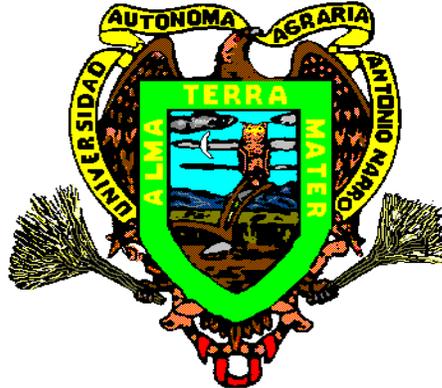


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMIA



***Los Extractos de Algas Marinas en el rendimiento y calidad
del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill).***

Por:

VICENTE DE JESUS ALVAREZ MARES

T E S I S

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

**Ingeniero Agrónomo en Horticultura
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

Abril del 2000.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMIA

**Los Extractos de Algas Marinas en el rendimiento y calidad
del tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*).**

TESIS

Presentada por:

VICENTE DE JESUS ALVAREZ MARES

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador
como Requisito Parcial para Obtener el Titulo de:
Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

Dr. Valentín Robledo Torres
Presidente del Jurado Calificador

Dr. Adalberto Benavides Mendoza
Sinodal

M.C. Alberto Sandoval Rangel
Sinodal

Ing. Benito Canales López.
Sinodal Externo

M.C. Reynaldo Alonso Velasco

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA
Buenavista, Saltillo, Coahuila., México.

Abril del 2000.

DEDICATORIAS.

A DIOS por haberme dado la oportunidad de tener una formación profesional y por estar presente en todo momento de mi vida. “Gracias Señor”

Con el más profundo respeto, cariño y admiración **a mis padres**

J. Carmen Alvarez Ramírez

Ma. Graciela Mares Gómez

Por darme el mas preciado tesoro que es la vida y por sus consejos que me han llevado por el camino del bien. Por la confianza y apoyo que han depositado en cada uno de sus hijos y por ese esfuerzo incansable de darnos siempre lo mejor.

A mis hermanos

David, María del Rosario, Carlos Ramón, María del Carmen, Martha Leticia y José Eduardo.

Con cariño y respeto por haber contribuido en la realización de mi vida, como hermanos y como amigos.

A mi Abuela

Ma. del Carmen Gómez por brindarnos su cariño y sus consejos mil gracias.

A mis tíos

J. Isabel Morales López.

Ramona Ochoa de Morales.

A ellos mi agradecimiento y respeto por el apoyo incondicional que nos brindan y por ser una parte importante de mi familia.

A mis primos

Armida, Bertha, José, Jorge por su gran amistad y comprensión para mi familia. “Muchas Gracias”

“QUE DIOS LOS BENDIGA”.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios Nuestro Señor por estar siempre conmigo y darme la oportunidad de alcanzar mis metas y la fuerza para poder llevar a disfrutar estos momentos tan maravillosos como éste que estoy viviendo.

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

A los asesores.

Dr. Valentín Robledo Torres.

Dr. Adalberto Benavides Mendoza.

M.C. Alberto Sandoval Rangel.

Quienes leyeron esta investigación indicándome un sinnúmero de mejoras y formas de clarificar los conceptos para la lectura del presente trabajo en especial al **Dr. Valentín Robledo Torres** por su disponibilidad y apoyo brindado en la asesoría del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Benito Canales López por su cooperación y apoyo para la realización de este trabajo.

A todos mis compañeros de la generación ochenta y ocho de la especialidad de **HORTICULTURA**, por su amistad incondicional brindada durante mi estancia en la Universidad.

A las Familias

Juárez Villa y Linares Juárez. Por la confianza que depositaron en mí, gracias por su apoyo moral y sus buenos deseos para mi superación y por demostrarme un cariño sincero durante mi estancia en Saltillo.

A mis paisanos por pasar momentos felices durante el periodo que compartimos como estudiantes.

A todas las personas que de una u otra forma me ayudaron a terminar mis estudios. **"GRACIAS"**

PARA HACER PRODUCIR ES NECESARIO
SALIR DE LAS OFICINAS
INTERNARSE EN EL CAMPO,
ENSUCIARSE LAS MANOS Y SUDAR ...”
POR QUE ESTE “ES EL UNICO LENGUAJE QUE
ENTIENDEN EL SUELO Y LAS PLANTAS”

Dr. Norman E.

INDICE DE CONTENIDO.

	PAG.
I.- Introducción	1
1.1. Objetivo	4
1.1.1. Hipótesis	4
II.- Revisión de Literatura	5
2.1 Origen e Historia	5
2.1.1. Clasificación Botánica	5
2.1.2. Descripción botánica	6
2.1.3. Características Morfológicas	7
2.1.4. Clasificación Agronómica	9
2.1.5. Humedad del Aire	11
2.1.6. Suelo	11
2.1.7. Fertilización	12
2.1.8. Factores Ambientales que afectan al cultivo	15
2.1.9. Plagas y Enfermedades	16
2.2. Acolchado	28
2.2.1. Riego	29
2.2.2. Importancia de las Algas	30
III.- Materiales y Métodos	43
3.1. Localización Geográfica del Area Experimental	43
3.1.1. Características del Area	43
3.1.2. Descripción de la Variedad o Material Genético	44
3.1.3. Material Físico	45
3.1.4. Producto Algaenzims	45
3.1.5. Metodología	46
3.1.6. Descripción de los tratamientos	46
3.1.7. Diseño experimental Utilizado	47
3.1.8. Establecimiento del Experimento	48
3.1.9. Variables Evaluadas	51
IV.- RESULTADOS Y DISCUCIONES	52
4.1. Diámetro de Tallo	52
4.1.1. Altura de Planta	53
4.1.2. Diámetro Ecuatorial	55
4.1.3. Diámetro Polar	56
4.1.4. Numero de Frutos	57
4.1.5. Rendimiento Total	58
4.1.6. Rendimiento Comercial	60
V.- Conclusiones	68
VI.- Literatura Citada	70

NDICE DE CUADROS.

CUADROS	PAG.
1. Composición nutritiva del tomate por 100 g de producto comestible según folquer, 1976.	9
2. Requerimiento de temperaturas para un desarrollo optimo para el cultivo de tomate según Morato,1992.	11
3. Principales compuestos físicos y químicos de las algas <i>Sargassum</i> según Stephesen 1974 citado por Canales 1987.	36
4. Insecticidas y fungicidas utilizados para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de tomate durante el ciclo primavera verano.	51
5. Se presenta los cortes y las fechas en que fueron realizados para él cultivo en estudio.	52
6. Análisis de varianza para diámetro del tallo en el cultivo del tomate, bajo dos sistemas de producción en tres periodos.	53
7. Análisis de varianza para la variable altura de planta en él cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción en tres periodos.	54
8. Análisis de varianza para la variable diametro ecuatorial en ocho periodos de corte en el cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción.	57
9. Análisis de varianza para la variable diámetro polar, medidas que se tomaron en ocho periodos de corte en el cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción.	59
10. Análisis de varianza para la variable rendimiento total de frutos en ocho periodos de corte (peso pro parcela) en el cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción.	63
11. Análisis de varianza para rendimiento comercial para él cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción.	66

INDICE DE FIGURAS.

FIGURA.		PAG.
1.	Numero de frutos en ocho periodos de corte en el cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción.	58
2.	Rendimiento total de las calidades 1, 2 y 3 en el cultivo de tomate en Ton/ha, bajo dos sistemas de producción.	61
3.	Rendimiento total para dos sistemas de producción para el cultivo de tomate en Ton/ha.	63

I.- INTRODUCCION

El cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*) es de origen americano, al parecer de la zona del Perú y Ecuador, de donde se extendió a América Central y Mediterráneo.

La evidencia histórica favorece a México como el centro más importante de domesticación del tomate, hecho ampliamente aceptado en el mundo científico. En nuestro país el cultivo de tomate es de gran importancia económica debido al alto valor de la producción nacional además de tenerlo como generador de divisas, proporciona mano de obra a un gran número de trabajadores eventuales del campo.

La necesidad creciente de alimentación y la falta de nuevas áreas de cultivo ha hecho necesario el uso de nuevas técnicas de producción agrícola, como son la utilización de invernaderos, macrotúneles, acolchado con plástico, uso de cintilla, ferti-irrigación y la utilización de productos foliares entre otros, en este sentido el tomate es uno de los cultivos donde más se han utilizado estas técnicas de producción.

Hoy en día hay un nuevo enfoque de producción importando no solo el incremento de los rendimientos, también resulta importante la cantidad de los mismos, de ahí que actualmente se estén utilizando productos orgánicos para la nutrición, como para el control de plagas y enfermedades entre otros. Las algas como productos orgánicos han contribuido en la nutrición, calidad y mejoramiento de las características del suelo, de ahí que el uso de las algas ha crecido en popularidad, por lo que han desarrollado productos de algas procesadas; los cuales, se dividen en tres grupos: harina que se aplica al suelo en grandes volúmenes o extractos líquidos o en polvo y, concentrados, que se usan para sumergir las raíces en el suelo, para mejorar la retención de humedad y como fertilizante foliar. Los extractos de algas se usan para incrementar la producción de hortalizas, frutales, flores y para prolongar la vida de anaquel de los mismos, así como también, para dar resistencia a los cultivos contra insectos y enfermedades.

Por lo tanto el uso de las algas ha estado enfocado como una fuente directa de elementos nutrimentales para un buen desarrollo de los cultivos y de las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo.

Los reportes recientes de que los concentrados de algas son productos ecológicos que incrementan el vigor de las plantas y los rendimientos sin presentar los efectos adversos que los fertilizantes sintéticos ocasionan al medio ambiente, por lo cual se han venido a renovar el interés hoy en día en la aplicación de sus preparados comerciales y ha alentado estudios de nuevas

fuentes de fertilizantes naturales orgánicas, bioestimuladores y biomejoradores del suelo.

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

1.1. OBJETIVOS.

1.- Evaluar la influencia de los extractos de algas marinas sobre el rendimiento y calidad de la cosecha en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*).

2.- Analizar las formas de aplicación de extractos de algas marinas en diferentes formas de aplicación para el cultivo de tomate.

1.2. HIPOTESIS.

Los extractos de algas marinas como suplemento nutricional influirán en el desarrollo del cultivo, obteniendo un mayor rendimiento y calidad del fruto

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen e Historia.

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

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

El tomate de los aztecas era una forma de *Physalis*, y una especie de *lycopersicon* probablemente cerasiforme, bilocular, su nomenclatura se deriva de

los términos aztecas tomatl, xitomate y xitotomate los cuales designaban a ésta hortaliza (Anderlini 1979).

2.1.1. Clasificación Botánica.

Según Flores (1982), menciona que el tomate ha sido clasificado de la siguiente manera:

Reino: Vegetal

División: Tracheophyta

Subdivisión: Pteropsidae

Clase: Angiospermae

Subclase: Personatae

Familia: Solanáceae

Género: *Lycopersicon*

Especie: *esculentum*

El tomate se subdivide en dos subgéneros:

De frutos rojos:

Eulycopersicon

L. esculentum

L. pimpinellifolium

De frutos amarillos:

Eriopersicon

L. peruvianum

L. chilense

L. grandulosum

L. hirsutum

2.1.2. Descripción Botánica.

Morato (1992), reporta que el género *Lycopersicon* contiene una pequeña cantidad de especies, todas ellas herbáceas que crecen en forma y tamaño diferente, esto es de acuerdo con los métodos de cultivo, existiendo variedades que llegan a alcanzar hasta tres metros de altura, esto depende de la variedad. Afirma que el tomate, es una planta hermafrodita, autógama, de tres a cinco por ciento de fecundación cruzada debido a los insectos; es de consistencia herbácea.

