O₅/Ha

100 – 200 Kg. de K₂O/Ha

Según Castaño (1993) dice que para una fertilización adecuada del cultivo es conveniente utilizar las siguientes dosis:

NITRÓGENO: 12 kg/ha en banda a 5 cm debajo de la semilla. Durante el aclareo, con aplicación en bandas a ambos lados de la siembra se agregaran de 90 a 100 kg/ha.

FÓSFORO: el cultivo responde bien cuando los análisis indican concentraciones inferiores a las 8 ppm. En tales condiciones se recomienda el empleo de 170 a 225 Kg de P_2O_5 /Ha, distribuido al boleó. Posteriormente se usaran 55 Kg. juntos con la primera aplicación de Nitrógeno 12 Kg. en bandas a 5 cm debajo de la semilla. Cuando reporten concentraciones entre 8 y 15 ppm se reducirá la dosis a cantidades máximas de P_2O_5 de 170 Kg. Cuando los resultados son por encima de 15 ppm no se muestran respuestas al uso de fósforo.

POTASIO: en suelos deficientes de este nutrimento, se recomienda emplear de 110 a 220 Kg. de K_2O /Ha, distribuido al boleó e incorporando posteriormente al suelo.

Asgrow, (1984), notifica que los requerimientos de fertilizantes pueden variar dependiendo del tipo de suelo y de otros factores. Para ello cualquier programa de fertilización debe iniciarse con un análisis de suelo antes de la siembra o plantación con el objeto de obtener mejores resultados de rendimiento.

Extracción de nutrimentos de la planta:. Biblioteca de la agricultura (1997).

Se calcula que las extracciones de nutrimentos por el cultivo de pepino / ha es la siguiente:

60 Kg de Nitrógeno

40 Kg de Fósforo

80 Kg de Potasio

Requerimientos de Agua

Riegos

A nivel comercial, el cultivo puede requerir un promedio de 6 –8 riegos durante todo su ciclo agrícola. Algunos autores mencionan que el pepino requiere aproximadamente 600 mm. En su ciclo agrícola, con un mínimo de 380 m, sin embargo, Yamaguchi (1983) afirma que debe ser un mínimo de 400 mm para regiones secas. (Valadez, 1996).

Serrano (1979), reporta que en los primeros estadios de vegetación, después de la nacencia es conveniente que haya poca humedad en el suelo, con el fin de que el sistema radicular del pepino se fortalezca. Unos días antes de la siembra se dará un riego para suministrar la humedad necesaria al suelo; si se planta en cepellón el riego se dará después de la plantación. Desde el inicio de floración, el pepino es muy exigente en agua y debe mantenerse una humedad constante.

Person (1983), indica que los periodos críticos de demanda de agua del cultivo del pepino son: Al momento próximo a la floración, Unas dos semanas después de la floración, y Durante la formación de frutos

Para un desarrollo y fructificación normal, la planta requiere de una humedad de suelo de 70 a 80 % de capacidad de campo y una humedad relativa de aire de 80 – 90 %. (Narro, 1989).

Si no se aplica el riego cuando lo requiere, el fruto se acintura adquiriendo un mal aspecto. Los riegos se deben efectuar después de cada corte, aproximadamente cada 10 días. Para dar buena consistencia a los frutos, es preciso regar surcos dejados (un surco regado y otro no), (EL SURCO, 1982).

En la producción hortícola actual es importante hacer una selección adecuada del método de riego, de acuerdo a las necesidades del agricultor y del cultivo, así como también deben considerarse las características del terreno que va a ser regado (Díaz, 1995).

El riego por goteo se define como la aplicación artificial del agua al suelo en forma lento pero frecuente y en pequeñas cantidades dirigidas directamente a la zona radicular de las plantas a donde llega a través de emisores o goteros de 2 a 10 LPH (Litro por Hora) con flujo gradual uniforme. La distribución del agua en el campo para el cultivo, se realiza por medio de una extensa red de tuberías que trabajan a bajas presiones, generalmente de 1 Kg/cm² (Briones y Rojas, 1990).

Rodríguez (1982), menciona que el riego por goteo es una alternativa importante para regiones donde el agua es un recurso demasiado costoso.

Polinización.

La producción comercial de pepino depende completamente de la polinización por medio de insectos, las abejas son los agentes polinizadores primarios. Las flores deben ser visitadas varias veces por las abejas para que produzcan un fruto normal y que el peso promedio aumente con el mayor numero de visitas (mas de 40 a 50). La cantidad de colmenas necesarias para una polinización adecuada, varia de acuerdo con la variedad de pepino que se va a cultivar. Con los cultivares monoicos puede ser suficiente una colmena por Ha, con grandes poblaciones de tipo gineceicos, pueden ser necesarios un numero de 2 a 3 veces mayor (Halfacre, 1992). Los cultivares destinados a invernaderos son femeninas partenocarpicas por lo tanto no requieren de polinización (HAIQUIM, Sin fecha; citado por Díaz, 1999).

Principales Plagas del Pepino

Mosca blanca: *Trialeurodes vaporariorum* (West) (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) y *Bemisia tabaci* (Genn.) (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE).

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estadios larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarilleamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas.

En los métodos preventivos y técnicas culturales se utiliza: Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos. Evitar asociar cultivos en el mismo invernadero, no abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca, hacer una colocación de trampas cromáticas amarillas

En el control químico se usan materias activas: alfa-cipermetrin, deltametrin, metil-pirimifos, teflubenzuron, tralometrina, entre otras.

Pulgón: *Aphis gossypii* (Sulzer) (HOMOPTERA: APHIDIDAE) y *Myzus persicae* (Glover) (HOMOPTERA: APHIDIDAE).

Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas.

En forma cultural se puede prevenir con la colocación de mallas en las bandas del invernadero, eliminación de malas hierbas y restos del cultivo anterior, colocación de trampas cromáticas amarillas.

Para un buen control químico se utilizan materias activas: acefato, bifentrin, carbosulfan, cipermetrin, deltametrin, endosulfan, fosalon, lindano, malation, metil-pirimifos, metomilo, permetrin, pirimicarb, propoxur.

Trips : *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE).

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las puestas. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan.

La prevención se puede llevar a cabo con la colocación de mallas en las bandas del invernadero, con la limpieza de malas hierbas y restos del cultivo, con la colocación de trampas cromáticas azules

Biológicamente se puede controlar con la fauna auxiliar autóctona: *Amblyseius barkeri*, *Aeolothrips sp.*, *Orius spp.*

Para el control químico se usan materias activas: atrin, cipermetrin, deltametrin, fenitrothion, formetanato, malation, metiocarb.

Minadores de hoja: *Liriomyza trifolii* (Burgess) (DIPTERA: AGROMYZIDAE), *Liriomyza bryoniae* (DIPTERA: AGROMYZIDAE), *Liriomyza strigata* (DIPTERA: AGROMYZIDAE), *Liriomyza huidobrensis* (DIPTERA: AGROMYZIDAE).

Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas

salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos.

El control químico se puede hacer con materias activas: abamectina.

Principales Enfermedades del Pepino

Oidiopsis *Leveillula taurica* (Lev.) Arnaud.

Es un parásito de desarrollo semi-interno y los conidióforos salen al exterior a través de los estomas. Los síntomas que aparecen son manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, observándose un fieltro blanquecino por el envés. En caso de fuerte ataque la hoja se seca y se desprende. Se desarrolla a 10-35 °C con un óptimo de 26 °C y una humedad relativa del 70 %.

Para la prevención se hace una eliminación de malas hierbas y restos de cultivo y con la utilización de plántulas sanas.

Para su control químico las materias activas: azufre (coloidal, micronizado, mojable, molido, sublimado), ciproconazol, dinocap, penconazol.

“Ceniza” u oidio de las cucurbitáceas *Sphaerotheca fuliginea* (Schelecht) Pollacci.
ASCOMYCETES: ERYSIPHALES.

Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y pecíolos e incluso frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan. Las temperaturas se sitúan en un margen de 10-35 °C, con el óptimo alrededor de 26 °C. La humedad relativa óptima es del 70 %.

Para prevenir es importante la eliminación de malas hierbas y restos de cultivo, la utilización de plántulas sanas.

Para su control químico se utilizan materias activas: azufre(coloidal, micronizado, mojable, molido, sublimado), bupirinato, ciproconazol, dinocap, triforina, solo por mencionar algunos.

Podredumbre gris: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetrel. ASCOMYCETES: HELOTIALES. Anamorfo: *Botrytis cinerea* Pers.

En plántulas produce Damping-off. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos se produce una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo. Las principales fuentes de inóculo las constituyen las conidias y los restos vegetales que son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico y agua de riego. La temperatura, la humedad relativa y fenología influyen en la enfermedad de forma separada o conjunta. La humedad relativa óptima oscila alrededor del 95 % y la temperatura entre 17 °C y 23 °C.

Métodos preventivos y técnicas culturales se pueden hacer con la eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas, tener especial cuidado en la poda, realizando cortes limpios a ras del tallo. A ser posible cuando la humedad relativa no es muy elevada y aplicar posteriormente una pasta funguicida, controlar los niveles de nitrógeno, utilizar cubiertas plásticas en el invernadero que absorban la luz ultravioleta, emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación y hacer un manejo adecuado de la ventilación y el riego.

Para su control químico se utilizan materias activas: benomilo, captan, clortalonil, propineb, tebuconazol, tiabendazol, tiram.

Podredumbre blanca : *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary. ASCOMYCETES: HELOTIALES. Anamorfo: no se conoce.

En plántulas produce Damping-off. En planta produce una podredumbre blanda (no desprende mal olor) acuosa al principio que posteriormente se seca más o meno según la succulencia de los tejidos afectados, cubriéndose de un abundante micelio algodonoso blanco, observándose la presencia de numerosos esclerocios, blancos al principio y negros más tarde.

Los ataques al tallo con frecuencia colapsan la planta, que muere con rapidez, observándose los esclerocios en el interior del tallo.

Su prevención cultural se puede hacer con la eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas, utilizar cubiertas plásticas en el invernadero que absorban la luz ultravioleta, emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación, manejo adecuado de la ventilación y el riego, y con la solarización.

El control químico se hace con materias activas: captan + tiabendazol, clozolinato, procimidona, tebuconazoltiram.

Chancro gomoso del tallo: *Didymella bryoniae* (Auersw) REM. ASCOMYCETES: DOTHIDEALES

En plántulas afecta principalmente a los cotiledones en los que produce unas manchas parduscas redondeadas, en las que se observan puntitos negros y marrones distribuidos en forma de anillos concéntricos. En la parte aérea provoca la marchitez y muerte de la planta. En ataques al fruto, se caracterizan por estrangulamiento de la zona de la cicatriz estilar, que se recubre de picnidios. La enfermedad se desarrolla a una temperatura de 23-25 °C, favorecido con humedad relativa elevada, así como exceso de abono nitrogenado. Las altas intensidades lumínicas la disminuyen.

Para prevenir es necesario utilizar semilla sana, eliminar restos de cultivo, desinfectar las estructuras del invernadero, controlar la ventilación para disminuir la humedad relativa, evitar exceso de humedad en suelo. Retirar goteros del pie de la planta, sacar del invernadero los frutos infectados y los restos de poda, realizar la poda correctamente.

El control químico se usan materias activas: benomilo, metil-tiofanato, procimidona.

Cuadro 4. Principales enfermedades virales del pepino

VIRUS	Síntomas en hojas	Transmisión	Métodos de lucha
AMARILLEAMIENTOS	Mosaico amarillo en las zonas internerviales, con los nervios de color verde normal	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> <i>Bemisia tabaci</i>	Eliminación de malas hierbas Protección de semilleros Control del vector
CMV (Cucumber Mosaic Virus) (Virus del Mosaico del Pepino)	- Mosaico - Deformaciones	- Pulgones	- Control de pulgones. - Eliminación de malas hierbas - Eliminación de plantas afectadas
WMV-2 (Watermelon Mosaic Virus-2) (Virus de Mosaico de la Sandía)	- Mosaicos muy suaves y deformaciones en el limbo	- Pulgones	- Eliminación de malas hierbas - Eliminación de plantas afectadas

Díaz, G.E. 1999; describe el siguiente cuadro de plagas y enfermedades.

Cuadro 5. Principales plagas y enfermedades del pepino

PLAGAS	N. CIENTIFICO	CONTROL Nom. Comercial.	DOSIS (Lts/ha)
Diabrotica	Diabrotica spp.	Folidol m-50	1.0
Pulga saltona	Epitrix cucumeris Harris	Paration etilico	1.0
Mosquita blanca	Bemisia tabaci gennadius	Trigard 75	0.5
Chicharrita	Empoasca spp.	Folimat	0.5
Pulgón	Aphis goypii glaver	Phosdrin	0.3
	Myzus persicae suizer	Metasystox R-50	0.5
Barrenador del fruto	Diaphania nitidales stoll	Dipel Tamaron 600	0.3 Kg. 1.0
Falso medidor	Trichoplusia ni hubner	Lannate 90%	0.3 Kg.
Minador de la hoja	Liryomiza sativae	Belmark 100	1.0

ENFERMEDAD

Cenicilla polvorienta	Erysiphe cichoracearum DC.	Manzate 200	1.5 Kg.
Cenicilla vellosa	Pseudoperonospora cubensis Berk y Curt	Zineb	1.5 Kg
antracnosis	Colletotrichum lagenarium (pass.) Ell. Y Halst	Dyrene 50 Cvs. resistentes	2 – 5 Kg
Mosaico del pepino		Cvs. Resistentes	
Mosaico de la sandia		Cvs. Resistentes	
Mancha angular del tabaco		Cvs. resistentes	

Practicas de Manejo

Siembra

Montes (1980), señala que la siembra se hace directa sobre los camellones distanciados por lo menos a 1.5 metros uno del otro; se deposita la semilla de manera que haya una distancia de 30 cm entre plantas y el cultivo puede hacerse a piso o sobre espalderas.

Para la producción de esta hortaliza se ha usado mas el método de siembra directa de tipo manual o mecanizada (semillas pelietizadas), utilizando sembradoras

de precisión. En siembra directa es necesario hacer un raleo o aclareo cuando las plantas tengan dos o tres hojas verdaderas.

Se pueden obtener poblaciones de 27 000 a 37 000 plantas/ha y la siembra en las camas puede ser a hilera sencilla o doble (Valadez, 1996).

Las altas densidades en cucurbitáceas provocan problemas de polinización, que se manifiesta con la formación de frutos blandos o sin consistencia (Montes, 1980).

Infoagro (2002) informa que los marcos de plantación más ideales son 1.50 m X 0.40m o 1.20m X 0.50m.

Sistemas de conducción

El uso de híbridos de pepino requiere de un manejo especial (o sea que deben de aplicarse tecnologías como sistemas de conducción, riego por goteo, el uso de acolchados, invernaderos, hidroponía, cultivos sin suelo, etc. Para su correcta explotación), debido a las características genéticas que vienen implícitas en las semillas de híbridos por lo que el sistema tradicional no es recomendable ni técnicamente ni económicamente (García, 1996).

La función del estacado es la de mantener a las plantas verticales en todo su desarrollo, esta practica se realiza después de surcar, pudiendo colocar una vara para cada planta o bien cada tres metros, clavándolas a una profundidad de 40 a 50 cm. La longitud de los estacones generalmente es de 2 metros, además se utiliza hilo de ixtle, algodón, rafia de plástico o alambre galvanizado No.16. el estacado ha demostrado que es muy eficiente y que todas sus ventajas se reflejan en una mayor producción, resultado de una mayor ventilación del cultivo, mayor captación de radiación fotosinteticamente activa, mayor calidad en el cultivo, entre otras (Castilla y Bretones, 1993).

Sánchez (1995), reporta que el estacado es llevado a cabo cuando la planta tenga de 5 a 6 hojas verdaderas. Cuando el pepino es bajo espalderas se realiza la practica de la poda cortando los tallos laterales para evitar el crecimiento excesivo.

En invernaderos, se utiliza el entoturado de forma vertical, para detener las plantas, se usa comúnmente el hilo de rafia el cual va amarrado de arriba de unos cable o mayas puestas en la techumbre para conducir este sistema (López y Castilla, 1984).

Cosecha

La cosecha se deberá hacer preferentemente de tarde y los pepinos serán separados cortando con limpieza el pecíolo, evitando aplastar o comprimir y sacudir con violencia el tallo de las plantas. Este cuidado ayudara a la prolongación del periodo de fructificación (Fersini A., 1976).

La primera cosecha se lleva a cabo a los 50 días después de la siembra, si se recogen frutos de tamaño pequeño, sin semillas diferenciadas, y a los 60 días se recogen los frutos más grandes, las cosechas se podrán llevar a cabo durante 20 días (Messiaen, 1979).

Los indicadores principales según Valadez (1996) para el corte del pepino para consumo en fresco son: la longitud del fruto y el tiempo. Respecto al ultimo se refiere al numero de días, en el cual varia según los Cvs, se deduce que de 90 a 120 días, con un promedio de 5 cortes. Y en cuanto al indicador longitud, normalmente se busca que sea de 15 a 20 cm, siendo recomendable no permitir que los frutos se pongan amarillos.

Los rendimientos, pueden ser muy variables según las condiciones locales, pueden alcanzar excepcionalmente 80 Kg/10m², con los híbridos una cosecha de 40 Kg/10 m² en cultivo en empalizado ya es satisfactoria, y de 30 Kg/10 m² en cultivo rastrero (Messiaen, 1979).

Tipos y Cultivares

Se conocen principalmente tres tipos de pepino: el americano de tamaño regular, el pequeño pickles o armenio y el europeo, también conocido como holandés.

Tipo americano: este procede de cultivares monoecios, que tienen los órganos reproductivos en flores separadas de una misma planta y que por ello dependen en gran medida de una favorable polinización. Se ha comprobado que bajo condiciones ambientales favorables (mas de 27 °C, con días soleados, humedad adecuada y nitrógeno abundante), se estimula una mayor producción de flores masculinas, lo curioso es que bajo condiciones adversas, o de estrés, se obtiene una mayor floración femenina. Las hojas crecen entre 10 y 20 cm, con pecíolos un poco largos y cuyos frutos pueden ser elongados o curvos, con longitudes que van desde los 12 hasta los 25 cm, conteniendo siempre las semillas, que en ocasiones ocupan una área importante del fruto (Gómez, D.E.,1999).

Tipo armenio o pickles: presentan hojas lobulares, redondeadas, con flores femeninas y masculinas, es decir, del tipo monoecio, aunque también existen variedades que producen solo flores femeninas. Sin embargo, su follaje es de menor densidad y los frutos miden 3 a 7 cm de largo, con un diámetro de 2 a 3 cm. En ocasiones, los frutos crecen erectos, otros retorcidos y hasta enroscados. Están considerados como un producto para encurtir, o simplemente como una botana. Se ha observado que bajo condiciones de alta luminosidad, el crecimiento es muy acelerado y sus frutos son de forma muy irregular (Gómez, D. E.,1999).

Tipo europeo: a diferencia del tipo americano, esta no requiere de la polinización, si no al contrario se debe evitar, ya que esta produce anomalías en el fruto que se traducen en deformaciones como los llamados pepinos gemelos, y hasta una reducción de la productividad, por esta razón estos solo se producen bajo invernadero. Tienen rápido crecimiento, con hojas de gran tamaño. Que pueden cubrir hasta 40 cm de diámetro y un fruto sin semilla, con un promedio de 25 hasta 50 cm de largo, tiene forma cilíndrica, con un pequeño cuello en el ápice que le da una característica peculiar. Puede mantenerse en producción por periodos de 5

hasta 7 meses, con un rendimiento muy elevado. Son resistentes al estrés y las bajas condiciones de luminosidad que se presentan en algunas regiones de clima frío (Gómez, D. E., 1999).

