

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Producción y Calidad de Tomate Saladette (*Lycopersicon Esculentum Mill*) Var.
Don Raúl Tratado con Oligómeros de Quitosán**

Por:

Víctor Manuel Alcocer Duarte

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Saltillo, Coahuila, México

Mayo, 2012.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Producción y Calidad de Tomate Saladette (*Lycopersicon Esculentum Mill*) Var. Don Raúl Tratado con Oligómeros de Quitosán

Por:


VICTOR MANUEL ALCOCER DUARTE

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada



Dr. Marcelino Cabrera de la Fuente
Asesor Principal



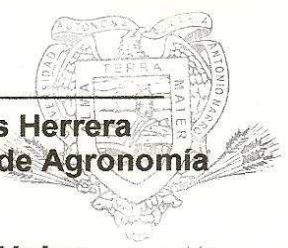
Dra. Hortensia Ortega Ortiz
Coasesor



Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía


Saltillo, Coahuila, México Coordinación
División de Agronomía
Mayo, 2012.

DEDICATORIA

A mis abuelitos: Consuelo García, Viviano Duarte, Teresa Hernández y Fidencio Alcocer por todo el cariño y amor que me han dado por motivarme siempre a seguir adelante, por sus consejos y valores que me han inculcado. Por todo mil gracias.

A mis padres: Norma Emilia Duarte García y Juan Manuel Alcocer Hdz. por el apoyo incondicional en la realización de cada uno de mis sueños, por su amor, por confiar en mí y por llenarme de dicha y felicidad al ser los mejores padres que pueden existir. Los quiero jamás me cansare de agradecer esto que hicieron por mí.

A mis hermanos: Juan, Verenice y Valeria Guadalupe por quererme tanto y apoyarme durante todo este camino que he recorrido, por confiar y espero ser una fuente de inspiración y admiración, para que ustedes también logren lo que se propongan, gracias los quiero.

A mi novia: María Guadalupe Rodríguez Ledesma por todo ese amor que me ha brindado, por su comprensión, por entenderme y por esos bellos momentos que hemos compartidos juntos, además de ser una inspiración para el logro de mis sueños y de impulsarme a ser cada día mejor. Te amo mi niña.

A mi padrino: José Guadalupe Alcocer Hdz. por ser una fuente de admiración para terminar mi carrera, por apoyo y comprensión gracias.

A mi tía Ofelia, mi tío Eleazar e hijos Leonel Duarte y Mariana Duarte por su cariño y amor que siempre me han ofrecido, por motivarme y animarme a lograr lo que me propusiera por todo mil gracias.

A todos mis tíos y tías, que de alguna manera me impulsaron a la realización de este sueño por su cariño y amor gracias por ser como son.

A mi primo Luis Antonio Zaragoza Alcocer por su apoyo cariño y comprensión por alentarme a seguir adelante y luchar siempre por lo que quiero. Gracias por todo.

A mi gran amigo: Edgar Jesús Gutiérrez. Que dios lo tenga en su santa gloria, por permitirme conocerte por ser la inspiración de este logro por que también es tuyo, por que sé que desde donde tu estas me estas cuidando. Gracias amigo nunca te olvidare y siempre te recordare.

A mis amigos Compañeros de cuarto: Juan Hernández Pachuca “la llanta”, Efrén Pérez Villanueva, Carlos “el Joven”, Juan Pablo Vargas “el pelón”; por su compañía y amistad durante el tiempo que nos conocimos, por los momentos de desvelos cuando la profesión lo exigía, por su motivación por todo mil gracias recuerden que en mi siempre tendrán un amigo.

A todos mis amigos de generación de mi carrera y otras carreras y generaciones: Vicky , Pillo, Manolo, Laura, Naye, Cone, Aguayo, el machete, Sánchez, El Cuahu, Marcos, Jovi, Efraín, Nilda, Fabiola, Edwin, Anita, Dulce, Edith, Eliseo, Chepe, Eloy, luz (paisa), La Cosa, Monce, Irvin, El Chundo, Carlos Meza, El Tortas, Gabo, Panda, Bren, Gaby, los manzanos, Pollo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por llenarme de bendición e iluminar mi camino durante toda mi travesía, por permitirme vivir y terminar mi carrera.

A Mi Alma Terra Mater por darme la dicha de ser un hijo mas de ella, por que en ella me forje como persona y como profesionista y por qué ahora yo la represento como un “buitre de la narro”. Gracia mi gloriosa Antonio Narro.

Al CONACYT, por brindarme apoyo económico para poder realizar este trabajo.

Al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) por permitirme realizar el trabajo de investigación en sus instalaciones en el área de Plásticos en la Agricultura, por el apoyo brindado. Gracias.

Al Departamento de Horticultura por tener convenios con otras instituciones para la realización de trabajos de investigación que nos permiten tener nuevas expectativas del entorno profesional

Al Dr. Marcelino Cabrera de la Fuente por su apoyo en la redacción de este proyecto, por sus conocimientos brindados como asesor y como catedrático, mil gracias.

A la Dra. Hortensia Ortega Ortiz por su apoyo brindado y confianza en la realización del proyecto y su comprensión durante todo el proyecto.

Al Dr. Alberto Sandoval Rangel por su colaboración en la revisión y redacción del trabajo, por sus conocimientos brindados como catedrático.

Al Dr. Leobardo Bañuelos Herrera por dar fe de la legalidad del proyecto y por la amistad y conocimientos brindados.

A mis maestros por todos los conocimientos ofrecidos en las aulas y en campo, por los consejos, amistades que siempre tendré en cuenta gracias por todo.

