

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Uso de Algaenzims en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*
Mill), bajo tres ambientes de producción**

Por:

OCTAVIO SANDOVAL PLIEGO.

TESIS

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

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre del 2002.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**Uso de Algaenzims en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*
Mill), bajo tres ambientes de producción**

TESIS

Presentada por:

OCTAVIO SANDOVAL PLIEGO.

**Que se 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

M.C. José Hernández Dávila
Sinodal

Ing. Elyn Bacópulos Téllez
Sinodal

M.C. J. Gerardo Ramírez Mezquitic
Sinodal

M.C. Leopoldo Arce González
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre del 2002

DEDICATORIA

A DIOS. Por haberme dado la paciencia e inteligencia para terminar satisfactoriamente mis estudios.

A MI MADRE: Juana Pliego Cadenas. Quien me dio la vida y me inculcó valores y principios, para poder ser un hombre de bien.

A MI PADRE: Roberto Sandoval Montesinos. Por el gran sacrificio que hizo para que pudiera seguir con mis estudios y pudiera tener una profesión.

A MIS HERMANOS:

Araceli

Roberto

Alejandra

Con cariño, porque además de ser muy buenos hermanos, son muy buenos amigos.

A MI ABUELO. Gregorio Sandoval Pliego. Con mucho cariño y respeto por todo el apoyo que nos brindas y por tus sabios consejos.

A MIS TIOS: Basilisa Pliego Cadenas
Santiago Torres Rodríguez

A ellos mil gracias, por todo el apoyo incondicional que nos brindan, son muy especiales para mí.

A MI AMIGO: Gil Cabrera Hernández. Por su amistad y apoyo brindado durante estos años de estudiante, mis mas sinceros agradecimientos amigo.

A MIS AMIGOS: Edgar Quintero Cadenas, Ángel Andrade Castañeda, Jaudiel Pliego García, Maximino Solano Aldana, Jorge Cadenas Tepoxteco, Manolo Silvestre Méndez, V. M. Barrios Sánchez, J. P. Cadenas Vásquez, Alejandro Barrios Sánchez, Celestino Pliego Galicia, Juan Aldana Silvestre, Alfredo Cadenas Vásquez, Antonio Alvarado Izucar, Luciano Quintero Sosa, por todos los momentos que pasamos juntos.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Terra Mater con profundo respeto y admiración a esta Universidad que hace tan noble labor de formar profesionales.

Al Dr. Valentín Robledo Torres: por la confianza y paciencia que me tuvo para que pudiera realizar este trabajo, por compartir sus conocimientos y por sus valiosos consejos. Gracias.

A los asesores.

M.C. José Hernández Dávila

Ing. Elyn Bacópulos Téllez

M.C. Gerardo Ramírez Mezquitic

Quienes leyeron esta investigación indicándome muchas formas de clarificar los conceptos para la lectura de este trabajo.

Al Departamento de Horticultura por apoyarnos durante nuestra estancia en la Universidad, así como el agradecimiento a todos sus catedráticos quines nos prepararon y enseñaron el camino que debemos seguir.

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos	3
Hipótesis	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Generalidades del Cultivo.....	4
Clasificación Botánica.....	4
Características Botánicas.....	5
Características Morfológicas.....	6
Semilla.....	6
Germinación.....	6
Raíz.....	6
Tallo.....	7
Follaje.....	7
Flor.....	7
Estructura Floral.....	8
Fruto.....	8
Fenología de la Planta de Tomate.....	8
Fase Inicial.....	8
Fase Vegetativa.....	9
Fase Reproductiva.....	9
Hábitos de Crecimiento.....	9
Crecimiento Indeterminado.....	9
Crecimiento Determinado.....	10
Tipo de Maduración.....	10
Precoz.....	10
Intermedia.....	10
Tardía.....	10
Requerimientos Climáticos del Cultivo.....	10
Temperatura.....	10
Humedad.....	11
Luminosidad.....	12
Agua.....	12
Vientos.....	12
Requerimientos Edáficos.....	13
Tipo de Suelo.....	13

pH.....	13
Drenaje.....	13
Salinidad.....	13
Requerimientos Nutricionales del Cultivo.....	13
Nitrógeno.....	13
Fósforo.....	14
Potasio.....	14
Calcio.....	15
Magnesio.....	15
Azufre.....	16
Prácticas al Cultivo.....	17
Estacado.....	17
Poda.....	17
Escarda.....	18
Aporque.....	18
Malezas.....	18
Principales Plagas del Tomate.....	19
Gallina Ciega.....	19
Mosquita Blanca.....	19
Pulga Saltona.....	20
Diabrotica.....	21
Minador de la hoja.....	21
Gusano Falso Medidor.....	22
Gusano del Fruto.....	23
Gusano del Cuerno del Tomate.....	23
Araña Roja.....	23
Principales Enfermedades del Tomate.....	24
Pudriciones Radiculares y Ahogamiento.....	24
Tizón Tardío.....	25
Tizón Temprano.....	26
Cenicilla del Tomate.....	27
Moho de la Hoja.....	27
Macha Gris del Tomate.....	28
Marchitez del Tomate.....	29
Cáncer Bacteriano del Tomate.....	30
Nodulación de Raíces.....	31
Acolchado.....	32
Ventajas del Acolchado Plástico.....	33
Desventajas del Acolchado Plástico.....	33
Macrotuneles.....	33
Ventajas del Macrotunel.....	34
Riego.....	35
Riego por Goteo.....	35

Ventajas del Riego por Goteo.....	36
Desventajas del Riego por Goteo.....	36
El Uso de las Algas en la Producción Agrícola.....	37
Clasificación de las Algas.....	38
Taxonomía de las Algas Pardas.....	39
Composición Química de las Algas.....	39
Tipos de Abonos de Algas.....	40
Beneficio de las Algas en las Plantas.....	41
Efectos Bioquímicos.....	43
Aplicaciones Específicas a los Cultivos.....	44
MATERIALES Y METODOS.....	45
Localización.....	45
Condiciones Climáticas y Edáficas.....	45
Clima.....	45
Precipitación.....	45
Humedad Relativa.....	45
Vientos.....	46
Suelo.....	46
Vegetación.....	46
Descripción de Materiales.....	46
Producto Algaenzims.....	46
Material Genético.....	47
Diseño Experimental.....	47
Descripción de Tratamientos.....	47
Diseño Estadístico.....	48
Manejo del Experimento.....	49
Preparación del Terreno.....	49
Riego de Presiembra.....	49
Transplante.....	50
Reposición de Plántulas.....	50
Riegos.....	50
Entutorado.....	50
Fertilización.....	50
Plagas.....	50
Enfermedades.....	51
Aplicación de Agroquímicos.....	51
Cosecha.....	52
Variables Evaluadas.....	52
Altura de Planta.....	52
Diámetro de Tallo.....	52
Diámetro Ecuatorial del Fruto.....	53
Diámetro Polar del Fruto.....	53

Calidades de Frutos.....	53
Rendimiento Total.....	53
Días a Cosecha.....	53
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
Altura de Planta.....	54
Diámetro de Tallo.....	56
Diámetro Ecuatorial del Fruto.....	58
Diámetro Polar del Fruto.....	60
Calidades de Frutos.....	62
Rendimiento total.....	65
Días a Cosecha.....	67
CONCLUSIONES.....	69
LITERATURA CITADA.....	70
APÉNDICE.....	74

ÍNDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Kilogramos de nutrientes que el tomate extrae del suelo durante todo su ciclo de vida.....	16
Cuadro 2. Composición química de <i>Sargassum Acinarium</i>	40
Cuadro 3. Insecticidas y funguicidas utilizados para el control de plagas y enfermedades, aplicados al cultivo del tomate durante el ciclo primavera - verano.....	51
Cuadro 4. Cortes dados al cultivo de tomate y las fechas en que fueron realizados.....	52
Cuadro 5. Análisis de varianza para altura de planta en el cultivo del tomate, bajo tres ambientes de producción en tres periodos.....	54
Cuadro 6. Análisis de varianza para diámetro del tallo en el cultivo del tomate, bajo tres ambientes de producción en tres periodos.....	56
Cuadro 7. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial en ocho periodos de corte el cultivo del tomate, bajo tres ambientes de producción..	58
Cuadro 8. Análisis de varianza para diámetro polar, medidas que se tomaron en ocho periodos de corte en el cultivo de tomate, bajo tres ambientes de producción.....	61
Cuadro 9. Análisis de varianza para calidades de frutos en el cultivo del tomate, bajo tres ambientes de producción en tres periodos.....	63
Cuadro 10. Análisis de varianza para rendimiento total en el cultivo del tomate, bajo tres ambientes de producción en tres periodos.....	65
Cuadro 11. Análisis de varianza para días a cosecha en el cultivo del tomate, bajo tres ambientes de producción.....	67

	Pag.
Cuadro A1. Medias del análisis de varianza que se realizó para la variable altura de planta.....	75
Cuadro A2. Medias del análisis de varianza que se realizó para la variable diámetro del tallo.....	75
Cuadro A3. Comparación de medias por el método DMS de los nueve tratamientos y un testigo, para la variable diámetro ecuatorial del fruto, bajo tres ambientes de producción.....	76
Cuadro A4. Comparación de medias por el método DMS de los nueve tratamientos y un testigo, para la variable diámetro polar del fruto, bajo tres ambientes de producción.....	76
Cuadro A5. Comparación de medias por el método DMS de los nueve tratamientos y un testigo, para la variable calidades de fruto, bajo tres ambientes de producción.....	77
Cuadro A6. Comparación de medias por el método DMS de los nueve tratamientos y un testigo, para la variable rendimiento total, bajo tres ambientes de producción.....	77
Cuadro A7. Medias del análisis de varianza que se realizó para la variable días a cosecha.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Respuesta de la variable altura de planta a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres sistemas de producción.....	55
Figura 2. Respuesta de la variable diámetro de tallo a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres sistemas de producción.....	57
Figura 3. Respuesta de la variable diámetro ecuatorial del fruto a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres sistemas de producción.....	59
Figura 4. Respuesta de la variable diámetro polar del fruto a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres sistemas de producción.....	62
Figura 5. Respuesta de la variable calidades de fruto a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres sistemas de producción.....	64
Figura 6. Respuesta de la variable rendimiento total a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres sistemas de producción.....	66
Figura 7. Respuesta de la variable días a cosecha a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres sistemas de producción.....	68

INTRODUCCIÓN

El jitomate o "tomate rojo" es originario de América del Sur, aunque se considera a México como centro de su domesticación. Con la llegada de los españoles se expandió al viejo continente y de ahí a todo el mundo; con su comercialización y difusión lograda, actualmente forma parte de la dieta alimenticia de varias culturas en el globo terráqueo.

El jitomate es una de las especies hortícolas más importantes de nuestro país debido al valor de su producción y a la demanda de mano de obra que genera. Es el principal producto hortícola de exportación, ya que representa el 37% del valor total de las exportaciones de legumbres y hortalizas y el 16% del valor total de las exportaciones agropecuarias, solo superadas por el ganado vacuno.

Pocas son las hortalizas que a nivel mundial presentan una demanda tan alta como el jitomate. Los principales productores de tomate son China, Estados Unidos, Turquía, Italia, Egipto e India, países que conjuntamente han producido durante los últimos 10 años el 70% de la producción mundial. La producción total mexicana de jitomate durante los últimos diez años (1991-2000) fue de 19 millones de toneladas, concentrándose el 70% de la producción en los estados de Sinaloa (39.9%), Baja California (14.7%), San Luis Potosí (7.9%) y Michoacán (6.7%), seguido de Jalisco (3.9%), Nayarit (3.5%), Sonora (3.3%), Morelos (3.0%), Baja California Sur (2.5%), Puebla (2%), y los demás (12.7%) (SIAP, 2002).

Al abrirse las fronteras al mercado también es no sólo necesario sino impredecible producir con altos niveles de calidad, para así poder competir con los productos extranjeros. Lo anterior indica que el sector agrícola debe usar más eficientemente

los recursos de que dispone (agua, suelo, fertilizantes, etc.) para lo cual deben crearse ó aportarse técnicas que permitan producir más, y con mayor calidad y en épocas propicias para su venta en el exterior. El uso de plásticos en la agricultura aplicada en diversas formas (invernaderos, macro túneles, acolchado, cintillas y cubiertas entre otros) proporciona condiciones más adecuadas para el desarrollo de los cultivos, obteniéndose mayor cantidad y calidad de productos, así como adelantar el inicio de cosecha y producir en épocas no programadas, entre otras ventajas.

Al igual que los demás seres vivos, las plantas solamente pueden actuar según su potencial genético. Sin embargo, este potencial genético de nuestras plantas cultivadas es mucho más complejo que su rendimiento real. Esto se debe al hecho de que las plantas no disponen en forma o cantidad óptima de todos los factores decisivos para la formación de rendimiento y calidad, como: suelo, clima, nutrición, etc. Una de las condiciones más importantes para el aprovechamiento elevado del potencial genético es una buena nutrición de la planta, siendo muy importantes, además de los nutrientes principales, una multitud de oligoelementos y algunas hormonas vegetales. Las algas son extremadamente ricas en macronutrientes, micronutrientes, 27 sustancias naturales cuyos efectos son similares a los reguladores de crecimiento, hormonas vegetales, agentes quelatantes como ácidos alginicos, fulvicos y manitol así como vitaminas, cerca de 5000 enzimas y algunos compuestos biocidas que controlan algunas plagas y enfermedades de las plantas, por lo que son ideales para la obtención de un abono natural con oligoelementos, sin nitratos y respetando la naturaleza.

El propósito de este trabajo es conocer cuales son los beneficios que trae la aplicación de algaenzimas en las plantas de tomate que se encuentran bajo diferentes ambientes de producción.

Por lo anterior en este trabajo se plantearon los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

- ❖ Estudiar la respuesta del cultivo del tomate a la aplicación de Algaenzimas en tres ambientes de producción.
- ❖ Estudiar la respuesta del cultivo del tomate a tres ambientes de producción.

HIPÓTESIS

La respuesta del cultivo del tomate al uso de algaenzimas no se ve afectada por el ambiente de producción.

El rendimiento y componentes del rendimiento en el cultivo del tomate se ven fuertemente afectados por el ambiente de producción.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del Cultivo

Clasificación Botánica

Pérez et al.(1997) Menciona que la clasificación botánica del tomate es la siguiente:

CLASE: Dicotyledonae

ORDEN: Solanales

FAMILIA: Solanaceae

TRIBU: Solane

GÉNERO: *Lycopersicon*

Subgénero: *Eulycopersicon*

Especie: *esculentum*, Milld.

El Genero *Lycopersicon* se divide en dos subgéneros que son:

Eulycopersicon (Frutos rojos y amarillos):

a) *L. esculentum* Mill

b) *L. pimpinellifolium*

c) *L. cheesmanii*

Eriopersicon (Frutos verdes):

- a) *L. peruvianum*
- b) *L. chilense*
- c) *L. glandulosum*
- d) *L. hirsutum*

El Género *Lycopersicon* cuenta con nueve especies (Bolaños, 1998).

Especies	Nombre común
<i>L. esculentum</i>	tomate común
<i>L. pimpinellifolium</i>	tomate cherry
<i>L. cheesmanii</i>	silvestre
<i>L. parviflorum</i>	silvestre
<i>L. chmielewskii</i>	silvestre
<i>L. pennelli</i>	silvestre
<i>L. hirsutum</i>	silvestre
<i>L. chilense</i>	silvestre
<i>L. peruvianum</i>	silvestre

Características Botánicas.

El tomate es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas, denominada científicamente *Lycopersicon esculentum* Mill, o *Lycopersicon lycopersicom* L. es una planta anual en su cultivo y puede ser semiperenne en regiones tropicales, es muy sensible a las heladas, lo que determina su ciclo anual (Rodríguez et al, 1997).

Características Morfológicas.

La Semilla. Las semillas son grisáceas, de forma oval, aplastadas. La superficie está cubierta de vellosidades, pequeñas escamas y restos del tegumento externo que las revestía; en un gramo hay de 300 a 350 semillas. En ocasiones el fruto carece de semillas (apirenia), pudiendo provocarse este fenómeno artificialmente rociando con distintos productos las flores antes de la polinización.

La semilla conserva su poder de germinación durante 4 o más años si se le mantiene en condiciones adecuadas, siendo las temperaturas máximas y mínimas para la germinación de 35° C y 10° C. El tratamiento de las semillas con ácido giberélico o indol acético provoca una aceleración en el crecimiento (Rodríguez et al, 1997).