Cuadro 6. Algunos cultivares de pepino fresco y pepinillo

PEPINO FRESCO	PEPINILLO
Ashley	Ohio MR – 17
* Poinsett 76	Score
Srint	Premier
Jet – set	Explorer
Marketer	Pionner
Palomar	MR – 58
Tamor	Carolina

*Cultivar utilizada en esta investigación.

EL CULTIVO DEL TOMATE

Origen, Historia y Domesticación.

El tomate es una planta originaria de Perú, Ecuador y México, países donde se encuentran varias formas silvestres. Al principio se cultivaba como plantas de ornato, a partir de 1890, se extendió el cultivo como alimento humano. (Anderlini, 1979).

El origen del tomate cultivado no es muy claro. Sin embargo, Rick (1950-1978), mencionado por Esquinas y Alcazar (1981); cree que algunos aspectos son directamente razonables: El más antiguo de los tomates cultivados, es el silvestre (*Lycopersicon esculentum* Var. Cerasiforme), el cual se cultivo espontáneamente en áreas tropicales y subtropicales en el mundo.

Aunque el centro de origen del genero *Lycopersicon* es la zona Andina, se cree que México es el origen de domesticación del tomate, ya que no se conoce el

nombre de tomate en quechua, Aymara o cualquiera de los lenguajes Andinos. Puesto que el nombre Tomath en el lenguaje Nahuatl de México posiblemente es el origen del nombre actual (Esquinas y Alcazar, 1981).

La evidencia histórica favorece a México como el centro más importante de domesticación del tomate, hecho ampliamente aceptado en el mundo científico, ya que la utilización de formas domesticadas en el país, tiene bastante antigüedad y sus frutos eran bien conocidos y empleados como alimento por las culturas indígenas que habitaban en la parte central y sur de México, antes de la llegada de los Españoles (León y Arosemena, 1980; citados por Centeno, 1986).

El termino “ tomate “ fue utilizado desde 1695 por los viajeros botánicos, quienes lo tomaron de las palabras “ xitomate “ o “ xitotomate “ con los que los aztecas designaban a esta planta (Anderlini, 1976).

Jenkins (1948), mencionado por Anderlini (1976), considera que la forma primitiva de *Lycopersicon esculentum* es la variedad botánica cerasiforme (tomate cereza), originaria de la región de Perú – Ecuador, desde donde se difundió a toda la América tropical en épocas precolombinas.

Rick, (1969), mencionado por Anderlini (1976), confirma este origen basándose en estudios genéticos.

Anderlini (1976), menciona que en estado silvestre no se han encontrado plantas con frutos gruesos o asurcados, por lo cual el *L. esculentum* Var. cerasiforme, *L. Pimpinellifolium* y *L. Peruvianum*, espontáneos en América Central, pueden considerarse como los tipos ancestrales de las variedades actualmente cultivadas.

Taxonomía del Tomate Cultivado

Según flores (1980), citado por Centeno (1986), el tomate tiene la siguiente clasificación:

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pterosidae
Clase	Angiospermae
Subclase	Personatae
Familia	Solanaceae
Género	<i>Lycopersicon</i>
Especie	<i>esculentum</i>

Según Valadez (1994), el tomate se subdivide en dos subgéneros:

De frutos rojos:

Eulycopersicon

L. esculentum

L. pimpinellifolium

De frutos amarillos :

Eriopersicon

L. peruvianum

L. chilense

L. glandulosum

L. hirsutum

Descripción Botánica

Morato (1992), reporta que el genero *Lycopersicon* contiene una pequeña cantidad de especies, todas ellas herbáceas que crecen en forma y tamaño diferente, esto de acuerdo con los métodos de cultivo y variedades.

Folquer (1976) y Anderlini (1979), mencionan que el tomate es una planta parcialmente perenne, esto depende de la variedad y condiciones en que se encuentre dicho cultivo.

La altura de la planta joven esta precedida por el desarrollo del tallo, que después de haber producido hojas sobre sus diversos nudos, acaba en una inflorescencia apical o en un ramo estéril. El retoño que aparece en la axila en la ultima hoja, prosigue su alargamiento produciendo hojas y terminando en una inflorescencia (Anderlini, 1979).

La semilla es ovalada, de 3.5 mm de longitud, presenta una testa de color café pálido y se encuentra envuelta por una capa de falsos pelillos, que mas bien son remanentes de células suberizadas, provenientes de la pared celular (León y Arosemena, 1980; citado por Centeno, 1986).

El embrión cuyo desarrollo dará lugar a la planta adulta, esta constituido, por una yema apical, dos cotiledones, el hipocotilo y la radícula. El endospermo contiene los elementos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa o cubierta seminal esta constituida por un tejido duro e impermeable.

En cuanto al sistema radical del cultivo se dice que esta constituido de una raíz principal, raíces secundarias y adventicias, haciendo que el tomate tenga un sistema radical muy extenso (Picken, et. Al., 1986).

Valadez (1994), menciona que el sistema de raíces es fibroso y robusto, pudiendo llegar hasta 1.8 m de profundidad.

El tallo tiene de 2 a 4 cm de diámetro en la base y esta cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis. Debajo de la epidermis se encuentra el cortex o corteza cuyas células más externas tienen clorofila y son fotosintéticas, mientras la más interna son de tipo colenquimática y ayudan a soportar al tallo (Picken, et, al, 1986).

Los tallos son cilíndricos en plantas jóvenes y angulosos en plantas maduras; alcanza alturas de 2 a 4 m, presentando un crecimiento simpodico (Valadez, 1994).

Durante el primer periodo de desarrollo se mantiene erguido hasta que el propio peso lo recuesta sobre el suelo y se vuelve decumbente. Hasta la primera inflorescencia la ramificación es monopodial, vale decir que el eje primario emite ramificaciones laterales en la axila de las hojas (Folquer, 1976).

Novak (1970); citado por Centeno (1986), afirma que en la superficie del tallo se forman diminutas gotas de sutina y tanto los tallos, hojas y frutos poseen solanina. Este glucoalcaloide se encuentra en gran proporción cuando los frutos empiezan a formarse. Una vez maduros, el contenido de solanina desaparece por completo.

Las hojas son pinnadas compuestas, de unos 15 a 20 cm de largo, con anchura menor al largo, con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales, que pueden, a su vez, ser compuestos (Coleman y Greyson, 1976).

León y Arosemena (1981); citados por Centeno (1986), menciona que en las axilas de las hojas, se forman las yemas que producen los tallos secundarios.

Este cultivo presenta de 10 a 20 inflorescencias por planta, y cada inflorescencia de 4 – 6 flores, las flores son hermafroditas, con posición pendente (hacia abajo), es una planta autógama en un 95 %, presenta un cáliz de 5 a 10 sépalos, con una corola de 6 pétalos amarillo – oro, con un androceo de 6 estambres y un estigma que permanece 1 a 2 días receptivos, antes de abrir la antera permanece 4 a 8 días receptivo, presenta dicogamia protoginica, y las temperaturas altas provocan una

deshidratación del estigma, la alta humedad relativa aglutina el polen (problemas de polinización) (Mata, 2002).

Clasificación Agronómica

Morato (1992), menciona dos tipos de clasificación, los de habito determinado y los de habito indeterminado; los primeros tienen la particularidad de producir lateralmente varios pisos de inflorescencias, normalmente entre cada 1 o 2 hojas detiene su crecimiento, como consecuencia de la formación de una inflorescencia terminal. La Secretaria de la Educación Publica (1990), menciona que los de este tipo son arbustivos, de porte bajo, pequeño y de producción precoz.

En cambio los de habito indeterminado crecen hasta 2 m de altura, o más, según el empalado que se aplique. El crecimiento vegetativo es continuo, seis semanas después de la siembra inicia su comportamiento generativo produciendo flores en forma continua y de acuerdo a la velocidad de desarrollo. Inflorescencia lateral, tallos axilares de gran desarrollo (SEP, 1990).

Morato (1992), menciona que el tomate origina las inflorescencias normalmente cada 3 hojas.

Importancia del Cultivo

De acuerdo con las estadísticas de la FAO, el tomate ocupa el tercer lugar en cuanto al volumen de producción mundial entre las hortalizas, solo es superado por la papa, la que también es de origen americano (Anderlini, 1976).

En México el tomate es considerado como la segunda especie hortícola en importancia por la superficie cultivada (mas de 90 000 has) y la primera por su valor de producción (Gutiérrez, 1988).

SAGARPA – SIACON (1980 – 2000), mencionan que la superficie cosechada en nuestro país es de 50 807 has en promedio, con un volumen estimado de 1 333 015 toneladas, y un rendimiento promedio de 26.236 ton/ha.

INEGI (2001), reporta que en el año de 1999 la superficie cultivada fue de 71 900 has, con una producción de 2 252 700 ton/ha, y un rendimiento de 31 331 kg/ha. Sin embargo el mismo INEGI reporta que para 1999 , la superficie cultivada fue de 90 779 has, y lo principales estados productores son Sinaloa (19 596 has), Chihuahua (15 968 has), Zacatecas (10 145 has), Guanajuato (6 087 has), y Sonora (6 083 has). En cuanto a su importancia en la nutrición, se aprecia que este contiene altos contenidos de vitamina A y vitamina C.

Cuadro 7. Composición nutritiva del tomate por 100 g de producto comestible

según Folquer (1976).

Agua	93.5%
Hidrato de carbono	4.7g
Grasas	0.2g
Proteínas	1.1g
Cenizas	0.5g
Vitamina A	1.700ui
Vitamina B1	0.1°mg
Vitamina B2	0.04mg
Niacina	0.70mg
Vitamina C	21mg
Calcio (Ca)	4 – 4.5mg
Fosforo (P)	13mg
Hierro (Fe)	27mg
Sodio (Na)	0.5mg
Potasio (K)	3mg
Valor energético	22 – 24mg
Ph	3 – 4mg

Sánchez, L. A., (2000), menciona que el consumo per cápita del tomate en México es de 18 kg.

Producción de Plántula de Tomate

Siembra

Centeno (1986), afirma que la siembra puede efectuarse en filas continuas, en golpes o con maquinas. La siembra a golpes da nascencias más regulares porque las plántulas crecen agrupadas, logrando con mas facilidad perforar el suelo. En cada golpe se depositan de 10 a 15 semillas, recubriéndolas después con 2 o 3 centímetros de tierra. La cantidad de semilla empleada es de 3 a 3.5 kg/ha. Una siembra directa se efectúa con una distancia entre surco y surco de 90 cm y de 309 cm entre planta y planta.

Folquer (1976) recomienda hacer un tratamiento de la semilla, este autor dice que se deben de colocar de 2 a 3 semillas por golpe, a distancias de 8 a 10 cm entre cada golpe.

Sánchez, L. A., (2000) menciona que el método de siembra directa, en las regiones sobre todo templadas y semicálidas ha sido poco usual debido a las diversas variaciones que este se presentan.

Preparación de la semilla y método de siembra.

Para mejorar la germinación se utilizan reguladores del crecimiento (auxinas, citoquininas y ácido giberélico) a razón de 20 gr por libra de semilla. Además de acelerar el proceso, proporciona una emergencia uniforme. La siembra se puede hacer manual o mecánicamente, la primera consiste en adiestrar especialmente personal femenino, por ser mas cuidadoso, se coloca al centro de la cavidad a una profundidad de 7-8 mm. Cuando se hace mecánicamente, el método mas utilizado es el de succión de aire, esta provista de orificios, tantos como tenga la charola, se coloca la semilla en él deposito y el aire jala “ una “ semilla a cada hoyo y automáticamente a cada cavidad de la charola le corresponde la semilla de cada

orificio. Una vez colocadas las semillas, se procede a taparlas con el sustrato para ponerlas a germinar.

Germinación

Se define como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión y que son manifestaciones de la habilidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables en el suelo (Moreno, 1976).

Cuidados en el proceso de germinación.

Se dice que hay que observar diariamente (mañana y tarde) para cerciorarnos del avance de la germinación, normalmente para este cultivo de tomate se tarda unos tres días después de la siembra, aunque dependerá de la región, manejo y las temperaturas (Sánchez, L. A., 2000).

Se dice que el desarrollo de la planta es una función del esfuerzo total de humedad del suelo, que a la vez esta representada por la suma de la tensión de humedad y de presión osmótica de la solución de suelo (Díaz, 1989; citado por Guerra, 1993).

Sánchez (2000) menciona que en promedio germina el 92% bajo este sistema y se tienen problemas durante la etapa de producción de la planta que merma la población, por lo que deberá considerarse un porcentaje del 5% mayor de siembra para cubrir las fallas que se presenten. También menciona que el manejo de post-emergencia para llegar al idiotipo de la planta que nos hemos fijado implica una serie de cuidados especiales diariamente y observar el desarrollo de las pequeñas plántulas, para decidir oportunamente alguna acción que no estaba previsto.

Tecnología para la Producción de Plántula de Tomate

Casseres (1981); citado por Centeno (1986), designa el término plántula a la planta pequeña producida por semilla, de pocas semanas de edad, y que se utilizan en los cultivos de transplante para establecer el plantío definitivo en campo.

Según Sánchez (2000), señala que en los últimos años se ha dado énfasis particular al uso eficiente del tiempo, del espacio y del personal a través de la mecanización. Toda la investigación está orientada para obtener la mejor calidad y uniformidad del producto y a evitar pérdidas en la producción. Menciona, además, que para la producción de plántulas de calidad es necesario disponer de equipo e infraestructuras idóneas, no necesariamente las más caras o sofisticadas, pero sí que haya un buen funcionamiento tanto del equipo de riego, buena siembra, sistema de iluminación, control de temperatura, fertilización, humedad del sustrato y del ambiente.

Selección del material (Charolas).

Debido al elevado costo de la semilla, últimamente se le ha dado una gran importancia, tratando de darle las condiciones óptimas a cada semilla para obtener un mejor aprovechamiento de ella, y debido a los altos costos de híbridos que el productor utiliza en las diferentes fechas y regiones del país. Con la integración de sistemas tecnológicos más eficientes en las regiones productoras, se ha generalizado el uso de charolas de unicel o polietileno de distintas medidas, cavidades, grosor y densidad de material, siendo las más comunes y por calidad de planta a que dan origen las siguientes: normalmente de 13 pulgadas por 26 pulgadas de largo (Sánchez, L. A., 2000).

Cuadro 8. Tamaño de cavidades de charolas de poliestireno para producción de plántula bajo invernadero (Sánchez, L. A., 2000).

# DE CAVIDADES DE CHAROLAS	GROSOR
128	29 X 16 pulgadas
200	29 X 16 pulgadas
338	29 X 16 pulgadas
338	1 11 X 16 pulgadas

Lavado y Desinfección del Material (Charolas)

El agricultor tiene como objetivo dentro de las practicas que aplica al material que usa durante el lavado y desinfección de las charolas nuevas y cuando termina cada ciclo agrícola, a base de agua a presión quitar los excedentes de tierra y restos de raíces que quedan dentro de las cavidades de las charolas, y es necesario introducirlas en un cuarto cerrado herméticamente y se esterilizan a base de bromuro de metilo 98%, 450 gr para cada 25 m³, se alcanzan a tratar de 1300 a 1800 charolas, según el grosor; se dejan encerradas por un periodo de 24 horas, se ventilan por 48 horas y pueden ser utilizadas inmediatamente después de este tratamiento. Si el material se quiere reciclar en una misma temporada, solamente se lava con agua a presión y son sumergidas en un deposito de agua de 200 litros; mas 150 cc de yodal 50 a 70 gr de cloro, esta mezcla para ayudar a reducir la incidencia de patógenos que estas charolas ya usadas pudieran presentar (Sánchez, L. A. 2000).

Transplante.

León y Arosemena (1980), mencionan que el transplante se realiza a los 30 o 35 días en verano o 40 a 45 días en invierno, después de la siembra. A esta edad las plántulas deben de tener una altura aproximada de 20 cm, con buen vigor que permite extraerlas de la charola sin causar ningún daño a las raíces. Previo al

transplante, con el surco ya marcados, se da un riego a capacidad de campo. Los surcos se rastrillan para romper la capa superficial del suelo y enseguida se marcan los orificios para el transplante según la variedad de que se trate.

Tiscornia (1979), dice que para el transplante se deben elegir días de poco viento y frescos.

Centeno (1986); citando a Campos (1971), menciona que las plántulas son muy resistentes y pueden marchitarse hasta dos días después de su plantación. Se recomienda hacer el trasplante por las mañanas cuando aun no calienta el sol. Y al momento de colocar las plántulas en el surco se debe tener cuidado de no hacer bolas las raíces, si no que queden completamente extendidas y en completo contacto con la tierra.

Densidad de Plantas

Centeno (1986); citando a Campos (1971), nos dice que la densidad de siembra es muy variable ya que depende del sistema de cultivo que se utilice.

León y Arosemena (1980), recomiendan una separación entre surcos de 1.80 metros para crecimiento determinado y sugieren que la separación de las plantas sea de cada 15 cm.

Cuadro 9. Plantas bajo sistema de estacado por hectárea con diferentes distancias entre plantas (Sánchez, L. A., 2000).

Distancia entre surcos (m)	# de surcos en 100 m.	Separación entre plantas en centímetros				
		15	30	45	50	60
		# de plantas en un surco de 100 metros				
		668	334	223	201	168
1.00	101	67468	33400	22300	20301	16800
1.20	84	56112	28056	18732	16884	14112
1.50	68	45424	22712	15164	13668	11424
1.80	56	37408	18704	12488	11256	9408
1.84	55	36740	18370	12265	11055	9240

Requerimientos Ambientales

Cuadro 10. Requerimiento de temperaturas para un desarrollo optimo para el cultivo de tomate (Morato, 1992).

FASES FISIOLÓGICAS	TEMPERATURA DIURNA	TEMPERATURA NOCTURNA
Germinación	18 – 20	-----
Crecimiento	18 –20	15
Floración	22 – 25	13 – 17
Fructificación	25	18

Cuadro 11. Condiciones de temperaturas para el cultivo de tomate (Sánchez, L.A., 2000).

T. mínima de germinación	9-10°C
T. optima	25-30
T. máxima	35
T. optima del sustrato	15-20
T. optima del día	23-26
T. optima de la noche	13-16
T. mínima letal	-2-0
T. mínima biológica	8-10
T. optima floracion/fecundación día	23-26
T. optima floracion/fecundación noche	15-18
T. optima de maduración a rojo	15-22
T. optima de maduración a amarillo.	Mayor de 35

Humedad Relativa

Backker (1990), menciona que la humedad relativa optima para el cultivo de tomate oscila entre el 70% y el 80%, y que mayor del 90% favorece al desarrollo de enfermedades criptogamicas, especialmente *Botrytis sp*, y en condiciones muy bajas de humedad relativa, la tasa de transpiración crece y reduce la fotosíntesis.

Factores Ambientales que Afectan al Cultivo

Granizo: resulta más peligroso cuando la planta esta más desarrollada, sobre todo en la etapa de fructificación para que estos sean comercializables.

Asoleamiento o planchado: es consecuencia de la incidencia excesiva de los rayos solares, y se presenta sobre la superficie del fruto como una mancha decolorada de tono blanquecino, debajo de las cuales la pulpa aparece acuosa, pudiendo secundariamente proliferar hongos de naturaleza saprofita (Adegoroye y Jollife, 1983)

Lluvias excesivas: interfieren negativamente con la polinización. Durante la maduración puede tener una cierta acción sobre el rajado de los frutos e indirectamente pueden promover el desarrollo de algún ataque bacteriano.

Vientos cálidos y secos: pueden promover y desencadenar la caída de flores y frutos recién cuajados (Tarrega, 1976).