Al Ing. Javier Salomón Torres Arreguín por su apoyo durante las prácticas profesionales, por su amistad y comprensión, por sus conocimientos otorgados dentro y fuera de las aulas de enseñanza y por cada uno de sus consejos, para hacernos mejores seres humanos.

Al MC. Eduardo Treviño López por la aportación de sus conocimientos y su ayuda incondicional en el manejo del cultivo de tomate.

Al Ing. José Ángel Sánchez Molina por apoyo para la determinación de minerales en el ICP.

RESUMEN

El trabajo se estableció en invernadero, bajo un diseño completamente al azar con 13 tratamientos y 3 repeticiones, 3 oligómeros de quitosán (12,000, 8000 y 5000 de peso molecular viscosimétrico) a 2 concentraciones (0.1% y 0.15%), aplicados por 2 vías (sustrato y foliar) y un testigo absoluto. Se emplearon plantas de tomate tipo saladette F1 "Don Raúl mejorado. Los tratamientos fueron aplicados con un atomizador, 1 L por planta. Se evaluó, número de frutos, peso de frutos, diámetro polar, diámetro ecuatorial, firmeza, grados brix, pH, vitamina C, potasio en fruto y hoja, y el contenido de micronutrientes.

Los resultados no mostraron diferencia significativa, sin embargo se observan las siguientes tendencias.

El oligomero 5000, al 0.15% vía foliar, aumenta el número y peso de frutos. El oligomero 8000 al 0.1% al sustrato aumento el diámetro polar y ningún tratamiento afectó el diámetro ecuatorial del fruto. El número de frutos aumentó al aplicar el oligómero 5000 a una concentración de 0.15 % aplicado foliarmente, el peso de frutos. Los resultados mostraron que el tratamiento con el oligómero 3, a una concentración de 0.15% aplicado foliarmente fue mayor en un 14.1% y el oligómero 1 al 0.1% con aplicación foliar en 1.4 % por arriba del testigo; para el caso del diámetro polar los resultados indicaron que el oligómero 2 a una concentración del 0.1% aplicado vía sustrato fue mayor en un 4.03% respecto al testigo; mientras que el diámetro ecuatorial fue mayor en el testigo que en todos los tratamientos. Por otra parte, los resultados de Brix no fueron afectados. El oligomero 8000, al 0.1% foliar, aumentó la firmeza y el pH fue afectado por todos los tratamientos aplicados al sustrato teniendo medias de 5.77 en promedio. El oligomero 12,000 al 0.1% aplicado al suelo y al follaje aumento la acumulación de vitamina C.

Respecto a los minerales en hoja y fruto los resultados indicaron el tratamiento que mejor resultados tuvo en la mayoría de los micronutrientes fue el oligómero 2 a una concentración de 0.15% aplicado al sustrato siendo superior al testigo en hierro, zinc y manganeso. En potasio el tratamiento que mostró un contenido del 97.4% superior al testigo corresponde al oligómero 1 a una concentración del 0.15% aplicado al

sustrato. En cuanto contenido de minerales en fruto indican que el tratamiento 10 que corresponde al oligómero 3 con una concentración de 0.1% con un método de aplicación foliar, se detectó que superó al tratamiento testigo en un 55.4% así mismo fue superior en los minerales manganeso y zinc. Respecto al contenido de potasio en los tejidos del fruto fue superior al testigo en un 14.4%, el tratamiento 8, correspondiente al oligómero 1 a una concentración de 0.1% aplicado foliarmente.

Palabras claves: Oligómero, Sustrato, Foliar y Quitosán.

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Grados de madurez (en mercado internacional) y su equivalencia en el mercado nacional.	8
Cuadro 2. Descripción de los tratamientos del experimento.	19
Cuadro 3. Principales plagas del tomate en invernadero y su control, durante el ciclo primavera-verano. Nombre común y técnico.	23
Cuadro 4. Principales enfermedades del tomate en invernadero y su control, durante el ciclo primavera-verano Nombre común y técnico.	23
Cuadro 5. Comparación de medias de los minerales extraídos de la hoja de tomate.	35
Cuadro 6. Comparación de medias de los minerales extraídos del fruto de tomate.	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de la medias con su error estándar para la variable numero de frutos aplicando 3 oligómeros de Quitosán con dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.	27
Figura 2 Comportamiento de las medias y su error estándar para la variable peso de frutos aplicando 3 oligómeros de quitosán con dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.	28
Figura 3 Comportamiento de las medias y su error estándar para la variable diámetro polar aplicando 3 oligómeros de quitosán con dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.	29

Figura 4. Comportamiento de las medias con su error estándar para la variable Diámetro ecuatorial del fruto de tomate aplicando 3 oligómeros de quitosán a dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.	30
Figura 5. Comportamiento de las medias y su error estándar para la variable Brix aplicando 3 oligómeros de quitosán a dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.	31
Figura 6. Comportamiento de las medias y su error estándar para la variable de firmeza aplicando 3 oligómeros de quitosán con dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.	32
Figura 7. Comportamiento de las medias y su error estándar para la variable de pH aplicando 3 oligómeros de quitosán con dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.	33
Figura 8. Comportamiento de las medias y su error estándar para la variable de vitamina C aplicando 3 oligómeros de quitosán con dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.	34