La planta de tomate es muy sensible a las heladas y configura un cultivo anual, la altura de la planta joven está precedida por el desarrollo del tallo, que después de haber producido hojas sobre sus diversos nudos, acaba en una inflorescencia apical o en un ramo estéril. El retoño que aparece en la axila en la

última hoja, prosigue su alargamiento produciendo hojas y terminando en una inflorescencia (Anderlini, 1979).

2.1.3. Características Morfológicas.

Semilla. La semilla del tomate tiene forma lenticular, de tamaño regular, aproximadamente de 3.5 mm de longitud y está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal.

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

Germinación. En la germinación pueden distinguirse tres etapas. En la primera, que dura unas 12 h se produce una rápida absorción de agua por la semilla, le sigue un periodo de 40 h durante el cual no se observa ningún cambio en la anatomía ni en la actividad metabólica de la semilla. Posteriormente la semilla comienza a absorber agua de nuevo, iniciándose la etapa de crecimiento asociado con la emergencia de la radícula.

Raíz. El sistema radical del tomate está constituido por la raíz principal, las raíces secundarias y las raíces adventicias, haciendo que el tomate tenga un sistema radical muy extenso(Picken et al, 1986).

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

Hoja. Las hojas del tomate son pinnado compuestas. Una hoja típica de las plantas cultivados tienen unos 15 a 20 cm de largo, algo menos de anchura, con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales, que pueden, a su vez, ser compuestos (Coleman y Greyson, 1976).

FLOR. El racimo floral está compuesto de varios ejes de los cuales tiene una flor de color amarilla brillante. El cáliz y la corola están compuestas de cinco sépalos y cinco pétalos respectivamente, las anteras contienen el polen y se encuentran unidas en forma de tubo de cuello angosto que rodea y cubre el estilo y estigma, dicho arreglo asegura el mecanismo de autofecundación. La inflorescencia se forma a partir del sexto o séptimo nudo y cada uno o dos hojas se encuentran las flores en plantas de hábito determinado Anderlini, 1979 y León 1980.

Fruto. El fruto del tomate es una baya bi o plurilocular que se desarrolla a partir de un ovario de unos 5 a 10 mg y alcanza un peso final en la madurez que oscila entre los 5 y los 500 g, en función de la variedad y las condiciones de desarrollo. El fruto esta unido a la planta por un pedicelo con un engrosamiento articulado que contiene la capa de abcisión (Greyson y Sawhney, 1972). Con relación a la composición por altos contenidos de vitamina A y vitamina C, como se aprecia en el cuadro 1.

CUADRO. 1 Composición nutritiva del tomate por 100 g de producto comestible según Folquer, (1976).

Agua	93.5 %
Hidrato de carbono	4,7 g
Grasas	0,2 g
Proteínas	1.1 g
Cenizas	0.5 g
Vitamina A	1,700 UI
Vitamina B1	0,1° mg
Vitamina B2	0,04 mg
Niacina	0,70 mg
Vitamina C	21mg
Calcio	4-4,5 mg
Fósforo	13 mg
Hierro	27 mg
Sodio	0,5 mg
Potasio	3 mg
Valor energético	22-24 cal
PH	3 – 4

2.1.4. Clasificación Agronómica.

El desarrollo del tallo es variable en función de los distintos cultivares, existiendo dos tipos fundamentales de crecimiento, determinado e indeterminado.

Crecimiento Determinado. Tiene la particularidad de producir lateralmente varios pisos de inflorescencias, normalmente entre cada 1 ó 2 hojas detiene su crecimiento, como consecuencia de la formación de una inflorescencia terminal.

Crecimiento Indeterminado. Este tipo de crecimiento disponen siempre es su ápice un meristemo de crecimiento que produce un alargamiento continuo del tallo principal, originando inflorescencias solamente en posición lateral, normalmente cada tres hojas. Crece hasta 2 metros de altura, o más, según el empalado que se aplique. El crecimiento vegetativo es continuo (Morato, 1992).

Requerimiento de temperatura. El tomate es una planta termoperiódica, creciendo mejor con temperatura variable que constante y varía con la edad de la planta. Diferencias térmicas noche/día de 6 a 7° C son óptimos (Verkerk, 1975). El rango de temperatura del suelo debe ser 12° C a 16° C con un mínimo de 10° C y un máximo de 30° C y la temperatura ambiente para su desarrollo de 21° C a 24° C, siendo la óptima de 22° C, a temperaturas menores de 15° C y mayores de 35° C pueden detener su crecimiento (Valadez, 1994). En relación a las temperaturas óptimas para su desarrollo Morato menciona que se debe de

cuidar las temperaturas tanto del día como de la noche como se aprecia en el cuadro 2.

CUADRO 2. Requerimiento de temperaturas para un desarrollo óptimo para el cultivo de tomate según Morato 1992.

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

2.1.5. Humedad del Aire.

En el cultivo de tomate, la humedad del aire inferior al 90 % son deseable, pues valores superiores favorecen al desarrollo de enfermedades criptogámicas, especialmente *Botrytis sp*, siendo óptimos valores del 70 al 80 %. En condiciones de baja humedad relativa, la tasa de transpiración crece y reduce la fotosíntesis (Bakker, 1990).

2.1.6. Suelo.

El tomate vegeta mejor en suelos sueltos y profundos, aunque no es exigente siempre que estén bien drenados. Prefiere suelos de pH entre 5 y 7

aunque admite ciertas tolerancias en los valores máximos, como ocurre en los suelos cálidos de diversas regiones (Nonneck, 1989).

2.1.7. Fertilización.

Las extracciones pueden variar bastante según la variedad cultivada, el rendimiento obtenido, e incluso dentro de una misma variedad, en función de las técnicas de cultivo empleadas. En general, los fertilizantes se aplican según las extracciones estimadas del cultivo.

La falta de un adecuado balance nutricional que considera al suelo, al agua y los agroquímicos aplicados a las plantas de tomate pueden generar problemas de deficiencias y excesos de los nutrimentos esenciales, lo que produce, rendimientos reducidos, pobre calidad de tomates al cosecharlos, mayor susceptibilidad al ataque de los patógenos y plagas y un mayor costo del cultivo.

El conocimiento de los nutrimentos es una buena base para la planeación de un programa adecuado de manejo nutricional del cultivo de tomate. A continuación se describe en forma resumida algunas características de los elementos nutritivos (García, 1980).

Nitrógeno. El nitrógeno fomenta un rápido crecimiento y formación de hojas, promueve un color verde intenso a las plantas, aumenta el contenido proteico de

los frutos, el N ocupa entre el 1.5 y 6 % del peso seco de muchos cultivos con valores entre el 3 y el 5 % en tomate; presenta una alta movilidad tanto en el suelo como en la planta.

Fósforo. Este nutrimento estimula la formación y crecimiento de raíces y flores, aumenta y mejora la calidad de la semilla y del fruto, acelerando también la maduración, presenta alta movilidad en tejidos vegetales pero es muy poco móvil en el suelo. Es un componente de proteínas y nucleoproteínas, participa en procesos de transferencia metabólica y transporte de energía (ATP).

Potasio. Imparte vigor a la planta y resistencia a las enfermedades, aumenta el tamaño de las semillas, interviene en la formación de azúcares, almidones y ácidos orgánicos, incrementa el color rojo de los frutos al formar más antocianinas y mejora la calidad de los mismos, este elemento presenta alta movilidad en la planta y sin embargo en el suelo es media, además interviene en la formación de azúcares, almidón y síntesis de proteínas.

Calcio. Este activa la formación y crecimiento de raíces secundarias, estimula la germinación, la fecundación, producción de semillas, mejora el vigor de la planta dando consistencia al tallo y al fruto, ayuda a mantener la integridad de las membranas celulares y constituye parte de paredes celulares, influencia en la elongación celular y en la asimilación de nitrógeno Rodríguez (1982).

Magnesio. Es fundamental en la formación de clorofila y azúcares, es auxiliar en el transporte de fósforo en la planta, incrementa el color y aún la firmeza del fruto, aumenta el periodo de almacenamiento de frutos y regula la asimilación de otros nutrimentos, sirve como cofactor de la mayoría de las enzimas que activan los procesos de fosforilación.

Azufre. Interviene en estimular la producción de semilla, es esencial para la elaboración de proteínas, aumenta el crecimiento y el color verde de las plantas, forma parte de los aminoácidos y de la clorofila, activa la formación de nudos y estimula la producción de semillas.

Boro. Su función esta ligada con la asimilación del calcio y la transferencia de azúcares, en la planta mejora la calidad y firmeza del fruto, debido a que activa la formación de pectinas y aumenta la producción de semilla.

Manganeso. Este nutrimento es auxiliar en la síntesis de clorofila y en la fotosíntesis acelera la germinación y maduración, y aumenta el aprovechamiento del calcio, magnesio, fósforo y participa en los procesos de oxidación reducción en el sistema de transporte electrónico en la fotosíntesis.

Fierro y Zinc. Ambos nutrimentos poseen una función necesaria para la formación normal de clorofila.

Cobre. Es importante porque constituye un grupo de enzimas, una que cataliza la oxidación del ácido ascórbico (vitamina C), juega un papel importante en el proceso fotosintético, sirve como parte del sistema de electrones ligados a los fotosistemas, participa en la síntesis de lignina, y es un cofactor en la síntesis de ácido nucleicos (García, 1980 ; Rodríguez 1982).

2.1.8. Factores Ambientales que Afectan al Cultivo

Granizo. Resulta más peligroso cuando la planta esta más desarrollada, las hojas afectadas pueden renovarse, pero los frutos quedan dañados y depreciados comercialmente.

Asoleamiento o Planchado. Esto como consecuencia de la incidencia excesiva de los rayos solares. Sobre la superficie del fruto se forman una mancha decolorada de tono blanquecino, debajo de las cuales la pulpa aparece acuosa, pudiendo secundariamente proliferar hongos de naturaleza saprofita (Adegoroye y Jollife, 1983).

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

Vientos Cálidos y Secos. Pueden promover y desencadenar la caída de flores y frutos recién cuajados (Tárrega, 1976).

2.1.9. Plagas y Enfermedades.

Gusano Alfiler (*Keiferia lycopersicella*). El gusano alfiler del tomate, es considerado como la principal plaga de este cultivo, ya que se dificulta su control debido a que se presenta en altas poblaciones, además de desarrollar rápidamente resistencia a los insecticidas.

La hembra exhibe una marcada preferencia por las hojas para ovipositar, que sobre cualquier otro tejido vegetal de la planta de tomate, los huevecillos son muy pequeños y en forma ovoide, y de color amarillo tan pronto han sido depositados. Las hojas preferidas por la hembra para ovipositar son aquellas localizadas abajo o arriba de la inflorescencia con más flores.

El gusano alfiler presenta cuatro estadios larvales, generalmente en sus dos primeros instares se alimentan del tejido interno de las hojas, formando una empapada que les sirve de protección, dificultando con esto la acción de los insecticidas.