Requerimientos de Suelo

El tomate vegeta mejor en suelos sueltos y profundos, aunque no es muy exigente siempre que estén bien drenados. Prefiere suelos de PH entre 5 y 7 aunque admite ciertas tolerancias en los valores máximos, como ocurre en los suelos cálidos de diversas regiones (Nonneck, 1989).

Con respecto a la textura del suelo, el tomate, se desarrolla en suelos livianos (arenosos) y en suelos pesados (arcillosos), siendo los mejores los arenosos y limo – arenosos con buen drenaje (Valadez, 1994).

En lo referente a la salinidad, se clasifica como medianamente tolerante teniendo valores máximos de 6400 ppm (10 mmhos); (Richards, 1984 y Maas, 1984 citados por Valadez , 1994) Sánchez, L. A. (2000), afirma que el cultivo necesita una Conductividad Eléctrica (CE) del suelo sin reducción de cosecha de 2.50 ds/m y con reducción del 50 % en la cosecha de 7.50 ds/m.

Practicas de Manejo en el Cultivo de Tomate

Riegos

Valadez (1996) menciona que para aplicar riegos deben de contemplarse tres periodos o etapas de la planta para obtener una mejor calidad de los frutos y mayor producción, debido a que las necesidades varían de acuerdo con la fonología de la planta. Pero, sin embargo menciona que los riegos se aplican cada 15 días en promedio hasta los primeros cortes; la tercera etapa o en la cosecha los riegos se aplican cada 10 días dependiendo de las condiciones climáticas y del suelo, efectuando un total de 10 a 14 riegos.

Cuadro 12. Sánchez, L. A., (2000) sugiere el siguiente calendario de riego para tomate fresco, en el Valle de Culiacán, CAEVACU , CIAPAN.

ETAPA	DIAS TRANSCU RRIDOS	No. RIEGOS	DE	LAMINA (cm)	DESARROLLO DE LA PLANTA
VEGETATIVA	0 – 0	Riego pretransplante	de	12	Transplante
	15-25	1er. Riego de auxilio	de	6	Crecimiento foliar
	30-35	2do.r. de aux.		6	Inicio de floración
REPRO DUCTIVA	45-50	3er. Riego de aux.		6	Formación de fruto, continua la floración
	60-65	4to. Riego de auxilio	de	6	Desarrollo de fruto, continua la floración y fructificación
MADURACION	75-80	5to. R. De aux		6	COSECHA: 1er. Corte Continua la floración, fructificación y cosecha. La Lamina total de riego es de 102 cm
	85-90	6to. R. de aux.		6	
	95-100	7mo. R. Aux.		6	
	105-110	8vo. R. Aux.		6	
	115-120	9no. R. Aux.		6	
	125-130	10mo. R. Aux.		6	
	135-140	11vo. R. Aux.		6	
	145-150	12vo. R. Aux.		6	
	155-160	13vo. R. Aux.		6	
	165-170	14vo. R. Aux.		6	
	175-180	15vo. R. Aux.		6	

Cuadro 13. Y sugiere, el siguiente calendario de riego para tomate industrial, en el Valle de Culiacán, Caevacu, Ciapan.

ETAPA	DIAS TRANSCU RRIDOS	No. DE RIEGOS	LAMINA (cm)	DESARROLLO DE LA PLANTA
VEGETATIVA	0-0	Riego de pretransplante	12	Transplante
	15-20	1er. R. Aux.	6	Crecim. Foliar
REPRODUCTIVA	30-35	2do. R. aux.	6	Inicio de floración
	45-50	3er. R. aux.	6	Formación de fruto, continua la floración
MADURACION	60-65	4to. R. aux.	6	COSECHA. Desarrollo del fruto continua la floración y fructificación.
	70-75	5to. R. aux.	6	
	80-85	6to. R. aux.	6	
Lamina total de riego :			48	

Poda

Anónimo (1980), nos dice que se conoce como “poda” a la practica cultural que consiste en eliminar algunas partes de la planta, con el fin de producir frutos de mejor calidad, se aplican al cultivo del tomate bajo el sistema de vara o estacado.

Saucedo (1974); citado por Centeno (1986), nos dice que para efectuar la poda se toman en consideración los siguientes pasos: Se inicia la poda, cuando aparezca el primer racimo floral y este la rama secundaria inmediatamente sobre el racimo floral, y sin eliminar las hojas se quitan los brotes y yemas vegetativas que aparecen debajo de la primera rama.

La poda a un tallo, consiste en eliminar solamente algunos de los brotes de la planta durante todo su desarrollo. Las podas se inician cuando la planta tiene unos 30 o 40 cm de altura, dicho tamaño lo alcanza al mes del transplante, que es cuando aparece la primera inflorescencia.

Valadez (1994), comenta que son suficientes tres podas, con una separación de 15 a 30 días entre una y otra para tener la planta bien formada poco tiempo antes de que entre en producción.

La práctica de poda según Edmond, Senn y Andrews (1984), presenta algunas ventajas y desventajas:

Ventajas: Permite un menor espaciamiento entre planta, Aumenta la producción temprana del fruto por hectárea, Mantiene los frutos arriba del suelo, Facilita la aspersión a las plantas y la cosecha del fruto

Desventajas: Aumenta los cortes de producción, Se requiere estacas y alambres para guiar las plantas, Se requiere de mano de obra para instalación de estacas, poda y atado de las plantas

Estacado

Saucedo (1974); citado por Centeno (1986), dice que el estacado tiene como finalidad proporcionar un sostén físico a las plantas, también facilita el combate de las plagas, cosecha y evita algunas enfermedades y además hace posible la poda, practica muy importante en este cultivo.

Valadez (1996), nos comenta que los sistemas de estacado empleados en el cultivo del tomate son dos:

El estacado regional: el cual consiste en colocar estacas de una misma dimensión, pero con una separación de 1.50 a 2.0 metros. Este sistema de estacado puede utilizarse para variedades de crecimiento determinado o indeterminado con o sin poda.

Estacado regional modificado: es el mas utilizado en la actualidad y consiste en formar una espaldera que sirva de sostén a la planta. La espaldera se forma con estacones de 2 metros de longitud y a una profundidad de 40 a 50 cm con una separación de 2.50 metros. Después de colocar los estacones a lo largo de los surcos, se amarran de la parte superior con alambre para fijarlos mejor.

León y Arosemena (1980), nos dicen que los métodos de estacado regional y regional modificado son los mas extendidos, ya que actualmente se utilizan variedades de tomates con hábitos de crecimiento indeterminado y determinado. Ya que con estos métodos se llega a obtener el doble de producción de tomate de exportación.

Cuadro 14. Numero de estacones y varas por hectárea a diferentes distancias

entre surcos y estacones.

Distancia entre surcos (m)	# de surcos en 100 m	Separación entre estacones en metros			
		1.0	1.5	2.0	2.5
		Numero de estacones en 100 metros lineales			
		101	68	51	41
1.00	101	10201	6868	5151	4141
1.20	84	8484	5712	4284	3444
1.50	68	6868	4624	3468	2788
1.80	56	5656	3808	2856	2296
1.84	55	5555	3740	2805	2255

Cosecha

Centeno (1986), nos comenta que la cosecha del tomate depende del objeto para el que se cultiva y de la época de embarque. En general el color se emplea como índice de la maduración y madurez del tomate.

Por lo general se conocen tres estados de la maduración:

Verde – maduro: los frutos están en este estado cuando el extremo de la flor empieza a mostrarse de un color crema, los frutos para embarcarse a grandes distancias se empacan en este estado.

Rosado: es cuando el extremo floral del fruto se vuelve rozado o rojizo.

Maduro: Él termino “maduro” indica que la mayor parte de la superficie tiene el color rosado o rojo, en los estados rosados y maduros todavía están macizos y se les destina a los mercados cercanos.

Anderlini (1976), recomienda recoger los frutos sin pecíolo, ya que la presencia de este, es un importante defecto en la calidad de los tomates que han de ser utilizados en la industria, pues al estrujar inadvertidamente los pecíolos; juntamente con los frutos transmiten un olor y sabor amargo al concentrado.

La cosecha de tomate para consumo fresco utilizando el sistema de espalderas, para obtener toda la producción puede variar hasta un periodo de 45 a 90 días en los de hábitos de crecimiento indeterminado y de 30 a 45 días en los de hábito determinado, haciendo cortes cada tercer día al inicio de la cosecha y diariamente cuando la producción de un lote no se ha normalizado, y la recolección se hace en forma manual (León y Arosemena, 1980).

En el caso del tomate industrial, la cosecha se realiza cuando la planta tenga un 80% o más de frutos rojos, aplicando un solo corte, sin embargo; es recomendable hacer dos cortes para obtener un máximo rendimiento.

El primer corte se realiza cuando el fruto tenga un 60% de madurez y el segundo cuando el resto de los frutos se hayan madurado (Oyervidez, 1999).

Tiempo de cosecha: Para crecimiento determinado es de 30 a 45 días, y Para crecimiento indeterminado es de 45 a 100 días.

Cuadro 15. Cultivares e híbridos de tomate

TOMATES NORMALES	TOMATES DE ALTA VIDA DE ANAQUEL	
	Cobra	Kyndia
Pole – boy # 83	Boa	Daniela
Tropic	Angora	Pik ripe 193 LSL
Pole – king (H)	Tomate 175	Tradiro (D)
Trust (F1)	Dona	Br – 84
Floradade	joker	

Recolección.

La recolección manual consiste en desprender el fruto del resto del racimo, mediante torsión o giro, de forma que el pedúnculo y el cáliz queden unidos a la planta (manteniendo el cáliz unido al fruto). El rendimiento de la operación es de 80 a 100 kg por persona por hectárea, y las cajas muy variables, las mas usadas son de 60 X 40 X 20 cm con capacidad aproximada de 20 kg.

Preselección:

Consiste en eliminar los frutos de pequeño tamaño y los de color verde, malformados y dañados, así como hojas, tallos, esta practica se lleva a cabo con un transportador de rodillos.

Limpieza de los frutos

Para obtener una adecuada presentación comercial e higienización de los frutos, es necesario separar y eliminar la suciedad que tengan los tomates y se puede hacer mediante cepillado y lavado. Es conveniente el empleo de agua clorada para controlar la proliferación de microorganismos y posteriormente eliminar el agua de lavado y transportarlas bajo corriente de aire bajo una corriente de aire generada por ventiladores a temperatura ambiente (Nuez, 1995).

Encerado

Ayuda en gran manera a lo siguiente: Proporcionar una capa de protección a la superficie del fruto cerrando pequeñas grietas, Sella las cicatrices del tallo, Retrasa el envejecimiento, Mejora el aspecto y brillo de los frutos. Los productos que se aplican para el encerado son aceites vegetales y ceras naturales, se distribuyen gota a gota sobre frutos y se cepillan para proporcionar brillo a los frutos (Oyervidez, 1999).

Selección

Según Oyervidez (1999), dice que para comercializar los tomates conforme a las normas de calidad, es necesario realizar las operaciones de selección y clasificación, las cuales se desarrollan en forma manual. Se puede seleccionar de dos formas:

Selección reducida: donde el operario separa los frutos de menor calidad

Inspección del fruto: esto se realiza individualmente colocándolo en el envase adecuado

Clasificación

La clasificación se hace a base de sistemas eléctricos que integran en la misma operación el calibre, peso y color de cada tomate. El pesado se realiza mediante células de carga, la evaluación de dimensiones (calibre) se realiza mediante el análisis de imagen y la determinación de color se hace por análisis fotoeléctricos, ayudando a la separación de los distintos lotes (Oyervidez, 1999).

Envasado

Los tomates, ya clasificados en las diferentes categorías son conducidos directamente hasta la mesa de envasado. Puede realizarse manual o mecánicamente.

Los envases deben de contener las etiquetas correspondientes a cada tipo de tomate y son almacenados hasta el momento de su expedición. Los envases utilizados pueden ser fabricados con materiales muy diversos como: madera, cartón, plásticos y una amplia gama de tamaños y modelos; en su elección deben de tomarse en cuenta las condiciones de comercialización y la resistencia de los tomates (Oyervidez, 1999).

Transporte

El transporte debe de trasladar a los tomates confeccionados hasta los centros de distribución y los mercados de consumo como lo son: reducir los daños mecánicos al máximo, estabilizar la temperatura de los refrigeradores y asegurar la compactibilidad entre las mercancías cargadas (Oyervides, 1999).

Rendimiento

Según la confederación de Asociaciones Agrícolas del Estado de Sinaloa (CAADES), mencionan que las zonas altamente tecnificadas llegan hasta las 150 ton/ha y otras de 70 a 90 ton/ha, y Para tomate industrial el rendimiento es de 60 a 80 ton/ha y las zonas menos tecnificadas 50 ton/ha.

Fertilización del Cultivo

Centeno (1986), nos dice que considerando que el tomate es un cultivo de clima cálido, las altas temperaturas favorecen la utilización de nutrientes, principalmente nitrógeno.

Márquez (1979) dice que en relación con otros cultivos, el tomate extrae menores cantidades de potasa. Como una regla general, si se desea obtener altas cosechas, las necesidades de NPK son las siguientes:

- 1) Nitrógeno 100 kilogramos por hectárea
- 2) Fósforo 150 kilogramos por hectárea
- 3) potasio 000

Añís (1972) citado por centeno (1986) hace como recomendación general, la fertilización rica en fósforo a fin de obtener una floración temprana. Se

requiere aplicar 150 kg de nitrógeno y 75 kg de fósforo por hectárea. Aplicados de la siguiente manera: antes del transplante 75 kg de nitrógeno y 75 kg de fósforo por hectárea, antes de la lluvia 75 kg de nitrógeno y cero de fósforo.

Márquez (1979) dice que el tomate necesita las mayores cantidades de nutrientes después de los 45 días del transplante.

Valencia (1981) observo durante estudios realizados que compuestos nitrogenados de elevado peso molecular, tales como los aminoácidos pueden ser asimilados por las plantas de tomate, tanto en forma radicular como foliar.

Oyervides, C. M. S., (1999), menciona que la urea presenta una mayor asimilación, ya que en las hojas es rápidamente asimilada y trasformada a forma amoniacal por la enzima ureasa.

Valencia (1981) observo que en la aplicación de nutrientes líquidos, estos eran más efectivos cuando las aplicaciones se hacen en días húmedos e inmediatamente después de la puesta de sol. Además nos dice que la urea es posiblemente el más importante constituyente de los abonos líquidos y que es absorbido rápidamente durante la noche, aunque requiere bastante humedad.

Anónimo (1980) nos dice que en México se recomienda aplicar estiércol, para proporcionar sustancias nutritivas a la planta y materia orgánica al suelo. Se recomiendan 10 toneladas de estiércol por hectárea, completando con 350 kilogramos de superfosfato al 20 % que equivale mas o menos a una tonelada de fertilizante.

Oyervides, C. M. S., (1999) menciona que la aplicación del fertilizante, se recomienda colocarlo en bandas debajo de la superficie del suelo y a un lado de la planta, en plantaciones comerciales la colocación de fertilizante se hace con maquinaria.

Anónimo (1980) recomienda realizar la fertilización de la siguiente manera:

Antes del trasplante (sistema de cultivo en estacado), Al cierre del cultivo, Al inicio de la floración, Al inicio de la cosecha (6 a 10 días).

Sánchez, L. A. (2000) menciona la siguiente mezcla de fertilizante para 100 litro de agua, aplicada para cualquiera de los métodos de fertilización, en planta pequeña hasta 15 días de edad.

100 gr de urea lowby

180 cc de Nitrato de Calcio

140 gr o cc de Nitrato de Potasio

140 gr de (21-54-00) o (00-60-00)

Para el manejo de planta grande después de los 15 días de edad.

200 gr de urea lowby

280 gr de Nitrato de Calcio

240 gr o cc de Nitrato de Potasio

240 gr de (21-54-00) o (00-60-00)

Fertirrigación en Tomate Rojo de Alto Rendimiento

El abastecimiento de nitrógeno debe ser suficiente mientras continua el crecimiento. Niveles mayores de P₂O₅ y K₂O garantizan la elevada calidad de frutos (sabor, color, firmeza, madurez, larga vida de anaquel). Hacia el final de la temporada cuando ya no se espera mas crecimiento, se debe evitar los excesos de nitrógeno porque puede perjudicar la calidad de los frutos y retrasar la maduración, pero debe mantenerse la fertirrigación con K para garantizar la calidad de los frutos durante el periodo de cosecha que se requiera y/o cultivar que sea establecido.

Cuadro 16. Calendario de nutrición para un programa de fertirriego para tomate

fresco, según Sánchez, L. A. (2000).

ETAPA FENOLOGICA	NECESIDADES DE NUTRIENTES POR DIA POR ETAPA.				UNIDADES APLICADAS		
	nutromix	phosfomix	potamix	por	N	P	K
Desde el transplante hasta inicio de floración. Tiempo aproximado de 25 días	0.33 lts	0.22 lts	0.44 lts	Dias	2	1	2
	8.33 lts	5.56 lts	11.1 lts	Etapa	50	25	50
Floración hasta la aparición de los frutos, tiempo aprox. De 20 días	0.58 lts	0.39 lts	0.78 lts	Dias	2	1	2
	11.7 lts	7.8 lts	15.6 lts	Etapa	70	35	70
Aparición de frutos hasta la primera recolección. Tiempo estimado de 20 días	0.7 lts	0.31 lts	0.62 lts	Dias	3	1	2
	13.7 lts	6.2 lts	12.4 lts	Etapa	82	28	56
Durante la recolección. Tiempo aproximado de 50 días.	0.5 lts	0.33 lts	11.1 lts	Dias	2	1	3
	25 lts	16.7 lts	55.5 lts	Etapa	150	75	250
Totales 115 días.	58.7 lts	36.26 lts	94.6 lts		352	163	426

Polinización

Ante algunas situaciones de dificultad en el cuajado de frutos se ha recurrido a diversas técnicas auxiliares para ayudar al mismo, y pueden ser de tipo físico y biológico. **El físico (mecánico)** consiste de vibradores eléctricos y chorros de aire aplicados mediante equipos de atomización en vacío, utilizables solo en las horas del día cuando la temperatura y humedad permiten la liberación y transporte del polen. O bien con bombas aspersoras de motor, haciéndolo diariamente sacudiendo a la planta con presión de aire de 8 a 12:00 p.m. **En el tipo biológico**, el abejorro de tierra (*Bombus terrestris*) el cual es un himenóptero, de la familia bombidae, tipo de bombus; que tiene una excelente capacidad polinizadora, comportamiento social similar al de las abejas, fácil de ser reproducido en cautividad,

manejable y no agresivo, poliniza 20 – 30 flores por minuto, es menos sensible a baja intensidad de luz (nubosidad), frío y lluvia; pero sensible a las altas temperaturas y algunos pesticidas, especialmente a los de larga persistencia y gran espectro de actuación. Es recomendable antes de aplicar cualquier plaguicida y especialmente si es en espolvoreo o fumigeros y deberán retirarse del invernadero las colonias. Dichos insectos se nutren de polen (proteínas) y néctar (azúcares), pero las flores de tomate no producen néctar por lo que deberá recurrirse a una solución azucarada como alternativa para su alimento (Sánchez, L. A., 2000).

Principales Plagas

Gusano alfiler (*Keiferia lycopersicella*) walshingham

Es considerado la principal plaga del tomate, ya que se presenta en altas poblaciones, además se desarrolla rápidamente y es resistente a los insecticidas (Centeno, 1986).

La hembra pone sus huevecillos sobre las hojas, los cuales son de color amarillo, desarrollándose rápidamente en larvas; se introducen al fruto y penetran por cualquier parte del mismo, haciendo perforaciones que asemejan agujeros hechos con un alfiler, a lo que se debe su nombre (Centeno, 1986).