Germinación. Para que el proceso de germinación ocurra, la semilla debe de absorber agua e hincharse y el primer signo de germinación se presenta cuando la pequeña y blanca radícula, o raíz inicial, crece a través de la testa. A medida que la radícula presiona hacia el interior del suelo, el hipocotilo (tallo) toma la forma de bastón y empieza a crecer haciendo presión para romper la superficie del suelo. Una vez que ha emergido a la superficie y está en contacto con la luz, el pequeño talluelo adopta la posición erecta (León y Arosamena, 1980)

La raíz. Las plantas jóvenes desarrollan un raíz pivotante y un sistema subordinado de ramificaciones laterales. Durante el transplante la raíz pivotante se destruye, las laterales se hacen gruesas y bien desarrolladas y de la porción del tallo situada bajo la superficie del suelo emergen raíces adventicias. En las plantas adultas, tanto las raíces laterales como las adventicias se extienden horizontalmente a una distancia de 0.9 a 1.50 m (Edmond, 1985).

Cuando las plantas de tomate se propagan mediante trasplante, como sucede generalmente, la raíz principal se ve parcialmente detenida en su crecimiento y en consecuencia se favorece el crecimiento de raíces secundarias laterales, las que se desarrollan entre los 5 y 70 cm de la capa del suelo (Pérez et al. 1997).

El tallo. El tallo es erguido durante los primeros estadíos de desarrollo pero pronto se tuerce a consecuencia del peso. Su superficie está provista de pelos agudos y glándulas que desprenden un líquido, de aroma muy característico. En sección presenta una epidermis provista de estomas, una corteza formada por parénquima y tejido de sostén en forma de anillo continuo, un límite impreciso entre la corteza y el cilindro central; y los tejidos conductores dispuestos en un círculo de haces liberoleñosas. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales. (Rodríguez et al. 1997).

El tallo presenta ramificación dicotómica, epigeo, erguido con 0.4 a 2.2 m de altura, cilíndrico cuando joven y posteriormente anguloso de consistencia herbácea a algo leñosa, con pubescencias, con duración anual (Morato, 1992).

Las Hojas. Las hojas se insertan sobre los diversos nudos. El limbo se encuentra fraccionado en siete, nueve y hasta once foliolos. Al igual que el tallo están provistas de glándulas que desprenden un líquido de aroma muy característico.

En las hojas, el haz es de color verde y el envés de color grisáceo. La disposición de las nervaduras en los foliolos es penninervia. En general, la disposición de las hojas en el tallo es alterna (Pérez et al. 1997).

La flor. La flor de las distintas especies de tomate es de color amarillo brillante. El cáliz y la corola están compuestos de 5 sépalos y 5 pétalos, respectivamente. Las anteras que contienen el polen se encuentran unidas formando un tubo de cuello angosto que rodea y cubre al estilo y estigma; dicho

arreglo asegura el mecanismo de autofecundación, ya que el polen se libera de la parte interior de la antera (León, 1980).

Estructura Floral. El jitomate es una planta hermafrodita que presenta flores bisexuales en forma de racimo simple, en la base de la planta, o ramificado, en la parte superior de la planta.

Usualmente nacen de cuatro a ocho flores en cada inflorescencia compuesta y una sola planta puede producir tantas como veinte o más inflorescencias, en forma sucesiva, durante su ciclo de vida (Pérez et al. 1997).

El fruto. El fruto de tomate es una baya compuesta por varios lóculos, pudiendo constar desde dos (bilocular) hasta tres ó mas lóculos (multilocular); los cultivares comerciales pertenecen al tipo multilocular. Su diámetro comercial aproximado es de 10 cm (Morato, 1992).

El fruto puede ser de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia de licopina y carotina, su forma puede ser redondeada, achatada o en forma de pera, y su superficie lisa o asurcada, siendo el tamaño muy variable según las variedades. En sección trasversal se aprecia la piel, la pulpa firme, el tejido placentario y la pulpa gelatinosa que envuelve a las semillas. (Rodríguez et al, 1997).

Fonología de las Plantas de Tomate

Fase Inicial. Comienza con la germinación de la semilla y se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca; la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis. La temperatura es el factor más importante para determinar el crecimiento de las plantas. Sin embargo en condiciones tropicales, la calidad e intensidad de luz, la disponibilidad de nutrientes, son los elementos que influyen en el comportamiento del sistema.

Fase Vegetativa. Es la continuación de la fase inicial, pero el aumento en materia seca es más lento, esta etapa termina con la floración, dura entre 25 y 30 días. Los requerimientos de agua, luz y temperatura, son similares a los de la fase inicial, aunque requieren mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las ramas en crecimiento y expansión.

En esta etapa las plagas de follaje son más importantes, puesto que la planta ha desarrollado su máxima área foliar y resulta muy atractiva para las larvas de lepidópteros y minadores.

Fase Reproductiva. Se inicia a partir de la fructificación dura entre 30 ó 40 días y se caracteriza porque el crecimiento de la planta prácticamente se detiene y los frutos extraen de la planta los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración. La senescencia de la planta se hace evidente debido a la movilización de los asimilados de la fotosíntesis hacia los frutos.

Las plagas del follaje continúan siendo de gran importancia, pero en esta etapa la protección de los frutos contra el ataque de gusanos y chinches se vuelve la primera prioridad (Bolaños, 1998).

Hábitos de Crecimiento. Por sus hábitos de crecimiento, se reconocen dos tipos de variedad:

a) Variedades de hábito indeterminado ó indefinido: El hábito indeterminado se usa para describir el tipo de crecimiento simpódico en donde una yema lateral está siempre disponible a continuar el desarrollo vegetativo. Con esta disposición el crecimiento vegetativo es continuo, así que esta clase de plantas bajo condiciones ideales de humedad y temperatura crecerían en forma indefinida, manifestándose como plantas perennes.

b) Variedades de hábito determinado ó definido: El tomate de hábito de crecimiento determinado, desarrolla la primera inflorescencia y un nuevo punto de crecimiento en la forma normal; pero también hay una tendencia en las subsiguientes ramas laterales, a terminar en una estructura floral, en donde no habrá desarrollo de un nuevo punto de crecimiento. En estas plantas, el desarrollo vegetativo es limitado y se detiene para finalizar en un racimo floral que produce la forma característica de hábito arbustivo (León, 1980).

Tiempo de Maduración. También es importante seleccionar el material para una región específica, de acuerdo con el tiempo de maduración. En la actualidad se reconocen tres tiempos de maduración (días después del transplante) (DISAGRO, a. 1996).

- a) **Precoz:** 65-80 días,
- b) **Intermedio:** 75-90 días
- c) **Tardío:** 85-100 días.

Requerimientos Climáticos del Cultivo

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

El tomate es una planta que se adapta bien a una gran variedad de climas, con la sola excepción de aquellos en que se producen heladas, puesto que resulta sensible a este fenómeno (Rodríguez et al, 1997).

Temperatura

La temperatura influye en todas las funciones vitales de la planta, como son la transpiración, fotosíntesis, germinación, etc., teniendo cada especie vegetal y en

cada momento de su ciclo biológico una temperatura óptima (Rodríguez et al 1997).

El jitomate es una hortaliza de clima cálido que no tolera heladas. El rango de temperatura del suelo debe ser de 12° a 16° (mínima 10 y máxima 30°C) y la temperatura ambiente para su desarrollo de 21° a 24°C, siendo la óptima 22°C; a temperaturas menores de 15°C y mayores de 35°C puede detenerse su crecimiento. Cuando se presentan temperaturas altas (> 38°C) durante 5 a 10 días antes de la antesis, hay poco amarre de fruto debido a que se destruyen los granos de polen (después de la polinización).

El amarre de fruto también es bajo cuando las temperaturas nocturnas son altas (25° a 27°) antes y después de la antesis. A temperaturas de 10°C o menores, un gran porcentaje de flores abortan. La temperatura óptima para la maduración del fruto es de 18° a 24°C; si la temperatura es menor de 13°C, los frutos tienen una maduración muy pobre (Valadez, 1998).

Dado el desarrollo vegetativo de las plantas, se precisa de un periodo libre de heladas de al menos 110 días, para poder realizar un cultivo que pueda ser rentable.

Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre un 60 % y un 80 %. La humedad relativa muy elevada favorece el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

La humedad influye sobre el crecimiento de los tejidos, transpiración, fecundación de las flores y desarrollo de las enfermedades criptogámicas, siendo

preferible humedades madias no superiores al 50 %, y suelos no encharcados (Rodríguez et al, 1997).

Luminosidad

Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el periodo vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

La luminosidad tiene una gran influencia tanto en la fotosíntesis como sobre el fotoperiodismo, crecimiento de los tejidos, floración y maduración de los frutos. En el tomate la influencia de la duración del día es menor que en otros cultivos debiéndose tener en cuenta solo para la maduración (coloración) homogénea de los frutos (Rodríguez et al, 1997).

Agua

Los rendimientos están en función de la transpiración, necesitando de 250/275 litros de agua para formar 1 kg. de materia seca. Las necesidades hídricas, según ciclos y prácticas culturales, están comprendidas entre 300 y 600 mm. (de 3.000 a 6.000 m³/ha).

Para el riego pueden utilizarse aguas ligeramente salinas, hasta 2,5 dS/m sin disminución de los rendimientos, tolerando conductividades de hasta 5 dS/m. en riego por goteo, con bajada sensible de las producciones.

Vientos

Los vientos fuertes dañan considerablemente la planta, reduciendo las producciones y, si son secos y calientes, producen la abscisión con similares resultados. Por ello es importante la protección de los cultivos con cortinas rompevientos adecuados, que sean de cañas o de materiales más sólidos (Serrano, 1979).

Requerimientos Edáficos

Tipo de Suelo

El tomate se cultiva en muchos tipos de suelos. Cuando lo importante es la precocidad en la maduración del fruto, se prefieren migajones arenosos bien drenados. Inversamente, cuando la precocidad no es importante y los altos rendimientos son esenciales, se utilizan migajones arcillosos y migajones limosos. En ambos casos el suelo debe ser bien drenado y ligeramente ácido (Edmond, J.B. 1985).

pH

El tomate está clasificado como una hortaliza tolerante a la acidez, con valores de pH que varían de 5.0 a 6.8 (Valadez, 1998).

Drenaje

La planta de tomate es sensible a la asfixia radicular, por lo que hay que evitar el encharcamiento del suelo. Principalmente en suelos pesados es conveniente mejorar el drenaje con labores profundas, realizar turnos de riego muy escasos y de caudal ligero, ante todo en planta joven, más o menos hasta el cuajado del primer racimo de flores (Serrano, 1979).

Salinidad

En lo referente a la salinidad, se clasifica como medianamente tolerante, teniendo unos valores máximos de 6400 ppm (10mmho) (Valadez, 1998).

Requerimientos Nutricionales del Tomate.

Nitrógeno

Interviene en todos los procesos de crecimiento, de tal forma que una deficiencia del mismo, induce coloraciones amarillentas y un pobre desarrollo de las hojas, en cambio un exceso de nitrógeno conduce a un exagerado e

improductivo crecimiento, como producto de la aceleración de los procesos fotosintéticos (León, 1980).

En las primeras 3 semanas posteriores al trasplante, las necesidades de nitrógeno son muy bajas, absorbiendo sólo un 2%, aproximadamente, de las extracciones. Pero, a partir del incremento del desarrollo vegetativo y el engorde del primer racimo, el ritmo de absorción se incrementa, llegando a ser en plena recolección del orden de los 5 a 7 Kg. de nitrógeno por hectárea y día.

Fósforo

El fósforo es esencial para la fotosíntesis y la respiración, para la división celular y para las transformaciones azúcar-almidón en las plantas. Los síntomas de deficiencia de fósforo no son tan frecuentes como la deficiencia del nitrógeno. Una carencia de fósforo se caracteriza por un retraso de crecimiento y madurez tardía. Las hojas de plantas en estado vegetativo comúnmente muestran áreas rojizas o púrpuras en vez del deseable verde oscuro.

Las plantas absorben el fósforo en forma de ion fosfato, estos pueden aplicarse, preferiblemente cerca de las raíces de la planta. Por lo general se aplica durante la preparación del suelo y como aplicaciones laterales durante las etapas iniciales de crecimiento (Edmond, J.B. 1980).

Potasio

Al parecer este elemento regula las condiciones del agua en las células y las pérdidas de agua por transpiración; influye en la floración y fructificación, mejora la calidad y sabor del fruto y protege a las plantas de ciertas enfermedades fungosas. Las deficiencias de potasio provocan una coloración azulada y chamuscado en los márgenes o puntas de las hojas adultas (León, 1980).

La máxima demanda de este nutriente se inicia de los 60 a 75 días de trasplante, fecha que coincide, aproximadamente, con el engorde del primer racimo y donde existe una intensa actividad vegetativa.

Calcio

Las principales funciones que cumple el Calcio son: se encarga del funcionamiento correcto de los meristemas, especialmente en raíces. El calcio también interviene en el mantenimiento de la estructura de la membrana y en la división celular. Parece que también actúa como regulador de la cantidad de ácidos orgánicos presentes por neutralización o precipitación del exceso de los ácidos, como se puede comprobar en la formación de cristales de oxalato de calcio.

Los síntomas clásicos de la deficiencia de calcio aparecen como una atrofia en el crecimiento y un enrollamiento y distorsión de las hojas, en las cuales se forma a menudo un gancho en el ápice. Las raíces presentan una apariencia amarronada, corta y gruesa (Gordon, R. 1992).

La deficiencia del calcio se corrige con aportaciones de Nitrato de cal, a dosis que pueden oscilar entre los 400 a 700 Kg./ha. de un fertilizante que contenga un 8% de Nitrógeno (N) y 16% de Óxido de calcio (CaO).

Magnesio

El magnesio se caracteriza por su posición central en la molécula clorofílica. Debido a que el magnesio es necesario para la formación de clorofila, obviamente es vital para la fotosíntesis. Se cree que el magnesio actúa en los cloroplastos como un activador de las enzimas, permitiendo una gran diversidad de reacciones especialmente lo que se refiere a la transferencia de energía (Gordon, R. 1992). Cuando es necesario aportar magnesio, el Nitrato de magnesio cristalino es el abono más eficaz necesitándose, generalmente, entre 400 a 600 Kg./ha.

Azufre

Debido a que el azufre es uno de los componentes de los aminoácidos cisteína, cistina y metionina, obviamente es necesario para la síntesis de las proteínas. También se encuentra presente en las vitaminas; tiamina y biotina, y en la coenzima A, la cual está asociada con el ciclo de Krebs (Gordon, R. 1992). Hay que prestar atención a los primeros síntomas carenciales en hojas, sobre todo en riego por goteo, para su tratamiento por vía foliar o con quelatos.

Los nutrientes que el tomate extrae del suelo están relacionados con el rendimiento y el órgano de la planta, por esto la fertilización del cultivo debe hacerse en base a los resultados del análisis de suelo (Valadez, 1998).

Cuadro. 1. Kilogramos de nutrientes que el tomate extrae del suelo durante todo su ciclo de vida.

Elemento	Consumo (kg/ha)
N	300
P (como P ₂ O ₅)	120
K (como K ₂ O)	450
Mg (como MgO)	25
S	40
Ca	40
B (como B ₂ O ₅)	10
Micro elementos	10

En cada etapa de su ciclo la planta de tomate tiene necesidades nutritivas diferentes por lo que es necesario aplicar un abono que contenga las cantidades adecuadas y con la relación de equilibrio requerida. La dosis de abonado está en función de la producción esperada, que depende de muchos factores: varietales, climáticos, etc.

La absorción de los elementos nutritivos durante los dos primeros meses es escasa, incrementándose paulatinamente. Por ello la aplicación de un abono de liberación lenta en esta primera etapa es especialmente adecuada ya que aporta los nutrientes a medida que la planta los necesita. A partir del cuajado del primer racimo de flores las necesidades nutritivas aumentan drásticamente, durante 4 o 5 semanas se absorbe entre el 60% y el 70% de los elementos nutritivos (DISAGRO, b. 1996).

Prácticas al Cultivo

Estacado

Se utiliza para variedades de crecimiento semideterminado e indeterminado y consiste en colocar unos tutores. Se recomienda que el material que se vaya a utilizar sea de la región, pero antes de utilizarlo se debe de desinfectar para evitar que sirva como hospedero de plagas y enfermedades.