En algunos casos las larvas completan su desarrollo en las pupas pasando por el tercer y cuarto instar, se introducen al fruto alrededor del área

del pedúnculo, aunque cuando el ataque es considerable penetran por cualquier parte del mismo. Dichas perforaciones semejan agujeros hechos con un alfiler, a lo que se debe su nombre (Alvarado, 1988 y Pacheco, 1985).

El combate del gusano alfiler, requiere de la acción conjunta de todos los que participan en la producción de esta hortaliza, a continuación se mencionan algunas medidas consideradas para el combate efectivo del gusano alfiler.

Control legal

Control biológico natural

Monitoreos

Uso de feromonas como medio de control

Control químico

El control químico para este insecto es uno de los más antiguos en las producción de esta hortaliza, el insecto ha desarrollado resistencia prácticamente a todos los insecticidas comerciales disponibles en las regiones productoras, por lo cual su combate es sumamente difícil. El insecticida selectivo a base de abamectina es un producto efectivo para controlar larvas de gusano alfiler.

Gusano Soldado (*Spodoptera exigua*). Este insecto es la segunda plaga en importancia económica, se reproduce en otros cultivos como trigo, sorgo, soya, alfalfa y varias malezas.

Inverna como pupa en las regiones frías, pero lo hace como adulto en áreas más cálidas. El adulto alcanza una longitud de 30 mm, de color gris oscuro con las alas posteriores blancas y las anteriores con una mancha circular y otra reniforme de tonos marrones. Las hembras realizan la puesta en el envés de las hojas, depositando los huevecillos en grupos de 100 o más, cubriéndolos con sus escamas de las alas, el huevo es esférico y estriado. Al emerger las larvas inicialmente se alimentan en grupos junto al sitio de emergencia, las larvas generalmente no se alimentan del fruto hasta el tercer o cuarto instar, pero en algunos casos, especialmente en las etapas tardías, las larvas dañan el fruto inmediatamente a su emergencia.

No existe umbral económico específico de cuantas larvas se pueden tolerar en el follaje, sin que haya un daño económico en el fruto, es necesario utilizar productos químicos para su control. Los productos pueden ser insecticidas a base de *Bacillus thuringiensis*, reguladores de crecimiento como el tlfenoturón o bien insecticidas de amplio espectro (Alvarado, 1988).

Gusano del Fruto (*Heliothis zea*). El gusano del fruto es una plaga ampliamente distribuida en los cultivos como tomate, maíz, algodón y garbanzo entre otros. El tomate ocupa el tercer lugar en orden de importancia económica, ya que su daño

en el fruto puede alcanzar hasta el 15 % sino se controla en forma efectiva. El estado adulto de *H. zea* se caracteriza por el color café claro y una mancha oscura en el centro de cada una de las alas anteriores.

El ciclo de vida de estos insectos es de 36 días aproximadamente, dependiendo de las condiciones climáticas por lo que se presentan varias generaciones por temporada del cultivo, los huevecillos son depositados por la hembra después de fecundada en forma individual en la parte superior de la planta hospedera, sobre el haz de las hojas, cerca de las venas o nervaduras.

El periodo de incubación de los huevecillos es variable, teniendo como promedio siete días, son sumamente pequeños y a simple vista se ven como pequeñas esferitas y con la ayuda de un lente se distingue perfectamente la presencia de estrías. Las larvas emergen de los huevecillos, y comienzan su labor destructiva, alcanzando su máximo desarrollo en un periodo de 12 a 18 días, son de color blanco cenizo con la cabeza de color negro. La larva pasa por cuatro o cinco instares, para posteriormente dirigirse al suelo y transformarse en pupa. De la pupa emerge el adulto para repetir nuevamente el ciclo.

Es necesario utilizar insecticidas una vez que los muestreos señalan la presencia de cuatro o más huevecillos viables en la muestra de 30 hojas a fin de lograr una mayor efectividad del insecticida, es necesario realizar la aplicación

cuando la mayor proporción de las larvas recién emergidas se encuentran aún en el follaje; pues una vez que las larvas penetran al fruto son más difíciles de controlar, y el daño en el fruto no se puede controlar. En el mercado existen varios productos selectivos a base de *Bacillus thuringiensis*, así como productos de amplio espectro (Nuez, 1985).

Mosquita Blanca. Existen dos especies de estas mosquitas que se ven con mayor frecuencia, *Trialeurodes vaporariorum*, West y *Bemisia tabaci Gennadius*, ambas del orden Homóptera y de la familia Aleyrodidae.

Es una plaga ampliamente distribuida en los cultivos, esta plaga es muy importante ya que trasmite al tomate el virus del enchinamiento, el cual nos puede ocasionar pérdidas de hasta un 80 %. Las mosquitas blancas son pequeños insectos chupadores, minúsculos y frágiles que se localizan en el envés de las hojas de sus hospederos, presenta cuatro alas, es de color blanco con una longitud de 1.5 mm, la extensión de sus alas es de 3 mm.

Los huevos son elípticos, asimétricos, la hembra los deposita en la hoja en posición vertical, apoyados en un pequeño pedúnculo que se adhiere al vegetal por una sustancia segregada previamente. Recién ovipositados son de color verde pálido, después adquieren una coloración castaño oscura y presentan el corión completamente liso y brillante.

Las ninfas recién emergidas son de forma oval, aplanadas, semitransparentes y de color verde pálido, las ninfas pasan por cuatro instares. Se alimentan de la savia de la planta por aproximadamente cinco días antes de la primera muda. Después de que la ninfa ha iniciado su alimentación pasa por dos estadios ninfales más, para posteriormente entrar a un estado de inactividad y latencia denominado pupa.

El daño que ocasiona se debe a que tanto el adulto como la ninfa se alimentan chupando la savia de las plantas y son considerados importantes por ser vectores de la enfermedad virosa conocida como enchinamiento del tomate, que ocasiona grandes trastornos en la planta (Ortega, 1991). En la mayoría de las plagas agrícolas, el método de control más utilizado ha sido el químico. (Carrillo et. al. 1992).

Minador de la Hoja (*Liriomyza sativae* Blanchard). Este insecto únicamente alcanza el rango de plaga primaria en el tomate y cuando se recurre al uso calendarizado de insecticidas de amplio espectro para combatir al gusano alfiler y al gusano del fruto también se elimina a esta plaga (Alvarado, 1988).

El adulto es una pequeña mosca con la cabeza amarilla, con la parte posterior y el triángulo ocelar negros. El tórax es amarillo, aunque la parte dorsal es casi toda oscura y lateral amarilla, excepto el penúltimo segmento que es oscuro.

Los huevos son ovalados, lisos y blancos, son puestos en el mesófilo de la hoja, las larvas son de color blanco, sin patas, y con los extremos en forma de cuña, la duración promedio del periodo larval es de ocho a nueve días.

Dichas larvas se alimentan minando las hojas en las células del mesófilo, causando las minas características del daño de este insecto. Al madurar la larva emerge de las minas, y el estado pupal lo realiza en la superficie de las hojas inferiores de la plantas, en el suelo y en ocasiones en la inserción del fruto con el pedúnculo. Generalmente permanece así por un periodo de diez días. De la pupa emerge el adulto para repetir el ciclo, el cual se completa en aproximadamente dos semanas.

Los daños producidos se localizan tanto en el limbo como en el peciolo de las hojas, afectando a un buen número de hortalizas y cultivos ornamentales. En el caso del tomate, los daños en las hojas, antes de la formación de los ramilletes florales, son los que mayor repercusión tienen.

La eficiencia de los insecticidas es bastante baja frente a los adultos, lo que dificulta el control de la plaga cuando se producen inmigraciones. Son abundantes los casos de poblaciones del minador que han desarrollado resistencia a diferentes materias activas, siendo los casos más recientes los de los piretroides.

El insecticida a base de abamectina es muy efectivo contra la larva de este insecto. En el cultivo de tomate para la industria solo ocasionalmente se utilizan insecticidas, ya que los enemigos naturales mantienen esta plaga bajo control Alvarado, (1988).

Tizón Temprano (*Alternaria solani*). La roya o tizón temprano se presenta en la mayoría de las regiones productoras de tomate afectando tanto a los tallos, follaje y frutos de tomate y algunos otros cultivos como la papa, berenjena por citar algunos. Causa daños severos durante todo los estados de desarrollo de la planta.

En las hojas mas viejas se observan pequeñas lesiones irregulares de color café oscuro, con anillos concéntricos que se extienden hasta 1.25 cm de diámetro o más. El tejido se amarillea en los márgenes y si las lesiones son abundantes, toda la hoja adquiere la coloración amarillenta, y si hay condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad la planta se defolia, afectando la calidad del fruto debido a quemaduras de sol Agrios, (1985).

Las lesiones en plantulas o tallos de plantas adultas, se caracterizan por ser de coloración oscuro e irregulares y de aspecto hundido. Estas lesiones se

alargan y quedan marcadas por anillos concéntricos, dejando la parte central de color claro.

Las manchas del tizón temprano aparecen casi siempre en el pedúnculo del fruto y después se propaga al mismo. Se han observado manchas de tizón en todas las fases de madurez del fruto de plantas debilitadas.

El tizón temprano es más frecuente en temporadas de precipitaciones prolongadas o intensas; en estas condiciones, las plantas se debilitan debido a la destrucción del follaje por los hongos causantes de manchas de las hojas y por aireación deficiente de las raíces en suelos anegados (Agrios, 1985).

Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*). Se considera como una de las enfermedades de las plantas que mayores daños ha causado a la humanidad, es muy común y destructora en cultivos abiertos. Es conocida también con el nombre de mildiu.

El historial de ésta enfermedad se remonta al año de 1845, cuando destruyó el 80 % de los cultivos de papa en Irlanda. En Sinaloa esta enfermedad se conoció en 1968, año en que atacó los cultivos de tomate, habiendo eliminado casi en su totalidad el cultivo de tomate.

El pecíolo se dobla antes de que sean aparentes los síntomas en las hojas y el ángulo de inclinación llega a ser de 90° o mayor. Las lesiones en las

hojas son más o menos grandes y de forma irregular, hundidas y de color verdoso, Estas se alargan y oscurecen rápidamente dándole a los tejidos la apariencia de papel. En los bordes de las lesiones cuando el tiempo es húmedo se observa un tenue vello algodonoso, de color blanco, formado por los esporangioforos y esporangios del hongo, que se producen en gran cantidad (León, 1982).

En las extremidades de los tallos aparecen manchas pardas o negruzcas que se extienden a ramas y pecíolos. Las plantas severamente atacadas dan el aspecto de sufrir daño por helada. La enfermedad se disemina con tal rapidez que puede destruir un plantío en poco días (Agrios, 1985).

En el tercio superior de los frutos de tomate, se observar lesiones grandes, hundidas y de forma irregular, de color café caoba y de aspecto firme, ocasionalmente otros organismos pueden hacer que se vuelva blanda. En sus fases tempranas, los tejidos se ven como si estuvieran empapados de agua o grasosos, frecuentemente organismos saprofitos invaden el fruto, que es desintegrado rápidamente. La cantidad del daño que causa el hongo, está en relación directa con el clima del lugar. Las pérdidas de mayor consideración se producen durante temporadas muy húmedas en las que las noches son frescas (10 a 15.5° C) y los días solo moderadamente cálidos (15.5 a 21°C). Las temperaturas medias diarias por arriba de los 23.3° C durante una o dos semanas ponen fin a la enfermedad (Agrios, 1985).