APÉNDICE

	Pág.
Apéndice 1 Comparación de las medias del “número de frutos” en plantas de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	42
Apéndice 2. Comparación de las medias del “peso de frutos” en plantas de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	42
Apéndice 3. Comparación de las medias de “Vitamina C” en frutos de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	43
Apéndice 4. Comparación de las medias del “Diámetro Polar” en frutos de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	43
Apéndice 5. Comparación de las medias del “Diámetro Ecuatorial” en frutos de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	44
Apéndice 6. Comparación de las medias de “Brix” en frutos de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	44
Apéndice 7. Comparación de las medias de “Firmeza” en frutos de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	45
Apéndice 8. Comparación de las medias del “pH” en frutos de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	45
Apéndice 9. Comparación de las medias del “contenido de Fe” en las hojas de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	46
Apéndice 10. Comparación de las medias del “contenido de Fe” en el fruto de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	46

Apéndice 11. Comparación de las medias del “contenido de Mn” en la hoja de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	47
Apéndice 12. Comparación de las medias del “contenido de Mn” en el fruto de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	47
Apéndice 13. Comparación de las medias del “contenido de Zn” en la hoja de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	48
Apéndice 14. Comparación de las medias del “contenido de Zn” en el fruto de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	48
Apéndice 15. Comparación de las medias del “contenido de potasio” en la hoja de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	49
Apéndice 16. Comparación de las medias del “contenido de potasio” en el fruto de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.	49
Apéndice 17. Análisis de varianza para la variable numero de frutos de la planta de tomate tratada con oligomeros de quitosan a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.	50
Apéndice 18. Análisis de varianza para la variable peso de frutos de la planta de tomate tratada con oligomeros de quitosan a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.	50
Apéndice 19. Análisis de varianza para la variable Vitamina C en los frutos de la planta de tomate tratada con oligomeros de quitosan a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.	50
Apéndice 20. Análisis de varianza para Diámetro polar de los frutos de planta de tomate tratada con oligomeros de quitosan a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.	51
Apéndice 21. Análisis de varianza para Diámetro Ecuatorial de los frutos de la planta de tomate tratada con oligomeros de quitosan a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.	51

Apéndice 22. Análisis de varianza para Grados brix de los frutos de la planta de tomate tratada con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.	51
Apéndice 23. Análisis de varianza para firmeza en los frutos de la planta de tomate tratada con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.	52
Apéndice 24. Análisis de varianza para pH en los frutos de la planta de tomate tratada con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.	52
Apéndice 25. Características del cultivar.	52

ÍNDICE DE TEXTO

	Pág.
DEDICATORIAS.....	<i>i</i>
AGRADECIMIENTOS.....	<i>ii</i>
RESUMEN.....	<i>iii</i>
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	<i>v</i>
APENDICE.....	<i>vii</i>
INDICE DE TEXTO.....	<i>ix</i>
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Hipótesis.....	2
1.4 Justificación.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Origen e historia del cultivo.....	3
2.2 Clasificación botánica.....	3
2.3 Importancia económica.....	3
2.4 Producción de cultivos en Invernadero.....	4
2.5 Superficie de invernaderos en México.....	4
2.6 Exportaciones de tomate.....	4
2.7 Problemas para incrementar producción en invernadero.....	6
2.8 Funciones de los compuestos orgánicos en los vegetales.....	6
2.9 Índices de cosecha.....	8
2.9.1 La determinación del grado de madurez y del momento de cosecha.....	8
2.9.2 Índices de madurez más usados.....	9
2.10 Parámetros de calidad en tomate.....	9
2.11 Antecedentes del Quitosán como regulador.....	11
2.12 Funciones del Quitosán en las plantas.....	11

2.13	Propiedades del Quitosán.....	12
2.14	Antecedentes del Quitosán en los Cultivos.....	12
2.15	Funciones del potasio en las plantas.....	12
2.16	Funciones de los micronutrientes.....	13
	2.16.1 Hierro.....	13
	2.16.2 Aspectos relevantes del hierro en la planta.....	14
	2.16.3 Síntomas de deficiencias	14
	2.16.4 Síntomas de exceso.....	15
2.17	Manganeso.....	15
	2.17.1 Función del manganeso en las plantas.....	15
	2.17.2 Síntomas de deficiencia y niveles de suficiencia.....	16
2.18	Zinc.....	16
	2.18.1 El Zinc en las plantas.....	17
	2.18.2 Funciones en las plantas.....	17
	2.18.3 Síntomas de deficiencia de zinc.....	17
	2.18.4 Exceso de zinc.....	18
III.	MATERIALES Y METODOS.....	19
	3.1 Localización del experimento.....	19
	3.2 Material vegetativo.....	19
	3.3 Descripción de tratamientos.....	19
	3.4 Análisis de datos.....	20
	3.5 Siembra.....	20
	3.6 Aplicación de los oligómeros.....	20
	3.7 Establecimiento del experimento.....	20
	3.7.1 Transplante.....	20
	3.8 Manejo de la planta.....	21
	3.8.1 Riego.....	21
	3.8.2 Programa de nutrición.....	21
	3.8.3 Sistema de tutorio.....	22
	3.8.4 Podas.....	22
	3.8.5 Cosecha.....	22

3.8.6	Control de Plagas y Enfermedades.....	23
3.9	Variables evaluadas.....	23
3.9.1	Determinación de Vitamina C.....	23
3.9.2	Rendimiento.....	24
3.9.3	Diámetro ecuatorial y polar.....	24
3.9.4	Firmeza.....	24
3.9.5	Grado brix.....	25
3.9.6	pH.....	25
3.9.7	Determinación del % de Potasio.....	25
3.9.8	Análisis de Minerales.....	26
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1	Número de Frutos.....	27
4.2	Peso de Frutos.....	28
4.3	Diámetro Polar.....	29
4.4	Diámetro Ecuatorial.....	30
4.5	Brix	31
4.6	Firmeza.....	32
4.7	pH.....	33
4.8	Vitamina C.....	34
4.9	Minerales.....	35
V.	CONCLUSIONES.....	37
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	38
VII.	APÉNDICE.....	42

I. INTRODUCCIÓN

El tomate es la hortaliza más extensamente cultivada en el mundo, después de la papa. En México, el tomate se ubica entre las cuatro primeras hortalizas. El comercio de tomate rojo mexicano depende en gran medida del mercado estadounidense, incrementándose las exportaciones en los últimos 10 años en un 67%. En el 2000, México aportó 590,000 toneladas(80.8%) de tomate fresco a los EUA seguido por Canadá (13.9) y los países bajos (3.8%). (FAS-USDA, 2001).