La principal función del estacado es mantener las plantas verticales durante todo su desarrollo; generalmente esta práctica se realiza después de surcar, se coloca una vara por cada planta o por cada tres metros, enterrándolas a una profundidad de 40 a 50 cm.

Los estacones miden por lo general 2 m de largo y tienen un diámetro de 5 cm; también se utiliza hilo de ixtle, algodón y alambre galvanizado No. 16.

Poda

Cuando los frutos van a destinarse para consumo fresco y de alta calidad es cuando se realiza principalmente esta práctica, solamente se podan las plantas que se desarrollan con tutor o vara. La poda consiste en eliminar las ramas que se encuentran entre el piso (cuello) y la rama próxima que forma una horqueta, que por lo general sostiene el primer racimo floral, y dejando de dos a tres tallos.

Escarda

En lo que respecta a esta práctica es muy recomendable hacer deshierbes ligeros en la maleza que crece entre las plantas.

Aporque

Es una muy importante labor que se realiza tanto para las plantas de variedades de crecimiento indeterminado como para las variedades de crecimiento determinado. Se realiza entre la primera y la segunda semanas después del trasplante y se recomienda que los primeros aporques, que por lo general son dos, sean ligeros y los siguientes más profundos y con una maquinaria adecuada, procurando que el cierre del cultivo se haga antes de que las raíces estén más desarrolladas (Valadez, 1998).

Malezas

La presencia de malezas en terrenos sembrados con tomate puede ocasionar una serie de daños al cultivo, como son reducciones en producción y pérdida de la calidad del frutos, dificultad en la recolección de los mismos, incremento en los problemas de plagas y enfermedades que atacan al cultivo, al ser hospederas o fuentes de éstas.

La magnitud del daño depende de muchos factores, siendo los más importantes el tipo de maleza, grado de infestación y distribución de ésta, de la etapa en que se establece maleza y cultivo, y del método empleado para combatirlas.

El control puede ser manual, estos deshierbes se tienen que efectuar en forma periódica, su número depende del tiempo en que se mantenga en producción la tomatara.

El control con herbicida generalmente se efectúa en base a herbicidas como Gramoxone, del cual se tienen que realizar varias aplicaciones (2 ó 3), en dosis que varían de 1 a 2 litros por hectárea. Este producto se aplica con bomba de mochila, efectuando la aspersión con “campana”, para no quemar el follaje del tomate.

Con deshierbes manuales o con herbicidas se tienen periodos cortos de control, por lo que al final del ciclo del tomate se presentan infestaciones muy altas de malezas, lo cual ocasiona que se incrementen los problemas con plagas y enfermedades y por otra parte que en cultivos subsecuentes se tengan problemas de malezas (León, H. 1980).

Principales Plagas del Tomate

Gallina Ciega (*Phyllophaga* spp.) Las larvas se alimentan de las raíces de las plantas, debilitándolas y causando un pobre desarrollo. Las plantas pueden también presentar síntomas de deficiencia de agua y nutrientes, son susceptibles al acame, no rinden bien y pueden morir. Las larvas pasan por tres estadíos: los dos primeros comen materia orgánica y raíces fibrosas por unas 4 a 6 semanas; el tercer estadío se alimenta vorazmente de las raíces por 5-8 semanas o más. Al terminar su período de alimentación forma una celda en el suelo donde descansa inactivo hasta que empupa en enero o febrero. Los ataques de la plaga normalmente son esporádicos, localizados y difíciles de predecir. Por lo general estos ataques son realizados en manchones y pueden eliminar una siembra o parte de ella.

Control químico: Es el más usado para el control de larvas y por lo general se han usado productos granulados aplicados al suelo, ya sea antes de la siembra o en banda después de la siembra. Actualmente se están usando insecticidas aplicados a la semilla con una mejor eficacia. Los insecticidas sistémicos han dado mejor respuesta que los de contacto. Dentro de los insecticidas que pueden ser usados para el control de gallina ciega tenemos : Carbofuran ; Clorpirifos 2.5G; Etofos 15G

Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci*) El daño directo causado por la ninfa ocurre cuando éstas succionan los nutrientes del follaje, el cual se presenta con amarillamiento, moteado y encrespamiento de las hojas, seguidos de necrosis y defoliación. Además se forma fumagina que se desarrolla sobre las excreciones

azucaradas. El daño indirecto es causado por la transmisión de geminivirus, como el virus del mosaico dorado del frijol, virus del moteado clorótico del frijol, virus del mosaico enano del frijol, virus del mosaico del pepino, virus del enrollamiento de las cucúrbitas, virus del enrollamiento amarillo del tomate, virus del enrollamiento del tomate, virus del moteado del tomate. Los ataques son más severos durante la época seca y caliente. Si las plantas jóvenes son atacadas, éstas pierden vigor y producen muy poco o ningún fruto comercial.

Control químico: Las aplicaciones de insecticidas como una táctica de manejo a largo plazo de *B. tabaci* no es posible debido al desarrollo de resistencia. Se recomienda rotar productos de diferentes grupos toxicológicos para retardar la resistencia. En varios países de Centroamérica se están haciendo aplicaciones de jabón y aceite vegetal. Se ha observado que aplicaciones de insecticidas con jabón dan mejor resultado que aplicar insecticida solamente. Al aplicar aceite es necesario utilizar equipo que produzcan por lo menos 300 libras por pulgada cuadrada (psi) de presión. Algunos de los productos que se recomiendan aplicar para el control de mosca blanca son : Acetamiprid (Rescate), Imidacloprid (Confidor) ; Amitraz (Mitac 20 EC).

Pulga Saltona (*Epitrix cucumeris*) El adulto se alimenta del follaje, formando agujeros redondos muy pequeños. Este daño es significativo cuando el ataque comienza desde el semillero. En altas poblaciones, pueden causar la caída de las hojas y retardar el crecimiento. Las larvas se alimentan de las raíces, cortan las pequeñas raíces, algunas veces forman túneles en el tallo, lo cual facilita la entrada de enfermedades fungosas.

Control químico: En áreas con un historial de daño se recomienda aplicar productos granulados sistémicos al momento de la preparación de los semilleros; otra forma de manejarlos es a base de los muestreos, se recomiendan las aplicaciones de productos de contacto o ingestión cuando las poblaciones hayan alcanzado el nivel crítico.

Diabrotica (*Diabrotica* spp.,) Las larvas habitan el suelo y se alimentan de las raíces, los hipocótilos y los nódulos. Si el daño ocurre durante la germinación, las hojas cotiledonarias, al abrirse, presentan perforaciones que se parecen al daño del adulto; las plantas se atrofian y se retrasan en su crecimiento. Cuando atacan las plantas ya germinadas, las hojas básales toman un color amarillo, se marchitan, y las plantas se atrasan en su desarrollo. Los adultos se alimentan del follaje, dejan huecos grandes y redondos en las hojas y reducen la capacidad de fotosíntesis. También, atacan las vainas y flores del frijol y los pelos de los elotes del maíz. Los adultos son vectores mecánicos de enfermedades virales como mosaico rugoso, y también transmiten la marchitez a las cucúrbitas. Los huevos son puestos individualmente o en grupos de 12 huevos en el suelo, cerca de las raíces de la planta hospedera o abajo de los residuos vegetales. Los adultos son muy móviles; por eso, pueden transmitir enfermedades rápidamente en el campo.

Control químico: En lugares donde hay un historial de altas infestaciones de larvas de *Diabrotica* spp., puede usar un insecticida sistémico a la semilla o se puede usar un insecticida granulado al momento de la siembra para prevenir el daño. Para adultos se recomienda aplicar, una vez alcanzado el nivel crítico, insecticidas de contacto o ingestión; se recomienda utilizar una atomización bastante fina y cubrir todo el follaje.

Minador de la Hoja (*Liriomyza sativae*) Es una especie ampliamente conocida como plaga secundaria. Se ha demostrado que se producen brotes de la misma plaga por el uso indiscriminado de insecticidas, especialmente de amplio espectro. El daño principal es ocasionado por la larva, que forma minas y galerías al alimentarse y desarrollarse dentro de la hoja. Las hojas más viejas a menudo son atacadas primero.

En ataques severos provoca que las hojas se sequen y se caigan. Los adultos también pueden causar daño al alimentarse, lo que se manifiesta en punturas sobre la superficie de la hoja, que sirven de entrada a bacterias y hongos. Ataques

fuertes de *L. sativae* en los cultivos se pueden presentar en los cotiledones desde los primeros días de germinación.

Control químico: *L. sativae* es difícil de controlar una vez que está presente en poblaciones altas, también por su resistencia a los plaguicidas y por su hábito de minador, que lo protege de las aspersiones, y por la reducción de los enemigos naturales al hacer aplicaciones generalizadas. Se recomienda la utilización de productos translaminares o sistémicos para el control, o el uso de insecticidas a base de abamectina. Se recomienda utilizar insecticidas que tengan acción translaminar y penetrante como Clorpirifos (Lorsban 2.5 SP), Diazinon (Basudin 60EC), Flofenoxuron (Cascade 10 DC).

G. Falso Medidor (*Trichoplusia ni*) Las larvas de ambas especies son defoliadoras del follaje y vainas; también se pueden encontrar perforando los frutos. *T. ni* se encuentra perforando las cabezas del repollo y reducen su calidad al contaminarla con los excrementos. En altas densidades, estos insectos pueden defoliar por completo una planta. Las larvas de *C. includens* por lo general se encuentran dañando de la tercera parte del follaje hacia abajo. Las larvas pequeñas se alimentan en el envés del follaje dando una apariencia de color plateado al follaje cuando es visto desde arriba. Las larvas más grandes consumen porciones irregulares del follaje, dejando solamente las venas grandes del follaje. Ambos insectos son considerados como plagas de menor importancia, pero en poblaciones altas pueden causar daño económico.

Control químico: Ambas especies se consideran fáciles de controlar, especialmente si las aplicaciones se hacen cuando las larvas están en sus primeros estadíos. Se recomiendan insecticidas de contacto o ingestión. El uso de *Bacillus thuringiensis* se ha expandido mucho, con buen éxito, siempre que éste se use durante los primeros estadíos de la plaga.

Gusano del fruto (*Heliothis zea*) La larva es masticadora. Recién eclosionada, se alimenta del follaje tierno de las plantas para luego atacar los frutos. En tomate y chile, la larva perfora los frutos reduciendo su calidad. Además del daño directo que causan al follaje, granos y frutos, sus túneles permiten la entrada de patógenos de bacterias y hongos. El estado adulto de *H. zea* se caracteriza por color café claro y una mancha oscura en el centro de cada una de las alas anteriores (Nuez et al. 1995).

Control químico: Debido a que *H. zea* y *H. virescens* han demostrado cierto nivel de resistencia a la mayor parte de los insecticidas carbamatos y organofosforados, su control se ha enfatizado en la utilización de piretroides y productos a base de *Bacillus thuringiensis*. Se recomienda hacer las aplicaciones cuando las larvas se encuentren en los estadíos iniciales y fuera de los frutos, ya que esto facilita su control.

Gusano Del Cuerno del Tomate (*Manduca sexta*) Las larvas son masticadoras voraces del follaje; consumen hojas enteras, empezando desde el borde hacia el centro de la hoja. También consumen frutos y tallos. La hembra es capaz de poner de 300 a 1,000 huevos individualmente.

Control químico: Debido a que son voraces defoliadores se recomienda la utilización de insecticidas de ingestión, especialmente si son a base de *Bacillus thuringiensis*, cuando las larvas se encuentran en los primeros estadíos. También se pueden utilizar insecticidas de amplio espectro, pero éstos interfieren con los enemigos naturales (Esteban, D. 1999).

Araña roja (*Tetranychus urticae*) Los daños que causa esta plaga están muy relacionados con el clima, notándose gran diferencia en un mismo terreno de unos años a otros. Cuando las condiciones del medio son favorables para el desarrollo de la plaga, en veranos secos y calurosos, el desastre puede ser total y rapidísimo, no siendo extraño ver arrasada en el transcurso de pocos días una

plantación que antes estaba sana, en la que solo se percibía un escaso número de hojas con las típicas manchitas pardas de aspecto criptogámico (Domínguez, 1993).

Control químico: Se recomienda utilizar los acaricidas siguientes: Clorfinapir, Oxido de Fenbutatin, Flufenoxuron y Amitraz.

Principales Enfermedades del Tomate

Pudriciones radicales y ahogamiento (*Pythium sp* y *Rhizoctonia solani*).

Son los causantes del damping-off, ahogamiento, secadera o muerte rápida de las plantas. Los hongos responsables de esta enfermedad son *Pythium* y hongos asociados como *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phytophthora*, afectan a las plantas en semilleros o almácigos, atacan la germinación de la semilla y causan la muerte de las plantas. Los daños más severos se producen en almácigos sombreados, con alta población de plantas y exceso de humedad; en tomate las pérdidas pueden ser de 20 a 50 % en el caso de siembras directas.

Síntomas.

- 1.- Fallas en la germinación por la pudrición de semillas; en este caso es más frecuente encontrar asociado a *Pythium sp*.
- 2.- Las plantas recién emergidas del suelo, se marchitan rápidamente por la pudrición de tejidos en el cuello de la raíz y presentan un estrangulamiento en esa zona, acompañada de una coloración negruzca más arriba del cuello.
- 3.- Pudrición blanda de los frutos, sobre todo de los que están en contacto con el suelo.

Control.

Fumigar el suelo de los almácigos o semilleros con Vapam.

El Vapan se aplica empleando una solución preparada en la proporción de medio litro de Vapam en 10 litros de agua, para 10 metros cuadrados. Luego se riega con 3. Litros de agua y se cubre con poliestireno sellando los bordes, se descubre a las 24 horas y se siembra 15 días después.

La semilla para siembra debe de estar sana y tratada con un producto como Ridomil, Daconil, Arasan 75 ó Captan, en la proporción de 6 a 7 g/kg de semilla. Durante el desarrollo de las plántulas en el semillero o a las plantas transplantadas, se pueden proteger con aplicaciones de Captan (250 g por cada 100 litros de agua) o PCNB 75 %ph en la proporción de 8 a 10 g por metro cuadrado, cuando se aplica en banda total, o 2.0 kg por cada 100 litros de agua cuando se aplica en banda a lo largo del surco.

Otras medidas que ayuden a evitar la secadera, son la rotación de cultivos y los riegos ligeros. Se recomienda evitar el exceso de humedad, lugares sombríos, altas poblaciones de plantas y sembrar en suelos con buen drenaje y fertilización baja en nitrógeno.

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) Este hongo ocasiona la enfermedad denominada tizón tardío de la papa y el jitomate. Cuando no se controla oportunamente, puede ocasionar la pérdida total del cultivo en condiciones favorables al patógeno.

Síntomas.

En las hojas se observa manchas pardas irregulares que con el tiempo en el envés presentan un fino algodoncillo blanco grisáceo en sus bordes. A medida que la infección avanza, la mancha ennegrece. Varias manchas se unen para formar otras más grandes que cubren casi toda la hoja, que luego muere.

Cuando los tallo son infectados, se debilitan y mueren. El desarrollo de la enfermedad es mas rápido cuando se presentan periodos frescos, lluviosos y húmedos en las mañanas, seguidos de periodos más cálidos.

Control.

Sembrar plántulas de tomate desinfectadas, destruir residuos y hospederos silvestres, rotación de cultivos, no sembrar papa cerca de tomate, eliminar follaje antes de la cosecha y/o sembrar variedades tolerantes. Cuando hay nublados y lluvias frecuentes se recomienda hacer aplicaciones cada ocho días y agregar un adherente para evitar el lavado de fungicidas.

Tizón temprano (*Alternaria solani*) Ataca papa, tomate y berenjena, ocasiona tizones en hojas y pudriciones de frutos, también afecta peciolo, flores y tubérculos de papa. El daño que causa depende de la susceptibilidad de la planta y las condiciones de humedad ambiental, pero ha llegado en algunas regiones a ocasionar pérdidas de hasta un 30 % en condiciones favorables para su desarrollo.

Síntomas.

La enfermedad se presenta en hojas, tallos y frutos en cualquier época de desarrollo del cultivo; cuando ataca en estado de plántula, estas presentan una pudrición del cuello en el tallo a nivel del suelo (*damping-off*). Si se presenta en plántulas desarrolladas, las hojas atacadas aparecen inicialmente con manchas circulares o angulosas café oscuro a negro, las cuales aumentan de tamaño y forman anillos concéntricos, estas manchas pueden dañar toda la hoja. Si el ataque es severo, se defolia toda la planta, lo que además de debilitarla, deja los frutos expuestos a quemaduras del sol; por lo general el ataque comienza en las hojas viejas.