Damping Off (*Phythium sp*, *Phytophthora sp*, *Rhizoctonia sp* *Fusarium sp*, *Botrytis sp*, *Phoma sp*, *Aphanomyces sp* y *sclerotium sp*). Esta enfermedad se presenta en plántulas que crecen en condiciones de alta humedad y temperatura adecuada para el desarrollo de cualquiera de los géneros antes mencionados, situación que prevalece durante el primer mes de vida de las plantas de tomate establecidas bajo invernadero, con cubierta de plástico, principalmente durante los meses de agosto y septiembre. Como regla general las plántulas de cultivos adaptados a climas cálidos son severamente dañados por Damping off cuando prevalecen temperaturas frías, mientras que las plántulas de cultivos de climas fríos son más atacadas cuando la temperatura se eleva.

A las pérdidas causadas por Damping off y que pueden llegar a ser del 20 al 50 % de plántulas, en el caso de siembra directa, deben agregarse los gastos de replante, diferencias en maduración y reducción en rendimiento.

La mayoría de las plantas son susceptibles al Damping off en el estado de plántula. Aun aquellas que crecen en condiciones de invernadero, se ven severamente afectadas, no obstante las medidas sanitarias que se aplican (Agrios, 1985).

Los síntomas característicos del Damping off pre emergente se observan después de la germinación, poco antes de que el hipocotilo emerja de la semilla o de que la plántula sobresalga del suelo.

El término Damping off o secadera de plántulas, caracteriza la fase post-emergente de la enfermedad, en la cual el tallo de la plántula se constriñe al nivel del suelo; posteriormente la porción atacada se reblandece, la plántula se dobla y muere (León, 1982).

Los patógenos causantes de la enfermedad crecen tanto ínter como intracelularmente en el tejido de la hospedera, donde es posible observar un micelios delgado y ramificado. En el proceso de infección se involucren toxinas y enzimas que dañan aun más a la hospedera.

Un exceso de humedad, aunado a condiciones adversas al crecimiento de la plántulas como las temperaturas óptimas (15 a 18° C), favorece la presencia y la severidad del Damping off. El hongo se propaga con la lluvia, el riego o el riego por inundación, así mismo la dispersión de organismos infectados favorece la propagación de la enfermedad (Agrios, 1985).

Cenicilla. (*Leveillula taurica* y *Oidiopsis taurica*). Esta enfermedad ha sido reportada atacando a diversas especies vegetales. La enfermedad ha causado daños severos en las áreas hortícolas de diversos países de la región del Mediterráneo, Africa y Asia; en Estados Unidos se detectó en 1978 y en México en 1980 (León, 1982).

La evidencia inicial de la enfermedad, consiste en la presencia de pequeñas manchas verde-amarillentas casi circulares sobre el haz de las hojas,

contrastando con el color verde natural, al avanzar el año se puede observar con cierta dificultad, vellosidades de color blanco por el envés de las hojas y que corresponden a los conidioforos y conidios del agente causal, que en forma característica salen del tejido enfermo a través de los estomas; la completa deshidratación de las hojas, como consecuencia de la reducción del área fotosintética se reduce la longevidad de la planta, el rendimiento y la calidad del fruto.

El hongo que causa la enfermedad es un parásito obligado con micelio endofítico, forma conidióforos hiliaroseptados generalmente simples. El problema se presenta en forma epifítica cuando se presentan condiciones óptimas para su desarrollo, como lo son temperaturas de 26° C en promedio y una humedad relativa entre el 52 y 75 %.

2.2. Acolchado.

El acolchado ha sido una técnica empleada desde hace mucho tiempo por los agricultores. En sus inicios consistió en la colocación sobre el suelo de residuos orgánicos en descomposición, disponibles en el campo. Posteriormente, con el uso de plásticos en la agricultura, el acolchado de suelos volvió a cobrar auge debido a sus efectos positivos, mayores que los que se obtenían con la utilización de materiales orgánicos. Los plásticos que se emplean para el acolchado de suelos son el polietileno "PE" y el polivinilcloruro "PVC" (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Los factores sobre los cuales se ejerce mayor influencia con esta técnica son:

Control de malezas.

Humedad relativa.

Temperatura del suelo

Estructura física del suelo.

Fertilización

Actividad microbiana

Ventajas Económicas del Acolchado. Los beneficios del acolchado de suelos con películas plásticas son:

Producción de cosechas tempranas

Altas producciones

Supresión de labores culturales

2.2.1. Riego.

La práctica en la aplicación de agua a las áreas de cultivos, se hace desde la antigüedad. La irrigación tiene como objetivo principal, el reponer el nivel óptimo de humedad del suelo que resulta de la insuficiente precipitación

pluvial de tal forma que nos permita compensar las necesidades de agua de los cultivos (Rojas 1990).

Riego por Goteo. El riego por goteo se define como la aplicación artificial de agua en forma lenta pero frecuente y en pequeñas cantidades directamente a la zona radical de las plantas que se proporciona a través de emisores donde el agua fluye gradual y uniformemente.

La clasificación de los emisores es:

Goteo simple

Goteo por espagueti

Goteo por rociador

Goteo de control

Ventajas del Riego por Goteo.

Ahorro de agua

Respuesta del cultivo a un adecuado nivel de humedad

Ahorro de mano de obra

Optimización del fertilizante

Menos crecimiento de hierba

El uso de agua salina

Mejora la penetración de la raíz

Puede operar en suelos con muy bajas tasa de infiltración

2.2.2. Importancia de las Algas.

Las algas marinas, sin duda, preceden al hombre por un considerable período de tiempo. El hombre ha estado utilizando las algas marinas como alimento y para el crecimiento de las plantas desde los inicios de la historia. Los primeros hombres, quizá , se preocupaban menos del por qué las algas marinas influían en el crecimiento de las plantas.

A pesar de que la mayor parte de las algas viven en los lagos, ríos y océanos, también se les encuentra en abundancia en la capa superficial de los suelos húmedos y aún en los desiertos. Las algas varían en tamaño desde células individuales hasta las grandes algas marinas que crecen más de 50 metros. Algunos tipos de algas son muy notorias pues forman natas verdes en los depósitos de agua, contribuyen a formar la capa resbalosa de las piedras que están al margen de los arroyos, también se encuentran presentes en el suelo las cuales mejoran las propiedades físicas del mismo al añadir materia orgánica.

Las algas son utilizadas por el hombre de muchas maneras, para la obtención del agar, como alimento para el hombre y como fertilizante para los suelos agrícolas.

Hay numerosos reportes que indican que los extractos de algas marinas pueden incrementar las cosechas. La razón por la cual los extractos de algas marinas son benéficos para el crecimiento de las plantas todavía no se entiende bien. Esto no es muy difícil que lo aprecie cualquier persona que trabaje con las plantas y sepa que la naturaleza revela sus secretos de mala gana (Gerald, 1976).

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

Clasificación de las Algas. Quizá no sea sorprendente que la clasificación y relaciones evolutivas de un grupo tan diverso de organismos haya sido y continúe siendo un tema de gran discusión. Los primeros intentos por distinguir grupos separados de las algas se basaban en la pigmentación, cuya importancia todavía se reconoce cuando se habla de grupos como las algas verdes o pardas. Hoy día, se consideran también las siguientes características importantes para definir los principales grupos de algas: presencia o ausencia de flagelos; características de los fájelos (número, longitud, punto de inserción, presencia o ausencia de pelos o escamas); composición de la pared celular y tipo del producto fotosintético almacenado.

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

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

- a) Pigmentos: Su composición química
- b) Productos alimenticios de reserva
- c) Flagelos (si presenta): Su número y morfología
- d) Paredes celulares: Su química y características físicas
- e) Historia biológica (la serie completa de cambios en un organismo) y reproducción.

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

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

División	Phaeophyta.
Clase	Cyclospora.
Familia	Phaeophyceae.
Género	<i>Sargassum</i> .
Especie	<i>acinarium linnaeus</i> .
Nombre común	Algas pardas.

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

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

Se reproducen asexualmente, lo que implica que producen esporas unicelulares, muchas esporas asexuales de las algas acuáticas poseen flagelos

y son móviles, las esporas no móviles llamadas aplanasporas, son de algas terrestres.

Composición Química de las Algas. La composición química de las algas se determina principalmente por las condiciones en las que crecen. La temperatura del agua y la calidad de luz solar determina en gran parte a una alga en particular la cual crecerá en cierta área.

Las algas marinas constituyen un tipo especial de abono verde, su empleo en zonas costeras resulta más económico que al emplearlo en zonas lejanas al mar por el transporte de estas. Se aplica siempre y cuando se disponga en grandes cantidades, las algas se descomponen rápidamente y como no tienen fibras deberán incorporarse inmediatamente, la finalidad de la aplicación al suelo es de acondicionar y fertilizar el suelo.

Las algas marinas contienen todos los elementos mayores y menores que son necesarias para el desarrollo de las plantas, cuyo efecto se marca en el crecimiento de las plantas.

Las algas contienen un amplio rango de compuestos orgánicos, cuando menos diecisiete de los aminoácidos comunes se encuentran en las microalgas, de los cuales, entre otros, el ácido aspártico, el ácido glutámico y la alanina, esta presentes en las especies de importancia comercial.

El ácido algínico, la laminaria y el manitol, representan casi la mitad del total de carbohidratos que componen los preparados comerciales de las algas, que además contienen un amplio rango de vitaminas que pueden ser usadas por los cultivos.

Además de los compuestos inorgánicos y orgánicos mencionados, las evidencias hacen suponer la presencia de sustancias estimulantes y antibióticas obtenidas de las algas marinas.

Es bien documentada la presencia en algas de sustancias parecidas a las citoquininas. Perdesen (1973) demostró la presencia de varias citoquininas en el alga parda, usando análisis de cromatografía de líquidos de alta resolución, ellos tentativamente identificaron trans-ribozilzeatina, dehidrozcatina e isopentiladeninaa.

Estas algas marinas contienen todos los elementos mayores y menores, así como carbohidratos que pueden actuar como agentes quelatantes como son: ácidos algínicos, laminaria y manitol, lo cual se puede observar en los cuadros tres y cuatro, también contienen un alto rango de aminoácidos y vitaminas que pueden ser utilizadas por las plantas (Senn, 1987).

Cuadro 3. Principales compuestos físicos y químicos de las algas *Sargassum* según Stepheson, 1974 citado por Canales 1987.