Sánchez (2003), menciona que mundialmente se producen 84, 412,578.46 toneladas de tomate, encontrándose México en el décimo lugar como país productor. En México, la producción de tomate en la última década (1991-2000), fue de 19 millones de toneladas, concentrándose el 70% de la producción en los estados de Sinaloa, Baja California Norte, San Luis Potosí y Michoacán.

Las cualidades organolépticas están relacionadas con la composición química, Aguayo y Artes (2004), consideran que para tener un aroma y un sabor óptimos, los tomates deben tener un contenido en sólidos solubles (TSS) de entre 4 y 6 °brix y un pH entre 4 y 5. Baldwin *et al.* (1998) consideran que la relación entre el TSS y la acidez es un buen indicador para el sabor y el aroma de los tomates.

La calidad debe definirse en función del uso al que va a ser destinado el producto. En el caso del tomate fresco deben considerarse todas las características valoradas por los consumidores, incluyendo el sabor, el aroma y la textura (Jarén, 2005).

El Quitosán (poli- N-acetil-D-glucosamina) es un compuesto preparado comercialmente a través de la desacetilización alcalina de la quitina obtenida del exoesqueleto de crustáceos marinos. Este compuesto es soluble en ácidos débiles y puede utilizarse como agente antifúngico o bien como inductor de respuestas de defensas en las plantas (Meyers, 1995).

1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del Quitosán a diferentes concentraciones, aplicado al suelo y vía foliar en la producción y calidad del tomate saladette var. Don Raúl.

1.2 Objetivos específicos

- Medir el volumen de producción en tomate saladette cultivado con aplicaciones de quitosán.
- Identificar el método de aplicación y la concentración que impacta positivamente en los parámetros de calidad de frutos.
- Correlacionar el método de aplicación más aceptable en base a producción y calidad.
- Determinar la cantidad de microelementos presentes en los tejidos vegetales.
- Cuantificar el contenido de vitamina C en los frutos de tomate.

1.3 Hipótesis

La aplicación hexógena de oligómeros de quitosán impactará de manera positiva en el rendimiento y la calidad de tomate saladette var Don Raúl.

1.4 Justificación

De acuerdo a la problemática que existe actualmente en los sistemas de producción de tomate en México, se hace el planteamiento del uso de nuevas alternativas que conlleven a mejorar esta situación en la producción de tomate en cuanto a rendimiento y calidad de frutos. El quitosán es un producto orgánico que ha dado buenos resultados en algunos cultivos como en lechuga, agave, etc. específicamente en el incremento en la tasa de crecimiento debido a su acción endógena como regulador de crecimiento, además de su función en la resistencia a algunos patógenos y al aprovechamiento de los elementos minerales por los cultivos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen e historia del cultivo

El jitomate es una planta nativa de América tropical, cuyo origen se localiza en la región de los andes (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú) (Vavilov, 1951) y donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres (Chávez, 1980). En varios tratados se considera a México como el centro de domesticación del cultivo al ser utilizado como alimento cotidiano dentro de la dieta de sus habitantes. La comercialización y difusión lograda han hecho que pase a formar parte a través del tiempo, de la dieta de diversas culturas en el globo terráqueo, permitiendo que en nuestros días ocupe el segundo lugar dentro del consumo mundial de productos hortícolas (Chávez, 1980).

2.2 Clasificación botánica

Reino: *plantae*, División: *spermatophyta*, Clase: *dicotyledoneae*, Orden: *solanaceae*, Familia: *solanaceae*, Genero: *Lycopersicon*, Especie: *esculentum*.

2.3 Importancia económica

En México, el tomate se ubica entre las cuatro primeras hortalizas. El comercio de tomate rojo mexicano depende en gran medida del mercado estadounidense, incrementándose las exportaciones en los últimos 10 años en un 67%. En el 2000, México aportó 590,000 toneladas (80.8%) de tomate fresco a los EUA seguido por Canadá (13.9) y los países bajos (3.8%) (FAS-USDA, 2001). La importancia del tomate mexicano en el mercado estadounidense se relaciona con la cercanía geográfica, competitividad en el precio y calidad, buen sabor, larga vida de anaquel y con el descenso de la producción de esta hortaliza en Estados Unidos en el invierno. En el 2000, el tomate mexicano aportó 12.8 % del valor de las exportaciones

agropecuarias en México (3655.2 millones de dólares) y 25.4% del valor de las exportaciones de legumbres y hortalizas frescas (INEGI, 2001).