El control se realiza con un insecticida basado en abamectina B1, es un producto efectivo para controlar las larvas del gusano alfiler, la dosis sugerida es de 20 gr del ingrediente activo por hectárea. También se puede controlar con Metomyl azinfos con una dosis de 0.5 kg por hectárea con un intervalo de cada 10 días (Alvarado, 1988).

Gusano soldado (*Spodoptera exigua*) huner.

Esta plaga es el segundo importante económicamente para el cultivo, ya que su daño en los frutos puede alcanzar un valor del 25% adicional al tomate (Azpetia, 1994).

El adulto es una palomilla café grisacea de 1.5 mm de largo, que deposita los huevecillos en el follaje, el daño, es causado en el fruto, el cual consiste en mordiscos superficiales que se secan al madurar el fruto.

El control, se puede realizar con insecticidas como el Dipel, es necesario aplicar Metomil, para obtener un control efectivo, es necesario aplicar los productos cuando las larvas se detectan rápidamente (Bravo, 1996).

Gusano del fruto (*Heliothis zea*) Boddie

Es un gusano de color verde café pardo o rosado, esta plaga ataca al follaje, principalmente los frutos verdes en desarrollo, el fruto dañado por este insecto, se caracteriza porque en el interior muestra un aspecto aguanoso con una gran cantidad de residuos fecales. Posteriormente estos frutos son atacados por organismos como larvas de moscas que causan su pudrición y finalmente su secado total (Azpetia, 1994).

En cuanto al control, se dice, que en el mercado existen varios productos selectivos como por ejemplo el Dipel, que es el más efectivo y el Metomyl (Nuez, 1995).

Mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) West y (*Bemisia tabaci*) Gennadius.

González (1991) menciona que esta plaga transmite al tomate el virus del enchinamiento, el cual puede ocasionar perdidas de hasta un 80%; son pequeños insectos chupadores, frágiles que se localizan en le envés de las hojas.

El daño que ocasiona es que el adulto se alimenta chupando la savia de las plantas. Las hojas se cubren de una mielecilla pegajosa, cubriendo completamente el follaje interfiriendo en la fotosíntesis (Nuez, 1995).

El control, se dice que hay dos nuevos productos químicos en el mercado que han resultado muy eficaces para controlar la mosquita blanca, dichos productos comerciales son el Gaucho y Confidor (Oyervidez, C. M. S., 1999).

También se puede aplicar Dimetoato con una dosis de 1.5 a 2.0 litros por hectárea con un intervalo de 7 días para su aplicación; también Endosulfan con una dosis de 2 a 3 litros por hectárea con un intervalo de cada 10 días (Claridades agropecuarias, 1995).

Minador de la hoja (*Liriomyza sativae*) Blenchard

El adulto es una pequeña mosca con la cabeza amarilla, las larvas se alimentan minando las hojas en las células, los daños producidos se localizan tanto en el limbo como en el pecíolo de las hojas (González, 1996).

El control se puede hacer con Dimetoato con una dosis de un litro por hectárea a intervalos de cada 7 días, o con Omeotato, Ethion a razón de 1.2 litros por hectárea con un intervalo de cada dos días.

Pulgones

Los huevecillos son de color negro, y se encuentran pegados por sus lados a los tallos de las plantas (Oyervidez, C. M. S., 1999).

Bravo (1996) comenta que los adultos y las larvas se toman la savia elaborada en forma pasiva para alimentarse, ocasionando el amarillamiento de las hojas, el tallo se reduce y se deforma.

Para su control se recomienda el uso de insecticidas tales como Acefato, Malatión, Metoato, y Endosulfan a razón de 1 a 2 litros por hectárea con un intervalo de cada 10 días para su aplicación (Oyervidez, C. M. S., 1999).

Principales Enfermedades

Damping off (*Phytium sp*, *Phytophthora sp*, *Rhizoctonia sp*, *Fusarium sp*, *Botrytis sp*, *Phoma sp*, *Aphanomyces sp* y *Sclerotium sp*).

Esta enfermedad se presenta en plantas que crecen en condiciones de alta humedad y de temperaturas de 15 a 18 °C; durante el primer mes de vida de las plantas establecidas bajo invernaderos, con cubierta de plástico, principalmente durante los meses de agosto y septiembre; esta enfermedad puede causar pérdidas del 20 al 50% de plántulas (Agrios, 1985).

El daño se observa cuando el tallo de las plántulas se constriñe al nivel del suelo; posteriormente la porción atacada se reblandece, la plántula se dobla y muere (León, 1982).

Los patógenos causantes de la enfermedad crecen tanto Inter como intracelularmente en el tejido de la hospedera, donde es posible observar un micelio delgado y ramificado. En el proceso de infección se involucran toxinas y enzimas que dañan aun más a la hospedera (Agrios, 1985).

Para un buen control, es recomendable hacer aspersiones con funguicidas como el Ridomil a intervalos frecuentes (Oyervidez, C. M. S., 1999).

Tizón temprano (*Alternaria solani*) Ell y G. Martn

Valadez (1994) dice que la enfermedad se presenta en las hojas, tallos y frutos. En cualquier época de desarrollo del cultivo. Las hojas aparecen con manchas circulares de color café oscuro, se tornan amarillas y se caen; en los frutos de tomate aparecen lesiones oscuras y hundidas.

Agrios (1985) menciona que en las hojas viejas se observan pequeñas lesiones irregulares de color café oscuro, con anillos concéntricos que se extienden hasta 1.25 cm de diámetro o más.

El tejido se amarillea en los márgenes, y si las lesiones son abundantes, toda la hoja adquiere la coloración amarillenta; y en los tallos la mancha es de una coloración oscura e irregular y de aspecto hundido, en los anillos, la parte central se observa de color claro; y en cuanto al fruto, casi siempre ataca el pedúnculo y después se propaga al mismo.

El control con Manzate, Dithane M-22, a dosis de 1 kg por hectárea en 400 litros de agua a intervalo de cada 5 a 7 días en épocas de lluvia. Y se recomienda un uso alternativo de Maneb, Zineb, y Captan (Casseres, 1981).

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) (Mont) De Bary

También se le conoce como mildiu, el daño se observa al doblarse el pecíolo antes de que sean aparentes los síntomas en las hojas, y el ángulo de inclinación llega a ser de 90 ° o más. Son lesiones grandes, de forma irregular, hundidos y de color verdoso, estas se alargan y obscurecen rápidamente dándole a los tejidos la apariencia de papel. En los bordes la apariencia cuando el tiempo es húmedo se observa un tenue vello algodonoso, de color blanco, formado por los esporangioforos y esporangios del hongo, que se producen en gran cantidad (León, 1982).

Según Valadez, (1996) dice que los hongos aparecen con manchas circulares de color café oscuro, se tornan amarillas y se caen; en los frutos de tomate aparecen lesiones oscuras y hundidas.

Para su control se puede reducir utilizando variedades resistentes, tratando la semilla con aspersiones de producto químico como Maneb, Manzate 200, Captatol, Dicomil; todos estos según la dosis que indique cada producto (Valadez, 1996).

Cenicilla del tomate (*Leueillala taurica* y *Oidiopsis taurica*) (Leu) Arn.

Mendoza y Pinto (1983), reportan que en el haz de las hojas atacadas y en el envés se observan unas vellosidades blancas donde habitan los hongos.

Reducen la acción de la fotosíntesis y disminuye el rendimiento de la calidad y cantidad del fruto. El hongo que causa la enfermedad es un parásito obligado con un micelio endofítico, forma conidioforos hiliarseptados generalmente simples.

El problema se presenta en forma epifita cuando se presentan condiciones optimas para su desarrollo, como temperaturas de 26 °C en promedio y una humedad relativa entre el 52% y 75%

En cuanto al control, es necesario iniciar un programa de aplicación de productos azufrados en forma de polvo, humectantes o de aspersiones con intervalos de tiempos por semana (León, 1982).

Quemadura de sol.

Centeno (1986) nos dice que los frutos afectados muestran unas áreas irregulares de color pardo sobre el lado en que se encuentran mas expuestas a la acción del sol.

Para su control, se recomienda cosechar cuidadosamente para evitar remover el follaje que protege los frutos de la exposición directa de los rayos solares (León, 1982).

Rajadura del fruto.

Casseres (1981) afirma que las rajaduras aparecen en frutos maduros.

Para el control, se recomienda establecer un estricto cuidado en la aplicación de los riegos y tener especial atención en la selección de la fruta durante el empaque, a fin de evitar esta condición en el transporte.

SUSTRATOS

Características del medio o sustrato

Agrosanmiguel (2002), menciona que el termino sustrato se aplica a todo el material sólido, natural o artificial que, colocado en un contenedor, puro o a mezcla que permita el anclaje del sistema radical y actúe como soporte de la planta.

Calderón (1989), señala que en la producción de plántulas con charolas germinadoras, se puede suministrar el oxígeno, agua y nutrientes y soporte para las raíces de las plantas, como lo hace el mismo suelo. Agrega que la solución nutritiva aparta agua, nutrientes e incluso oxígeno suplementario.

Características del medio o sustrato

Resh (1987), señala que la capacidad de retención del agua se determina por el tamaño de sus partículas, de su forma y porosidad; mientras más pequeñas son estas, mayor será el espacio de los poros y su superficie, de aquí que más cantidad

de agua puede ser almacenada por estas. Las partículas con forma regular tienen una mayor superficie que las lisas y redondas y por tanto, poseen un mayor poder de retención hídrica y buen drenaje.

Penningsfeld (1975) y Calderón (1989), opinan que los agregados muy blandos que pueden desintegrarse fácilmente, deberán evitarse, ya que pierden rápidamente su estructura y el tamaño de sus partículas va disminuyendo, lo cual trae como resultado una compactación que produce una pobre aireación en el sistema radical.

García (1996), argumenta que el sustrato optimo para cualquier situación depende de varios factores: tipos de especies a cultivar y sus requerimientos, el volumen del recipiente, la disponibilidad de los materiales para las mezclas y la calidad física, química y biológica de los sustratos.

En general, un buen sustrato orgánico debe de reunir las siguientes características:

Ser liviano: el peso del sustrato determina la calidad del montaje, los tipos de camas, la soportería para manejar columnas, tipo de charolas a utilizar y en general el valor de la infraestructura al efectuar el tipo de construcción (Ibarra, 1997).

Retener humedad: la retención de agua por el sustrato, en cantidades adecuadas y en forma homogénea, determina la posibilidad a la planta, de utilizarla como vehículo para sus funciones metabólicas; la retención es función de la granulometría del sustrato y de la porosidad de las partículas que lo componen (Calderón, 1989).

Facilitar el drenaje: la homogeneización de la humedad, debe hacerse sin que presenten encharcamientos que limiten el crecimiento radical, es un factor también ligado a la granulometría del sustrato. Haciéndose necesaria una graduación adecuada para facilitar el drenaje de excesos (Fundación Gaviotas, 1989).

Permitir buena aireación: en los cultivos sobre sustratos se evidencia la importancia de absorción de oxígeno a través de las raíces, siendo necesario un correcto suministro por medio del sustrato. La oxigenación y el adecuado espacio para el desarrollo radical, son elementos muy importantes como factores de producción de primer orden dentro de esta técnica (Calderón, 1989).

Estar disponible: la Fundación Gaviotas (1989), indica que, es una condición lógica, pero que a veces no tomada en cuenta, de que generalmente el sustrato ideal, no está disponible y olvidamos abundantes recursos existentes en la región que pueden reemplazarlo.

Debe ser de bajo costo: Zelaya y Martínez (1992), mencionan que, si bien es cierto que los materiales orgánicos no son en su gran mayoría comercializados, se deben considerar los costos derivados por las labores de recolección, carga, transporte, descarga, y almacenamiento y acondicionamiento de estos materiales.

Agrosanmiguel (2002), señala que para un correcto funcionamiento de las raíces en un volumen limitado (contenedor) es necesario reunir una serie de características generales:

- características estandarizadas (reproducibilidad)
- elevada porosidad (mayor del 70%)
- características de la relación agua / aire satisfactorio (según cultivo y contenedor)
- baja densidad aparente (usualmente menor de 0.7 g/cm³)
- libres de malas hierbas, patógenos y fitotóxicos.

Fibra de coco.

La germinaza es un material orgánico formado de cáscara de coco molida, es un producto comercial disponible que tiene buenos contenidos de fibra, CIC y porosidad.

Cuadro 17. Características físicas y químicas de la fibra de coco.

CARACTERISTICA	VALOR
Índice de grosor	45%
Materia orgánica	934mgs/kg
Densidad aparente (Da)	0.071mgs/kg
Peso total (Pt %)	95.4
(Pa %)	20
PH	5.6
Conductividad dcms/cm	232(1)
Sodio (Na) mg/lit	126
Potasio (K) mg/lit	230(4)
Calcio (Ca) mg/lit	28
Magnesio (Mg) mg/lit	6(1)
N – NH ₄ mg/lit (N)	25(0)
N – NO ₃ mg/lit (N)	14(0)
P – 4 mg/lit (P)	14(3)
Cloro (Cl) mg/lit	206
Sulfatos (SO) mg/lit (SO ₄)	51

FUENTE: Ansorena y Gojenola (1994).

() índice de nutrientes según análisis químicos según el método ingles ADAS.

Importancia de las Algas en la Agricultura

El hombre ha estado usando las algas marinas como alimento y para el crecimiento de las plantas desde los inicios de la historia. La mayor parte de las algas viven en los lagos, ríos y océanos, y también se les encuentra en la capa superficial de los suelos húmedos y aun en los desiertos. Las algas varían de tamaño desde células individuales hasta grandes algas marinas que crecen hasta mas de 50 m. Algunos tipos de algas son muy notorias pues forman natas verdes en los depósitos de agua, contribuyen a formar la capa resbalosa de las piedras que

están al margen de los arroyos, también se encuentran presentes en el suelo las cuales mejoran las propiedades físicas del mismo al añadir materia orgánica. Las algas son utilizadas por el hombre de muchas maneras, para la obtención del agar, como alimento para el hombre y como fertilizante para los suelos agrícolas. Hay numerosos reportes que indican que los extractos de algas marinas pueden incrementar las cosechas (Gerald, 1976).

Las enzimas en las plantas: Los iones (cationes y aniones) disponibles en el suelo, son ligados por una exoenzima que la célula del pelo radicular emite y los pasa a través de la membrana de la célula donde se inicia su metabolismo por las endoenzimas; la exoenzima es emitida de nuevo para continuar sus reacciones catalíticas. Antes de emitirlas, la célula la recarga con vitaminas y elementos menores (Marshall, 1987).

Clasificación de las algas: los primeros intentos por distinguir grupos separados de las algas se basaban en la pigmentación, cuya importancia todavía se reconoce cuando se habla de grupos como las algas verdes o pardas. Hoy día, se consideran también las siguientes características importantes para definir los principales grupos de algas: presencia o ausencia de flagelos; características de los flagelos (numero, longitud, punto de inserción, presencia o ausencia de pelos o escamas); Composición de la pared celular y tipo del producto fotosintético almacenado.

Conforme se observan mas y más algas en el microscopio electrónico cada vez resulta más evidente que las características ultra estructurales, especialmente los detalles de la estructura del cloroplasto, son características taxonómicas muy útiles (Pelczar, 1984).

Canales (1996), menciona que para elaborar una clasificación de algas los científicos se basan en las siguientes características.

- pigmentos: Su composición química
- productos alimenticios de reserva

- flagelos (si presenta): Su numero y morfología
- paredes celulares: Su química y características físicas
- historia biológica (la serie completa de cambios en un organismo) y reproducción.

Para la agricultura la mayoría de los productos comerciales provienen de las algas pardas las cuales, se cosechan en aguas templadas. Las especies mas comúnmente utilizadas son: *Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia máxima*, y *Fucus vesiculosus*, la *Laminaria* y el *Sargassum*, son menos usadas. Aunque todas estas pertenecen a las *Phaeophyceae*.

Taze, citado por canales (1996), menciona que las algas pardas tienen la siguiente clasificación botánica:

División	Phaeophyta
Clase	Cyclospora
Familia	Phaeophyceae
Genero	<i>Sargassum</i>
Especie	<i>acinaruim linnaeus</i>
Nombre común	Algas pardas

Características de las algas: Su tamaño varia desde unos milímetros, hasta 200 m. son de coloración verde olivacea pardo amarillenta o negruzcas, células unicelulares con membranas de celulosa y pectosa, foeplastos discoidales de color pardo, pues además de clorofila contienen ficosantinas. Vacuolas conteniendo fucosana, sustancia tanoide producto de oxidación de la ficosantina que impregna el citoplasma. Materiales de reserva: gotas de aceite y grasas (Thomas, 1975).

El genero *Sargassum* tiene la más compleja estructura morfológica ya que poseen ramas cilíndricas aplanadas y también ramas laterales de tres tipos; con un crecimiento exterior con hojas, predominantes vejigas y varios receptáculos cilíndricos ramificados. Estas algas crecen adheridas a plantas y se encuentran en las costas de los mares cálidos (Marshall, 1987).

Se reproducen asexualmente, lo que implica que producen esporas unicelulares, muchas esporas asexuales de las algas acuáticas poseen flagelos y son móviles, las esporas no móviles llamadas aplanasporas, son de lagas terrestres.

Composición química de las algas

La composición química de las algas se determina principalmente por las condiciones en las que crecen . Las lagas contienen un amplio rango de compuestos orgánicos, cuando menos 17 de los aminoácidos comunes se encuentran en las microalgas, de los cuales, entre otros, el ácido aspartico, el ácido glutámico y la alanina. El ácido alginico, la laminaria y el manitol, representan casi la mitad del total de carbohidratos que componen los preparados comerciales de las lagas, que además contienen un amplio rango de vitaminas.

Perdesen (1973), demostró la presencia de varias citoquininas en el, alga parda, usando análisis de cromatografía de líquidos de alta resolución, ellos tentativamente identificaron trans-ribozilzeatina, dehidrozcatina e isopentiladeninaa.

Estas algas marinas contienen todos los elementos mayores y menores, así como carbohidratos que pueden actuar como agentes quelatantes como son: ácidos alginicos, laminaria y manitol, y también un alto rango de aminoácidos y vitaminas que pueden ser utilizadas por las plantas (Senn, 1987).

Cuadro 18. Principales compuestos físicos y químicos de las algas *Sargassum* según Stepheson (1974); citado por Canales (1987).

ELEMENTO	ppm	ELEMENTO	ppm	COMPUESTO	%
Potasio	14800	Cobre	147	Humedad	93.84
Nitrógeno	14500	Manganeso	72	Materia orgánica	4.15
Sodio	13660	Aluminio	23.50	Proteínas	1.14
Magnesio	1320	Estroncio	22.70	Fibra cruda	0.43
Fósforo	750	Silicio	4	Cenizas	0.28
Calcio	620	Cobalto	2.75	Azúcares	0.13
Zinc	505	Bario	0.20	grasas	0.03
Fierro	440	Antimonio	<0.10		
Estaño	<0.10	Níquel	<0.05		
Plata	<0.10	Cadmio	<0.01		
Talio	<0.10	molibdeno	<0.01		
Plomo	<0.05				

Debido a que este producto es 100% natural, este análisis puede variar debido a las variaciones de las algas.

Las algas y sus efectos en la agricultura: Son muchas y diferentes las respuestas de las plantas al tratamiento con las algas, que incluyen: altos rendimientos, incremento en la toma de nutrientes, cambio en la composición de sus tejidos, mayor resistencia a las heladas, mayor tolerancia a enfermedades fungosas y al ataque de insectos, prolonga la vida de anaquel de los frutos y mejora la germinación de las semillas.

Investigaciones recientes han demostrado que los productos de algas contienen ciertos reguladores de crecimiento de las plantas a los que se les adjudica los efectos observados (Booth, 1969), quien sugiere que estos beneficios se deben, a las hormonas de las plantas y en particular a las citoquininas que las algas contienen, conclusión a la que llegaron al aplicar citoquininas a las plantas.