ELEMENTO	ppm	ELEMENTO	Ppm	COMPUESTO	%
Potasio	14800	Cobre	147	Humedad	93.84
Nitrógeno	14500	Manganeso	72	Material orgánica	4.15

Sodio	13660	Aluminio	23.50	Proteínas	1.14
Magnesio	1320	Estroncio	22.70	Fibra cruda	0.43
Fósforo	750	Silicio	4	Cenizas	0.28
Calcio	620	Cobalto	2.75	Azúcares	0.13
Zinc	505	Bario	0.20	Grasas	0.03
Fierro	440	Antimonio	< 0.10		
Estaño	< 0.10	Níquel	< 0.05		
Plata	< 0.10	Cadmio	< 0.01		
Talio	< 0.10	Molibdeno	< 0.01		
Plomo	< 0.05				

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

Las Algas y sus Efectos en la Agricultura. Son muchas y diferentes las respuestas de las plantas al tratamiento con las algas, que incluyen: altos rendimiento, incremento en la toma de nutrientes, cambio en la composición de sus tejidos, mayor resistencia a las heladas, mayor tolerancia a enfermedades fungosas y al ataque de insectos, prolonga la vida de anaquel de los frutos y mejora la germinación de las semillas. Se supone que estos numerosos beneficios que aportan las algas, se derivan de propiedades quelatantes de ciertos componentes, como el mejoramiento de la absorción de elementos mayores y menores de las plantas.

Aún cuando las algas marinas y productos de algas han sido utilizadas en la agricultura prácticamente por muchos años, no es todavía completamente entendido el mecanismo preciso por el cual ellas llevan acabo sus benéficas respuestas en el crecimiento de las plantas.

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

La magnitud de la respuesta al crecimiento de las plantas que sigue a la aplicación de las algas, supone un efecto aditivo como: refuerza la toma de nutrientes, hay acción por parte de las sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas que contienen las algas.

La literatura, claramente indica que las plantas tratadas con preparaciones comerciales de algas, a menudo exhiben refuerzos en su crecimiento y desarrollo. Debido a que la cantidad de nutrientes minerales presentes en el concentrado de algas es muy pequeño como para explicar la respuesta al crecimiento observado, alguno u otros factores deben estar involucrados en inducir los efectos benéficos reportados. Como no parece que la vitaminas o los carbohidratos tengan efecto estimulador en el crecimiento, se concluyó que deben estar involucradas ciertas sustancias de crecimiento y en particular las hormonas de las plantas; el aislamiento y la identificación inequívocas y ejemplos de cada uno de los grupos de hormonas mayores fundamentan este punto de vista (Metting, 1991).

Los Microorganismos en el Suelo. El grado de fertilidad de un suelo se manifiesta por la presencia o la ausencia de microorganismos como bacterias, hongos y algas, en el espacio comprendido entre los cinco y 20 cm de profundidad. Todos ellos son verdaderos colaboradores sin sueldo para el agricultor, ya que mantienen el suelo con mayor disponibilidad y movimiento de absorción de minerales, elementos mayores y menores, y con ello aumentan la porosidad, aireación y conducción de agua, este acelera la conversión de humus de la materia orgánica enterrada, y a la vez lleva muchas y complicadas actividades en pro de la fertilidad del suelo. Su fertilidad prepara a los nutrientes para que su absorción por las plantas sea más fácil y su presencia nos indica que se trata de un suelo sano y vigoroso, por esta razón merecen una atención muy especial.

Las algas en el suelo son organismos unicelulares, que son verdaderos individuos autónomos, forman colonias organizadas en forma de filamentos, las algas poseen clorofila y, por tanto, tienen la capacidad de asimilar CO_2 contribuyendo así a la ventilación del suelo (Enciclopedia Sistemática Agropecuaria 1978).

Las algas están ampliamente distribuidas en suelos húmedos, con buen contenido de nitratos y fosfatos, contiene clorofila y en las capas superficiales del suelo donde están principalmente concentradas, actúan transformando el dióxido de carbono y nitrógeno inorgánico en sustancias, celulares por energía proveniente de la luz solar. El número de algas en el suelo varía ampliamente,

desde unos cuantos cientos a varios cientos de miles por gramo de suelo. Como autotrofas, las algas son de importancia aportando materia orgánica a los suelos, además juega un papel ecológico fundamental en tierras áridas y erosionadas. Varias algas verde azul son capaces de fijar nitrógeno tanto como 22 kg/ha (Enciclopedia Temática Océano tomo 7, 1996).

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

Las Algas y su Aplicación en la Agricultura. El tratamiento de los cultivos agrícolas con algas ha crecido en popularidad, por lo que se presenta la tendencia a desarrollar un gran número de productos de algas procesadas; los cuales, se dividen en tres grupos: harina que se aplica al suelo en grandes volúmenes o extractos líquidos o en polvo y concentrados, que se usan para sumergir las raíces; en la suelo, para mejorar la retención de humedad y como fertilizante foliar (Booth, 1969).

Durante las décadas pasadas, ha habido un gran incremento en la utilización de productos de algas en la agricultura y en la horticultura. Los reportes recientes de que los concentrados de algas son productos ecológico

que incrementan el vigor de las plantas y los rendimientos en lugar del efecto adverso de los fertilizantes industriales en el medio ambiente, han venido a renovar el interés hoy en día en la aplicación de sus preparados comerciales y ha alentado estudios de nuevas fuentes de fertilizantes naturales orgánicos, bioestimuladores y biomejoradores del suelo. Los productos naturales de las algas, pueden vigorizar el crecimiento de las plantas, son fáciles de aplicar y relativamente baratos, consecuentemente, presentan una buena alternativa sobre los fertilizantes industriales.

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

La harina y los extractos líquidos son hechos de la misma clase de algas, por lo que tienen ciertas cualidades comunes. Desde los años sesenta el uso de concentrados de algas como fertilizantes foliares, tratamiento de semilla, tratamiento de raíces por inmersión, se ha incrementado mucho más rápido que el uso de la harina de algas aplicada al suelo, lo cual se puede atribuir a que es mucho más fácil su transporte y almacenamiento, ya que la eficiencia biológica

de sus componentes están más disponibles cuando son aplicados directamente que cuando son aplicados e incorporados al suelo como lo es el caso de la harina de algas.

Los acondicionadores del suelo, generan y/o estabilizan los agregados del suelo contra su perturbación por el agua o fuerzas mecánicas, por décadas se han usado los polímeros sintéticos como acondicionadores del suelo, pero no han sido muy utilizados debido a su alto costo. Por otra parte se ha demostrado un efecto potencial sobre el mejoramiento de la estabilidad de los agregados de suelos livianos irrigados con pivote central cuando se les aplicó cultivos masivos de microalgas mucilagenosas (Lewin, 1977).

III.- MATERIALES Y METODOS.

3.1. Localización Geográfica del Area Experimental.

El presente trabajo se realizo a un costado del actual Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro el cual se localiza a una latitud norte de $55^{\circ} 22'$ y una longitud oeste de $101^{\circ} 00'$ con una altura de 1742 msnm.

3.1.1. Características del Area.

El clima predominante del área es del tipo BWhw (X') (e), el cual es seco y templado, con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 13.3° C, con una oscilación media de 10.4° C, los meses más cálidos son junio, julio y agosto con temperaturas máximas de 37° C. Durante, enero y diciembre se registran las mas bajas de hasta – 10° C, con heladas regulares en el período diciembre a febrero.

La precipitación media anual es de 460.7 mm. Siendo los meses más lluviosos julio, agosto y septiembre; la lluvia en invierno es moderada por lo tanto tenemos un 64.8 % de humedad relativa media anual que se distribuye desigualmente, el verano es la estación de mayor humedad relativa, e invierno y primavera de mayor sequía.

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

La vegetación del lugar es de característica de las zonas desérticas encontrando, pastizal, matorrales rosetófilos, un bosque de pinos.

El suelo tiene las siguientes características:

Cálcico

Textura fina

Ligeramente salinos 4 – 8 mmhos/cm a 25° C.

3.1.2. Descripción de la Variedad o Material Genético.

La variedad que se utilizó fue Río Grande, la planta es fuerte, medianamente grandes, de hábito determinado y con un excelente cobertura foliar, esta lista para cosecha en aproximadamente 68 días después del trasplante, los frutos son firmes de tamaño mediano a grande, estos frutos tienen hombros verdes uniformes y paredes muy gruesas.

La variedad río grande está adaptado a México, Baja California, Centro América, Sur América y el Caribe.

3.1.3. Material Físico.

- 1.- Material Vegetativo: Río grande.
- 2.- Agroquímicos.
- 3.- Aspersor de Mochila.
- 4.- Polietileno Transparente.
- 5.- Cintilla de Riego.
- 6.- Azadones.
- 7.- Balanza Analítica.
- 8.- Cinta Métrica.
- 9.- Vernier.
- 10.- Fertilizantes Foliares.

- 11.- Rafia.
- 12.- Alambre Galvanizado.
- 13.- Estacas para Tutores.
- 14.- Algaenzims para los Tratamientos.

3.1.4. Producto Algaenzims.

Es un potenciador orgánico en estado líquido, elaborado a base de extracto de macro y micro algas marinas entre ellas, microalgas cianofitas que son fijadoras del nitrógeno del aire, proporcionan a las plantas, elementos esenciales para su desarrollo en forma de fácil absorción.

3.1.5. Metodología.

Diseño experimental. En el trabajo de investigación se utilizó el diseño experimental de bloques al azar bajo dos sistemas de producción, se utilizaron dos repeticiones y 10 tratamientos por repetición, cada tratamientos constituido por un surco de dos metros de longitud y cinco plantas en competencia completa. La investigación se realizo en una superficie de 56 m² por sistema de producción. Los sistemas de producción fueron: con acolchado plástico y el tradicional.

3.1.6. Descripción de los Tratamientos.

T = Testigo

T1 = Aplicación a las plantulas en el invernadero. Hacer una dilución de algaenzims al 0.5 % para asperjar las plantas en desarrollo.

T2 = Sumersión de plantulas en solución de algaenzims. Mejora las raíces de las plantas al momento de transplante.

T3 = Aplicaciones foliares. Se recomienda aplicar 250 ml/ha la primera vez al aparecer los primeros botones florales, las demás cada 15 ó 20 días.

T4 = Aplicaciones al suelo, 2 l/ha una sola vez, al transplante.

T5 = T1+T2+T3+T4 y el resto de las combinaciones posibles:

T1	T2	T3
T1+T2	T2+T3	T3+T4
T1+T2	T2+T4	
T1+T4		

3.1.7. 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 sistemas de producción.

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

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

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

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

3.1.8. Establecimiento del Experimento.

Preparación del Terreno. Esta actividad se llevó acabo el 27 de abril de 1999, dándole al suelo primeramente un barbecho profundo posteriormente se le dieron dos pasos de rastra y finalmente se niveló.

El levantamiento de las parcelas se realizó de manera manual con un azadón; 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. Se hizo el 28 de abril de 1999 con la finalidad de llevar al suelo a capacidad de campo, esto para realizar el trasplante.

Trasplante. El trasplante se realizo el 29 de abril de 1999, al momento del mismo se realizo la aplicación de algaenzims deacuerdo a la manera correspondiente según el tratamiento.

Reposición de Fallas. Esta práctica se realizó en los días siguientes al trasplante, revisando cual planta no prospero para proseguir con la reposición de la misma por otra planta.

Riegos. Los riegos se dieron cada 3 días desde su trasplante hasta él termino del cultivo.

Entutorado. El entutorado se realizó el 09 de junio del mismo año, esta práctica se realizó para sostener las plantas y para evitar que las plantas cerraran los pasillos.

Aplicación de Agroquímicos. En el tomate como cualquier cultivo, requiere de prácticas fitosanitarios desde la siembra hasta él termino del ciclo del cultivo. En el desarrollo del cultivo se presentaron algunas plagas y enfermedades que fueron controladas con los productos que se indican en el cuadro 4 y así como las fechas de aplicación.