2.4 Producción de cultivos en Invernadero

Los productores de cultivos para la exportación están cada vez más convencidos de que la inversión en nuevas tecnologías para sus sistemas de producción es un factor importante para obtener una mayor productividad y calidad en su cosecha. El uso de estructuras como invernadero, permite a los productores obtener cosechas por un periodo más prolongado durante épocas donde no es factible producir a cielo abierto. La producción en invernadero, es un gran atractivo en la producción de cultivos destinados a los mercados de exportación cuyos consumidores exigen calidad, permanencia y productos más sanos y pagan precios más elevados por ellos (Chávez, 2004). Desde el punto de vista social, los invernaderos rústicos representan una alternativa de producción viable con perspectivas comerciales para mejorar el ingreso familiar de campesinos minifundistas (De la Rosa, 2003).

2.5 Superficie de Invernaderos en México

La superficie establecida con invernaderos en México durante el 2004, incluidas las casa-sombras eran alrededor de 2,800 ha, con una tasa de incremento anual sostenida del 20 al 30% (Molina y Steta, 2004). Por otro lado, se estimó que en México en el año 2002 se produjeron alrededor de 92,000 toneladas métricas de productos con un valor de \$225 millones de dólares (Costa y Giacomelli, 2005). Los cultivos que ocupan mayor superficie en invernadero a nivel nacional son tomate (bola, racimo y cherry) con 65%, pepino 20%, pimiento 10% y el resto se distribuye entre melón, sandía, calabaza y ornamentales (Molina y Steta, 2004).

2.6 Exportaciones de Tomate

La demanda de tomate de invernadero en los EUA ha tenido un crecimiento sin precedente en los últimos años. La importación creció de 19,000 ton en 1994 a 180,000 ton en el 2000; es decir, un incremento de casi 10 veces en sólo seis años. En cuanto al origen de este volumen de importación, 101,000 ton proceden de Canadá, 44,000 ton de México, 35,000 ton de la Unión Europea y el resto de países como Marruecos e Israel (Cook, 2003). Por lo que respecta a superficie establecida en invernadero según Steta (2003), en México la producción de hortalizas en invernadero ha mostrado un incremento considerable en pocos años, pues en el 2002 se tenían establecidas 1,205 ha de las cuales 830 ha eran de tomate (principalmente bola y cherry) y estaban en construcción 365 ha más. Para el 2005 se estima que habrá alrededor de 3,000 ha. Entre los estados con mayor superficie con invernaderos destacan: Jalisco, Sinaloa, Baja California Sur y Baja California Norte con: 262, 249, 206 y 125 ha respectivamente. Debido a los buenos resultados obtenidos en este sistema de producción, día con día la horticultura intensiva mexicana, adquiere mayor trascendencia por su participación en las exportaciones agrícolas y se perfila como un polo de desarrollo importante en la agricultura de México.

Es importante destacar que tanto en México como en España, el 80% de la producción bajo invernadero se realiza en suelo. Una de las ventajas del cultivo en suelo es el que tiene una alta capacidad de amortiguamiento desde el punto de vista nutrimental y de manejo del agua, es decir que en caso de tener interrupciones pasajeras en el suministro del agua y elementos nutritivos, el sistema no se ve tan afectado como ocurre con el sistema de cultivo en sustrato. Además este sistema se presta para iniciar un proceso de aprendizaje en la horticultura protegida, pues es muy similar al manejo de la fertirrigación en la horticultura a cielo abierto y en el cual, por lo general, los productores de hortalizas ya tienen experiencias (Castellanos, 2003).

Sánchez (2003), menciona que mundialmente se producen 84'412,578.46 toneladas de tomate, encontrándose México en el décimo lugar como país productor. En México, la producción de tomate en la última década (1991-2000), fue de 19 millones

de toneladas, concentrándose el 70 % de la producción en los estados de Sinaloa, Baja California Norte, San Luis Potosí y Michoacán. Los cuatro países de mayor importancia en cuanto a producción de hortalizas en porcentaje, en el mundo son: China/India (27%), Estados Unidos (10%), La comunidad Europea (13%) y la antigua URSS (15%), aportando el 65% por ciento de la producción mundial. México participó con el 1 por ciento de la producción, es decir, una superficie de 500,000 hectáreas en 1992 (USDA, 1998).

2.7 Problemas para incrementar producción en invernadero

El principal problema de la producción en invernadero, una vez que se tienen las condiciones ambientales controladas, es la presencia de plagas y enfermedades así como la fertilización. Dodson *et al.*, (2002). Mencionan que de no efectuarse un control efectivo de plagas y patógenos, éstos puede llevar al exterminio total, lo anterior origina que la mayoría de los productos agroquímicos se apliquen de manera preventiva y continúa, sin tomar en cuenta los umbrales de acción, originando que el fruto lleve altas cantidades de residuos de agroquímicos, los cuales son monitoreados minuciosamente al pretender ser exportados con la consecuencia del rechazo del producto. Por otro lado, la fertilización nitrogenada se lleva a cabo básicamente con fuentes de nitratos debido a su mayor solubilidad, sin embargo, éstos, pueden originar un daño en nuestro organismo, siendo mayor el problema en niños, debido a que si los nitratos no son dañinos, pueden convertirse a nitritos, los cuales en altas concentraciones son tóxicos y en infantes crece el riesgo de causar metahemoglobinemia. Cabe señalar que la fertirrigación no es admitida en el manejo orgánico, debido a la aplicación de fertilizantes químicos (FAO, 2001; NOM.037 FITO, 1995; NOP, 2004); aunado a lo anterior, además de contaminar de agroquímicos el fruto, el costo de los insumos por éste rubro, incrementa considerablemente los costos de producción, mencionando Castellanos (2003c) una erogación de \$118,000 pesos por concepto de fertilizantes para un ciclo de 10 meses.