Los microorganismos en el suelo: el grado de fertilidad se manifiesta por la presencia o ausencia de microorganismos como bacterias, hongos y algas, en el espacio comprendido entre los 5 y los 20 cm de profundidad. Todos ellos son verdaderos colaboradores sin sueldo para el agricultor, ya que mantienen el suelo con mayor disponibilidad y movimiento de absorción de minerales, elementos mayores y menores, y con ello aumentan la porosidad, aireación y conducción de agua, este acelera la conversión de humus de la materia orgánica enterrada, y a la vez lleva muchas y complicadas actividades en pro de la fertilidad del suelo. Las algas en el suelo son organismos unicelulares, que son verdaderos individuos autónomos, forman colonias organizadas en forma de filamentos, las algas poseen clorofila y, por tanto, tienen la capacidad de asimilar CO₂ contribuyendo así a la ventilación del suelo (Enciclopedia Sistemática Agropecuaria, 1978).

Las algas están distribuidas ampliamente en suelos húmedos, con buen contenido de nitratos y fosfatos, contienen clorofila en las capas superficiales del suelo donde están principalmente concentradas, actúan transformando el dióxido de carbono y nitrógeno inorgánico en sustancias, celulares por energía proveniente de la luz solar. Varias algas verde azul son capaces de fijar nitrógeno tanto como 22 kg/ha (Enciclopedia Temática Océano tomo 7, 1996).

El estado de agregación del suelo tiene influencia sobre: la erosión potencial, ya sea que esta se produzca por efecto del viento o del agua; sobre la porosidad, la aireación y el movimiento del agua; sobre la compactación y las facilidades de labranza; también sobre el uso eficiente de los fertilizantes, el desarrollo de la raíz y, por todo esto, en el rendimiento de la cosecha (Meeting, 1988).

Las algas y su aplicación en la agricultura: El tratamiento de los cultivos agrícolas con algas ha crecido en popularidad, por lo que se presenta la tendencia a desarrollar un gran número de productos de algas procesadas; los cuales, se dividen en tres grupos: harina que se aplica al suelo en grandes volúmenes o extractos

líquidos o en polvo y concentrados, que se usan para sumergir las raíces; en el suelo para mejorar la retención de humedad y como fertilizante foliar (Booth, 1969).

Los extractos líquidos son elaborados con algunos procesos que incluyen: algas maceradas y agitadas en agua caliente, hidrólisis alcalina con o sin vapor y la técnica de estallar por presión, en este ultimo método el liquido concentrado es producido sin recurrir a métodos químicos o tratamientos por calor, el material es sujeto a un rápido cambio de presión que rompe los componentes estructurales de las células, esto permite la liberación de prácticamente todos los componentes intracelulares incluyendo los reguladores de crecimiento (Senn,1987).

La harina y los extractos líquidos son hechos de la misma clase de algas, por lo que tienen ciertas cualidades comunes.

Mezclas utilizadas

Actualmente se emplean medios de cultivo enriquecidos, producidos por casas comerciales, considerando que para la elección de cada uno de ellos se realizan ensayos comparándoles como un testigo que el agricultor tradicionalmente usa. De ninguna forma se supera el hecho de omitir la fertilización extra.

Estos materiales tienen la característica de ser buenos para drenar el agua, por lo que pierden con facilidad la humedad y se tienen que regar con mayor frecuencia, esto implica favorecer condiciones para la aparición de enfermedades. Existen varias presentaciones en el mercado, incluso producidas en México, el agricultor opta por hacer pruebas de mezclas en diferentes proporciones y de distintas casas productoras, de tal manera que se acerque al máximo al medio de cultivo ideal, tratando de crear un balance entre la parte subterránea y aérea.

Llenado de charolas.

Un buen llenado esta dado por una compactación buena y uniforme a lo largo y ancho de la charola. Hacer bien esta labor se tendrán menos problemas con secado de orillas cuando se establecen en las casetas, así como plantas con entrenudos largos y delgados y hojas escasas. El prensado se puede hacer con un rodillo provisto de conos, de tal manera que el numero de conos del rodillo coincida con cada cavidad de la charola y pueden ser manejados manual o mecánicamente. También puede usarse una estructura plana de las medidas de la charola provista de tantos conos como cavidades de la charola, de tal manera que coincidan exactamente uno a uno, este es manejado manualmente. La ventaja de esta prensa a comparación del rodillo es que los orificios quedan bien dibujados y más hacia el centro (Sánchez, L. A. 2000).

MATERIALES Y METODOS

Localización del Sitio Experimental

El presente trabajo se realizo en el invernadero 3 del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, en las coordenadas 25° 23 latitud norte y 101° 00min. de longitud oeste y con una altura sobre el nivel del mar de 1743 metros.

Material utilizado

Charolas: Se utilizaron charolas de poliestireno (mejor conocidas como de unicel), de 338 cavidades con una medida de 29 pulgadas de largo por 16 pulgadas de ancho. Previamente al llenado con sustrato las charolas fueron lavadas con jabón y agua clorada.

Sustratos: Se utilizaron polvillo de coco virgen (100 % natural) y germimix (producto comercial).

Bagazo de algas: Se utilizo una bagazo de algas en diferentes concentraciones para formar los tratamientos bajo estudio.

Material Vegetativo.

Se uso como material vegetal, dos especies de cultivos, las cuales fueron: Pepino de la variedad poinsett 76; y el cultivo de Tomate de la variedad Floradade.

El cultivar de pepino utilizado en este trabajo fue el poinsett 76, es un fruto para consumo en fresco, proveniente del tipo americano (antes descrito), y es de

polinización libre, además de los mas usados comercialmente(Gómez, D. E., 1999).

El cultivar de tomate utilizado en este trabajo de investigación fue el FLORADADE; el cual es de habito determinado, su fruto es mediano a grande, tiene hombros firmes verdes y un pedúnculo sin coyuntura.

Métodos

Cada charola fue establecida separadamente del resto de las charolas, por lo tanto cada charola tuvo un tratamiento diferente y de cada charola se tomaron diez plántulas en tres puntos diferentes, las plantas tomadas de cada punto constituyeron cada repetición. Por lo tanto el diseño experimental utilizado fue el de diseño completamente al azar con tres repeticiones.

El modelo experimental fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

en donde:

μ = Media general

α = Efecto del i-ésimo tratamiento

ε = Error experimental

Se utilizo la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) para llevar a cabo la comparación de medias.

$$DMS = t \sqrt{2S^2/r}$$

En donde:

t = Valor tabulado para los grados de libertad

S^2 = Cuadrado medio del error

R = Número de repeticiones

Se calculó el coeficiente de variación para estimar la confiabilidad de los resultados:

$$C.V. = \frac{\sqrt{S^2}}{\bar{X}} \times 100$$

En donde:

S^2 = Cuadrado medio del error

$\bar{X}$ = Media General

Diseño de Tratamientos

En el presente trabajo los tratamientos fueron obtenidos por con un arreglo factorial 2 X4. Formado por 2 sustratos y cuatro dosis de una solución nutritiva en dos especies. Aunque se analizo cada experimento en forma separada, generando un total de 24 unidades experimentales, por experimento, ubicadas en las charolas germinadoras. Se utilizo una charola por tratamiento dando lugar a 8 charolas por experimento. totales 4 fueron para un sustrato y las dosis y las otras 4 para el otro sustrato, las especies se sembraron en todas las charolas.

Las mezclas se presentan a continuación en el siguiente cuadro:

Cuadro 19. Tratamientos estudiados en la presente investigación.

Tratamiento	Sustrato	Bagazo de algas	Polvillo + BA (gr)
1	Polvillo de coco (PC)	0%	200 + 0
2	PC	1%	198 + 2
3	PC	3%	194 + 6
4	PC	5%	190 + 10
5	Germimix (G)	0%	Germimix + BA (gr)
6	G	1%	700 + 0
7	G	3%	693 + 7
8	G	5%	679 + 21

En el polvillo de coco se noto que una charola se completó, con 200 gr de este material, mientras que con germimix fueron necesarios 700 gr, por eso de ahí se concluyeron las proporciones para el llenado de la charolas.

También cabe mencionar que en la preparación de las mezclas se utilizo aproximadamente 1 litro de agua para tener en punto de humedad a esta por cada charola y ambos sustratos.

Manejo del Experimento

Siembra

Esta se efectuó directa a mano, colocando una semilla por cada cavidad, de dichas semillas la del pepino estaba tratada para evitar las incidencias de plagas y enfermedades, todo esto para disminuir las perdidas en germinación.

Sistema de riego

El sistema de riego, mediante el cual se trabajo en esta investigación, fue bajo un sistema de camas flotantes, las cuales se construyeron previamente; utilizando el siguiente material: madera (tablas de aprox. 10 cm de altura por unos 60 cm de largo y 40 cm de ancho, para hacer los contenedores), polietileno (de 100 cm por 60 cm, para retención del agua en el contenedor), grapadora, y grapas. El método consistió en pegar las tablas, enseguida se procedió a poner el plástico, haciendo una forma de pileta, esto para que el agua se retuviera por buen tiempo. una vez realizado el contenedor se agrego el agua y el agua subió a la semilla o sistema de raíces por capilaridad.

Variables Bajo Estudio

Longitud de la raíz: Para la medición de esta variable se utilizo una regla métrica para definir su longitud.

Longitud del tallo: Para la medición de esta variable al igual que en la raíz se uso una regla métrica, dicho método consistió en medir el tallo desde el punto de inserción con la raíz hasta el de las hojas.

Peso fresco de la raíz: Para la toma de datos en esta variable la raíz fue lavada y posteriormente fue pesada en una balanza granataría.

Peso fresco del tallo: De las plantas bajo estudio se tomaron todas y se pesaron en una balanza granataría.

Peso fresco de las hojas: Para medir esta variable se utilizaron los mismos materiales y métodos que para los dos anteriores sacando asimismo su promedio en gramos para su posterior análisis de varianza.

Peso seco (raíz, tallo y hojas): Para la obtención de estos datos las tres variables anteriores, en forma separada se llevaron a secado en una estufa por 72 horas a 60°C y se procedió a estimar los pesos secos de cada variable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Longitud de la raíz.

El Análisis de Varianza (ANVA) para la variable longitud de raíz en el cultivo de pepino, no mostró diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 20) Lo anterior indica, que los tratamientos no influyeron de manera significativa sobre la variable longitud de raíz en el cultivo de pepino.

Aunque no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, en la figura se puede ver que los tratamientos mas sobresalientes fueron el 4 que es polvillo de coco mas bagazo de algas al 5% arrojando una longitud de la raíz de 25.127 cm; seguido del tratamiento 1 que fue polvillo de coco, este tuvo una longitud promedio de 22.49 cm, valor similar mostró el tratamiento 2 que es polvillo de coco pero con el 1% de bagazo de algas(ver figura 1).

En la figura 1 es posible ver que el polvillo de coco virgen presenta mayores valores medios que el germimix que es un sustrato comercial, también es posible observar que los tratamientos con el 5% de bagazo de algas en el caso de los dos sustratos presento los valores mas altos, considerándose como el mejor tratamiento. Como no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, sería recomendable realizar otros trabajos de investigación para confirmar el efecto positivo del uso del bagazo de algas. Probablemente en bagazo de algas se tenga algún nutriente o microorganismos que favorezcan el crecimiento en longitud de las plántulas en el cultivo de pepino.

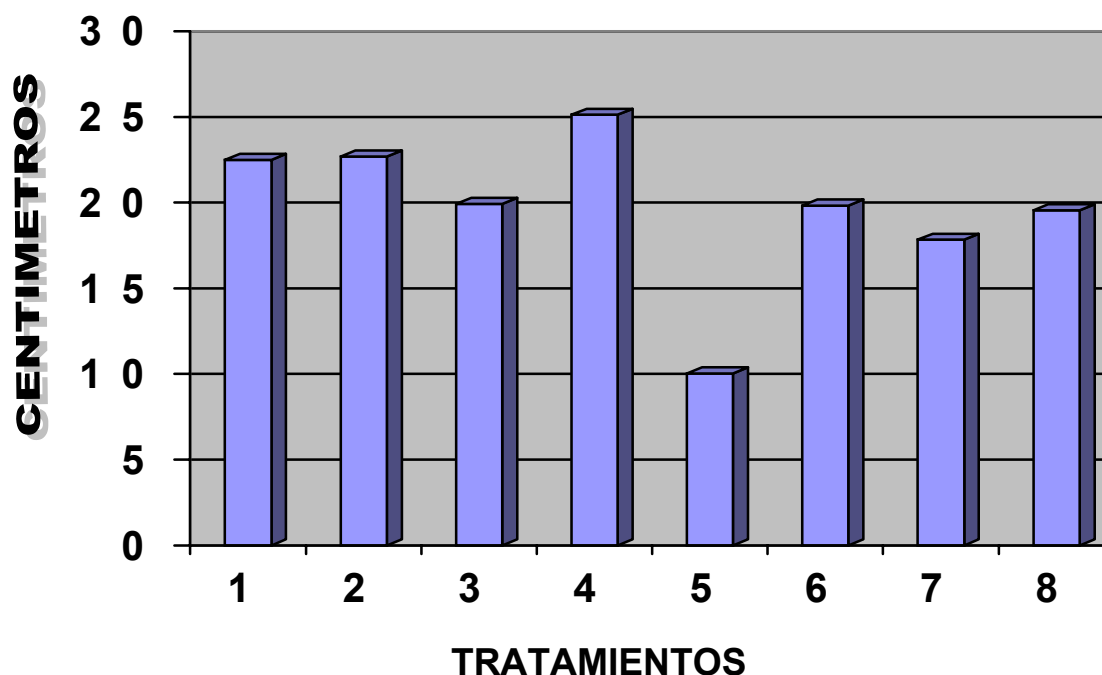


Figura 1. Representación gráfica de la longitud media de la raíz (cm)del cultivo del Pepino de la variedad Poinset 76, para los tratamientos con bagazo de algas.

En el Análisis de Varianza para la variable longitud de raíz en el cultivo de tomate se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, por lo tanto se realizo una comparación de medias mediante la prueba de Diferencia Mínima significativa(DMS), la que nos dice que los tratamientos 3,2,5,7 y 4 son estadísticamente iguales, aunque el 7 y 4 fueron inferiores, aun lo fueron mas los tratamientos 8,6 y 1 que fueron iguales estadísticamente; siendo el mejor tratamiento el 3 (ver figura 1; y cuadro 23 de comparación de medias).

Según las medias el tratamiento más sobresaliente es el 3 que es el polvillo de coco mas bagazo de algas al 3%, este tratamiento presento un valor promedio de 29.827 cm de longitud de la raíz superando en mas del 100 porciento al tratamiento con polvillo de coco sin bagazo de algas, igualmente el tratamiento 2 también supero

al tratamiento 1 en mas del 100 por ciento. En el caso de los tratamientos 6 al 8 aparentemente se observa un efecto adverso con el uso de bagazo de algas, ya que estos tratamientos fueron superados por el germimix sin bagazo ver figura 2, probablemente este efecto adverso es por la mayor cantidad de bagazo que se agrego al germimix, ya que este tiene una mayor densidad que el polvillo de coco y los tratamientos se formaron considerando un porcentaje del peso total de sustrato por charola.

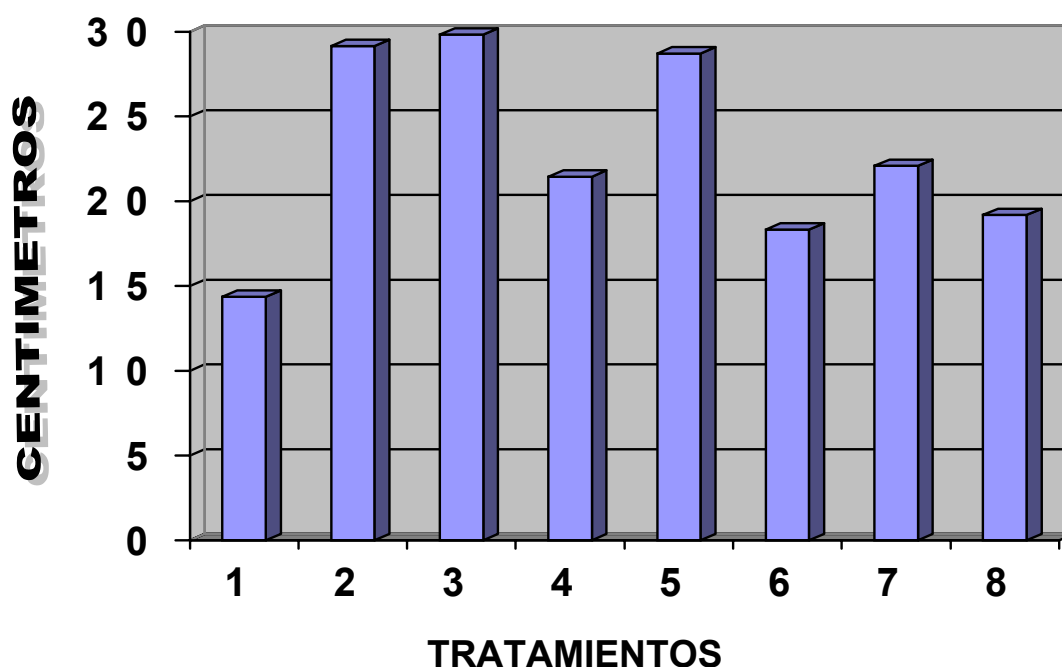


Figura 2. Representación gráfica de la longitud media de raíz en plántulas de tomate de la variedad Floradade, para los tratamientos con bagazo de algas y sustratos.

Longitud del tallo.

En el Análisis de Varianza para esta variable en las plántulas de pepino, se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos, indicando que al

menos un tratamiento tiene efectos diferente que el resto, sobre la variable longitud de tallo. A fin de identificar la superioridad estadística entre tratamientos se corrió la prueba de DMS a los valores medios de la longitud de tallo en las plántulas de pepino. La prueba DMS indica que los tratamientos 5 y 3 fueron estadísticamente iguales, pero estadísticamente superiores al resto de los tratamientos.

En la figura 3 se aprecia que el tratamiento 5 que es el germimix sin bagazo, presentó el valor mas alto; seguido del tratamiento 3 que es el polvillo de coco mezclado con bagazo de algas al 3% con un valor promedio de 5.099 cm, estos tratamientos fueron estadísticamente iguales y diferentes del resto de los tratamientos ver cuadro . El tratamiento 7 fue el que presentó el valor mas bajo.

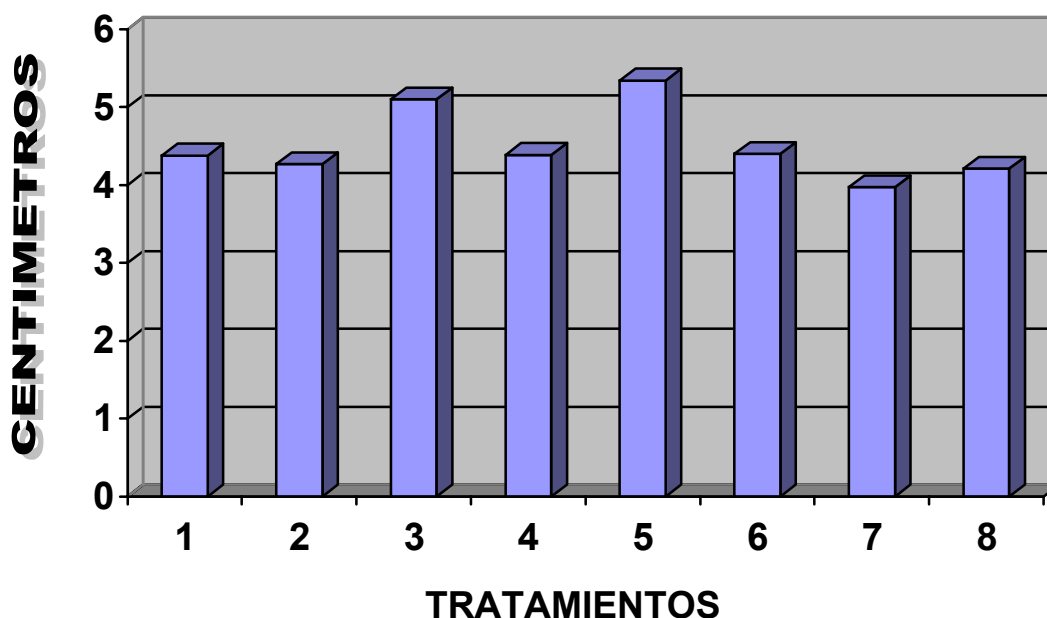


Figura 3. Representación grafica de la longitud media del tallo en plántulas de cultivo del Pepino de la variedad Poinset 76, para los tratamientos con bagazo de algas en dos sustratos.