En tallos y ramas las lesiones son oscuras, alargadas y también forman anillos concéntricos, esto genera un debilitamiento de las ramas que se llegan a romper. En los frutos de tomate aparecen lesiones oscuras hundidas, con anillos concéntricos generalmente en la base del fruto (pedúnculo) o en los lados de éste.

Control.

Uso de variedades tolerantes y por medio de aspersiones de productos químicos como el Maneb, Manzate 200, Captafol o la combinación de Maneb-Zineb, Cupravit-mix, Benomyl, Dyrene, Daconil. Las aplicaciones se inician un poco antes de la fructificación y se continúan a un intervalo de siete a diez días. La rotación de cultivos por un periodo de tres años reduce la cantidad del inóculo, también conviene eliminar los residuos de cosecha.

Cenicilla del tomate (*Leveillula taurica* Lev. RNA) (*Oidiopsis taurica* Lev. Salmon)
Se tiene una importante reducción del área fotosintética y, en consecuencia, de la longevidad de la planta, el rendimiento y la calidad de los frutos, que por lo general son pequeños y quemados por el sol.

Síntomas.

Primero aparecen pequeñas manchas verde amarillentas, casi circulares en el haz de las hojas atacadas, después el centro de la lesión se deshidrata y se torna café, en condiciones favorables. Las lesiones pueden extenderse hasta unirse y deshidratar las hojas por completo. Por lo general, las hojas más viejas son más susceptibles.

Control.

Cuando hay condiciones favorables para su desarrollo es conveniente inspeccionar diariamente los campos y aplicar productos a base de azufre, y en caso de encontrar las primeras lesiones se debe de aplicar Bayleton u otro fungicida del grupo de los triazoles (Anaya, 1998).

Moho de la Hoja (*Cladosporium fulvum*) Aunque no es muy común, la enfermedad se puede presentar en tallos tiernos, pedúnculo y botones florales; bajo condiciones de alta incidencia, el follaje se deshidrata por completo, con esto se tiene una importante reducción del área fotosintética. Su severidad alcanza niveles epifíticos cuando existen las condiciones óptimas para su desarrollo.

Síntomas.

Esta enfermedad infecta ligeramente las hojas, donde se observan, por el haz, pequeñas manchas pálidas o ligeramente amarillas, las cuales, al crecer, se tornan de color café en el centro; estas lesiones, por el envés se cubren con una capa tenue de color gris o café oscuro a manera de terciopelo.

Control.

Solo puede ser controlada mediante la aplicación eficiente y oportuna de funguicidas, entre los que sobresalen por su eficacia los productos a base de clorotalonil, captafol, captan y triadimefón.

Mancha Gris del Tomate (*Stemphylium solani*.) Ataca cultivares tipo “cherry” principalmente, ocasionándole una defoliación, por lo que la planta reduce su rendimiento.

Síntomas.

En hojas, pecíolos y tallos ocasiona pequeñas manchas (de 2 a 4 mm de diámetro) color café oscuro, de forma circular a oval, ligeramente hundidas y en ocasiones se observa un halo clorótico; cuando avanza la enfermedad a estas manchas se les nota el centro de color café grisáceo, de aspecto lustroso que se cae dejando la apariencia de un tiro de munición, las hojas se observan amarillentas, mueren y se desprenden. Los primeros síntomas se presentan en las hojas más viejas; de ahí la enfermedad avanza hacia arriba, nunca ataca a los frutos.

Control.

Si se establecen almácigos o invernaderos, el suelo o sustrato debe desinfectarse con calor o con algún producto químico, las plantas con síntomas de la enfermedad no deben transplantarse. En campo se recomienda realizar rotaciones por 3 a 4 años; asperjar funguicidas antes de que aparezca la enfermedad, tales como: Daconil 75%, 2.0 kg/ha; Dyrene 50%, 2.0 kg/ha, o Zineb,

Manzate D- 80, Dithane M-45, funguicidas derivados del cobre, Captan , Difolatan o Folpate, a intervalos de 7 a 10 días.

Marchitez del Tomate (*Fusarium oxysporium* (Sheld) . f. sp. *Lycopersici* S. & H.)

Es más grave cuando las temperaturas del suelo son mayores de 28 °C y en suelos pobres de materia orgánica. Puede causar grandes pérdidas especialmente en variedades susceptibles y bajo condiciones favorables de humedad. Ocasionalmente puede destruir cultivos completos o bajar el rendimiento considerablemente cuando existe ya mucho inóculo en el suelo por la práctica del monocultivo; las plantas atacadas mueren y producen poca o ninguna fruta.

Síntomas.

Aparece al inicio de la floración o formación de los primeros frutos y es un amarillamiento de las hojas inferiores, las cuales gradualmente se marchitan y mueren adheridas a la planta y posteriormente caen al suelo. Los síntomas pueden aparecer en un solo lado de la planta (ataque al tejido conductor de algunas ramas) mientras que el resto permanece sano, aunque pueden manifestarse en toda la planta. Al hacer un corte transversal principalmente en la parte baja del tallo se puede observar una coloración café oscura del tejido vascular a lo largo de todas las ramas, tallos y raíces. Las plantas en estas condiciones presentan un acaparamiento, las hojas se marchitan, mueren y caen al suelo, finalmente puede morir la planta y producir solo algunos frutos de baja calidad.

Control.

Para la prevención se recomienda tratar la semilla con agua caliente por 20 minutos a 50°C, que elimina al patógeno ó usar semilla sana y certificada y fertilizar adecuadamente, dar riegos ligeros y frecuentes para tener una buena humedad constante en el suelo, sin llegar al exceso, usar semilla sana y tratada, rotación de cultivos, transplante con un funguicida sistémico como el Tecto o

Benlate (por inmersión de raíz de la planta), otra opción es el riego en surcos alternados.

Sin embargo, el uso de variedades de tomates resistentes al hongo es la única medida práctica para el control de la enfermedad en el campo; existen algunas variedades, pero la mayoría no son completamente resistentes, bajo condiciones subóptimas para su infección producen buenos rendimientos en campo, aunque los suelos estén infectados (Mendoza, 1996).

Cáncer Bacteriano del Tomate (*Corynebacterium michiganense*) Si las semillas se hayan contaminadas desde un principio, puede motivar el nacimiento de más de un 1% de plantas enfermas, lo que puede originar ataques generalizados, incluso sobre aquellos semilleros o cultivos en los que las plantas no han sido colocadas en espaldera.

Síntomas

Provoca sobre el tomate una enfermedad vascular que se manifiesta por medio de toda una serie de síntomas sistémicos: marchitez sin amarilleo previo de porciones intervenales de folíolos y de mitades de hojas o de hojas enteras, seguida de una desecación acelerada. La necrosis del peciolo y del sector del tallo situado más abajo no se manifiesta de forma regular. En el interior de los tallos de las plantas afectadas, se aprecia en el comienzo del ataque un amarilleo de los tejidos medulares en contacto con una parte de los vasos; esta zona pronto se torna oscura y se cuartea.

También puede provocar síntomas de origen externo, a partir de infecciones localizadas motivadas por una penetración a través de los estomas o de los pelos quebrados. Se trata de pequeñas pústulas grises o negras rodeadas de una minúscula ampolla blanca (desprendimiento de la epidermis) que puede aparecer sobre las hojas, los tallos y el tallo, pero más a menudo sobre los frutos.

Control

Uso de semilla sana, testadas por inmunofluorescencia, o en su defecto desinfección de éstas con un tratamiento termoterápico con agua caliente (56°C durante 30 minutos). Precauciones de higiene, que conciernen a los útiles, los tutores: desinfección con formol (al 1%) también para los objetos móviles. Evite al máximo las heridas, en particular sobre las plantas mojadas; es conveniente desbrotarlas precozmente extrayendo los brotes delicadamente y cortándolos con las uñas o con un instrumento afilado (Maroto, J.V. 1995).

Nodulación en raíces (*Meloidogyne sp.*) Los nematodos formadores de nódulos de la raíz dañan a las plantas al debilitar las puntas de la raíz y al inhibir su desarrollo o estimular una formación radical excesiva, pero principalmente al inducir la formación de hinchamientos en las raíces, las cuales no solo privan a las plantas de nutrientes sino también deforman y disminuyen el valor comercial. Cuando las plantas susceptibles son infectadas en la etapa de plántula, las pérdidas son considerables y pueden dar lugar a la destrucción total del cultivo.

Síntomas

Los síntomas de los órganos aéreos son similares a los que producen muchas otras enfermedades de raíz o factores del medio ambiente, los cuales disminuyen el volumen de reserva disponible para la planta. Las plantas infectadas muestran un desarrollo deficiente y una menor cantidad de hojas pequeñas, de color verde pálido o amarillento que tienden a martajarse cuando el clima es cálido. Las inflorescencias y frutos no se forman o se atrofian y son de baja calidad.

Los síntomas más característicos de la enfermedad son los que aparecen sobre los órganos subterráneos de las plantas. Las raíces infectadas se hinchan en la zona de invasión y desarrollan las agallas típicas del nódulo de la raíz, las cuales tienen un diámetro dos o tres veces mayor que las raíces sanas. Es frecuente que las raíces infectadas sean más pequeñas y muestren varios grados de necrosis. Con frecuencia se produce la pudrición de las raíces, particularmente a finales de la estación.

Control

El nódulo de la raíz se controla eficientemente mediante la fumigación del suelo con compuestos químicos como Bromuro de metilo combinado con cloropirrina, metan sodio o metil isotiocianato. Algunos nematicidas como el aldicarb, oxamyl y femaphos, se están utilizando con gran eficiencia (Agrios, G. N. 1996).

Acolchado

Un componente importante de la plasticultura son los acolchados plásticos que se han utilizado comercialmente para la producción de cultivos desde los años 60, y su uso todavía está aumentando a través del mundo. Los beneficios que proporcionan los acolchados plásticos han quedado demostrados en muchos campos donde se cultivan hortalizas. Con el uso de esta nueva tecnología los agricultores han logrado muy buenos resultados para conservar la humedad y los nutrientes. Otro de los aspectos sobresalientes del uso de los acolchados, es que gracias a la cobertura del plástico, los frutos se mantienen limpios y protegidos de las enfermedades que causa el contacto directo con la humedad del suelo (Quezada, 1997). También permiten que otros componentes, tales como el riego por goteo, tengan una mejor eficacia. Los acolchados plásticos proporcionan muchas ventajas positivas para el usuario, tales como aumento de la producción, cultivos con maduración mas temprana, cosechas de alta calidad, mejor manejo de los insectos y control de la mala hierba (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Según Granberry, D. M.(1994). El uso del acolchado plástico tiene las siguientes ventajas y desventajas al utilizarlo.

Ventajas del Acolchado Plástico.

- ❖ Producción más temprana.
- ❖ Mejor calidad.
- ❖ Reduce la lixiviación de los fertilizante.
- ❖ Reduce problemas del mala hierba.
- ❖ Reduce el problema de la evaporación.
- ❖ Reduce la saturación del agua del suelo.
- ❖ Reduce la compactación del suelo.
- ❖ Mejora la fumigación del suelo.
- ❖ Aumenta la producción.

Desventajas del Acolchado Plástico.

- ❖ Pérdida de tiempo y dinero para levantar el plástico.
- ❖ El costo inicial es elevado.
- ❖ Conocimiento para su manejo.
- ❖ Quemaduras de las plantas durante las épocas calientes.

Macrotúneles

Por siglos una amplia variedad de técnicas se ha utilizado para prolongar la estación de crecimiento de cosechas hortícolas. Los túneles altos no ofrecen la precisión de los invernaderos convencionales para el control del medio ambiente, sino que solo modifican suficientemente el ambiente para aumentar crecimiento del cultivo, la producción, y la calidad.

Los túneles altos han llegado a ser populares en los productores debido a su sencillez y efectividad para proteger los cultivos de bajas temperaturas durante la primavera y otoño. Aunque proporcionan una cierta protección contra las heladas,

su función principal es la de elevar la temperatura algunos grados cada día durante varias semanas. Además del control de la temperatura, hay también otras ventajas, tales como la protección del viento y de lluvia, temperatura del suelo, y en el control de algunos insectos, de enfermedades y de los pájaros.

Los túneles altos no son invernaderos convencionales. Pero como invernaderos se cubren con plástico, su construcción consiste en el arqueamiento de postes de metal que se enganchan a los postes del metal que se han enterrado en la tierra aproximadamente dos pies de profundo. Se cubren con una capa de polietileno similar a la de los invernaderos, y son ventilados manualmente rodando las cubiertas de los lados cada mañana y rodándolas hacia abajo por la tarde.

No hay sistema de calefacción permanente aunque es recomendable tener un aparato portátil que funcione con propano, para proteger contra temperaturas bajo cero inesperadas. No hay conexiones eléctricas. La única conexión externa es para el abastecimiento de agua para la irrigación por goteo (Center of Plasticulture,2002).

Ventajas del Macrotúnel

- ❖ La principal ventaja es la precocidad. Los tomates en un macrotúnel se maduran aproximadamente cerca de un mes antes que los tomates del campo.
- ❖ La precocidad se alcanza con la combinación de plantar cerca de dos semanas antes que en el campo y más rápidamente alcanza la madurez la planta (cerca de dos semanas) dentro del túnel que afuera.
- ❖ El costo total de un túnel se recupera el primer año al vender en los precios al por menor.
- ❖ Económicamente, los tomates son una de las cosechas más provechosas que se pueden cultivar en un macrotúnel.

- ❖ Otra ventaja diferente de túneles es que se tiene un buen control de las enfermedades.
- ❖ La cubierta plástica actúa para proteger de la lluvia los cultivos.
- ❖ Al cubrir con plástico se reduce la evaporación de la humedad del suelo.
- ❖ La ventilación temprana en la mañana reduce la humedad relativa. Por lo tanto, las hojas del cultivo están secas la mayor parte del día y de la noche. Debido a la baja humedad, las hojas de las plantas siguen estando secas, impidiendo la incidencia y la extensión de las enfermedades.

Riego

Riego por Goteo

La irrigación por goteo es un método extremadamente eficiente en la aplicación del agua y de los nutrientes a los cultivos. Para muchos cultivos, la inversión del riego por goteo puede dar lugar a reducciones del uso del agua del 50% y puede duplicar las producciones en comparación con el riego por gravedad. El resultado de esto es un mejor manejo del agua y de los fertilizantes y con esto también se logra una reducción de las enfermedades y de las malezas. Cuando la irrigación por goteo se utiliza con acolchado de polietileno, los aumentos de la producción pueden ser incluso mayores (Shock, 1998).

Aunque muchas ventajas favorecen la instalación de un sistema de riego por goteo, hay algunas limitaciones también (Sanders, 1990).

Ventajas del Riego por Goteo

- ❖ Se pueden utilizar fuentes de agua pequeñas
- ❖ Incremento en la eficiencia del agua
- ❖ Incremento en la eficiencia de la energía.
- ❖ Se les puede suministrar a las plantas las cantidades exactas de agua que necesitan.
- ❖ Se tiene una disminución de las enfermedades ya que el follaje de la planta queda seco.
- ❖ Los gastos de mano de obra y operación son generalmente menos y es posible la automatización extensa.
- ❖ Las aplicaciones del agua son precisas. No se hace ninguna aplicación entre surcos u otras áreas que no son productivas.
- ❖ Las operaciones de campo por ejemplo, la cosecha pueden continuar durante la irrigación porque las áreas entre los surcos siguen estando secas.
- ❖ Incremento en la eficiencia de los fertilizantes.
- ❖ Se puede reducir la erosión y la lixiviación de los nutrientes del suelo.
- ❖ Reduce los problemas de las malas hierbas.

Desventajas o Problemas del Riego por Goteo.

- ❖ Los costos de inversión inicial son altos
- ❖ Un retraso al tomar una decisión crítica de la operación del sistema puede causar daños irreversibles a los cultivos.
- ❖ Los daños por roedores, insectos, o humanos a los tubos del goteo pueden causar los escapes de agua.
- ❖ Es necesario prevenir la filtración del agua de la irrigación por goteo, se deben de reparar las aperturas pequeñas en la línea de goteo.
- ❖ La distribución del agua en el suelo es restringida.
- ❖ Costo anual elevado.