2.8. Función de los compuestos orgánicos en los vegetales

Los nutrientes son cualquier elemento o compuesto químico necesario para el metabolismo de un ser vivo. Es decir, los nutrientes son algunas de las sustancias contenidas en los alimentos que participan activamente en las reacciones metabólicas para mantener las funciones del organismo, los nutrimentos básicos son el oxígeno, el agua y los minerales necesarios para la vida de las plantas, que a través de la fotosíntesis incorporan la materia viva, constituyendo así la base de la cadena alimentaria, una vez que estos vegetales van a servir de alimento a los animales (Pérez, 2009). El metabolismo es el conjunto de reacciones químicas que realizan las células de los seres vivos para sintetizar sustancias complejas a partir de otras más simples, o para degradar las complejas y obtener las simples. Las plantas, organismos autótrofos, además del metabolismo primario presente en todos los seres vivos, poseen un metabolismo secundario que les permite producir y acumular compuestos de naturaleza química diversa (Pérez, 2009). Estos compuestos derivados del metabolismo secundario se denominan metabolitos secundarios, se distribuyen diferencialmente entre grupos taxonómicos, presentan propiedades biológicas, muchos desempeñan funciones ecológicas y se caracterizan por sus diferentes usos y aplicaciones como medicamentos, insecticidas, herbicidas, perfumes o colorantes, entre otros. Reciben también la denominación de productos naturales (Pérez, 2009). Algunos productos del metabolismo secundario tienen funciones ecológicas específicas como atrayentes o repelentes de animales. Muchos son pigmentos que proporcionan color a flores y frutos, jugando un papel esencial en la reproducción atrayendo a insectos polinizadores, o atrayendo a animales que van a utilizar los frutos como fuente de alimento, contribuyendo de esta forma a la dispersión de semillas (Ávalos, 2009). Otros compuestos tienen función protectora frente a predadores, actuando como repelentes, proporcionando a la planta sabores amargos, haciéndolas indigestas o venenosas. También intervienen en los mecanismos de defensa de las plantas frente a diferentes patógenos, actuando como pesticidas naturales (Ávalos, 2009).

2.9 Índices de cosecha en tomate

2.9.1 La determinación del grado de madurez y del momento de cosecha

La escala de madurez utilizada en tomate, que involucra seis estados de maduración, usados por los laboratorios y comercializadores a nivel internacional, se incluye en el cuadro 1. También se indica la equivalencia de esa nomenclatura, manejada por productores e intermediarios en el mercado nacional. (Cantweel, M. 2001.)

Cuadro 1. Grados de madurez (en mercado internacional) y su equivalencia en el mercado nacional.

Grado de Madurez	Nomenclatura		Características
	Nacional	Internacional	
2	Sazón avanzado	Breaker	Hay cambio de color hasta un máximo de 10% (puede ser rosado o amarillo).
3	Pintón inicial	Turning	Desarrollo de color amarillo, rosado o rojo superior a 10% pero inferior al 30%.
4	Pintón medio	Pink	Desarrollo del color amarillo, rosado o rojo superior al 30% pero inferior al 60%.
5	Pintón	Light red	Desarrollo de color rosado o rojo superior a 60% pero inferior a 90%.
6	Maduro firme	Red	Desarrollo de color rojo en más del 90% pero firme.

Fuente: Suslow, T; Cantweel, M. 2001.

2.9.2 Índices de madurez más usados

- Días de plena flor a cosecha.
- Media de unidades de calor durante el desarrollo.
- Desarrollo de capa de abscisión.
- Morfología y estructura de la superficie (formación de cutícula en uva y tomate).
- Tamaño y forma.
- Color de la pulpa
- Color de la piel
- Firmeza de la pulpa

Internet (www.es.scribd.com).

2.10 Parámetros de calidad en tomate

Por ser un fruto climatérico, el tomate es muy sensible al manejo y condiciones de almacenamiento inapropiados. Las temperaturas adversas contribuyen a una mala calidad del producto y con un rápido deterioro en su fisiología postcosecha (Alía, 2000). Alía (2000), menciona que la conservación del peso del fruto puede estar directamente ligada a una mayor firmeza, a un menor contenido de sólidos solubles y a un mayor contenido de almidón. La forma, el tamaño y el peso de los frutos, depende de la variedad y del manejo, aspectos importantes a considerar al momento de definir la variedad a plantar. Normalmente tomates de tipo beef, pesan de 180 a 260 gramos. No obstante, ciertos frutos de la variedad caimán, han llegado a pesar 850 g (Castellanos, 2009). El número de semillas varía típicamente entre 50 y 200 gramos; cantidad que está estrechamente correlacionada con el tamaño final del fruto (a mayor número de semillas mayor tamaño de fruto). Otros parámetros relacionados con el tamaño del fruto son: el número de lóculos, la posición del fruto en el racimo (entre más cercano al tallo es mayor el tamaño), el número de frutos por racimo (a menor número de frutos mayor tamaño del fruto), la etapa de desarrollo de