Plagas

Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*)

Gusano del fruto (*Heliothis zea*)

Minador de la hoja (*Liriomyza muda*)

Enfermedades

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

Tizón temprano (*Alternaria solani*)

Cuadro 4. Insecticidas y fungicidas utilizados para el control de plagas y enfermedades, en el cultivo de tomate durante el ciclo primavera – verano.

Fecha	Nombre Técnico	Producto Comercial
14-mayo-99	Tiabendazol	Tecto 60
19-mayo-99	Endosulfan	Veldosulfan
03-junio-99	Metamidofos	Metamidofos 600
16-junio-99	Captan	Captan 50
23-junio-99	Clorotalonil	Ridomil bravo 5
01-julio-99	Permetrina	Pervel 34
14-julio-99	Clorotalonil	Ridomil Bravo 5
26-julio-99	Endosulfan	Thiodan 35
07-agosto-99	Tiabendazol	Tecto 60
10-agosto-99	Clorotalonil	Talonil 75

Fertilización. La fertilización se realizó foliar, llevándose acabo en intervalos cortos, realizando 9 aplicaciones durante todo el ciclo.

Cosecha. Se realizo en forma manual, tomando como criterio de cosecha, cuando tome una coloración rosada o verde amarillento en su parte apical del fruto, esto se puede ver en el cuadro siguiente.

Cuadro 5. Se presentan los cortes y las fechas en que fueron realizados para el cultivo en estudio.

NO DE CORTE	FECHA
1	19-JULIO-99
2	22-JULIO-99
3	26-JULIO-99
4	29-JULIO-99
5	02-AGOSTO-99
6	06-AGOSTO-99
7	10-AGOSTO-99
8	18-AGOSTO-99

3.1.9. Variables Evaluadas.

Diámetro de tallo: Se realizaron tres lecturas a lo largo del ciclo del cultivo, los datos fueron tomados del total de plantas por cada tratamiento, utilizando un vernier.

Altura de planta: Al igual que la variable diámetro de tallo se tomaron tres lecturas, utilizando una regla graduada, midiendo de la base del tallo hasta el punto de crecimiento.

Numero de frutos: Se contabilizaron el total de frutos cosechados en los ocho cortes clasificándolos en primera segunda y tercera, tomando como referencia el peso que requieren en el mercado. Para frutos de primera calidad deben de ser mayor su peso de 60 g, para frutos de segunda deben estar en el rango de 60 a 30 g. y frutos de tercera menor de 30 g.

Rendimiento por Parcela: 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 mencionados.

Diámetro ecuatorial: Esta variable se evaluó después de cada corte, midiendo a cada fruto de cada tratamiento con vernier.

Diámetro polar: Esta variable fue tomada igual que la variable diámetro ecuatorial.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados que a continuación se presentan muestran el comportamiento del cultivo con relación a los tratamientos a lo largo del ciclo del tomate bajo dos sistemas de producción.

4.1. Diámetro de Tallo.

En el análisis de varianza presentado en el cuadro 6. Es posible observar que la variable diámetro de tallo no fue afectada de forma estadísticamente significativa por los sistemas de producción bajo estudio, de igual manera no se observaron diferencias significativas en los tratamientos estudiados sobre la variable antes mencionada. Así mismo no se observó una interacción significativa entre sistemas de producción y tratamientos. En el mismo cuadro podemos observar el comportamiento del coeficiente de variación para los tres

periodos que se tomo esta variable siendo 13.073 él más bajo y de 16.875 él mas alto. Estos valores son considerados bajos, indicando la confiabilidad de los resultados obtenidos en este trabajo.

Los resultados encontrados no coinciden con lo reportado por Nelson et al. (1986) quien menciona que los extractos de algas en trigo y caña y otros cultivos, incrementan el diámetro de los tallos.

Como la diferencia entre tratamientos fue mínima se puede suponer que las condiciones del cultivo eran aptas para su desarrollo por lo que el producto no tuvo efecto marcado en el incremento del diámetro del tallo.

CUADRO 6. Análisis de varianza para diámetro del tallo en el cultivo del tomate, bajo dos sistemas de producción en tres periodos.

Fuente De Variación	Grados de libertad	Cuadrados Medios		
		1	2	3
Sistema de Producción (SP)	1	0.002	0.005	0.164
Repetición/ Sistemas de Producción	2	0.012	0.099	0.051
Tratamientos (T)	9	0.090	0.036	0.077
SP x T	9	0.055	0.080	0.056
Error	18	0.034	0.067	0.060
Coeficiente de Variación		13.703	16.875	15.052

N.S. = No Significativo

4.1.1. Altura de Planta.

Al realizar el análisis de varianza para esta variable se encontró (Cuadro 7) que en el muestreo uno se presentaron diferencias significativas, debido a los sistemas de producción, sin embargo el segundo y tercer muestreo ya no se observan dicho comportamiento. Así mismo no se observa una diferencia significativa entre tratamientos, por lo tanto la altura de planta no fue modificada significativamente por efecto de tratamientos, tampoco se observa diferencias significativas para la fuente de variación sistemas de producción por tratamientos indicando que al cambiar un tratamiento de un sistema de producción a otro no modifica su comportamiento.

Lo anterior no concuerda con lo señalado por Perdesen (1973). Quien indica que la mayoría de las plantas responden a la aplicación de extractos de alga marinas y se cree que se debe principalmente a las citoquininas las cuales tienen una influencia en la división celular.

CUADRO 7. Análisis de varianza para la variable altura de planta en el cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción en tres periodos.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios		
		1	2	3
Sistemas de Producción (SP)	1	311.418 *	142.586	0.164

Repetición/ Sistema de Producción	2	50.492	4.762	0.051
Tratamientos (T)	9	18.360	59.385	0.077
SP x T	9	13.290	60.622	0.056
Error	18	29.321	72.735	0.059
Coeficiente de Variación		16.035	15.317	11.244

N.S. = No Significativo

* = Significativo al 0.05%

4.1.2. Diámetro Ecuatorial.

En el análisis de varianza para diámetro ecuatorial (Cuadro 8) podemos observar que en los primeros dos cortes, el sistema de producción influyo significativamente en el diámetro ecuatorial encontrando que el sistema con acolchado fue el mejor con valores de 311.418 y 142.586 g. respectivamente en el primero y segundo corte, esto fue debido probablemente a que el sistemas con acolchado comenzó primero la producción de frutos. Así mismo observamos que el octavo corte también se observa diferencia estadística significativa entre sistemas de producción encontrando que el tratamiento uno fue el mejor. Aunque en los cortes 3, 4, 5, 6, y 7 no se observa diferencia significativa siendo posible ver que el sistema de producción con acolchado fue el mejor. En el mismo cuadro 8, es posible señalar que en ningún corte los tratamientos influyeron significativamente sobre la variable diámetro ecuatorial. También se observa una interacción significativa entre tratamientos en sistemas de producción en los dos primeros dos cortes indicando que al cambiar de un

sistema a otro el efecto de los tratamientos fue modificado, promoviendo un aumento en el tamaño de los frutos de un sistema de producción sin acolchado a uno con acolchado. En este mismo cuadro podemos observar el comportamiento del coeficiente de variación para los ocho periodos de corte. siendo 8.90 el menor correspondiéndole al corte cinco y 18.42 el mayor correspondiéndole al corte 2, siendo estos valores bajos mostrando la confiabilidad de los resultados.

Por lo tanto el diámetro ecuatorial se ve modificados significativamente en la fuente de variación sistema de producción por tratamiento puesto que en los cortes uno y dos se puede observar que son estadísticamente significativas, puesto que hay un aumento en tamaño de los frutos de un sistema de producción a otro.

Lo anterior concuerda con Jeen (1972), en donde menciona que las ventajas de los extractos de algas marinas hay incremento en la calidad de los frutos.

4.1.3. Diámetro polar.

De acuerdo con el análisis de varianza para la variable diámetro polar (Cuadro 9) podemos observar que en los primeros dos cortes, se encontró una diferencia altamente significativa para la fuente de variación sistemas de producción, lo mismo se puede indicar del corte ocho el cual presento una diferencia significativa sin embargo en los cortes 3, 4, 5, 6, y 7 no se observa

este comportamiento. Así mismo es posible señalar que ninguno de los tratamientos influyeron significativamente sobre la variable diametral polar en los ocho diferentes cortes realizados. En los cortes uno y dos se observan que el sistema de producción por tratamiento mostró una diferencia altamente significativa, aunque en los demás cortes no se mantuvo esta misma tendencia.

Lo anterior concuerda con Jeen (1972) quien reportó 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 del fruto de tomate.

4.1.4. Numero de Frutos.

Se realizó el análisis de varianza para esta variable donde se observó que no hay diferencia significativa en ninguno de los ocho periodos de corte para ninguna de las tres calidades consideradas. Por lo tanto optamos por representarlos gráficamente lo cual se puede analizar en la Figura 1 podemos ver que los tratamientos 1, 5 y 2 se presentan la mayor cantidad de frutos de primera calidad, mientras que en los tratamientos 10, 2, 8 y 1 se presenta la mayor cantidad de frutos de segunda calidad y en los tratamientos con mayor cantidad de frutos de tercera calidad son 6, 8, 2 y 9 siendo estos frutos no comerciales.

Es importante señalar que los tratamientos con mayor cantidad de frutos de primera fueron tratados con extractos de algas conforme les correspondió en la investigación.

Esto muestra que gráficamente los tratamientos 1, 5 y 2 son los mejores en comparación a los demás en cuanto a la cantidad de frutos de primera calidad.

Los resultados obtenidos concuerdan con Koo (1993), quien menciona que al utilizar extractos de algas estimula a la planta para que tenga un mayor amarre de frutos, así como la capacidad de mantenerlos hasta su madurez.

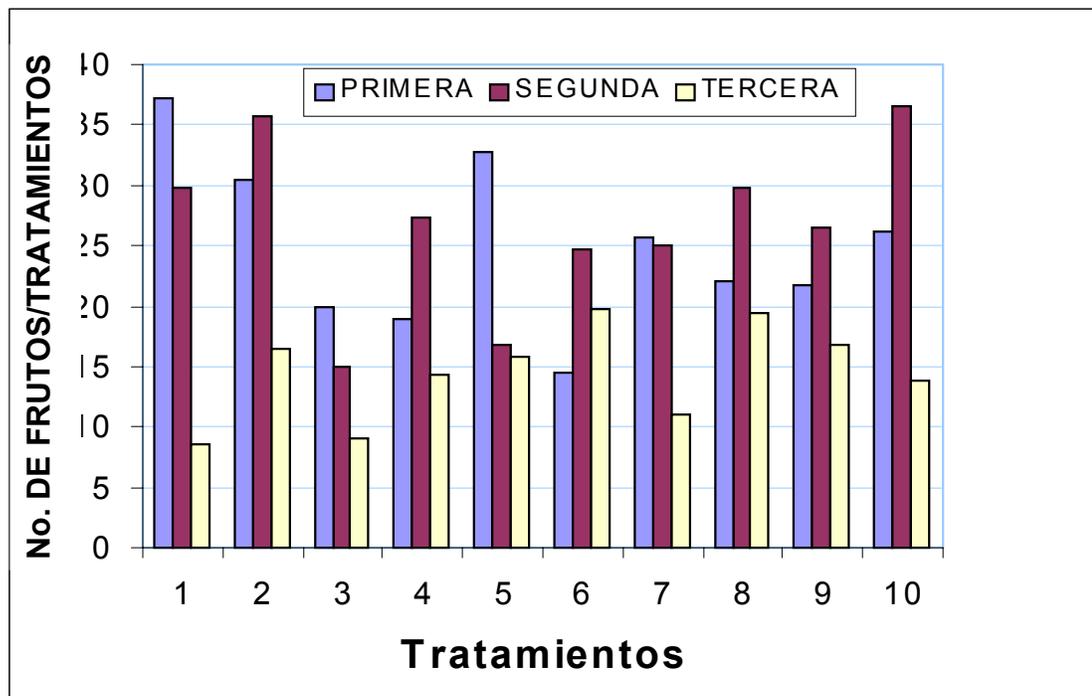


Fig. 1 Numero de frutos en ocho periodos de corte en el cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción.