El Uso de las Algas en la Producción Agrícola

Las algas marinas son parte integral de la ecología y contorno costero. Durante siglos, las zonas agrícolas cercanas a estas áreas costeras fueron abonadas con algas marinas por ser fuente valiosa de materia orgánica para diversos tipos de suelo y para diferentes cultivos de frutales y hortícolas.

Hoy día, hay muchas opciones más convenientes para conseguir los mismos beneficios en su huerto o campo de cultivo. Estando dos tercios de la superficie de la tierra cubiertos de agua, no es sorprendente que las algas marinas comprendan la mayor parte de la vegetación y suplan la mayor cantidad de oxígeno del planeta. Y mientras que el número de especies diferentes de algas marinas encontradas por todo el mundo es incalculable, solamente unas pocas especies se cosechan para usos comerciales (Norrie, 2000 b).

Aunque el uso de algas marinas en las cosechas se remonta a la antigüedad, el desarrollo de los nutrientes químicos o sintéticos a finales del siglo XIX hizo menos popular el uso de productos naturales y orgánicos. En años recientes, se ha invertido esta tendencia puesto que las fuentes naturales de nutrientes de plantas y los promotores naturales del crecimiento de las mismas han recuperado su respeto en muchas aplicaciones por medio de una investigación intensiva y programas de desarrollo.

Varias décadas de investigación mundial en el campo y en el laboratorio han demostrado su eficacia y han propulsado su uso por todo el mundo. Los extractos de algas marinas comerciales fueron más extensivamente asequibles en los años 50.

El alga marina más usada en la extracción de productos para la agricultura es la *Ascophyllum nodosum* del orden las Fucáceas. Esta especie es la que ha sido más extensivamente investigada con fines agrícolas. Su modo de acción ha sido atribuido a la presencia natural de los reguladores del crecimiento y a los macro y micronutrientes en las algas (Norrie, 2000 b).

Clasificación de las Algas.

Según Marshall (1991). Menciona que los primeros intentos por distinguir grupos separados de algas se basan en:

- La pigmentación.
- Presencia o ausencia de flagelos.
- Características de los flagelos (número, longitud, punto de inserción, presencia o ausencia de pelos o escamas).
- Composición de la pared celular.
- Tipo del producto fotosintético almacenado.
- Características ultracelulares (estructura del cloroplasto).

Norrie, (2000 a). Dice que las algas marinas se clasifican de acuerdo a su diferente color en verdes, rojas y pardas. Además de las diferencias genéticas, se categorizan también por su composición química que está determinada principalmente por las condiciones bajo las cuales crecen. Factores como la temperatura del agua y los niveles de luz solar determinan el tipo de alga marina que crecerá en una área particular y en consecuencia el potencial para su uso comercial.

En general, las algas verdes y pardas prosperan en aguas templadas mientras que las algas rojas crecen mejor en aguas más calientes. Independientemente del color del alga, las especies populares comerciales crecen en la zona litoral que comprende el espacio entre la marea alta y la baja. Las algas que crecen en esta zona están sujetas a la vez al aire y al sol, y también a la sumersión completa en periodos cíclicos.

En contraposición a las plantas terrestres, las algas marinas no tienen hojas, ni raíces ni tallos. Sin embargo, lo mismo que las plantas terrestres, su crecimiento

se efectúa por absorción de la energía solar (fotosíntesis). La respiración y la absorción de los minerales y nutrientes del agua salada que las rodea se efectúa a través de láminas foliares (frondas). Además de las frondas, las algas de la zona litoral se componen de un vástago (a modo de tallo) y de un órgano adhesivo (órgano parecido a una copa succionadora que sujeta el alga al substrato).

Aunque la mayoría de las algas de la zona litoral están unidas firmemente al suelo marino por sus órganos adhesivos, toda la nutrición se lleva a cabo directamente a partir del agua de mar a través de la superficie de las frondas. Así, las algas no solamente absorben y acumulan minerales esenciales tales, como el calcio, el sodio, el potasio, el magnesio, el manganeso, el fósforo, el cloro, el hierro, el cobre, el zinc y el yodo, sino también sintetizan muchas vitaminas. Entre las más comunes se incluyen: las vitaminas A, B2, B3, B12, C, D, E, F y K.

Taxonomía de las Algas Pardas.

Las algas pardas (Sargazo) tienen la siguiente clasificación.

División: Phaeophyta.

Clase: Cyclophyceae.

Familia: Phaeophyceae.

Género: Sargassum.

Especie: acinarium.

Composición Química de las Algas.

Es muy importante conocer la composición química de las algas con el fin de establecer cuáles son las hormonas que en ellas están presentes. Por lo general las algas marinas contienen todos los macro y micro elementos, además las algas también contienen una gran variedad de compuestos orgánicos; por lo menos diecisiete de los aminoácidos comunes se encuentran en las macroalgas. Además contiene un amplio rango de vitaminas que pueden ser utilizadas por los cultivos (Canales, 1997).

Cuadro 2. Composición química de *Sargassum Acinarium*.

Elementos	<i>Sargassum Acinarium</i> (%)
Nitrógeno (N)	13.9
Fósforo (P ₂ O ₅)	0.84
Potasio (K ₂ O)	2.5
Calcio (Ca)	1.2
Magnesio (Mg)	0.75
Azufre (S)	17.3
Sodio (Na)	1.0
Fierro (Fe)	0.37
Zinc (Zn)	< 0.01
Manganeso (Mn)	0.095
Cobre (Cu)	<0.01
Boro (B)	0.22
Molibdeno (Mo)	<0.01

Tipos de Abonos de Algas.

Los abonos de algas marinas existen en forma de polvo de aplicación inmediata para su uso en campos de cultivo y jardines públicos y privados. Además, los extractos líquidos y en polvo de algas marinas de alta calidad se presentan en forma pura o en formulaciones específicas enriquecidos o no con productos que van desde los tradicionales (por ejemplo, fertilizantes, pesticidas, etc.) hasta productos no tradicionales (por ejemplo, enriquecimiento del humus, derivados de pescado, etc.). De hecho, el número de especies de algas marinas que se encuentran ahora en el mercado es considerable y pertenecen a los géneros *Macrocystis*, *Eklonia*, *Sargassum*, *Durvillia*, *Porphyra*, *Fucus* y *Ascophyllum*. Por supuesto los métodos de procesamiento, la calidad y la eficacia

del producto varían ampliamente según la especie de alga marina utilizada. Entre todas las algas marinas y los extractos que se encuentran ahora en el mercado, *Ascophyllum nodosum* quizá es la especie de alga marina que más se ha investigado y usado en aplicaciones agrícolas (Norrie, 2000 d).

Beneficios de las Algas en las Plantas.

Para respaldar las aplicaciones agrícolas, las investigaciones comerciales y universitarias han demostrado una gama amplia de ventajas al usar los extractos de algas marinas para mejorar muchos aspectos del crecimiento y desarrollo de los cultivos. La mayoría de los productos obtenidos de las algas marinas se aplican como suplementos de los nutrientes minerales en programas integrados de nutrición de cultivos. También se usan muchos para producir efectos beneficiosos atribuidos a la presencia de hormonas naturales y otros compuestos que influyen en el crecimiento de las plantas. En los resultados obtenidos en varios cultivos se observan incrementos en el rendimiento procedentes de la mejora de su valor en mercado; también se observan resultados beneficiosos con respecto al contenido en azúcares de la fruta, a su tamaño y a otras características que definen su calidad. Además, hay cada vez más evidencia de que estos productos aumentan la resistencia y tolerancia de las plantas al estrés debido al ambiente (por ejemplo, salinidad, estrés del agua), a enfermedades y ataque de insectos, etc.

Uno de los ingredientes activos que contienen los productos hechos con *Ascophyllum nodosum* es una familia de hormonas de las plantas llamadas citoquininas. Se conocen las citoquininas por la estimulación del crecimiento y por su interacción con otras hormonas de las plantas que regulan numerosas funciones específicas de sus células. Otros compuestos que se han identificado como hormonas de crecimiento en productos obtenidos de *Ascophyllum nodosum* son auxina, betaína y oligosacáridos. También se ha comprobado que estos extractos, al proveer las unidades de crecimiento necesarias para producir compuestos defensivos, promueven la tolerancia contra el estrés. Está demostrado que el contenido de clorofila y la capacidad fotosintética son más altos

en plantas tratadas con el extracto, dando así una ventaja definitiva a las plantas tratadas sobre las no tratadas.

Las aplicaciones agrícolas pueden ser foliares y/o al el suelo con productos que van desde suspensiones de una mezcla de algas marinas en polvo hasta extractos finos y solubles en agua. Las aplicaciones foliares son las más populares entre las aplicaciones directas. Además, se ha demostrado que su aplicación a semillas promueve una germinación más temprana y proporciona a las plantas más resistencia al estrés durante su crecimiento juvenil. Las aplicaciones al suelo y la inmersión de las raíces en una solución del extracto de algas marinas se han practicado también bajo ciertas condiciones.

Las investigaciones en el campo han demostrado que los extractos de algas marinas pueden aplicarse diluidos en el agua de riego: pivote, aspersión, microaspersión, goteo, tubo perforado o por el sistema de regadío por surcos o a toda la superficie. Además, estos extractos se han aplicado en algunos casos en mezcla con otros productos, obteniéndose con ello una eficiencia mayor (por ejemplo, fungicidas, herbicidas).

Las investigaciones publicadas, realizadas por las Universidades y por otros organismos, hacen resaltar los efectos positivos del uso de productos derivados de las algas marinas en cultivos intensivos, extensivos y de frutales. Diversos programas de investigación han permitido estudiar con regularidad, las aplicaciones de estos extractos a dosis diversas, en distintos momentos y sobre un gran rango de temperaturas tanto para cultivos tropicales y subtropicales como en césped y en plantas ornamentales. Las dosis y tiempos de aplicación de varios extractos de algas marinas han demostrado ser específicos para los diferentes cultivos y pueden producir resultados variados en los mismos. Sin embargo, las dosis varían entre 0,2 y 1,5 kilogramos de alga sólida por hectárea por aplicación. En muchos casos, la aplicación temprana de los extractos en forma líquida o en polvo es muy eficaz para preparar las plantas contra las primeras altas temperaturas y para resistir enfermedades al mismo tiempo que ayudan a conseguir un rendimiento máximo. La aplicación tardía se usa mucho para retrasar

la caída de la fruta, mejorar la calidad después de la cosecha y mejorar el contenido de azúcar en la fruta. Otros beneficios obtenidos incluyen mejoras en el color de la fruta y en el tiempo de almacenaje (Norrie, 2000 b).

Mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Estas mejoras incluyen la capacidad de retener agua y nutrientes, el contenido de vitaminas y minerales y la capacidad de intercambio de los cationes. También proveen carbohidratos cuya disponibilidad es inmediata debido a la baja complejidad de su estructura permite una descomposición rápida (Norrie, 2000 c).

Efectos bioquímicos

Los procesos bioquímicos que forman parte de la fisiología de las plantas y de los animales son complicados. Aunque estamos empezando a comprender muchos de estos procesos, se están probando nuevas aplicaciones en instituciones universitarias, gubernamentales y comerciales. Lo más difícil es relacionar los efectos que se observan en los sistemas de las plantas y de los animales con los diversos ingredientes que se encuentran en los productos de algas marinas. Muchas veces es difícil identificar los sinergismos entre los ingredientes que se complementan en un sistema mixto. La ausencia de problemas graves de compatibilidad entre los productos de algas marinas y otros agroquímicos (por ejemplo, abonos, pesticidas, aditivos, etc.) también favorece su aplicación. De hecho, se han demostrado sinergismos benéficos con la aplicación de productos de algas marinas juntos con otros productos agrícolas. Esto ha llevado a formular varios productos combinados con algas marinas. Sin embargo, datos recientes indican que los efectos positivos de los antioxidantes de las algas marinas pueden ser de mucha importancia para aplicaciones tanto en plantas como en animales. Nuevas investigaciones sobre el contenido de vitaminas es probable que nos muestre una nueva gama de beneficios.

Muchos de estos efectos podrán ser usados para desarrollar nuestros conocimientos sobre las aplicaciones nutricionales de los productos de algas marinas (Norrie, 2000 d).

Aplicaciones específicas a los cultivos.

Expertos en algas llevan años de investigaciones en los E.E.U.U., Europa y Sudamérica, en los niveles de agricultura comercial y de investigación universitaria habiendo realizado numerosas pruebas de campo y proyectos de investigación básica. También están trabajando con instituciones privadas de investigación para identificar los aspectos más beneficiosos en los diversos cultivos de importancia económica y para investigar la eficacia del producto. Cuando es posible, se incorporan los productos en programas regulares de cultivo para examinar la compatibilidad y la interacción con otros productos usados regularmente en cultivos.

Las pruebas universitarias y comerciales en los tomates de campo y de invernaderos han mostrado consistentemente mejor rendimiento en comparación con los terrenos de control no tratados con extracto. Los resultados positivos en tomates combinados con los informes de cultivadores han confirmado un incremento dramático en el uso de productos de algas marinas por cultivadores mayores de tomates usando aplicaciones foliares y en el suelo (fertirrigación) (Norrie, 2000 b).

MATERIALES Y METODOS

Localización

El presente trabajo se realizó en el huerto hortícola del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (U.A.A.A.N.), en Buenavista, Saltillo Coah; que geográficamente esta ubicada a los 25°22' de latitud norte y 101°00' de longitud oeste con una altura de 1742 msnm.

Condiciones Climáticas y Edáficas.

Clima.

El clima predominante en Buenavista Coah. es el del tipo BWhw (X') (e), es seco, estepario (Bs) con una temperatura media anual de 13.3 °C, los meses más cálidos son junio, julio y agosto con temperaturas máximas de 37°C. Durante enero y diciembre se registran las bajas temperaturas de hasta -10°C, con heladas regulares en el periodo diciembre a febrero.

Precipitación.

La precipitación media anual es de 460.7 mm. siendo los meses más lluviosos julio, agosto y septiembre; la lluvia en invierno es moderada.

Humedad Relativa.

Se tiene una humedad relativa media anual de 64.8%, que se distribuye desigualmente, el verano es la estación de mayor humedad relativa, e invierno y primavera de mayor sequía.

Vientos.

Los vientos predominantes son los del sureste, en casi todo el año, con excepción del invierno donde predominan los vientos del noreste, y se presentan con mayor intensidad en los meses de febrero y marzo.

Suelo.

Son suelos claros, esto se debe al contenido de calcio, la textura varía de migajon arenoso a migajon arcilloso, son ligeramente salinos 4-8 mmhos/cm.

Vegetación.

La vegetación del lugar se encuentra clasificada como matorral desértico rosetofilo, pastizal inducido y natural, bosque de pino, bosque de encino y bosque continuo de pino.

Descripción de Materiales.

Producto Algaenzims.

El producto algaenzims es un potenciador orgánico en forma líquida, el cual está elaborado a base de macro y micro algas marinas entre ellas, microalgas cianofitas que son fijadoras del nitrógeno del aire, estas proporcionan a las plantas, elementos esenciales para su desarrollo en una forma de fácil absorción, por lo tanto Algaenzims se presenta como un regulador, vigorizante y fertilizante foliar, además, cuenta con acción mejoradora de suelos.

Características de la Variedad o Material Genético.

El estudio se realizó en el cultivo de tomate y la variedad que se utilizó fue Río Grande, es una planta fuerte, de hábito determinado y con una excelente cobertura foliar, está lista para cosecha en aproximadamente 68 días después del transplante. Los frutos son uniformes en tamaño y forma; estos frutos tienen hombros uniformes de color verde y de epidermis gruesa.

Diseño Experimental.

En este trabajo de investigación se utilizó el diseño experimental de bloques al azar bajo tres ambientes de producción, se utilizaron dos repeticiones y 10 tratamientos por repetición. Los ambientes de producción fueron: con acolchado plástico y el tradicional, para estos dos sistemas de producción se ocupó una superficie de 56 metros cuadrados. Cada tratamiento estuvo constituido por un surco de 2 m de longitud y cinco plantas en competencia completa. Para el sistema de producción en macrotúnel se utilizó una superficie de 54 metros cuadrados y cada tratamiento ocupó una superficie de 1.5 metros cuadrados y como parcela útil se utilizaron cinco plantas en competencia completa.

Descripción de Tratamientos.

T1 = Aspersión a plántulas.

T2 = Aspersión a plántulas en invernadero + Inmersión de raíz en solución algaenzims antes del transplante.

T3 = Aspersión a plántulas en invernadero + Aplicación foliar.