El Análisis de Varianza realizado a la variable longitud de tallo en plántulas de tomate muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, indicando una

respuesta estadísticamente diferente de esta variable a por lo menos un tratamientos(ver cuadro 21); Al realizar la comparación de medias por DMS, se encontró que el tratamiento 5 fue estadísticamente superior al resto de los tratamientos, con un valor de 6.112, mientras que el tratamiento 2 fue el que presento el valor mas bajo ver figura 4 y cuadro 23.

En este caso se puede apreciar que el tratamiento del germimix sin mezcla con un promedio de 6.112 cm de longitud, fue el que más destaco; seguido del polvillo de coco también sin mezcla con un promedio de 5.021 cm (ver figura No. 4).

Dadas las respuestas observadas en la longitud del tallo con respecto a los tratamientos con bagazo de algas, se puede indicar que si hay un efecto, aunque en este caso es negativo, en un estudio realizado para la determinación de los microorganismos que se presentan en un producto derivado de algas se encontraron diversos microorganismos, que probablemente en el presente caso afectan negativamente a la variable estudiada.

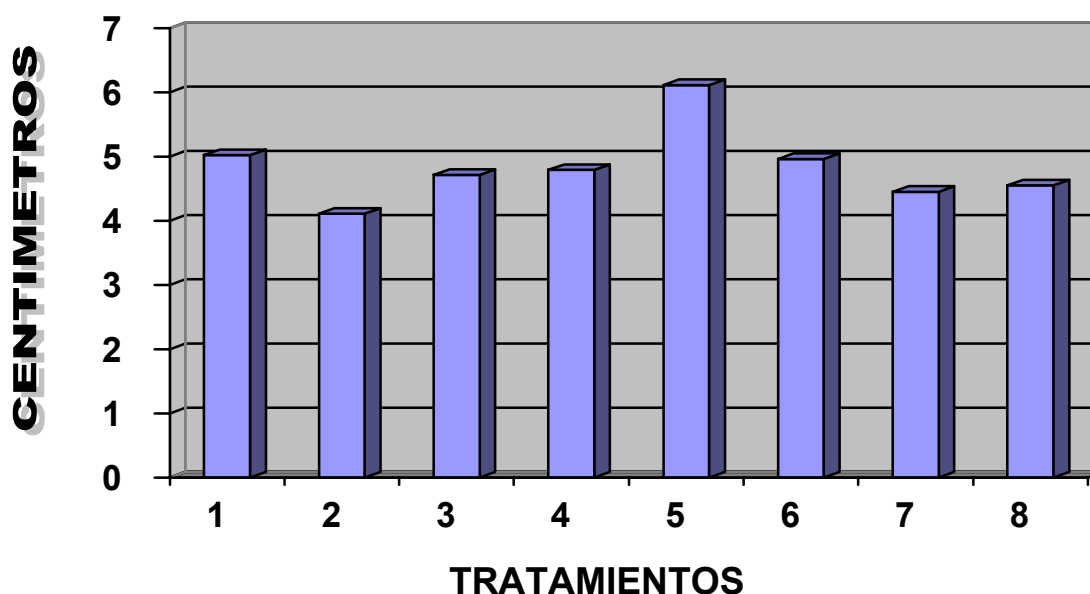


Figura 4. Respuesta de la longitud del tallo de plántulas de Tomate de la variedad Floradade a tratamientos con bagazo de algas aplicadas a dos sustratos.

Peso fresco de la raíz.

Para este caso según el Análisis de Varianza en pepino dice que entre tratamientos hay diferencias altamente significativos (ver cuadro 20); Al realizar una comparación de medias por DMS se encontró que los tratamientos 3,4,2 y 6 fueron los que presentaron los mayores valores y son estadísticamente iguales sobresaliendo el 3, con un valor de 5.966 g superando en poco mas del 120 % al tratamiento con el valor mas bajo que fue el tratamiento 8, ver cuadro . En la figura 5 se observan las grandes diferencias observadas en relación a los pesos frescos de plántula. Cabe mencionar que el mejor tratamiento fue el que tuvo polvillo de coco mas el 3% de bagazo de algas.

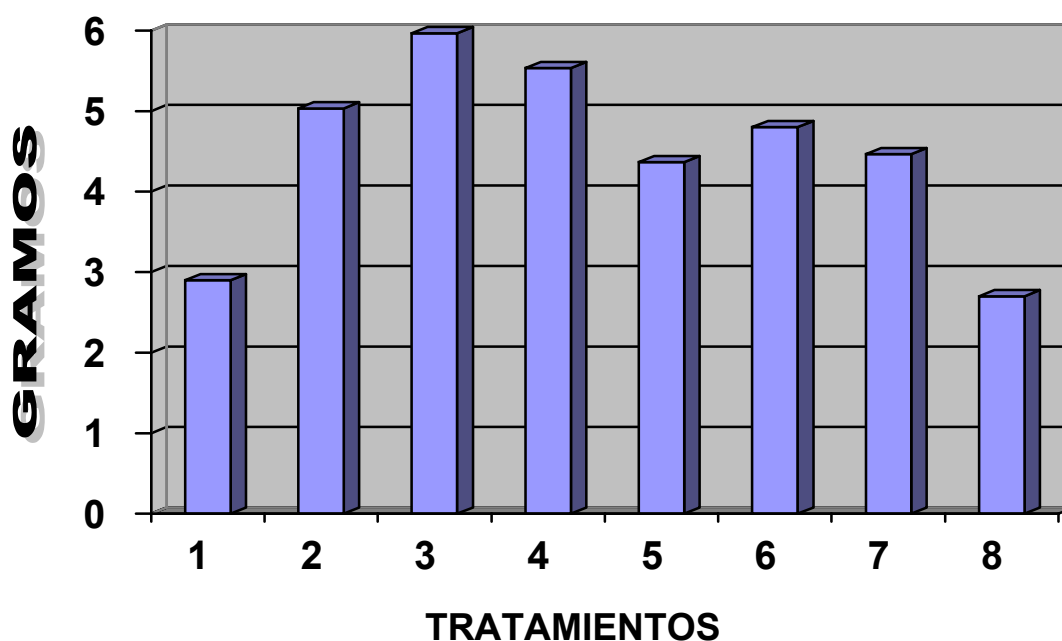


Figura 5. Respuesta del peso fresco de raíz de plántulas de pepino a tratamientos con bagazo de algas aplicados a dos sustratos.

El Análisis de Varianza aplicado a la variable peso fresco de raíz en plántulas de tomate indica diferencias altamente significativas entre tratamientos (ver cuadro 21). Al aplicar la prueba DMS a los valores medios de la variable peso fresco de

raíz se encontró que el tratamiento 5 fue el que presento el mayor valor ver figura 6, en el cuadro se puede observar que este tratamiento fue estadísticamente diferente del resto de tratamientos, mientras que el tratamiento 1 fue el que presento los valores mas bajos. En la figura 6 se puede observar que hay diferencias marcadas entre los dos sustratos bajo estudio y que cuando se agrego bagazo de algas al germimix se tuvieron efectos desfavorables en relación a esta variable. Es posible ver que en general el bagazo de algas tubo un efecto negativo sobre el peso fresco de algas, probablemente por una interacción negativa con microorganismos presentes en el bagazo o por algún inhibidor.

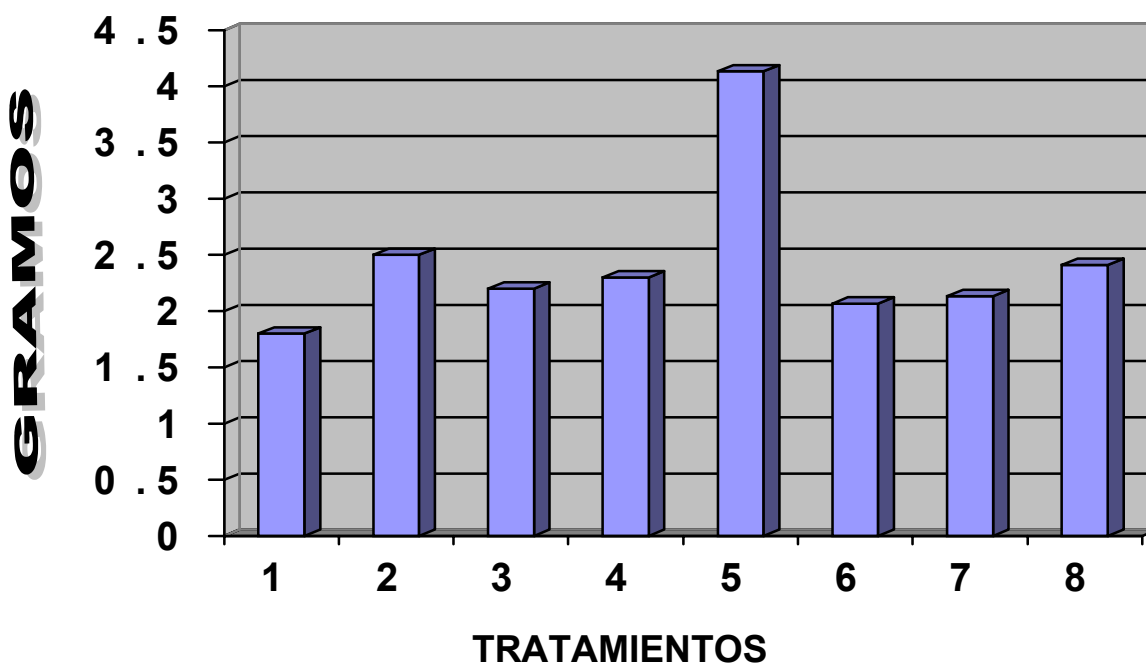


Figura 6. Respuesta del peso fresco de raíz de plántulas de Tomate de la variedad Floradade, a tratamientos con bagazo de algas aplicados a dos sustratos.

Peso fresco del tallo.

El Análisis de Varianza para peso fresco de tallo en plántulas de pepino dice que hay diferencias significativas entre tratamientos, por lo tanto al menos un tratamiento influyo de manera significativa en la variable antes citada. (ver cuadro 20). La comparación de medias por DMS nos indica que los tratamientos 5,4,3,6,1 y 8 son estadísticamente iguales, pero de ellos sobresalen los tres primeros tratamientos los cuales son los mejores; y el tratamiento 7 y 2 es el que presento el valor mas bajo y nuevamente se puede observar que hay una respuesta diferente del uso de sustratos, en combinación con el bagazo de algas(ver figura 7)

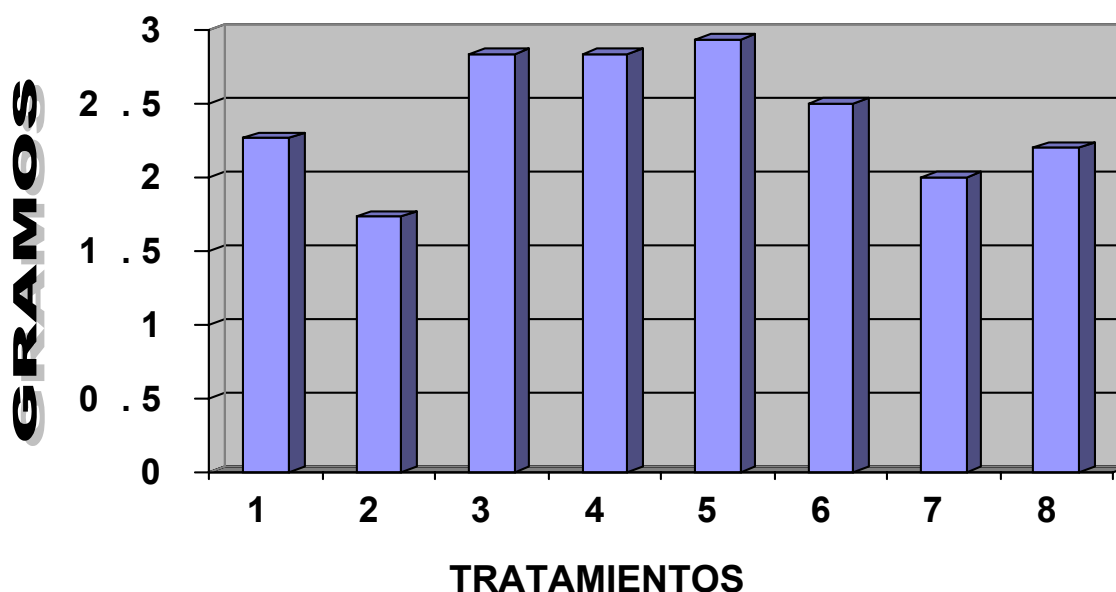


Figura 7. Respuesta del peso fresco de tallo de plántulas de pepino a tratamientos con bagazo de algas aplicados a dos sustratos.

El tratamiento 5 (Germimix sin bagazo) presento el valor promedio mas alto con 2.933 gr, sin embargo en los tratamientos con bagazo los valores fueron mas bajos y muy similares, lo mismo sucedió con el uso de polvillo de coco, donde los tratamientos con bagazo mostraron valores muy similares.

El ANVA realizado a los valores medios de la variable peso fresco de tallo en plántulas de tomate dice que los resultados entre los tratamientos son altamente significativos, indicando respuestas altamente significativas de la variable antes citada, a por lo menos un tratamiento (ver cuadro 21).

Al realizar una comparación de medias a fin de ver que tratamientos fueron estadísticamente diferentes o superiores , se encontró que el tratamiento 5 fue estadísticamente superior al resto de los tratamientos, por lo tanto el uso de bagazo de algas en el sustrato germimix mas que favorecer el crecimiento o desarrollo del peso fresco de tallo, influye de manera negativa(figura 8 y cuadro 23). Así mismo en el caso donde se uso el polvillo de coco sin bagazo también presento uno de los valores mas altos.

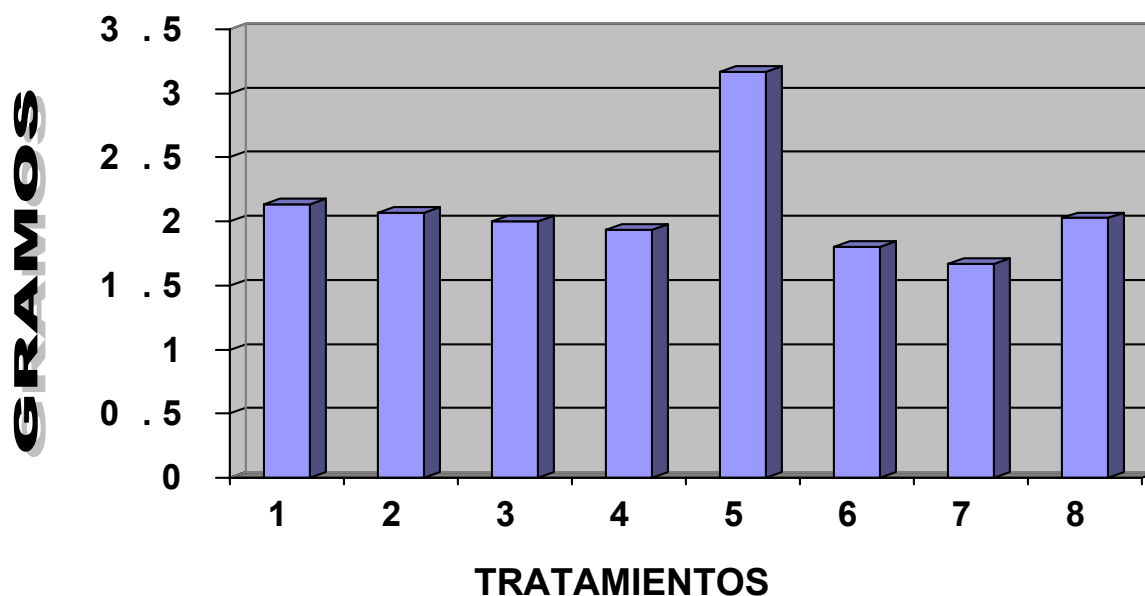


Figura 8. Respuesta del peso fresco de tallo de plántulas de Tomate de la variedad Floradade, a tratamientos con bagazo de algas aplicados a dos sustratos.

Peso fresco de las hojas

El análisis de Varianza realizado a esta variable en el cultivo de pepino dice que no hay diferencia significativa entre tratamientos por lo tanto se puede deducir que estos no influyeron de manera significativa sobre la variable mencionada (ver cuadro 20)

En la figura 9 se puede ver que aunque no hubo diferencias significativas entre tratamientos es posible ver que el tratamiento cuatro presenta el mayor valor indicando que probablemente si hubo una influencia de los tratamientos hacia esta variable, sin embargo para decir lo con certeza es necesario realizar mas trabajos de investigación y sobre todo que haya diferencias significativas que favorezcan a este tratamiento.

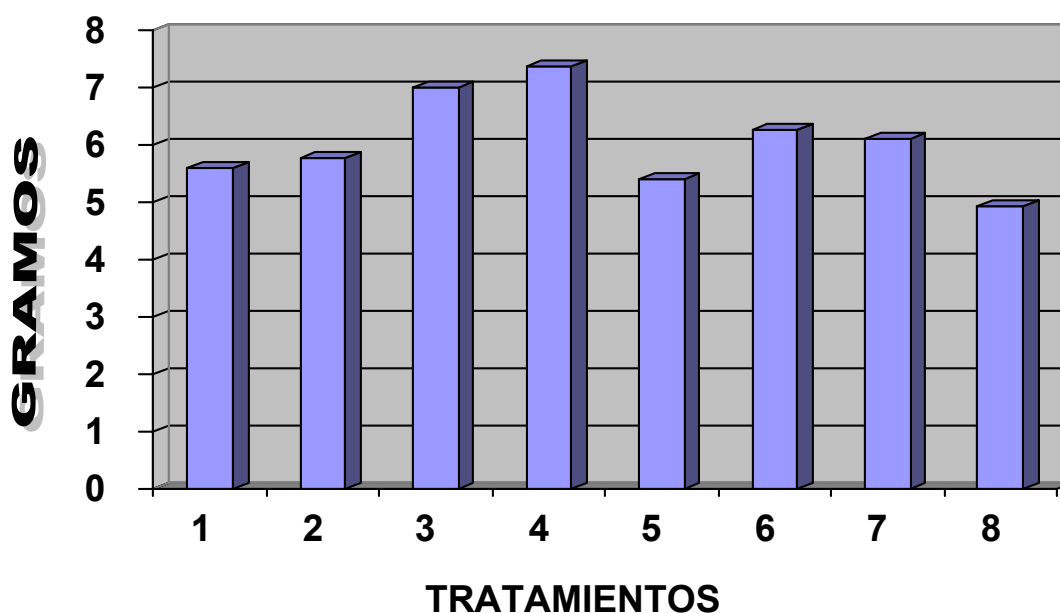


Figura 9. Respuesta del peso fresco de hojas de plántulas de pepino , a tratamientos con bagazo de algas aplicados a dos sustratos.