4.1.5. Rendimiento Total.

Se realizó el análisis de varianza para esta variable y se encontró (Cuadro 10) que en los primeros dos cortes, el sistema de producción influyo de una manera altamente significativa, sin embargo en los cortes tres, seis, siete y ocho se observaron diferencias significativas entre sistemas de producción, pero en el corte cuatro no se presentaron diferencias significativas estadísticamente. Por lo tanto para la variable rendimiento total se encontró que el sistema de producción con acolchado fue estadísticamente mejor que el no acolchado, esto debido probablemente a que el sistema con acolchado se pueden controlar mejor todos los factores de producción a diferencia del sistema tradicional. Así mismo no se observaron diferencias significativas para tratamientos, por lo tanto en los diferentes cortes el rendimiento no se modifico significativamente por efecto de los mismos. En el mismo cuadro 10, es posible señalar que en los primeros tres cortes en la fuente de variación sistemas de producción por tratamiento influyeron significativamente sobre esta variable, pero para los demás cortes ya no se observa dicho comportamiento esto posiblemente porque ambos sistemas de producción estabilizaron su rendimiento en cada uno de los tratamientos. En el mismo cuadro podemos observar el comportamiento del coeficiente de variación durante los ocho periodos de corte siendo de 12.78 y 26.41. Estos valores son considerados bajos indicando la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Aunque en la figura 2 podemos ver el comportamiento del rendimiento total en ton/ha de los 10 tratamientos para los dos sistemas de producción mostrando las tres calidades, en la cual se observa que el mejor rendimiento estuvo situado en los tratamientos 2 y 1 en cuanto a primera calidad se refiere para el sistema de acolchado, seguido por el testigo el cual supera a los demás tratamientos, en relación a la primera calidad los tratamientos 1, 7 y 8 bajo acolchado fueron los que presentaron el mejor rendimiento de segunda calidad seguidos por el testigo y en cuanto a tercera calidad todos los tratamientos mantuvieron un comportamiento similar, para el sistema de acolchado. En el sistema tradicional los tratamientos 5 y 3 fueron los que presentaron el mayor rendimiento de frutos de primera calidad, aunque cabe señalar que dicho rendimiento fue inferior al rendimiento obtenido por el sistema con acolchado. Mientras que el máximo rendimiento de segunda calidad en el sistema tradicional correspondió al tratamiento 2, seguido por el testigo y para la tercera calidad la máximo rendimiento se encontró en el tratamiento 8. Siendo el sistema de producción con acolchado el mejor superando notablemente al sistema tradicional.

Lo cual concuerda con Koo (1993) 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.

4.1.6. Rendimiento Comercial.

En el análisis de varianza podemos observar (Cuadro 11) que para la variable rendimiento comercial entre sistemas de producción no se presentó diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos. Así mismo no se observa una diferencia significativa entre tratamientos, por lo tanto la variable rendimiento comercial no fue modificada significativamente por efecto de tratamiento. Es posible señalar que para la fuente de variación sistemas de producción por tratamiento se observa una interacción estadísticamente

significativa, por lo tanto es posible afirmar que al pasar de un sistema a otro el efecto de los tratamientos es modificado significativamente.

Aunque en los tratamientos no se mostró significancia alguna se realizó una prueba de comparación de medias por el método DMS (667.32), con un nivel de significancia al 5 % mostrándonos que el tratamiento uno fue el mejor con un rendimiento de 50.91 Ton/ha para el sistema de acolchado, mientras que en el tratamiento tres encuentra un rendimiento de 16.02 Ton/ha correspondiéndole al mismo sistema lo cual se puede observar en la fig. 3.

En esta figura se observa el rendimiento comercial en Ton/ha, lo cual muestra que el mejor sistema de producción fue el de acolchado superando al sistema tradicional. Los tratamientos 1 y 2 fueron los que mayor rendimiento comercial seguidos por el testigo esto para el sistema de acolchado, para el sistema tradicional fueron los tratamientos 5, 2, 7 y 8 los que mayor rendimiento en Ton/ha presentaron, seguidos por el testigo. Es necesario mencionar que que

desde el punto de vista económico la aplicación de extractos de algas es altamente rentable.

Lo anterior concuerda con Perdesen (1973) y con Bentley (1968) quienes mencionan que los extractos de algas, aumentaron el rendimiento aquellas plantas que fueron tratadas con este producto como también se observó que hay una mayor división celular, esto se fundamenta en que se han destacado funciones semejantes a las citoquininas.

Así mismo González (1993) encontró que el rendimiento en el cultivo de cartamo incrementa notablemente al asperjar extractos de algas a este cultivo.

CUADRO 11. Análisis de Varianza para rendimiento comercial para el cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
Sis. de Prod.	1	677904.00	647904.00	1.0002
Rep. / Sis. de Prod.	2	17118816.00	8559408.00	
Tratamientos	9	8148352.00	905372.44	1.3977
Sis. de Prod. X Tratamiento	9	5829776.00	647752.88	6.4209 **
Error	18	1815872.00	100881.78	
Coefficiente de varianza		13.27		

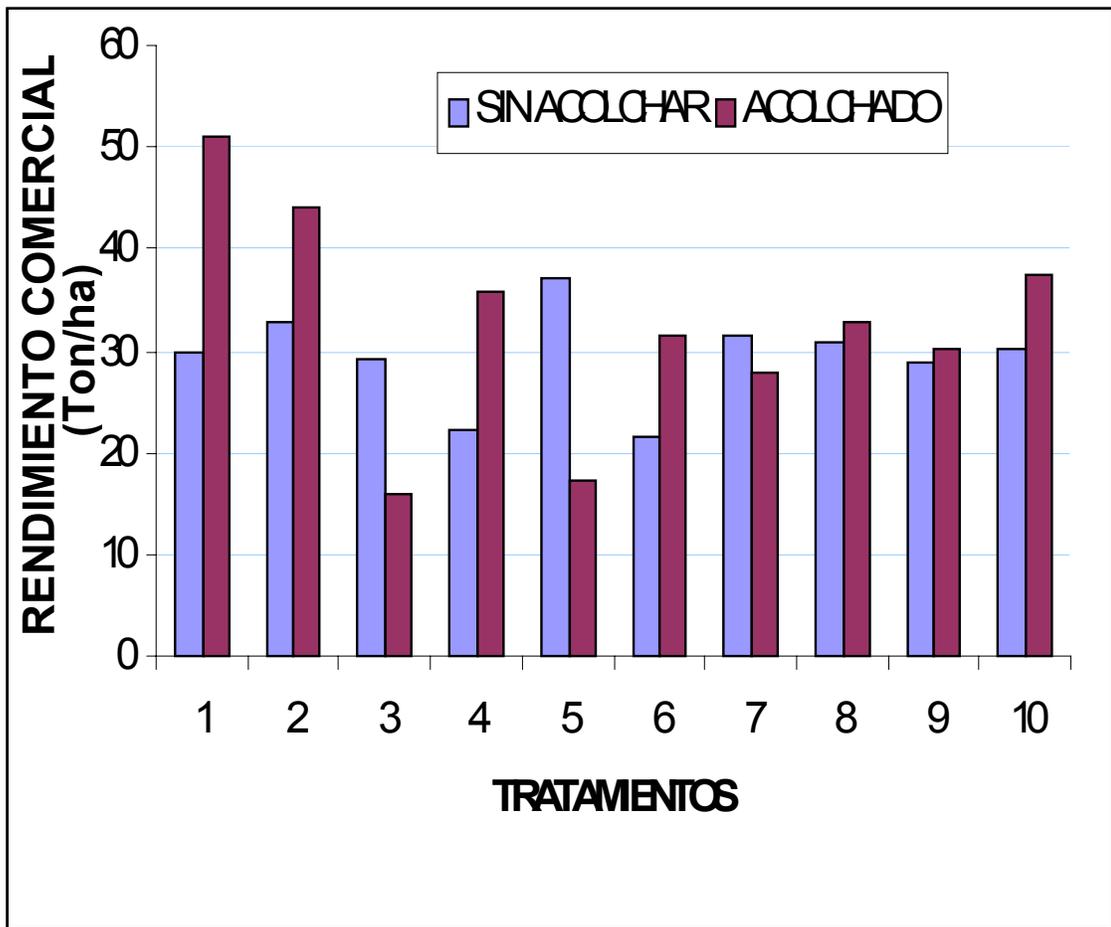


Fig. 3. Rendimiento total comercial par los ocho periodos de corte para dos sistemas de producción para el cultivo de tomate en Ton/ha.

V.- Conclusiones.

Las dosis de los extractos de algas no influyeron sobre las variables estudiadas en el cultivo de tomate.

La aplicación de extractos de algas a nivel plantula tiene mayores efectos en sus componentes que las aplicaciones a plantas adultas aunque en el presente caso no se tuvieron diferencia significativa entre tratamientos.

El acolchado plástico influye favorablemente sobre el efecto de los extractos de algas sobre el rendimiento y la calidad del fruto de tomate.

Aunque no se presento diferencia significativa entre tratamientos es claro que la aplicación de algaenzimas a nivel plantula influyo sobre el rendimiento de tal manera que su a aplicación es económicamente rentable.

VI.- LITERATURA CITADA.

Adegoroye, A. S. Y Jollife, P. A. 1983. Initiation and control of sons-cald injury tomato fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 198 (1). 1983, pp. 22-28.

Alvarado, R. B. 1988. El manejo integrado de las plantas en el cultivo del tomate en Sinaloa, boletín informativo de campeche de México y el Dpta. De Entomología de la universidad de California. Riverside, E.U.

Anderlini, R. 1979. El cultivo del tomate. Ed. Mundiprensa. 3ª. Ed. Madrid. 37 p.

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

Bakker, J. C. 1990. Effects of day and nighth humidity on yield and fruit quality of glasshouse tomatoes. J. Hort. Sci. 65; 323-331.

Bentlei, G. 1968. Cytokiin Activity of Seaweed Extracts. Marine Natural Products Chemistry. pp. 337 – 344 Publ., New York.

Booth. E. 1969. Some properties of seaweed manures. Proc. Int. Seaweed Symn. 5; 349-357.

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

Canales, L. B. 1987 Teoría Enzimática sobre el cambio de la Textura en el suelo.
Publicación no Editada.

Carrillo, F.A. et al 1992. Efecto de distintos períodos de cobertura con tela de prolipropileno sobre la incidencia de virosis y rendimiento de chile en Sinaloa. En XIX congreso nacional de fitopatología, SOMEFI, Buenavista Saltillo, Coahuila.