T4 = Aspersión a plántulas en invernadero + Aplicación al suelo.

T5 = Inmersión de la raíz en solución algaenzims antes del transplante.

T6 = Inmersión de raíz en solución algaenzims antes del transplante + Aplicación foliar.

T7 = Inmersión de la raíz en solución algaenzims antes del transplante + aplicación al suelo.

T8 = Aplicación foliar.

T9 = Aplicación foliar + Aplicación al suelo.

T10 = Testigo.

Diseño Estadístico.

El diseño experimental fue el de bloques al azar con anidamiento de repeticiones dentro del sistema de producción. El cual fue aplicado a los valores medios de cada una de las variables bajo estudio, cuyo modelo es el siguiente.

$$Y_{ien} = M + T_i + P_l + (TP)_{il} + r_{nl} + e_{iln}$$

Donde

Y_{ien} = Observación del i-esimo tratamiento, en la n-esima repetición en el l-esimo ambiente.

M = Media general.

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento.

P_l = Efecto del l-esimo sistema de producción.

$(TP)_{il}$ = Efecto de la interacción del i-esimo tratamiento con el l-esimo sistema de producción.

r_{nl} = Efecto de la n-esima repetición en el l-esimo sistema de producción.

e_{iln} = Efecto de la subparcela que contiene a los individuos del i-esimo tratamiento de la n-esimo ambiente.

La comparación de los tratamientos en aquellos casos donde se encontró diferencia significativa, se agrupan de acuerdo a la diferencia mínima significativa (DMS) cuya formula es la siguiente.

$$D.M.S. = t \text{ (G.L. del error)} \sqrt{\frac{2S}{N}}$$

Manejo del Experimento

Preparación del Terreno.

Esta actividad se realizó en forma manual en el macrotúnel y se dieron dos pasadas con el azadón volteando la tierra, posteriormente se le agregó materia orgánica (estiércol de vacuno), se volvió a dar otras dos pasadas con el azadón, para distribuir homogéneamente la materia orgánica y el suelo, para posteriormente realizar la formación de surcos y marcado de parcelas para asignación de tratamientos.

En el sistema de producción de campo abierto se dio un barbecho profundo posteriormente se le dieron dos pasos de rastra y finalmente se niveló; el levantamiento de los surcos se hizo de forma manual acolchando la parcela que le correspondió ser tratada con polietileno transparente, en la periferia de cada parcela se dejó un surco para utilizarlo como barrera.

Riego de Presiembra.

El riego de pretasplanante se realizó el día 28 de abril, se realizó con la finalidad de tener el suelo a capacidad de campo y con buena humedad, para realizar el transplante.

Transplante.

El transplante se realizó el 29 de abril, al momento del mismo se realizó la aplicación de algaenzims de acuerdo a la manera correspondiente según el tratamiento.

Reposición de Plántulas.

Esta práctica se realizó en días posteriores al transplante, supervisando la planta que no prendió, se quitaba y se daba la reposición de la misma.

Riegos.

Los riegos se aplicaron cada tercer día desde el transplante hasta el término del cultivo.

Entutorado.

El entutorado se realizó el día 9 de junio, esta práctica se realizó para el sostén de las plantas, y así evitar problemas en el cultivo, tales como: el cierre de pasillos y para que la planta no se fuera a romper con el peso del fruto.

Fertilización.

La fertilización se realizó foliar en un número total de 10 aplicaciones durante todo el ciclo, llevándose a cabo en intervalos cortos de 10 días entre aplicaciones.

Plagas.

Se presentaron plagas como:

- Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*).
- Gusano del fruto (*Heliothis zea*).
- Minador de la hoja (*Liriomyza munda*).

Enfermedades.

En el desarrollo del cultivo se presentaron enfermedades como:

- Tizón tardío (*Phytophthora infestans*).
- Tizón temprano (*Alternaria solani*).
- Marchitez (*Fusarium oxysporum*).

Aplicación de Agroquímicos.

En el tomate como en cualquier cultivo, se requiere de prácticas fitosanitarias desde la siembra hasta el término del ciclo del cultivo. En el transcurso del desarrollo del cultivo se presentaron algunas plagas y enfermedades que fueron controladas con los productos que se indican en el cuadro 3, así como la fecha de aplicación.

Cuadro 3. Insecticidas y funguicidas utilizados para el control de plagas y enfermedades, aplicados al cultivo del tomate durante el ciclo primavera - verano.

Fecha	Nombre Técnico	Nombre Común
14- mayo	Tiabendazol	Tecto 60
19-mayo	Endosulfan	Veldosulfan
03-junio	Metamidofos	Metamidofos 600
16-junio	Captan	Captan 60
23-junio	Clorotalonil	Ridomil Bravo 5
01-julio	Permetrina	Pervel 34
14-julio	Clorotalonil	Ridomil Bravo 5
26-julio	Endosulfan	Thiodan 35
07-agosto	Tiabendazol	Tecto 60
10-agosto	Clorotalonil	Talonil 75

Cosecha.

Esta práctica se realizó en forma manual, tomando como criterio de cosecha, cuando el fruto tome una coloración rosada o verde amarillenta en su parte apical, en ese momento el fruto está en madurez fisiológica, esto se puede ver en cuadro 4.

Cuadro 4. Cortes dados al cultivo de tomate y las fechas en que fueron realizados.

Número de Corte	Fecha
1	19 de julio
2	22de julio
3	26 de julio
4	29 de julio
5	2 de agosto
6	6 de agosto
7	10 de agosto
8	18 de agosto

Variables Evaluadas

Altura de Planta

Se tomaron tres lecturas a lo largo del ciclo en todos los tratamientos, utilizando una regla graduada, midiendo desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, el dato obtenido fue en cm, las evaluaciones se realizaron 58 días después de la siembra partiendo del día 26 de junio, siguiendo el 3 de julio y terminando el 20 de julio.

Diámetro de Tallo

Se realizaron tres lecturas a lo largo del ciclo en todos los tratamientos, utilizando para la medición un vernier, midiendo el diámetro de tallo a 10 cm. a

partir de la base del tallo; las evaluaciones se realizaron 60 días después de la siembra a partir del día 28 de junio, siguiendo el 13 de julio y terminando el 28 de julio.

Diámetro Ecuatorial del Fruto

Esta variable se evaluó después de cada corte tomando al azar diez frutos de primera calidad a los cuales se les determinó su diámetro ecuatorial con un vernier, lo mismo se realizó con las otras calidades.

Diámetro Polar del Fruto

Esta variable fue medida de la misma manera que la variable anterior y en los mismos periodos.

Calidades de Frutos

Los frutos fueron cosechados manualmente durante ocho cortes, los cuales se pesaban por tratamiento y se clasificaban entre tres calidades (primera, segunda y tercera).

Rendimiento Total

Los frutos de cada parcela se cosecharon a mano durante los ocho cortes que se realizaron, se pesaron y se clasificaron en las calidades antes mencionadas posteriormente se sacó el peso total para estimar el rendimiento por hectárea.

Días a Cosecha

Se contaron los días después del trasplante hasta los primeros cortes, en donde ya todas las plantas tenían fruto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de Planta

La variable altura de planta fue estimada en tres ocasiones y se realizó el análisis de varianza para cada muestreo (Cuadro 5), no se encontraron diferencias significativas en los primeros dos muestreos, tanto para ambientes de producción como tratamientos o de la interacción entre tratamientos por ambientes de producción, por lo tanto se puede decir que en estos muestreos, no fue modificada significativamente esta variable por efecto del ambiente de producción, por tratamientos ni por el tratamiento en los diferentes ambientes.

Cuadro 5. Análisis de varianza para altura de planta en el cultivo del tomate, bajo tres ambientes de producción en tres periodos.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	<u>Cuadrados Medios</u>		
		1	2	3
Ambiente de Pro.	2	187.637 N.S.	89.493 N.S.	316.930 N.S.
Repetición / A.P.	3	179.547	185.567	118.833
Tratamientos (T)	9	37.014 N.S.	62.060 N.S.	105.306 N.S.
AP X T	18	55.408 N.S.	50.435 N.S.	91.603 *
Error	27	41.985	61.229	40.968
Coef. de Variación		19.159	13.915	10.140

1,2 y 3 = No. de Muestreos

NS = No Significativo

* = Significancia al 0.05

En el tercer muestreo no se encontraron diferencias significativas entre ambientes de producción, y para tratamientos, pero si para la interacción ambientes de producción por tratamientos, por lo tanto al cambiar de ambiente si se modifico el comportamiento de la planta por efecto de tratamiento.

Aunque no se observaron diferencias significativas entre tratamientos se realizó un análisis gráfico de los resultados obtenidos (Figura 1), encontrando que el tratamiento que presento mayor altura fue el tratamientos 6 el cual consistió en una inmersión de raíz en solución algaenzims antes del trasplante más aplicaciones foliares, como lo muestra la figura 1, donde se puede señalar que los tratamientos citados superaron al tratamiento 10 (testigo).

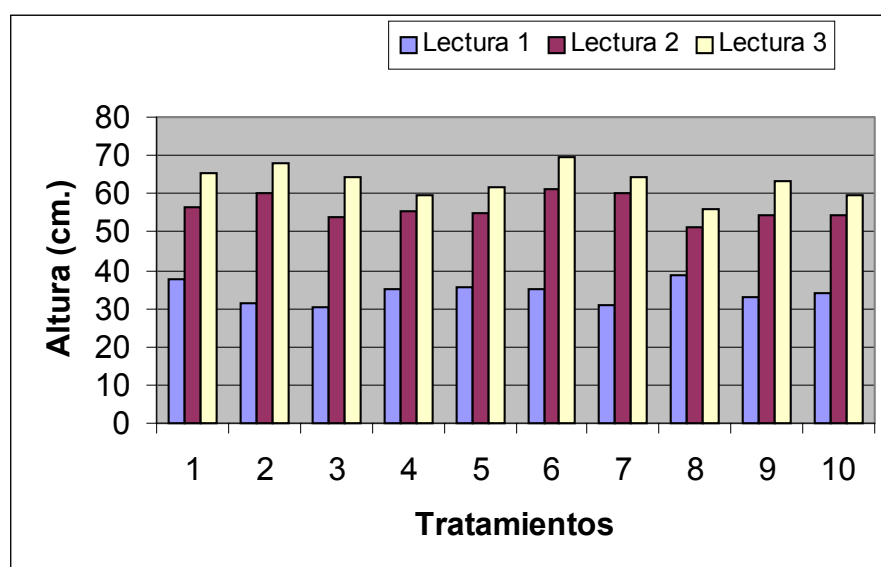


Figura 1. Respuesta de la variable altura de planta a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres ambientes de producción.

Al analizar los resultados obtenidos es claro que estos concuerdan con Barbosa (1994) quien menciona, que los extractos de algas incrementan el desarrollo de los cultivos.

Diámetro de Tallo

En el análisis de varianza para el diámetro de tallo presentado en el cuadro 6. es posible apreciar que en el muestreo uno y dos se presentaron diferencias significativas, entre los ambientes de producción, sin embargo en el tercer muestreo ya no se observa dicho comportamiento. Encontrando que para la condición de acolchado fue el que presento un valor de 1.36 cm. y fue el más alto superando con un 1.47 % al ambiente a cielo abierto y en un 26.5 % al ambiente en macrotúnel. Así mismo no se observa una diferencia significativa entre los tratamientos estudiados, de igual manera no se observaron diferencias significativas entre los ambientes de producción por tratamientos. Dado que se encontraron diferencias significativas para ambientes de producción en los muestreos 1 y 2, es posible afirmar que el ambiente de producción sí influye significativamente sobre la variable diámetro de tallo. Caso contrario ocurrió con los tratamientos, que incluyeron aplicaciones foliares o al suelo de algaenzims, estos no afectaron significativamente a la variable diámetro de tallo.

Cuadro 6. Análisis de varianza para diámetro del tallo en el cultivo del tomate, bajo tres ambientes de producción en tres periodos.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	<u>Cuadrados Medios</u>		
		1	2	3
Ambientes de Producción (AP)	2	0.828 *	0.738 *	0.425 N.S
Repetición / Ambientes de Pro.	3	0.068	0.046	0.033
Tratamientos (T)	9	0.085N.S.	0.072N.S.	0.094 N.S
SP X T	18	0.050N.S.	0.041N.S.	0.058 N.S
Error	27	0.034	0.043	0.041
Coeficiente de Variación		14.847	14.853	13.172

1,2 y 3 = No. de Muestreos.

NS = No Significancia.

* = Significancia al 0.05 %.

En el mismo cuadro podemos observar que el coeficiente de variación para los tres periodos en que se tomo esta variable fue 14.85 el más alto y de 13.17 el más bajo. Estos valores son considerados bajos, indicando la confiabilidad de los resultados obtenidos en este trabajo.

Aunque no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos se graficaron los resultados obtenidos encontrando que el tratamiento 4 el cual consistió en una aspersión a plántulas en invernadero más una aplicación al suelo de algaenzims, presento el mayor valor como lo muestra la figura 2.

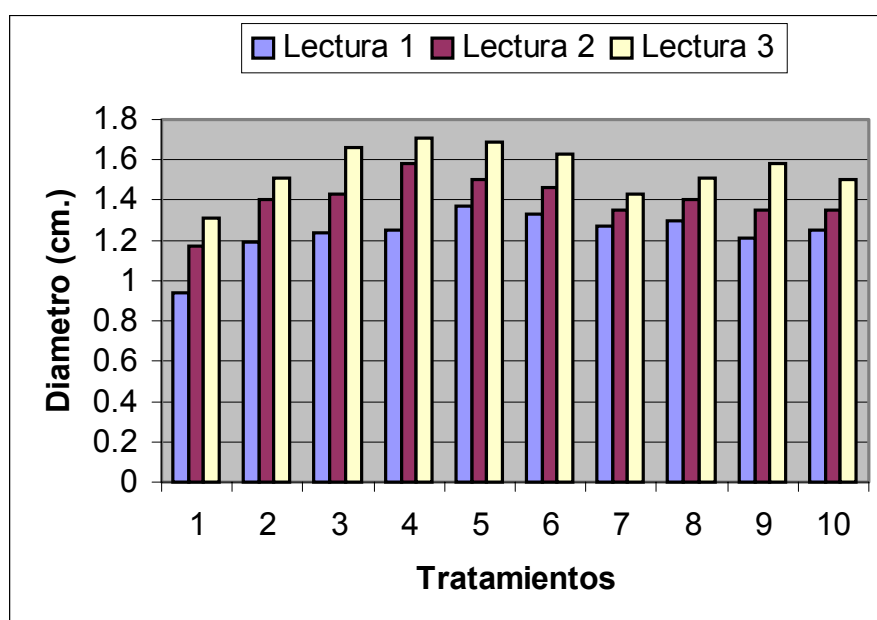


Figura 2. Respuesta de la variable diámetro de tallo a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres ambientes de producción.

Lo anterior concuerda con Pedersen (1973), quien indica que la mayoría de las plantas responden a las aplicaciones de extractos de algas marinas y se cree que se debe principalmente a las citoquininas las cuales tienen una influencia en la división celular, por su parte Nelson et al. (1984) menciona que los extractos de algas en trigo, caña de azúcar y otros cultivos, incrementan el diámetro de los tallos.

Diámetro Ecuatorial del Fruto

Al realizar el análisis de varianza para esta variable se encontró (Cuadro 7) que en los cortes uno, dos, tres, cuatro y ocho, el ambiente de producción influyó significativamente en el diámetro ecuatorial. Aunque en los cortes uno, cinco, seis y siete no se observa diferencia significativa entre ambientes de producción. El ambiente de producción que presentó los valores mas altos fue el macrotúnel el cual presento un valor de 5.46 cm. superando con un 14.47 % al ambiente a cielo abierto y en un 10.81 % al ambiente en macrotúnel. En el mismo cuadro 7, es posible señalar que en los cortes uno y dos los tratamientos influyeron significativamente sobre la variable diámetro ecuatorial. También se observa una interacción significativa entre tratamientos con ambientes de producción, en el primero y segundo corte, indicando que al cambiar de un ambiente a otro el efecto de los tratamiento fue modificado, promoviendo un aumento en el tamaño de los frutos.

Cuadro 7. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial en ocho periodos de corte el cultivo del tomate, bajo tres ambientes de producción.