El ANVA aplicado a la misma variable pero en el cultivo de tomate también muestra que no hubo diferencias significativas entre tratamientos, indicando que esta variable es menos modificable por el ambiente en comparación con otras variable donde se observaron diferencias altamente significativas entre tratamientos (ver cuadro 21).

Para el caso del tomate el valor promedio considerando los 8 tratamientos fue de 2.282 gr; donde el tratamiento 5 (Germimix sin solución) fue el que más destaco con un valor de 2.600 gr, seguido del tratamiento 1 (PC sin solución) con 2.473 gr indicando que los tratamientos sin bagazo fueron los que presentaron los mayores valores o bien conforme se incrementaron las dosis de bagazo los valores de esta variable disminuyeron, pensando por lo tanto en un efecto negativo de la aplicación de bagazo de algas en el peso fresco de hojas de tomate.

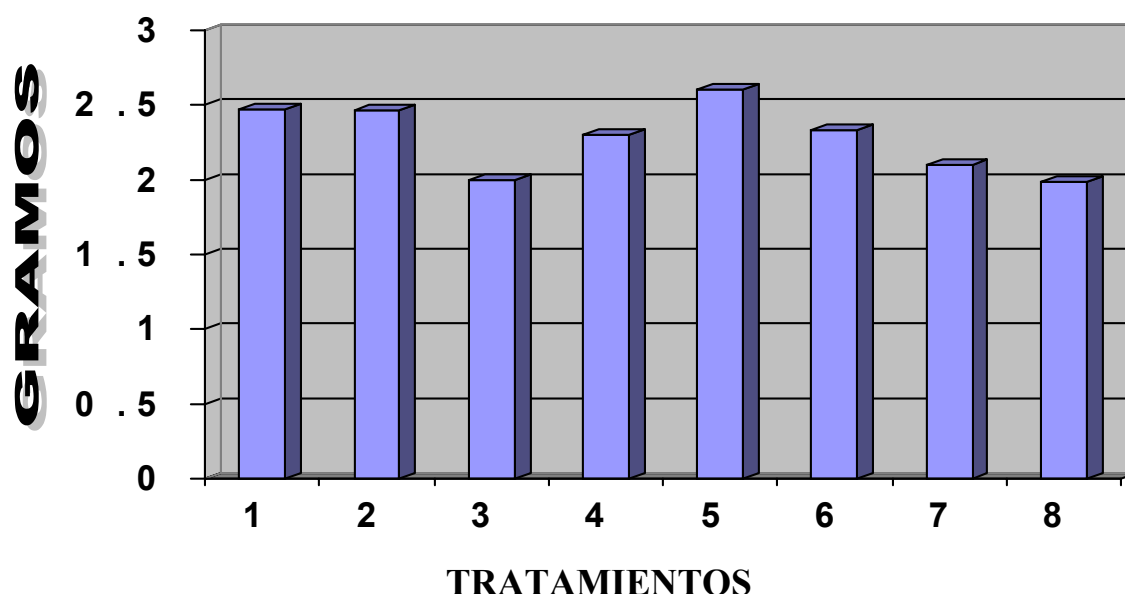


Figura 10. Representación grafica de la media del peso fresco de las hojas del cultivo de Tomate de la variedad Floradade, para tratamientos de bagazo de algas aplicados a dos sustratos.

Peso seco de la raíz.

El ANVA aplicado a la variable peso seco de raíz nos dice que no hubo diferencias significativas entre tratamientos (ver cuadro 20)

Aunque no hubo diferencias significativas entre tratamientos es posible ver que el tratamiento 6 es ligeramente superior al resto de los tratamientos por lo tanto se podría decir que esta variable no respondió a los tratamientos bajo estudio (ver figura 11).

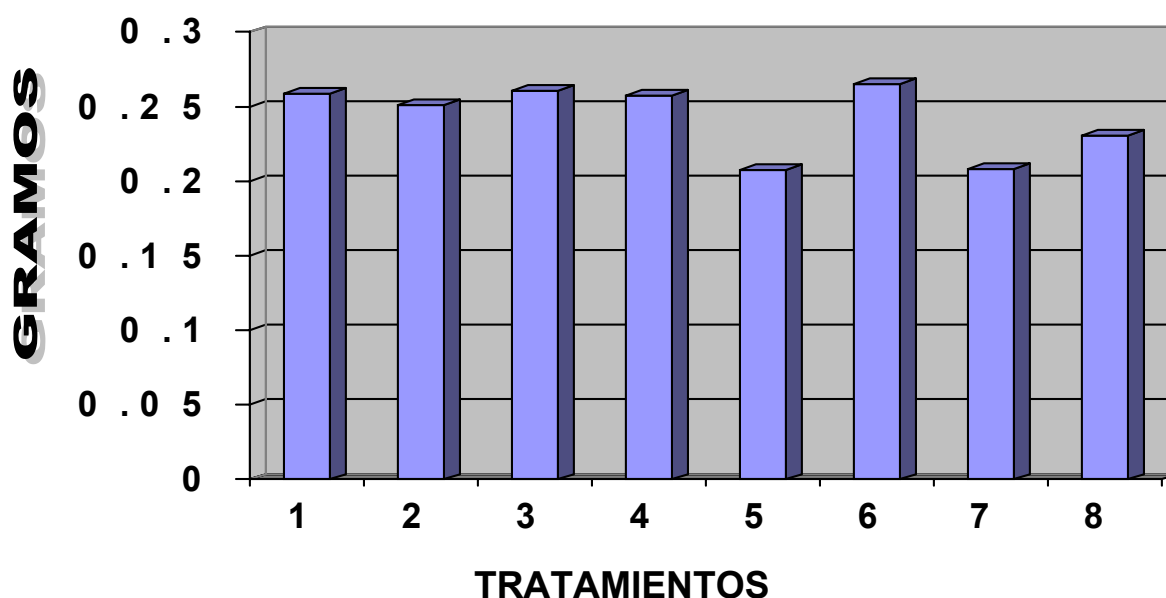


Figura 11. Respuesta del peso seco de raíz del cultivo de pepino, a tratamientos de bagazo de algas aplicados a dos sustratos.

El Análisis de varianza para peso seco de raíz en plántulas de tomate nos dice que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos indicando que al menos un tratamiento tiene una respuesta diferente en la variable peso seco de raíz.

En la figura 12 se puede observar que el tratamiento 5 es el que tiene el mayor peso seco de raíz este tratamiento es germimix solo, por lo tanto se puede decir que la aplicación de bagazo de algas afecto negativamente la acumulación de materia seca en la raíz. El resto de los tratamientos presentaron valores similares y bajos ver cuadro 23.

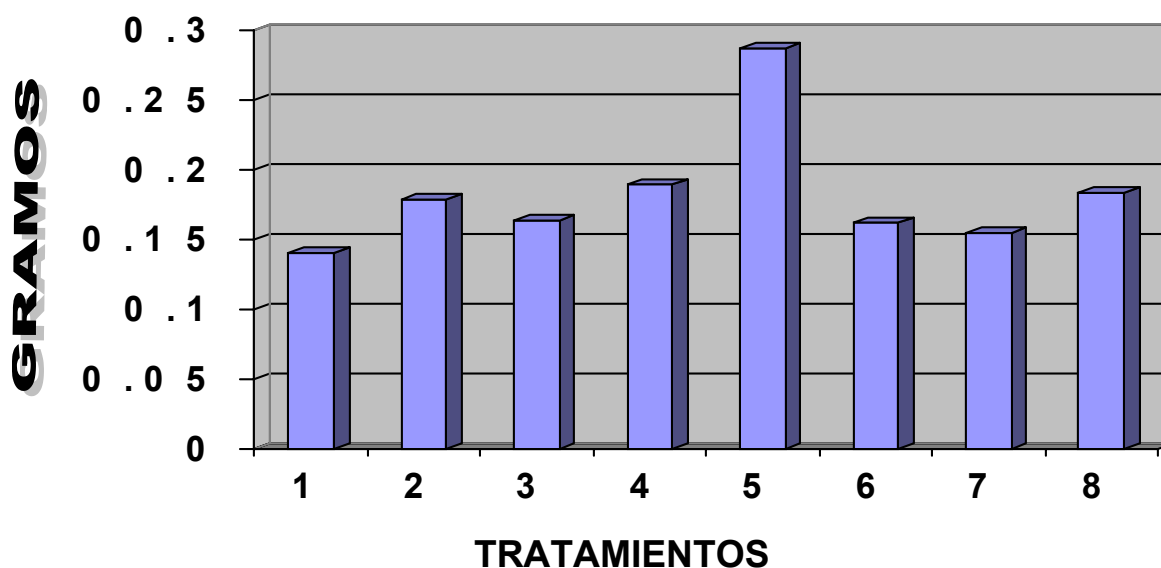


Figura 12. Representación gráfica del peso seco de la raíz del cultivo del Tomate de la variedad Floradade, para dos sustratos y diferentes niveles de bagazo de algas.

Peso seco del tallo.

El ANVA para peso seco de tallo en pepino muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos ver cuadro 20. Así mismo se estimó un coeficiente de variación bajo lo cual indica una alta confiabilidad de los resultados obtenidos en este análisis. En la figura 13 es posible ver que el tratamiento 5 fue el que presentó el mayor peso seco de tallo sin embargo el resto de los tratamientos con germimix presentó un valor estadísticamente igual al tratamiento 5 y conforme se incrementó la dosis el peso seco del tallo se redujo indicando probablemente una sobredosis en los niveles de bagazo. En cambio donde se utilizó el polvillo de coco virgen el mejor

tratamiento fue el 3, el cual llevo un 3% de bagazo, fue estadísticamente igual a los tratamientos 5 y 6 y probablemente sea el tratamiento mas cercano a la dosis óptima de bagazo con polvillo de coco. En este caso como en otros anteriores es posible ver una respuesta contrastante del uso de bagazo de algas con los dos sustratos.

En el caso del polvillo de coco normalmente tiene mayores niveles de salinidad que el germimix, por lo tanto mayores valores de conductividad eléctrica y es donde se observan los mejores resultados por lo tanto podría pensarse que el bagazo favorece el desarrollo de cultivos bajo condiciones salinas.

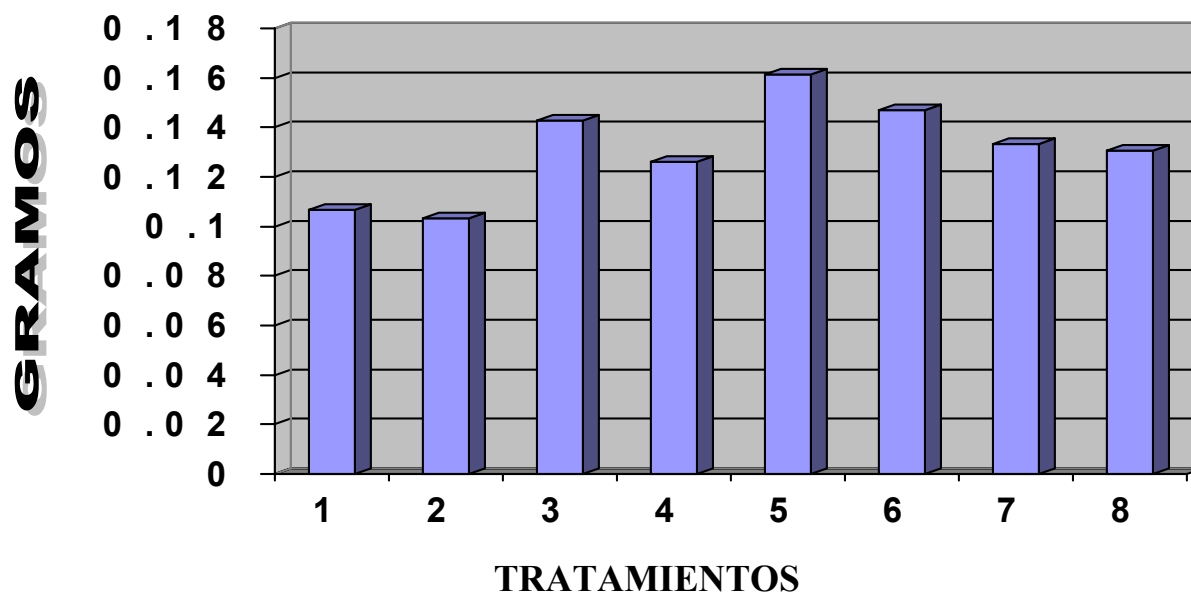


Figura 13. Respuesta del peso seco de tallo de plántulas de pepino de la variedad Poinset 76, a la aplicación de dos sustratos con diferentes niveles de bagazo de algas.

Según el Análisis de Varianza para peso seco de tallo en plántulas de tomate no hubo diferencias significativas entre tratamientos. Y el coeficiente de variación fue el mas alto lo cual indica una baja confiabilidad de los resultados obtenidos (ver cuadro 21).

En la figura 14 se puede ver que el tratamiento 4 fue el que presento el mayor valor, este tratamiento solo tuvo germimix y se observa que conforme se incremento el nivel de bagazo, la respuesta fue menor indicando un efecto negativo del bagazo sobre el peso seco de tallo.

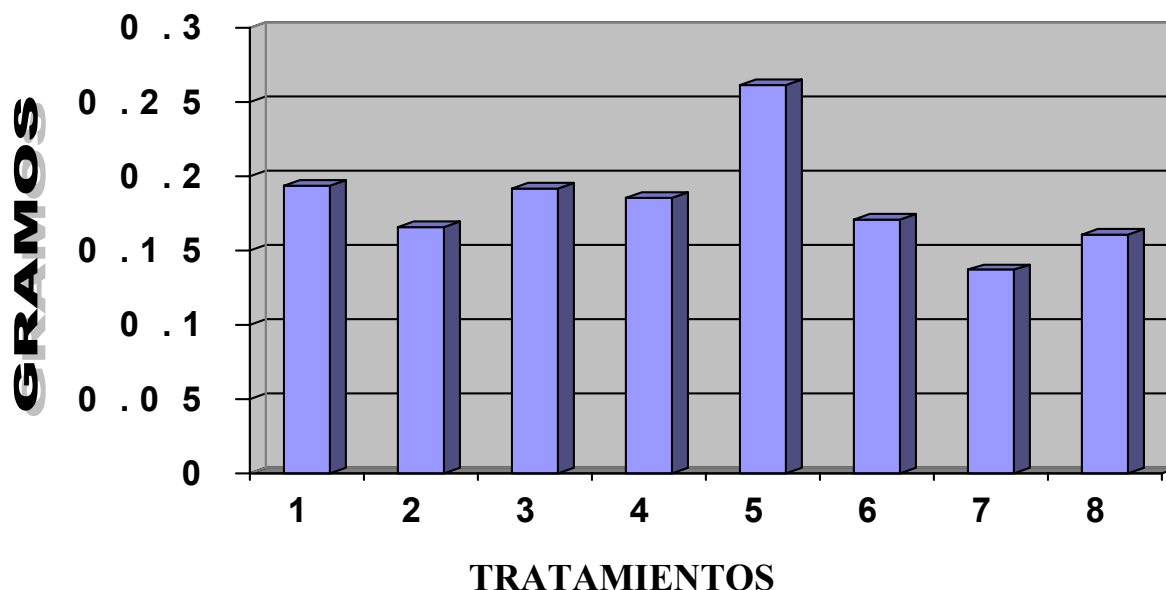


Figura 14. Respuesta de la variable peso seco del tallo de plántulas de Tomate de la variedad Floradade, al uso de dos sustratos y cuatro niveles de bagazo de algas.

Peso seco de las hojas

El Análisis de Varianza para peso seco de hojas en plántulas de pepino indica que no hubo diferencias significativas entre tratamientos ver cuadro 20.

En la figura 15 se observa que conforme se incremento el nivel de bagazo de se incremento el peso seco de hojas, sin embargo no se tienen diferencias significativas entre tratamiento, en cambio del tratamiento con germimix mas bagazo

de algas el mayor valor se tiene con el tratamiento 6 y se reduce en los tratamientos 7 y 8. mostrando nuevamente una respuesta diferencial de acuerdo al tipo de sustrato.

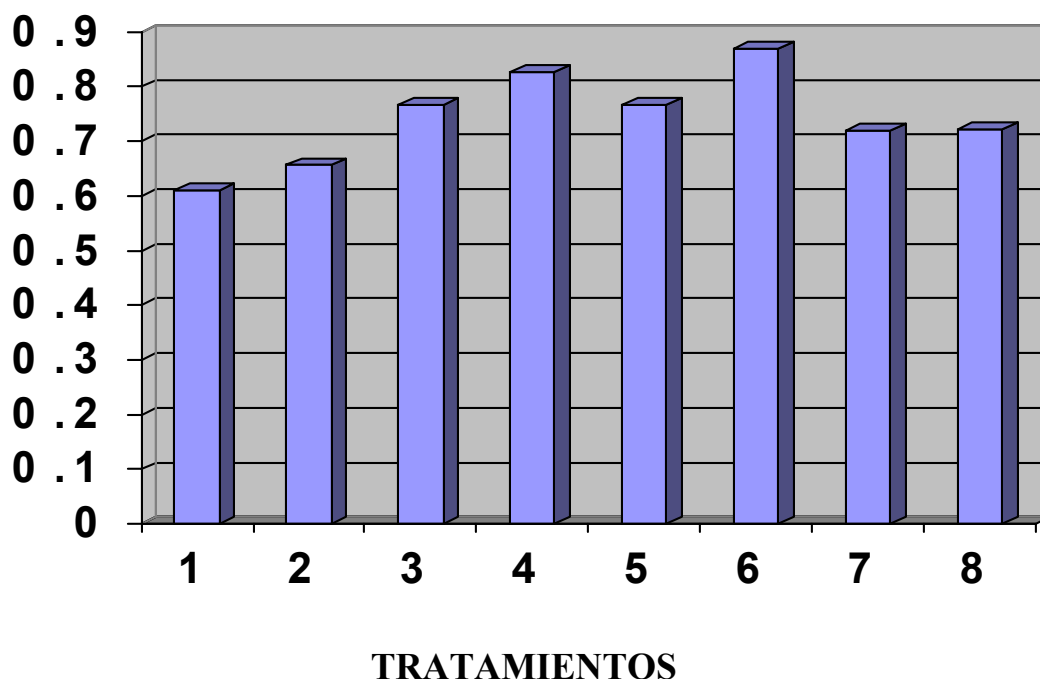


Figura 15 . Peso seco de las hojas de plántulas de Pepino de la variedad Poinset 76, desarrolladas en dos sustratos y cuatro niveles de bagazo de algas.

El Análisis de Varianza para la misma variable anterior pero para plántulas de tomate igual que en el caso de pepino, no mostró diferencias significativas entre tratamientos (ver cuadro 21).

En el caso del cultivo de tomate y de la variable peso seco de hojas, los tratamientos con los valores mas altos fueron los que no recibieron bagazo de algas y tanto el polvillo de coco como el germimix con el nivel de 3% de bagazo fueron los que presentaron el peso seco de hojas mas bajo (ver figura 16)

Para el caso del tomate el resultado total en promedio fue de 0.283 gr; sobresaliendo en este caso como primero el tratamiento 5 (Germimix sin bagazo) con un promedio de 0.348 gr, seguido del tratamiento (Polvillo de coco sin bagazo) (ver figura 16).