Centeno, G.E. 1986. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. pp3 – 71.

Coleman, W.K.; Greyson, R. I. 1976. The growth and development of the leaf in tomato (*Lycopersicon esculentum*). Leaf Ontogeny. Can. J. Bot., 54; 2421-2428.

Enciclopedia Sistemática Agropecuaria 1978. Plantas-cultivos-cosechas. Editorial Eedos. Impreso en España pp. 62-63.

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

Fitzpatrick. E. A. 1984. Suelos, su permanencia, clasificación y distribución. Primera Edición en Español. Cía Editorial Continental, S. A. DE C. V. México, D. F.

Folquer, F.; El tomate. Estudio de la planta y su producción comercial. Ed. Hemisferio Sur Buenos Aires, 1979.

García, Enriqueta, 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. Edición 3ª México D.F. Editorial Talleres Offset Lariosa.

García F. J. 1980. Fertilización agrícola segunda edición. Editorial AEDOS. España.

Gerald B. W. 1976. Efecto de los extractos líquidos de las algas marinas y de quinetas en el rendimiento en la cosecha de tomate.

González López M. 1993. Investigación y extensión PIEX – SARH. Navjoa Sonora.

Greyson, R.I.; Sawhney, V.K. 1972. Initiation and early growth of flower organs of *Nigella* and *Lycopersicon*. Insights from allometry. Bot. Baz., 133: 184 – 190.

- Ibarra, J. L. y Rodriguez, P. A. 1991. Acolchados de Suelos con Películas plásticas. Editorial Limusa Primera Edición, México, D. F.
- Jeen J. J. 1972. The Effect 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 Nutrient Sprays (61), 8:7383. 850.
- León, G. H. 1980. El cultivo de tomate para consumo fresco en el valle de Culiacán. CIAPAN – CAECAU. México.
- León, G. H. 1982. Enfermedades de los cultivos en el estado de Sinaloa. INIA – SARH. 213 p.
- Marshall, W. 1987. Biología de las algas, enfoques fisiológicos, Limusa, 1^a Edición. México D. F.
- Morato, J.V. 1992. Horticultura herbecía especial. Editorial Mundiprensa 3^a Ed. Madrid pp 335 – 367.
- Metting, B. 1988. Algas and Agriculture in: C.A. Lembi and R.A. Waaland (ads) Algae and Human Affairs, pp 355-370. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Nelson, W.R., J. Van Staden 1984. The effect of seaweed concentrate on wheat culm. J. Physiol.

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

Nuez, F. 1985. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi Prensa 1ª Edición.

Ortega, A.I. 1991. Mosquita blanca (Homoptera: Aleyrodidae) vectores de virus en hortalizas, plagas de hortalizas y su manejo en México. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de posgraduados y Soc. Méx. Entomol. Chapingo, México.

Pacheco, F. 1985. Plagas de los cultivos Agrícolas en Sonora y Baja California, CIANO – INIA – SARH.

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.

Pelczar, M. J. 1984. Microbiología, De Mc Graw Hill, 4ª Edición, México.

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

Rodríguez, p. A. 1982. Fertilizaciones, Nutrición Vegetal 1° Edición, México, D.F.

Rodríguez, S. F. 1982. Fertilizaciones, Nutrición Vegetal 1ª Edición AGT. Editor, S. A. México, D. F.

Rojas, D. L. y Briones, S. G. 1990. Sistemas de riego. División de Ingeniería. Departamento de Riego y Drenaje. Impreso en Talleres de la U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila, México.

Senn, T. L. 1987. Seaweed and plant growth faith printing co. Taylor, South Carolina. Editorial LIMUSA. México. 736 p.

Tárrega, J. J. Técnicas de hibridación en el tomate y jornadas sobre selección y mejora del tomate y pimiento. CRIDA 07. Ed. Por INIA en Madrid, 1976. 32 – 42.

Thomas, J. M. 1975. Atlas de botánica serie C. número 2. Ediciones Jover S.A. Barcelona.

Valadez, L.A. 1994. Producción de hortalizas. Ed. LIMUSA. México D. F. . 197 – 211.

Valdez, R. I. 1985. Estudio Fenológico 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.

Verkerk, k. 1975. Temperature lighth and the tomato. Meded. Landbouw Hogeschool Wageningen, 55: 175 – 224.

CUADRO 8. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en ocho periodos de corte en el cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción.

Fuente de Variación	Grados De Libertad	<u>C u a d r a d o s M e d i o s</u>							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Sistema de Producción	1	112.34**	155.51**	2.90	0.42	0.05	0.10	0.67	5.29*
Repetición/ Sistema de Producción	2	0.71	0.88	0.35	0.50	0.21	0.29	0.18	0.06
Tratamientos	9	5.47	4.57	0.46	0.38	0.52	0.13	0.25	0.16
Sistemas de Producción X Tratamiento	9	5.47**	4.21**	0.72	0.14	0.39	0.41	0.22	0.23
Error	18	0.07	0.20	0.55	0.27	0.20	0.35	0.39	0.17
Coefficiente de Variación		15.55	18.42	15.78	10.99	8.90	13.27	13.62	10.07

N.S. =No Significativo

* =Significativo al 0.05

. =Significativo al 0.01%

CUADRO 9. Análisis de varianza para la variable diámetro polar, medidas que se tomaron en ocho periodos de corte en el cultivo del tomate, bajo dos sistemas de producción.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	<u>C u a d r a d o s M e d i o s</u>							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Sistemas de Producción	1	86.35**	105.89**	1.46	0.43	0.02	0.91	0.14	8.93*
Repetición/ Siste.de Producción	2	0.25	1.35	0.76	0.12	0.51	0.66	0.16	1.21
Tratamientos	9	4.28	4.40	0.19	0.14	0.18	0.26	0.17	0.31
Sistemas de Producción x Tratamiento	9	4.28**	3.39**	0.38	0.13	0.18	0.20	0.22	0.22
Error	18	0.03	0.07	0.25	0.17	0.09	0.20	0.20	0.23
Coefficiente de Variación		10.97	12.20	13.23	10.82	7.86	12.32	11.81	11.50

N.S. =No Significativo

* =Significativo al 0.05

*. * =Significativo al 0.01%

CUADRO 10. Análisis de varianza para rendimiento del total de frutos en ocho periodos de corte (pesos por parcela) en el cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	<u>C u a d r a d o s M e d i o s</u>							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Sistemas de Producción	1	** 142495.55	** 138124.80	* 2218721.0	N.S 1237983.0	* 147562.00	* 334066.00	* 180404.00	* 127402.00
Repetición/ Sistemas de Producción	2	2664.89	3018.17	74958.75	87769.50	206120.50	584032.50	366928.00	200286.75
Tratamientos	9	9915.13	8618.56	135865.39	54934.00	91876.89	109890.78	424923.56	389058.50
Sistemas de Producción X Tratamientos	9	** 9915.13	** 6489.86	** 154703.72	10440.83	38381.66	270114.66	202299.78	162166.22
Error	18	248.39	227.59	2175.92	3561.44	7931.50	11922.72	21562.78	11101.81
Coeficiente de Variación		26.41	23.21	12.78	15.17	15.15	18.15	22.31	24.00

N.S. =No Significativo

* =Significativo al 0.05

*. * =Significativo al 0.01%

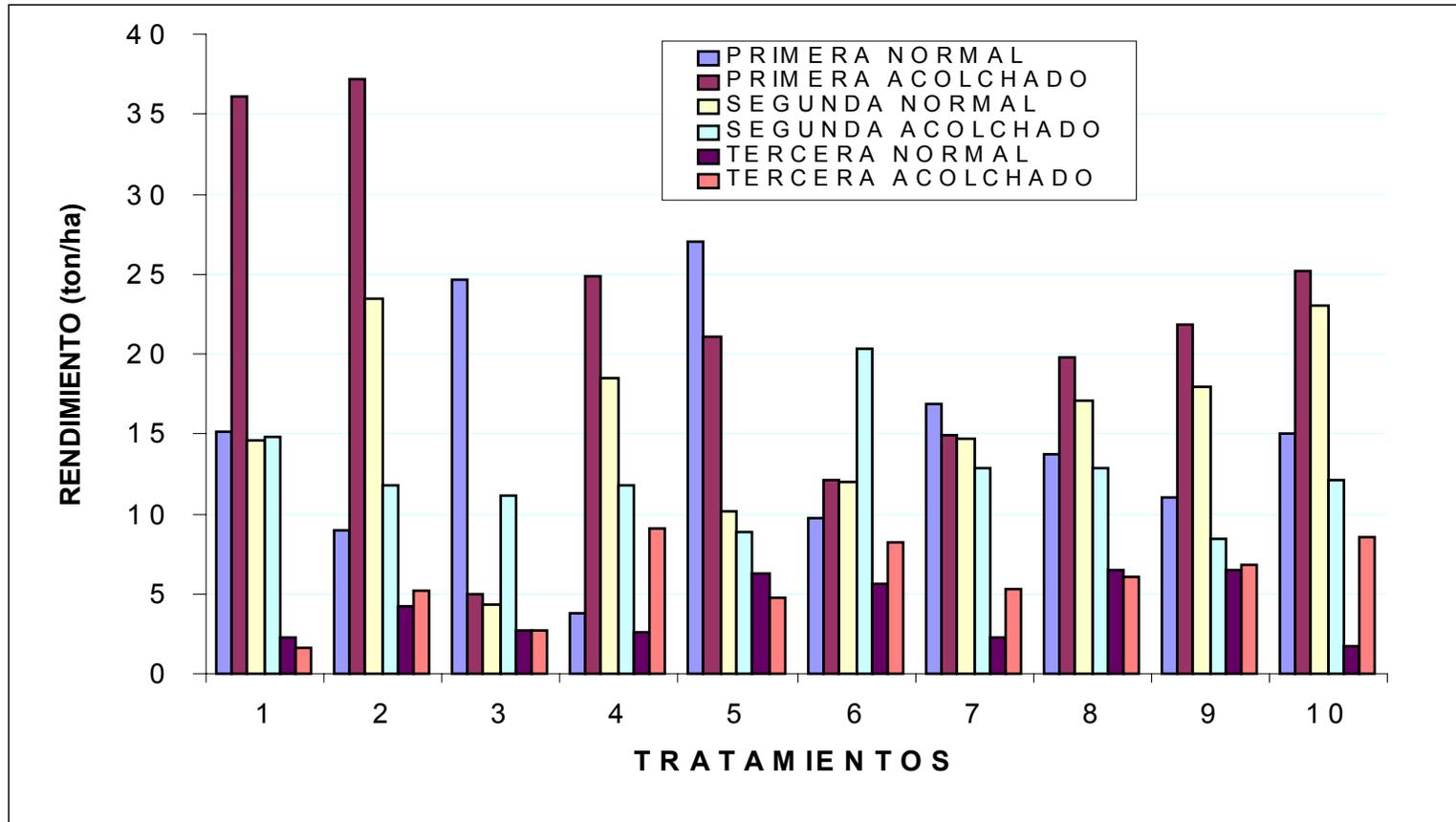


Fig. 2 Rendimiento total de las calidades 1,2 y 3 en el cultivo de tomate en ton/ha, bajo dos sistemas de producción.