la planta (frutos más grandes en etapas iniciales), la posición del racimo en la planta (los primeros racimos tendrán frutos más grandes) (Castellanos 2009). Los primeros racimos (1 al 2) tienen mayor ventaja ya que, inicialmente, crecen sin competencia por lo que tienen la posibilidad de mantener su desarrollo adecuado y reflejado en ganancia de peso y tamaño (Fisher, 1997; Wolf y Rudish, 1988). Cambiar las relaciones fuente-demanda en la repartición de asimilados a favor de la producción de los frutos, se han practicado ampliamente en la producción de jitomates. Al alterar en número de los frutos para equilibrar es suplemento de asimilados, el tamaño del fruto se puede controlar (Ho, 1996). Al incrementar el tamaño del fruto, disminuye en número de estos por planta. Existe una gran dominancia fenotípica para alto número de frutos, pero de bajo peso de los mismos (Sion, 1979). El rendimiento se afecta por el periodo de cosecha y el control de riegos; el estrés hídrico antes del corte (5-6 semanas) tiene efecto negativo sobre el peso del fruto; pero se incrementa el contenido de sólidos solubles totales en 0.2 °brix (Cahn et al., 2001; López et al., 2001). La calidad debe definirse en función del uso al que va a ser destinado el producto. En el caso del tomate fresco deben considerarse todas las características valoradas por los consumidores, incluyendo el sabor, el aroma y la textura (Jarén, 2005). Las cualidades organolépticas están relacionadas con la composición química. Aguayo y Artes, (2004) consideran que para tener un aroma y un sabor óptimos, los tomates deben tener un contenido en sólidos solubles (TSS) de entre 4 y 6 °Brix y un pH entre 4 y 5. Baldwin *et al.*, (1998) consideran que la relación entre el TSS y la acidez es un buen indicador para el sabor y el aroma de los tomates. El atributo de textura más importante es la firmeza que ya fue perfectamente caracterizada por Cantwel (2004) que clasificaba los tomates en seis categorías, de muy firme a muy blando, en función a la máxima resistencia que ofrecían durante un ensayo normalizado de compresión. El incremento de su contenido en vitamina C se presenta como un objetivo de mejora prometedor, ya que esta vitamina desempeña un papel importante en la prevención de enfermedades degenerativas, cánceres, desórdenes neurológicos y de la vista. Sin embargo, la evaluación y selección de fuentes de variabilidad interesantes y de genotipos de élite en generaciones segregantes se ve dificultada enormemente por la elevada influencia que el ambiente

tiene en la acumulación de vitamina C en tomate (Dumas *et al.*, 2003; Liptay *et al.*, 1986). Fernández-Ruiz *et al.*, 2004; Galiana-Balaguer *et al.*, 2006, mencionan que el ciclo primavera-verano, es en el que las condiciones ambientales son más favorables, en general, los contenidos en vitamina C son casi el doble (32.26 mg/100g peso fresco) que en cultivo de otoño (18.89 mg/100g peso fresco).

2.11 Quitosán como regulador

El Quitosán (poli- N-acetil-D-glucosamina) es un compuesto preparado comercialmente a través de la desacetilización alcalina de la quitina obtenida del exoesqueleto de crustáceos marinos. Este compuesto es soluble en ácidos débiles y pueden utilizarse como agente antifúngico o bien como inductor de respuestas de defensas de las plantas (Meyers, 1995). Al aplicarlo directamente a los tejidos de las plantas actúa como señalizador del estrés induciendo la peroxidación de lípidos (Lee, 1999) y la producción de especies reactivas de oxígeno entre otras cosas causan el cierre de los estomas (Orozco, 1999), promoviendo de esa forma la activación de respuestas de defensa contra patógenos y probablemente contra el estrés abiótico (Dubery, 2000). En cambio, al aplicarlo en sustrato (Ohta, 1999) es probable que el quitosán actué más como agente quelante (Rathke, 1994).

2.12 Funciones del quitosán en las plantas

El quitosán llega a los receptores celulares y envía señales al núcleo, señalizando respuestas de defensa de la planta. Las respuestas de defensa incluyen: fortalecimiento de la pared celular, producción de enzimas, fitoalexinas y radicales oxidantes que protegerán a la célula cuando los hongos patógenos llegan a los focos receptores de las células, evitando que éstos penetren las células (Rabea, *et al.*, 2003). En la planta produce un mayor desarrollo radicular, mayor crecimiento de la planta, color verde más intenso, reducción de deshidratación post trasplante, aumenta la presencia de quitinasa, aumento de calosa, proteínas antimicrobianas (fitoalexinas), acumulación de suberina y lignina (Rabea, *et al.*, 2003).

2.13 Propiedades del Quitosán

La actividad antimicrobiana del quitosán contra varias bacterias y hongos es bien conocida, y ha sido reportada por numerosos autores. Esta propiedad es debida a la naturaleza policatiónica del quitosán, facilitando su aplicación en una gran variedad de campos, incluyendo bromatología, agricultura, medicina, farmacia y textiles (Rabea, *et al.*, 2003). La actividad antifúngica del quitosán (Hirano y Nagao, 1989) y su capacidad para promover cambios metabólicos en las plantas, induciendo la acumulación de fitoalexinas y otros compuestos fenólicos con actividad antimicrobiana, le permite influir favorablemente sobre el desarrollo de los cultivos. Por ejemplo, se ha comprobado que el quitosán induce una mayor germinación y rendimiento de los cultivos de cereal y tomate (Hadwiger, 1984; Hidalgo L. *et al.*, 1996). El quitosán es un excelente formador de películas a partir de sus disoluciones y entre otras aplicaciones, se ha utilizado en recubrimientos comestibles de frutas y vegetales para prolongar su tiempo de almacenamiento (Maruka, 1993).

2.14 Antecedentes del Quitosán en los Cultivos

Raygoza (2001), aplicó foliarmente en las plantas de lechuga preparaciones de quitosán disuelto con ácido acético, donde encontró que el quitosán indujo respuestas positivas sobre el crecimiento a corto (5-6 días) y largo plazo (30-40 días) mientras que el ácido acético indujo respuestas positivas diferenciables a largo plazo (30-40 días).