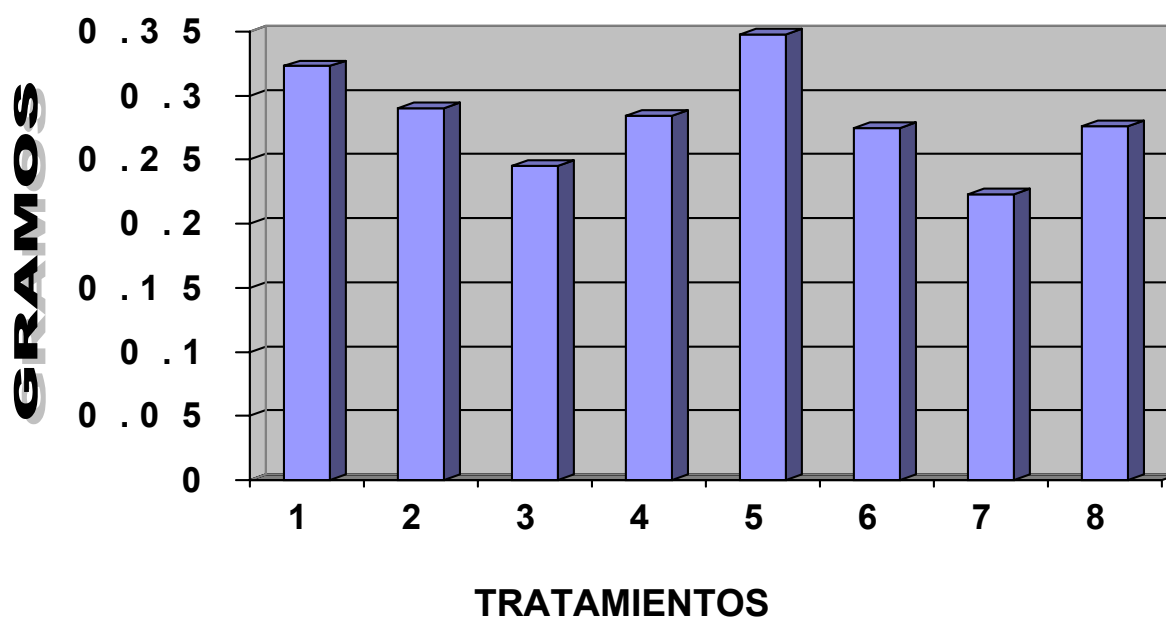


FIGURA No.16. Peso seco de las hojas de plántulas de Tomate de la variedad Floradade desarrolladas en dos sustratos y cuatro niveles de bagazo de algas.

CUADRO No. 20. Representación de significancia para las diferentes variables en pepino determinados por el ANVA.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	C u a d r a d o s M e d i o s							
		Longitud de Raíz	Longitud de Tallo	Peso Fresco de Raíz	Peso Fresco de Tallo	Peso Fresco de Hojas	Peso Seco de Raíz	Peso Seco de Tallo	Peso Seco de hojas
Tratamiento	7	61.39ns	0.65 **	4.031 **	0.570*	1.987 ns	0.002ns	0.001 **	0.021ns
Error	16	27.33	0.16	0.727	0.214	0.883	0.001	0.0002	0.013
C.V. (%)		26.55	8.78	19.05	19.20	15.52	16.40	10.03	15.37

CUADRO No. 21. Representación de significancia de las variables del tomate determinados por el ANVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	C u a d r a d o s M e d i o s							
		Longitud de Raíz	Longitud de Tallo	Peso Fresco de Raíz	Peso Fresco de Tallo	Peso Fresco de Hojas	Peso Seco de Raíz	Peso Seco de Tallo	Peso Seco de Hojas
Tratamiento	7	99.10 *	1.05**	.54**	0.63**	0.16ns	0.01**	0.004ns	0.005ns
Error	16	26.27	.116	0.076	0.057	0.202	0.0009	0.0056	0.0046
C.V. (%)		22.40	7.05	11.49	11.39	19.68	16.41	40.88	24.03

CUADRO No. 22. Valores medios de las variables bajo estudio en plántulas de pepino.

Trata miento	Longitud de Raíz	Longitud de Tallo	peso Fresco de Raíz	Peso Fresco de Tallo	peso Fresco de Hojas	peso seco de raíz	peso seco de tallo	Peso seco de hojas
1	22.49	4.38 B	2.90 CD	2.27 AB	5.60	0.25	0.11 C	0.61
2	22.69	4.27 B	5.03 AB	1.73 B	5.77	0.25	0.10 C	0.66
3	19.93	5.10 A	5.97 A	2.83 A	7.00	0.26	0.14 AB	0.77
4	25.13	4.39 B	5.53 AB	2.83 A	7.37	0.26	0.13 BC	0.83
5	10.03	5.34 A	4.37 BC	2.93 A	5.40	0.21	0.16 A	0.77
6	19.83	4.40 B	4.80 AB	2.50 AB	6.27	0.26	0.15 AB	0.87
7	17.83	3.97 B	4.47 B	2.00 B	6.10	0.21	0.13 B	0.72
8	19.55	4.21 B	2.70 D	2.20 AB	4.93	0.23	0.13 B	0.72

CUADRO No. 23. Valores medios de las variables bajo estudio en plántulas de tomate

Trata miento	Longitud de Raíz	Longitud de Tallo	Peso Fresco de Raíz	Peso Fresco de Tallo	peso Fresco de Hojas	Peso Seco de Raíz	peso Seco de Tallo	peso Seco de Hojas
1	14.36 B	5.02 B	1.80 C	2.13 B	2.47	0.14 A	0.19	0.32
2	29.15 A	4.11 C	2.50 B	2.07 BC	2.47	0.18 B	0.16	0.29
3	29.83 A	4.71 B	2.20 BC	2.00 BC	2.00	0.16 B	0.19	0.25
4	21.44 AB	4.79 B	2.30 B	1.93 BC	2.30	0.19 B	0.18	0.28
5	28.71 A	6.11 A	4.13 A	3.17 A	2.60	0.28 B	0.26	0.35
6	18.33 B	4.96 B	2.07 BC	1.80 BC	2.33	0.16 B	0.17	0.28
7	22.08 AB	4.45 BC	2.13 BC	1.66 C	2.10	0.15 B	0.14	0.22
8	19.18 B	4.55 BC	2.41 B	2.03 BC	1.98	0.18 B	0.16	0.28

CONCLUSIONES

Las plántulas de pepino y tomate responden de manera diferente al sustrato y bagazo de algas

El germimiz sin bagazo de algas demostro que funciona mejor para la producción de plantulas ya que los resultados de las variables en su gran mayoría resultaron superiores para este tratamiento

Se pudo comprobar que parte de la hipótesis plantaeda al principio en su gran mayoría se cumplio ya que los resultados de los tratamientos sobre todo del polvillo de coco virgen con el bagazo de algas de comportaron de manera diferente.

Los resultados obtenidos en la presente investigación sugieren realizar mas experimentos para tener respuestas mas claras de los sustratos con el bagazo de algas.

RESUMEN

El empleo de los sustratos orgánicos, ha presentado marcadas diferencias en cuanto a la calidad en la producción de plántulas.

Por ende, que, el uso de estos haya crecido considerablemente, y conforme el aumento se han buscado mas y mejores sustratos que reúnan con las condiciones ideales para la producción de plántulas.

Esta investigación tuvo como principales objetivos estudiar la respuesta de las algas; así como también estudiar el comportamiento de los cultivos en dos sustratos orgánicos.

El estudio se realizó bajo la combinación de dos factores; estos fueron: dos sustratos (polvillo de coco virgen y germimix); los cuales cada uno se mezcló con el bagazo de algas a cuatro diferentes dosis. Los tratamientos resultantes fueron 8 con tres repeticiones para cada especie, considerando que fueron dos especies las que se utilizaron.

El comportamiento de las plántulas a los diferentes sustratos demostraron que si hubo diferencias entre los resultados

Puede deducirse que el germimix sin bagazo de algas funciona mejor para la producción de plántulas

Los resultados obtenidos en esta investigación de los sustratos con el bagazo de algas sugieren que para tener respuestas mas claras hay que realizar mas experimentos.

LITERATURA CITADA PARA EL CULTIVO DEL PEPINO

ACERCA 1998. El pepino mexicano, un nicho en el mercado estadounidense.
Editorial Claridades Agropecuarias.

ASGROW. 1984. Modern Cucumber Tecnology. Asgrow Seed Company,
Subsidiar of the Upjohn Company, Calamazo, Michigan. 49001.
Printer in USA. Av. 2648.

Briones, S. G.y Rojas, P. I. 1990. Sistemas de Riego. Universidad Autónoma
Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Castaños, C. M. 1993. Horticultura, Manejo Simplificado. 1ª. Edición en español.
Editado por la UACH. Chapingo, México.

Castilla, P. N. y Bretones, C. F. 1983. El pepino en invernadero. Caja Rural
Provincial de Almería, España.

Díaz, P. J. C. 1995. Conceptos sobre el manejo de riego. Publicación mensual.
Productores de Hortalizas. Año 4. No. 11. Noviembre.

Díaz, G. E. 1999. Evaluación de tres híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo
acolchado de suelos y fertirrigacion. Tesis de Licenciatura. Universidad
Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Edmond, J. B; Senn, T. L; y Andrews, F. S. 1984. PRINCIPIOS DE
HORTICULTURA. 7ª. Edición. Editorial Continental. México.
pp. 498 – 499.

EI SURCO. 1982. Publicación Bimestral, No. 2, Año 87. México.

Fersini, A. 1976. Horticultura Practica. 1ª. Edición. Editorial Diana. México.
pp. 417 – 422.

García, R. A. 1952. Horticultura. 1ª. Edición. Editorial Salvat. Editores, S. A.
pp. 391 – 397.

García, C. A. 1996. Evaluación de Películas Fotoselectivas Para Acolchado de
Suelos en el Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis de
Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista,
Saltillo, Coahuila, México.

Haquim. Sin Fecha. La fertilización en cultivos hortícolas con acolchado plástico.
México.

Halfacre, G. R. 1992. Horticultura. AGT Editorial. México.

La Biblioteca de la Agricultura. 1997. Horticultura. Editorial Idea Books. Vol.3.
España.

Maroto, B. 1983. Horticultura Herbacea Especial. Editorial Mundi Prensa. Madrid,
España.

Messiaen, C. M. 1979. Las Hortalizas. Editorial Blume Distribuidora, S. A. México.
pp. 214 – 219.

Morales, V. F. 1996. Evaluación de 11 Genotipos de Pepino (*Cucumis sativus* L.)
Bajo Acolchado y Riego por Goteo en Ramos Arizpe, Coah. Tesis de
Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista,
Saltillo, Coahuila, México.

Narro, C. A. 1989. Acolchado de Suelos, Fertilización y Programas de Riego en el Cultivo de Pepino Picle (*Cucumis sativus* L.). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Person, L. 1983. Manual Para la Educación Agropecuaria. SEP. Dirección General de Educación Técnica, México.

Quero, G. E. 1991. Agroplasticultura. Tecnología Aplicable a la Horticultura de Exportación (1). Revista de Hortalizas, Frutas y Flores. No. 4. Abril.

Rodríguez, S. F. 1982. Fertilizantes Nutrición Vegetal. A. G. T. S. A. México, D. F.

Sánchez, L. A. 2000. Apuntes de la Materia de Producción de Hortalizas de Clima Cálido. Maestro Investigador del Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

SARH. 1993. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Secretaria de Planeación. Septiembre. Tomo 1.

Serrano, C. Z. 1979. Cultivo de Hortalizas en Invernadero. Editorial AEDOS. Barcelona, España.

Valadez, L. A. 1994. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa S. A de C. V. Grupo Noriega Editores. 3ª. Reimpresión. México

Valadez, L. A. 1994. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa S. A de C. V. Grupo Noriega Editores. 5ª. Reimpresión. México.

Vargas, G. O. 1999. El Acolchado y las Cubiertas Flotantes en la Fisiología y Rendimiento del Pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

www. Infoagro.com.mx/pepino/plagas.htm

REVISIÓN DE LITERATURA DEL CULTIVO DEL TOMATE.

Adegoroye, A. S. y Jollife, P. A. 1983. Initiation and Control of Sons – Cald Injury Tomato Fruti. J. Amer. Soc. Hort. Sci; 198 (1). pp. 22 – 28.

Agrios, N. G. 1985. Fitopatología. 1ª. Edición. Editorial Limusa. México. pp. 736.

Anderlini, R. 1976. El Cultivo del Tomate. 3ª. Edición. Ediciones Mundi Prensa. pp. 736.

Anónimo. 1980. Programa Coordinado de Asistencia Técnica.

Bakker, J. C. 1990. Effects of Day and Nigth Humidity on Yield and Fruit Quality of Glasshouse Tomatoes. J. Hort. Sci. 65. pp. 323 – 331.

Centeno, G. E. 1986. El Cultivo del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y su Mejoramiento Genetico. Monografía de Licenciatura. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, saltillo, Coahuila, México.

Coleman, W. K; Greyson, R. I. 1976. The Growth and Development of the Leaf in Tomato (*Lycoprsicon esculentum* Mill). Leaf Ontogeny. Can. J. Bot. 54. pp. 2421 – 2428.

Edmond, J. B; Senn, T. L. y Andrews, F. S. 1984. Principios de horticultura.
7ª. Edición. Editorial Continental. México.

Esquina, J. E. And Alcazar. 1981. Genetic Resources of Tomatoes and Wild
Relatives. IBPGR Secretariat Rome. pp. 65.

Folquer, F. 1976. El Tomate. Estudio de la Planta y su Producción Comercial.
1ª. Edición Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.
pp. 5 – 29.

Guerra, H. M. 1993. Tolerancia a la Salinidad en el Mejoramiento y la Producción
Agrícola. Seminarios de Postgrado, Especialidad Fitomejoramiento,
División de Agronomía. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Gutiérrez, E. J. A. 1988. Ensayo de rendimiento de cuatro cultivares de jitomate
(*Lycopersicon esculentum* Mill) utilizando dos soluciones nutritivas bajo
condidciones de hidroponía. Instituto Tecnológico de Estudios
Superiores de Monterrey. Campus Querétaro. División de Ciencias
Agropecuarias y Marítimas. Departamento de Fitotecnia. Querétaro,
Querétaro, México. pp. 1 – 10.

INEGI. 2000. (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática).
Estadísticas Económicas y Agropecuarias de los Estados Unidos
Mexicanos.

INEGI. 2001. (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática).
Estadísticas Económicas y Agropecuarias de los Estados Unidos
Mexicanos.

León, G. H; y Arosemena. 1980. El cultivo del tomate para consumo en fresco en el Valle de Culiacán, Sinaloa. CIAPAN – CAEVACU. México.

León, G. H. 1982. Enfermedades de los cultivos en el estado de Sinaloa. INIA – SARH. pp. 213.

Márquez, M. Y. 1979. Guía para el control de los hongos del suelo en el cultivo del tomate utilizando el sistema de tecnitirrigacion. Merck sharp y DOHME. México.

Mata, B. I. 2002. Apuntes de la materia de polinización de frutales y hortalizas. Maestro Investigador del Departamento de Horticultura de la Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Morato, J. V. 1992. Horticultura herbacea especial. Editorial Mundi Prensa. 3ª. Edición, Madrid, España. pp. 335 – 367.

Moreno, M. E. 1976. Manual para el análisis de semillas. Productora Nacional de Semillas (PRONASE). México, D. F. pp. 72 – 73.

Nonneck, L. L. 1989. Vegetable Production. Van Nostrand Reinhold. New York.

Nuez, F. 1995. el cultivo del tomate. 1ª. Edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.

Oyervidez, C. M. S. 1999. Producción y exportación de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el periodo de 1995 a 1998. Monografía de Licenciatura. Universidad Agrónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

Picken, A. J. F; Stewart, K; Klapwijk, D. 1986. Germination and vegetative development. The tomato crop chapman and hall Ltd. New York.
pp. 111 – 165.

SAGARPHA – SIACON. 1980. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos.

Sánchez, L. A. 2000. Apuntes de la materia de producción de hortalizas de clima cálido. Maestro Investigador de la Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Secretaria de Educación Publica (SEP). 1990. Tomates. Manuales para la Educación Agropecuaria. Área de producción vegetal 16. Editorial trillas.
2ª. Edición. México, D. F.

Tarrega, J. J. 1976. Técnicas de Hibridación en el tomate y jornadas sobre selección y mejora del tomate y pimiento. CRIDA 07. Editado por INIA en Madrid, España. pp. 32 – 42.

Tiscornia, J. R. 1979. Hortalizas de fruto. Tomate, Pimiento y otros. Editorial Albatros, Buenos Aires, Argentina.

Valadez, L.A. 1994. Producción de hortalizas. Editorial Limusa, México, D. F.
pp. 197 – 211.

Valadez, L. A. 1996. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa, México, D. F.

Valencia, H. M. D. 1981. Evaluación de rendimientos de 12 variedades de tomate bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

www.inegi.gob.mx/estadísticas/cultivos.htm.

LITERATURA GENERAL.

Ansorena, M. J; y Gojeonola. 1994. sustratos. Propiedades y caracterización.
1ª. Edición. Editorial Mundi Prensa, Barcelona, España.

Booth, E. 1969. Some Properties of Seaweed manures. Proc. Int. Seaweed Sym.
5; pp. 349 – 357.

Calderón, F. 1989. El cultivo hidropónico. Manual practico. Publicidad Artes –
Graficas Diseño. Bogota, Colombia. pp. 34 – 36.

Canales, L. B. 1996. Las algas en la agricultura orgánica. Editorial del Estado.
Saltillo, Coahuila, México. pp. 23 – 102.

Enciclopedia Sistemática Agropecuaria. 1978. Plantas – Cultivos – Cosechas.
Editorial Eedos. Impreso en España. pp. 62 – 63.

Enciclopedia Temática Océano tomo 7. 1996. Impreso en España.
pp. 1833 – 1835.

Fundación Gaviotas. 1989. Manual de hidroponía social. Centro las Gaviotas. Bogota,
Colombia. pp. 7 – 13.

García, M. A. B. 1996. Algunos sustratos orgánicos, sus mezclas, caracterización
y procedimientos. Tesis Profesional en Suelos. Universidad Autonoma
Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Gerald, B. W. 1976.** Efecto de los extractos líquidos de las algas marinas y de quinqtinas en el rendimiento en la cosecha de tomate.
- Ibarra, P. L. A. 1997.** Efecto de tres sustratos orgánicos y una solución nutritiva en la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de Licenciatura. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Marshall, W. 1987.** Biología de las algas, enfoques fisiológicos. 1ª. Edición. Editorial Limusa. México, D. F.
- Meeting, B. 1988.** Algas and Agriculture in. C. A. Lembi and R.A. Waaland (ads) Algae and Human Affairs. Cambridge University. Press Cambridge. pp. 355 – 370.
- Pedersen, M. 1973.** Identification of a cytokinin, 6 – 3 methy 1 – 2 buten y lamino purincin sea Water and the Effect od Cytokinins on brown Algae, Physiol. Plant. 28. pp. 101 – 105.
- Pelczar, M. J. 1984.** Microbiologia, De Mc Graw Hill, 4ª. Edición, México.
- Penningsfeld, F. 1975.** Cultivos hidropónicos y en turbas. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España. pp. 32 – 40.
- Resh, M. 1987.** Cultivos hidropónicos. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. pp. 89 –98.
- Senn, T. L. 1987.** Seaweed and plant growth faith printing co. Taylor, South Carolina. Editorial Limusa, Mexico. pp. 736.

Thomas, J. M. 1975. Atlas de botanica serie C. Numero 2. Ediciones Jover S. A.
Barcelona, España.

Zelaya, M; y Martinez, O. 1992. Evaluación agroeconomica de soluciones
nutritivas para cultivos hortícolas hidropónicos. Tesis de Licenciatura en
Fitotecnia. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Politécnica
de El Salvador, San Salvador, El Salvador. pp. 45 – 47.