Fuente De Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Sistema de Producción (SP)	2	57.877 *	73.144 *	5.112 *	3.330 *	0.630	0.032	0.358	4.437 *
Repetición / SP	3	3.683	0.670	0.451	0.355	0.1650	0.201	0.080	0.517
Tratamientos (T)	9	5.155 **	3.650 **	0.460	0.236	0.291	0.368	0.340	0.161
SP X T	18	7.737 **	6.978 **	0.485	0.243	0.459	0.264	0.180	0.346
Error	27	0.404	0.636	0.520	0.250	0,236	0.337	0.455	0.333
Coefficiente de Variación		34.943	38.231.	14.501	9.985	10.035	13.037	14.876	13.391

N.S. = No Significativo.

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

La variable diámetro de fruto no solo fue afectada por el ambiente de producción, también resultó afectada por los tratamientos a base de extractos de algas y también es posible indicar que al cambiar de un ambiente a otro la efectividad de los extractos de algas se ve modificada.

Dado que el diámetro ecuatorial es una variable importante en la determinación de la calidad de fruto es posible indicar que tanto el ambiente de producción como el uso de extractos de algas pueden influir en la calidad de las cosechas.

Así mismo se realizó una comparación de medias para los tratamientos mediante la prueba de D.M.S. para los cortes uno y dos (Figura 3), encontrando que para el corte uno el tratamiento 6 que consistió en inmersión de raíz en solución algaenzims antes del trasplante mas aplicaciones foliares, fue el que presento el mayor valor, sin embargo es diferente al tratamiento 3 que consistió en aspersión a plántulas en invernadero mas aplicaciones foliares.

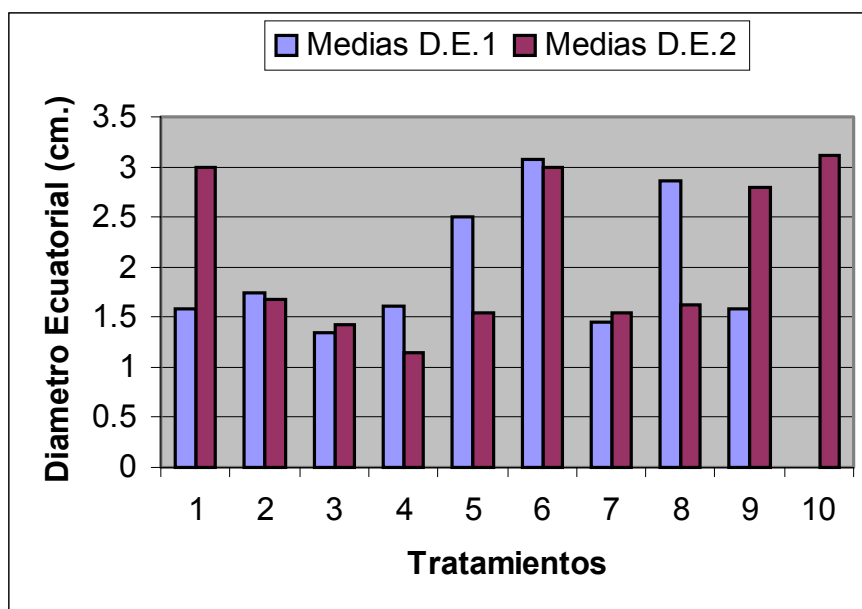


Figura 3. Respuesta de la variable diámetro ecuatorial del fruto a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres ambientes de producción.

En cambio para el corte dos se tiene que el tratamiento 10 que es el testigo fue el mejor, y el tratamiento 4 que consistió en aspersión de plántulas en invernadero mas aplicación al suelo es diferente a éste.

Lo anterior concuerda con Jeen (1972), en donde menciona que las ventajas de utilizar los extractos de algas marinas es que se va a tener un incremento en la calidad de los frutos.

Diámetro Polar del Fruto

De acuerdo con el análisis de varianza para la variable diámetro polar (Cuadro 8) se aprecia que en los cortes uno, dos, cuatro, cinco, seis y siete, se encuentran una diferencia significativa para la fuente de variación ambiente de producción, sin embargo en el corte tres no se observó dicho comportamiento. El mejor ambiente de producción para esta variable fue el macrotúnel el cual presentó los valores más altos, teniendo 5.41 cm de diámetro y superó con un 14.23 % al ambiente a cielo abierto y en un 31.61 % al ambiente de acolchado.

Así mismo cabe señalar que en los cortes uno, cinco y siete, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, lo cual indica que por lo menos un tratamiento es estadísticamente diferente del resto de los tratamientos en relación a la variable antes citada. En los cortes uno, cinco y siete se observa que el ambiente de producción por tratamiento mostró una diferencia significativa, aunque en los demás cortes no se mantuvo esta misma tendencia. Señalando lo mismo que en la variable anterior, que al cambiar de ambiente se modifica el efecto del tratamiento, igualmente que tanto tratamientos como ambiente de producción influyen sobre la calidad de las cosechas.

Cuadro 8. Análisis de varianza para diámetro polar, medidas que se tomaron en ocho periodos de corte en el cultivo de tomate, bajo tres ambientes de producción.

Fuente De Variación	Grados de Libertad	<u>Cuadrados Medios</u>						
		1	2	3	4	5	6	7
Sistema de Producción (SP)	2	46.243 **	3.047 *	2.047	16.153 **	19.063 **	15.947 **	14.708 **
Repetición /SP	3	0.338	0.576	0.104	0.233	0.782	0.128	0.922
Tratamientos (T)	9	4.615 **	0.211	0.417	0.290	0.643 *	0.122	0.355 *
SP X T	18	7.083 **	0.208	0.301	0.180	0.216 *	0.208	0.144 *
Error	27	0.090	0.276	0.342	0.140	0.328	0.292	0.289
Coeficiente de Variación	59	17.686	13.223	14.671	8.418	13.634	12.505	11.732

N.S. = No Significativo.

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

De acuerdo a la comparación de medias en los cortes uno, seis y siete para los tratamientos mediante la prueba de DMS, se encontró que en el corte uno los tratamientos 5 el cual consistió en una inmersión de la raíz en solución algaenzims antes del trasplante, el tratamiento 6 que fue inmersión de raíz en solución algaenzims antes del trasplante más aplicaciones foliares y el tratamiento 8 el cual fue aplicaciones foliares estos fueron los mejores.

En cambio para el corte 6 y 7 en la comparación de medias los tratamientos fueron iguales estadísticamente, tanto para las diferentes formas de aplicación de algaenzims y el testigo como se muestra en la figura 4.

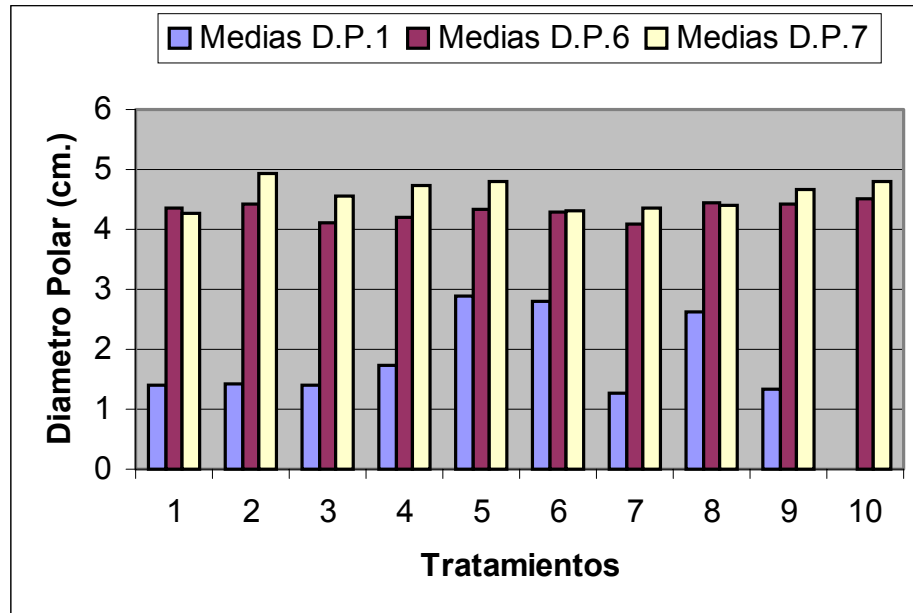


Figura 4. Respuesta de la variable diámetro polar del fruto a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres ambientes de producción.

Lo anterior concuerda con Jeen (1972) quien reporta que los extractos de algas marinas liberan los minerales no disponibles del suelo por lo que, la planta incrementa la asimilación de nutrientes reflejándose en el incremento del diámetro de los frutos de tomate.

Calidades del Fruto

En el análisis de varianza para calidades primera, segunda y tercera (Cuadro 9) se observaron diferencias significativas entre los ambientes de producción para las calidades de primera y segunda, aunque en la calidad tercera no se mantuvo esta misma tendencia. Para los frutos de primera calidad el mejor ambiente de producción es el de macrotúnel, el cual tuvo el valor más alto, con 56.95 frutos de primera calidad y supero con 47.76 % al ambiente a cielo abierto y con un 64.41 % al ambiente de acolchado, en cambio para los frutos de segunda calidad el

ambiente de producción que fue el mejor es el de cielo abierto el cual tuvo un valor de 31.90 frutos de segunda calidad y supero con 32.29 % al ambiente de acolchado y con un 50.16 % al ambiente de macrotúnel.

Así mismo se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos en la tercera calidad, indicando que éstos influyen sobre la variable antes mencionada, con lo que respecta a los ambientes de producción por tratamientos, se encontraron interacciones significativas, por lo tanto esto nos indica que al cambiar de ambientes se modificó el efecto de los tratamientos.

Cuadro 9. Análisis de varianza para calidades de fruto en el cultivo del tomate, bajo tres ambientes de producción.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	<u>Cuadrados Medios</u>		
		1	2	3
Ambiente de Prod. (AP)	2	7272.016 *	1297.780 *	473.717 N.S
Rep. / AP.	3	1171.031	433.733	201.433
Tratamientos (T)	9	458.955	143.673	56.415 **
AP X T	18	573.906 **	121.374 *	28.476 **
Error	27	92.589	47.437	13.841
Coef. de Variación		27.004	29.816	31.176

1, 2 y 3 = Diferentes tipos de calidades.

N.S. = No Significancia

* = Significancia al 0.05

** = Significancia al 0.01

En las variables diámetro ecuatorial y polar de fruto se observó que el ambiente como los tratamientos de algaenzimas influyeron sobre estas variables, sin embargo al clasificar los frutos por calidades se observa que los tratamientos

si influyeron, promoviendo un mayor número de frutos de primera y segunda calidades pero no afectó la tercera calidad. Por lo tanto esa diferencia significativa en las calidades primera y segunda mas que a un mayor número de frutos tal ves es consecuencia de un mayor tamaño de frutos.

En cambio para la comparación de medias que se realizó para la tercera calidad mediante la prueba de D.M.S. se encontró que los tratamientos 8 el cual consistió en aplicaciones foliares y el tratamiento 6 que consistió en una inmersión de raíz en solución algaenzims antes del trasplante más aplicaciones foliares) estadísticamente son iguales, pero el tratamiento 1 que consistió en aspersión a plántulas es diferente al tratamiento 8, como se muestra en la figura 5.

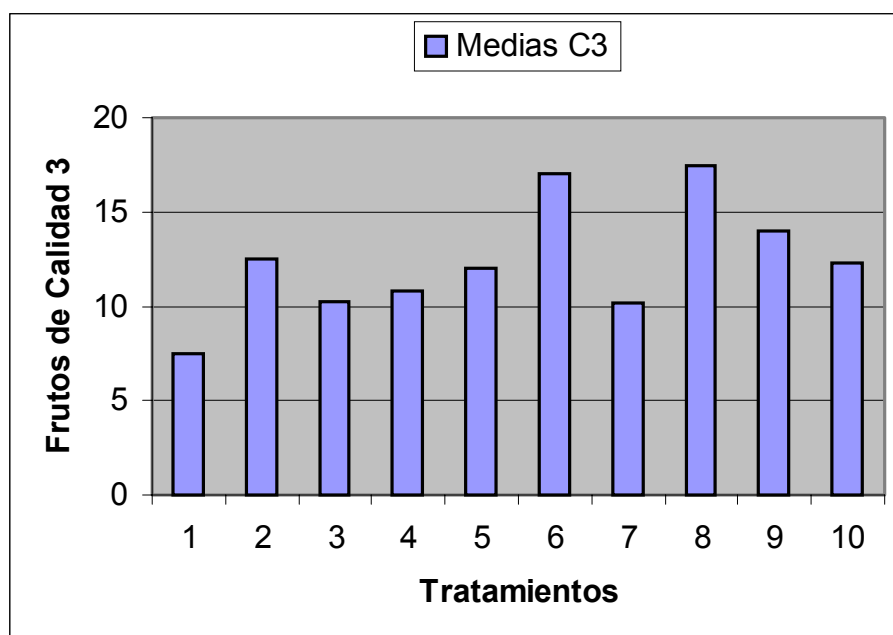


Figura 5. Respuesta de la variable calidades de fruto a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres ambientes de producción.

Considerando los resultados obtenidos estos concuerdan con Blunden (1973), quien reporta que en papa las aplicaciones foliares de extractos de algas mejoraron la calidad del fruto notablemente.

Rendimiento Total

De acuerdo al análisis de varianza realizado para esta variable y se encontró que (Cuadro 10) es posible señalar que los ambientes de producción no influyeron estadísticamente sobre el rendimiento total de fruto.

En el mismo cuadro 10 se puede observar que hay diferencias significativas para la fuente de variación ambientes de producción por tratamientos. Por lo tanto es posible afirmar que al pasar de un sistema de producción a otro, el efecto de los tratamientos es modificado significativamente. Así mismo se encontraron diferencias significativas para los tratamientos, por lo tanto en los diferentes cortes el rendimiento se modificó significativamente por efecto de los mismos.

Cuadro 10. Análisis de varianza para rendimiento total en el cultivo del tomate, bajo tres ambientes de producción en tres periodos.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
Ambiente de Pro. (SP)	2	816909.00	408454.5	2.3282 N.S
Rep. / SP	3	526311.00	175437.00	
Tratamiento	9	793670.00	88185.555	5.0597 **
AP X T	18	1366117.00	75895.391	4.3545 **
Error	27	470587.00	17429.148	
Coefficiente de Variación		29.526		

N.S. = No Significancia

* = Significancia al 0.05

** = Significancia al 0.01

Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos lo cual indica que al menos un tratamiento sí influyó de manera significativa sobre la variable

rendimiento total de fruto. Por lo tanto es claro que los extractos de algas sí influyen sobre el rendimiento del fruto y también sobre la calidad de los mismos.

De acuerdo a la comparación de medias que se realizó a esta variable, mediante la prueba de D.M.S. se tiene que los tratamientos 6 (inmersión de raíz en solución algaenzims más aplicaciones foliares), 2 (aspersión a plántulas en invernadero más inmersión de raíz en solución algaenzims antes del trasplante) y 10 (testigo) son estadísticamente iguales, sin embargo el tratamiento 3 que consistió en aspersión a plántulas en invernadero más aplicaciones foliares es diferente al tratamiento seis, como se muestra en la figura 6.

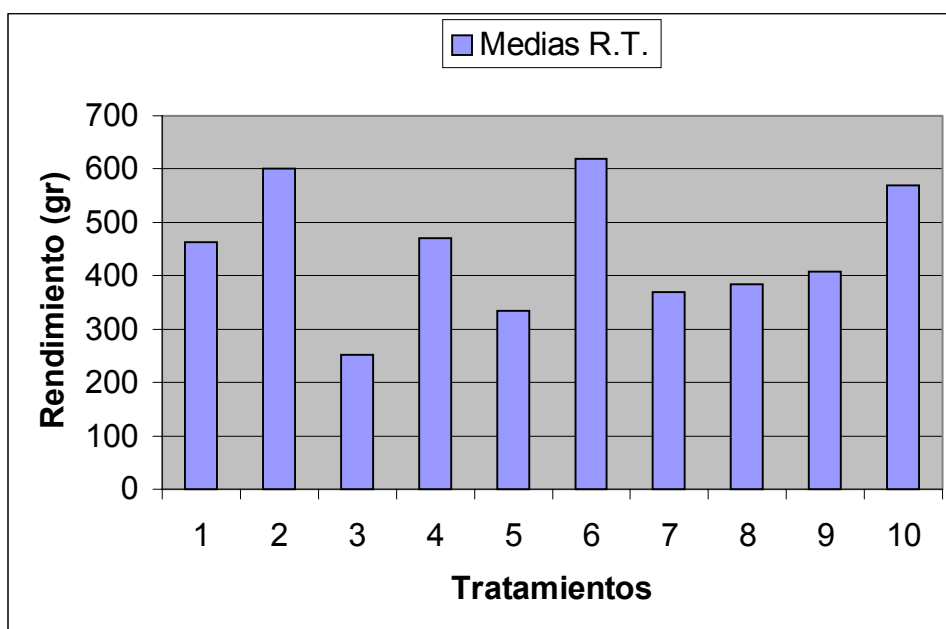


Figura 6. Respuesta de la variable rendimiento total a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres ambientes de producción.

Lo anterior concuerda con Koo (1991) quien reporta que en árboles jóvenes de cítricos asperjados con extractos de algas, aumentaron el rendimiento por árbol, cuando se asperjaron con extractos de algas, por su parte Stephenson (1968) reportó que en zanahoria al aplicar extractos de algas la producción se incremento en casi un 100 %.

Días a Cosecha

En el análisis de varianza para días a cosecha (Cuadro 11) es posible apreciar que hay diferencias significativas entre ambientes de producción por lo tanto, se puede decir que al menos un ambiente de producción influyó acortando o atrasando los días a cosecha, probablemente debido a que en el ambiente con macrotúnel probablemente se dio un incremento de temperatura con relación al ambiente a campo abierto, si se modificó la temperatura es sabido que ésta influye sobre diversos procesos fisiológicos que pueden adelantar la etapa reproductiva de los cultivos.

Se presentaron interacciones significativas entre ambientes de producción con tratamientos por lo tanto al cambiar de ambiente si se modificó el efecto de los tratamientos. Respecto al coeficiente de variación se encontró un valor de 1.86 % el cual es bastante aceptable, indicando la confiabilidad de los resultados.

Cuadro 11. Análisis de varianza para días a cosecha en el cultivo del tomate, bajo tres ambientes de producción.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
Ambiente de Pro. (AP)	2	276.312500	138.156250	10.6616 *
Rep. / AP	3	38.875000	12.958333	
Tratamiento	9	38.593750	4.288195	1.7778 N.S
AP X T	18	337.687500	18.760416	7.7778 **
Error	27	65.125000	2.412037	
Coeficiente de Variación		1.864434%		

N.S. = No Significancia

* = Significancia al 0.05

** = Significancia al 0.01

Aunque no se presentaron interacciones significativas entre tratamientos se graficaron los resultados obtenidos encontrando que el tratamiento 3 el cual consistió en aspersión a plántulas en invernadero más aplicaciones foliares fue el más tardado en llegar a producción mientras que el tratamiento con menos días a cosecha fue el 9 que fue aplicaciones foliares mas aplicación al suelo, como se puede apreciar en la figura 7.

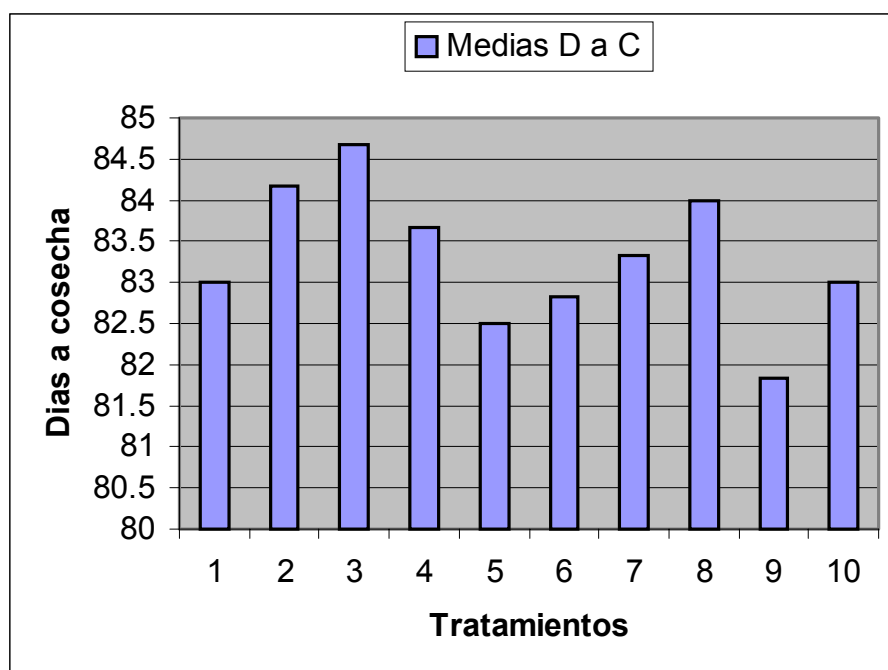


Figura 7. Respuesta de la variable altura días a cosecha a la aplicación de 10 tratamientos de Algaenzims en el cultivo de tomate bajo tres ambientes de producción.

Considerando los resultados obtenidos estos concuerdan con Blunden (1973), quien reporta que las aplicaciones de extractos de algas en plátano hicieron que la fructificación fuera más temprana.

CONCLUSIONES

La influencia de las algaenzimas sobre el diámetro ecuatorial y polar de los frutos de tomate, si se ve afectada por el ambiente de producción.

El ambiente de producción influye sobre el diámetro polar y ecuatorial del fruto.

El ambiente de producción influye sobre la cantidad de frutos de primera y segunda calidades.

El ambiente de producción interacciona con las algaenzims modificando el peso de los frutos de primera y segunda calidades.

El ambiente de producción influyó menos que los tratamientos con algaenzims sobre el rendimiento del total.

El tratamiento seis que consistió en inmersión de raíz en solución algaenzims mas aplicaciones foliares fue el que mejor comportamiento tuvo en relación a rendimiento total.

REVISIÓN DE LITERATURA

Agrios, G. N. 1996. Fitopatología. Segunda Edición. Ed. Limusa, México. D.F.

Anaya, S. y Romero, J. 1998. Hortalizas Plagas y Enfermedades. Primera Edición. Ed. Trillas. México.

Aylsworth, J. 1997. Adelantos de la Plasticultura. Productores de Hortalizas. Año 6, No.8. pp. 26. Meister .Publishing Co. E.U.A.

Barbosa, C. 1994. Paquete tecnológico para el cilantro en un suelo arcilloso, en el cañon de la Roja. Mpio. de Arteaga, Coah. México.

Blunden, G. 1973. Effects of liquid seaweed extracts as fertilizers, Proc. Seventh International Seaweed Symposium. In ref. 3. School of Pharmacy, Polytecnic, Park Road, Portsmouth, Ilants, England.

Bolaños, A. 1998. Introducción a la Olericultura. Primera Edición. Ed. Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica.

Canales, L. B. 1997. Las Algas en la Agricultura Orgánica. Primera Edición. Consejo Editorial del Estado. Saltillo, Coahuila, México.

Canales, L. B. 1999. Encimas – Algas: Posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. Terra. Vol. 17 No. 3. pp. 271 – 276.

Center for Plasticulture. 2002. Mulch, Drip Irrigation and High Tunnel. Deparment of Horticulture, College of Agricultural Sciences. The Pennsylvania State University.

DISAGRO. 1996 a. Fertilización especifica en el cultivo del tomate. Boletín Disagro. 4 (7): 1-4.

DISAGRO. 1996 b. Cultivo del Tomate. Boletín Disagro. 4 (1): 1-8.

Domínguez, F. 1993. Plagas y Enfermedades de las Plantas Cultivadas. Novena Edición. Ed. Mundi – Prensa. Madrid, España.

Edmond, J.B.; T.L. Senn, y F.S. Andrews. 1985. Principios de Horticultura. Tercera Edición. Ed. Continental. México.

Esteban, D. 1999. Guía para el manejo de plagas invertebradas. Departamento de Zamorano (Escuela Agrícola Panamericana), Honduras.

García, Enriqueta. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Copen. Tercera Edición. Ed. Talleres of fest. Lariosa. México.

Gordon, R. 1992. Horticultura. Primera Edición. Ed. AGT EDITOR, S.A. México.

Granberry, D.M., T. Kelley., W. O. Chance and W. Mac Laurin. 1994. Plasticulture for Commercial Vegetable Production. The University of Georgia College of Agricultural & Environmental Sciences Cooperative Extension Service.

Ibarra, L. y Rodríguez, A. 1991. Acolchado de Suelos con Películas Plásticas. Ed. Limusa. México.

Jeen, J. J. 1972. The efect of Seaweed on Plants Growth. S .C. Agr. Expt. Sta. Dept. Hort. Res. Series No. 1941 Clemson Univ, S. C. Pp. 36 – 43.

Koo, M. 1991. Response of citrus to seaweed – based nutrients sprays 61, (81):7383. pp. 850.

León, H y Arosamena, M. 1980. El Cultivo del Tomate para Consumo Fresco en el Valle de Culiacán. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), México.

Maroto, J.V. ; B. Pascual. ; V. Borrego. 1995. Enfermedades de las hortalizas. Tercera Edición. Ed. Mundi – Prensa. Madrid España.

Marshall, D.W. 1991. Biología de las Algas Enfoque Fisiológico. Primera Edición. Ed. Limusa. México.

Morato, J.V. 1992. Horticultura Herbácea Especial. Tercera Edición. Ed. Mundi – Prensa. Madrid España.

Mendoza, C. 1996. Enfermedades Fungosas en Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Nelson, W. R y J. Van Staden. 1984. The effect of sea weed concentrate on wheat culm. J. Physiol. Plant.

Norrie, J. 2000 a. El creciente valor de las algas en usos comerciales. Terralia. vol. 14. pp 40 – 43. Ed. Agrotecnicas, S. L. Madrid España.

Norrie, J. 2000 b. Aplicaciones Practicas de Productos de Algas Marinas en la Agricultura. Terralia. Vol. 15. pp 26 – 31. Ed. Agrotecnicas, S. L . Madrid España.

Norrie, J. 2000 c. La ciencia de los productos de algas en la agricultura. Terralia. Vol. 16 . pp 32 – 37. Ed. Agrotecnicas, S. L. Madrid España.

Norrie, J. 2000 d. Futuro Aplicación e Investigación de las Algas Marinas: Aditivos para el suelo, nutricionales y otras nuevas aplicaciones. Terralia. Vol. 17. pp 24. Ed. Agrotecnicas, S. L. Madrid España.

Nuez, F. ; Rodríguez, A. ; Tello, J. ; Cuartero, J. ; Segura, B. 1995. El cultivo del Tomate. Ed. Mundi – Prensa. Madrid España.

Papaseit, D. ; Badiolo, J. ; Armengol, E. 1997. Los Plásticos y la Agricultura. Ed. Horticultura, S. L. Reus.

Pedersen, M. 1973. Identification of a Cytokinin 6-3 methy 1-2 butenylamino purincin sea Water and the Effect od Cytokinins on brown algae, Physiol . Plant. 28:101 – 105.

Pérez, Grajales, M. ; F.Márquez, Sánchez y A. Peña, Lomelí. 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. México. pp. 38

Quezada, M. R. 1997. Acolchado. Curso Nacional de Plásticos en la Agricultura. Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA). Saltillo, Coahuila. México.

Rodríguez, R. ; Tabares, J. ; Medina, J. A. 1997. Cultivo Moderno del Tomate. Ed. Mundi – Prensa. Madrid España.

Rodríguez, A. 1991. Semiforzado de Cultivos Mediante el Uso de Plásticos. Ed. Limusa. México.

Santiago, J. 1997. Adelantos de la Plasticultura. Productores de Hortalizas. Año 6, No.8. pp. 12-13. Meister. Publishing Co. E.U.A.

Sanders, D. 1990. Using plastic mulches and drip irrigation for vegetable production Department of Horticulture Science College of Agricultural & Life Sciences North Carolina State University.

Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) 2002. Análisis respecto al comportamiento de la producción y consumo del jitomate mexicano, sí como de su participación en el comercio internacional. Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) México.

Serrano, Z. 1979. Cultivo de Hortalizas en Invernaderos. Primera Edición. Ed. Aedos. Barcelona España.

Shock, C. 1998. Introduction to drip irrigation. Malheur Experiment Station. Oregon State University.

Stephenson, W.M. 1968. Seaweed in agriculture and horticulture, Faber and Faber, London.

Valadez, A. 1998. Producción de Hortalizas. Ed. Limusa. México. D. F.

Valdez, R. L. 1985. Estudio Fonológico de la U.A.A.A.N. en el área correspondiente a Buenavista, Saltillo, Coahuila. Tesis de Licenciatura de la U.A.A.A.N

APÉNDICE

Cuadro A1. Medias del análisis de varianza que se realizó para la variable altura de planta.

Tratamientos	Muestreos		
	1	2	3
1	37.80	56.72	65.43
2	31.63	60.29	68.08
3	30.56	54.03	64.18
4	34.87	55.40	59.45
5	35.73	54.80	61.58
6	34.93	61.00	69.58
7	30.93	60.08	64.41
8	38.80	51.33	55.80
9	32.86	54.37	63.34
10	34.06	54.27	59.38

Cuadro A2. Medias del análisis de varianza que se realizó para la variable diámetro del tallo.

Tratamientos	Muestreos		
	1	2	3
1	0.94	1.17	1.31
2	1.19	1.40	1.51
3	1.24	1.43	1.66
4	1.25	1.58	1.71
5	1.37	1.50	1.69
6	1.33	1.46	1.63
7	1.27	1.35	1.43
8	1.30	1.40	1.51
9	1.21	1.35	1.58
10	1.25	1.35	1.50

Cuadro A3. Comparación de medias por el método DMS de los nueve tratamientos y un testigo, para la variable diámetro ecuatorial del fruto, bajo tres ambientes de producción.

Tratamientos	Corte 1*	Tratamientos	Corte 2**
6	3.07 A	10	3.11 A
9	2.86 AB	1	3.00 AB
5	2.50 ABC	6	2.99 AB
2	1.74 BC	9	2.79 AB
4	1.61 BC	2	1.68 ABC
1	1.59 BC	8	1.62 ABC
10	1.58 BC	7	1.54 ABC
8	1.45 C	5	1.54 ABC
3	1.34 C	3	1.43 BC
7	0.00 D	4	1.15 C

* Nivel de Significancia = 0.05 DMS = 1.3038

**Nivel de Significancia = 0.05 DMS = 1.6361

Cuadro A4. Comparación de medias por el método DMS de los nueve tratamientos y un testigo, para la variable diámetro polar del fruto, bajo tres ambientes de producción.

Trat.	Corte 1*	Trat.	Corte 6**	Trat.	Corte 7***
5	2.91 A	10	4.52 A	2	4.95 A
6	2.79 A	8	4.45 A	5	4.81 A
9	2.62 A	9	4.42 A	10	4.80 A
4	1.74 B	2	4.42 A	4	4.74 A
2	1.43 B	1	4.36 A	9	4.67 A
1	1.42 B	5	4.33 A	3	4.55 A
3	1.42 B	6	4.29 A	8	4.40 A
10	1.34 B	4	4.21 A	7	4.35 A
8	1.27 B	3	4.11 A	6	4.31 A
7	0.00 C	7	4.09 A	1	4.27 A

* Nivel de Significancia = 0.05 DMS = 0.6142

** Nivel De Significancia = 0.05 DMS = 1.1088

***Nivel de Significancia = 0.05 DMS = 1.1035

Cuadro A5. Comparación de medias por el método DMS de los nueve tratamientos y un testigo, para la variable calidades de fruto, bajo tres ambientes de producción.

Tratamientos	Tercera calidad
8	17.44 A
6	17.00 AB
9	14.00 ABC
2	12.50 ABCD
10	12.30 ABCD
5	12.00 BCD
4	10.83 CD
3	10.27 CD
7	10.17 CD
1	7.50 D

Nivel de Significancia = 0.05
DMS = 5.1651

Cuadro A6. Comparación de medias por el método DMS de los nueve tratamientos y un testigo, para la variable rendimiento total, bajo tres ambientes de producción.

Tratamientos	Rend. total
6	620.03 A
2	600.80 AB
10	570.17 AB
4	470.90 ABC
1	462.51 ABC
9	408.38 ABC
8	383.88 ABC
7	369.73 ABC
5	334.05 BC
3	250.80 C

Nivel de Significancia = 0.05
DMS = 270.9040

Cuadro A7. Medias del análisis de varianza que se realizó para la variable días a cosecha.

Tratamientos	Días a cosecha
1	83.00
2	84.17
3	84.67
4	83.67
5	82.50
6	82.83
7	83.33
8	84.00
9	81.83
10	83.00