2.15 Funciones del potasio en las plantas

El potasio (K) es un macronutriente esencial requerido en grandes cantidades para un crecimiento y desarrollo normal de los cultivos. Algunas de las principales funciones de las plantas donde el K está comprometido son: la osmoregulación, la síntesis de los almidones, la activación de enzimas, la síntesis de proteínas, el movimiento estomático y el balance de cargas iónicas (Maathuis y Sanders, 1994; Marschner, 1995). Cantidades adecuadas de potasio son importantes, ya que

contribuyen en la adaptación de los cultivos al stress causado por factores bióticos y abióticos, tales como sequías, salinidad, heladas, ataques de insectos o enfermedades (Kafkafi, 1990, 1997). El potasio se encuentra normalmente en un rango entre 1 a 4% de la materia seca (MS), pudiendo alcanzar mas del 8 % en algunos casos (Ravenet *al.*, 1976; Leigh y Wyn-Jones, 1984). La mayoría de los cultivos anuales de grano requieren K en los primeros estadios del crecimiento y la máxima absorción se verifica durante la etapa vegetativa (Lawton y Cook, 1954; Kafkafi y Xu, 1999).

2.16 Funciones de los micronutrientes

2.16.1 Hierro

Micronutriente ligado a la clorosis férrica, de contenido elevado en suelos pero de muy baja disponibilidad para la planta.

La absorción de Fe en suelos calizos es problemática debido a que su solubilidad a pH básico es muy baja.

La planta lo absorbe de forma activa, como Fe²⁺, después de ser reducido el Fe³⁺, por una reductasa férrica en el exterior de la raíz.

En caso de baja disponibilidad de Fe hay plantas capaces de desarrollar mecanismos de absorción más activos. Son las plantas eficientes, y los mecanismos pueden ser de dos tipos:

- Estrategia I, en dicotiledóneas y monocotiledóneas no gramíneas: excreción de protones y agente reductores, que incrementan la capacidad de reducción en la raíz.
- Estrategia II, en gramíneas: síntesis y expulsión de fitosideróforos al medio.

Estos se disuelven y complejan Fe (III), que de esta manera complejada es

introducido en la planta ([www. www.uam.es](http://www.uam.es))

2.16.1.2 Aspectos relevantes del hierro en la planta

Un dato a tener en cuenta, en relación con el metabolismo del Fe, es su baja movilidad en los tejidos vegetales. Esta movilidad, según Wallace, está influida negativamente por varios factores, como el elevado contenido en P, deficiencia de K, cantidad elevada de Mn y baja intensidad lumínica. La presencia de bicarbonato en el medio radicular reduce la movilidad de Fe en los tejidos vegetales.

2.16.1.3 Síntomas de deficiencias

Clorosis intervenal en las hojas jóvenes (elemento poco móvil), y en casos muy graves, defoliación total.

El hierro se acumula en las hojas más antiguas y es relativamente inmóvil en el floema, probablemente debido a la formación de óxidos o fosfatos férricos

Desintegración de cloroplastos.

Tallos cortos, delgados y curvados.

En plantas anuales se muestra una disminución en su crecimiento, aspecto raquíptico y descenso de la producción.

Los árboles se defolian y comienzan a secarse por la periferia.

Los frutos son pequeños, maduran precozmente, pudiendo tener apariencia cérica ([www. www.uam.es](http://www.uam.es)).

2.16.1.4 Síntomas de exceso

Salvo raras excepciones, los casos de toxicidad por Fe no suelen producirse, debido a la rapidez de conversión del hierro soluble en compuestos insolubles no disponibles para la planta. Los casos en que se encuentra toxicidad de Fe son los arrozales sumergidos, donde el nivel de hierro ferroso es con frecuencia muy importante. Suelos con contenido de Fe total superior incluso al 5% no provocan efectos tóxicos en los cultivos que se desarrollan en ellos (www.uam.es).

2.17 Manganeseo

El manganeseo, uno de los 16 elementos esenciales, es indispensable para el crecimiento y la reproducción de las plantas. Es considerado un micronutriente porque las plantas lo requieren solamente en pequeñas cantidades. Sin embargo, esta clasificación no tiene relación con su abundancia relativa en el suelo o con su importancia como nutriente de las plantas. A pesar que los suelos pueden contener cantidades relativamente grandes de Mn, normalmente sólo una pequeña fracción se encuentra en forma inmediatamente disponible. (www.es.scribd.com).

2.17.1 Función del manganeseo en las plantas

El Mn tiene funciones en el sistema enzimático de la planta. Tiene un rol en varias reacciones metabólicas importantes incluyendo la conversión del nitrógeno en forma de nitratos a una forma que la planta pueda utilizar. El Mn juega un rol directo en la fotosíntesis al ayudar a la síntesis de la clorofila. Debido a esta función, síntomas de deficiencia de Mn generalmente incluyen el amarilleamiento o clorosis de las hojas. (www.es.scribd.com).

2.17.2 Síntomas de deficiencia y niveles de suficiencia

El Mn no es trastocado en la planta por lo que los síntomas de deficiencia aparecen la tercera hoja más alta. En estados avanzados, la mitad superior de la hoja se dobla

hacia abajo con un retorcimiento distintivo, mientras que la porción restante de la hoja permanece verde y erecta. Los síntomas observados en el campo siempre pueden confirmarse con análisis foliar. (www.es.scribd.com).

Las deficiencias de Mn están relacionadas frecuentemente a un pH alto en el suelo. (www.es.scribd.com).

Entre las posibles causas de concentraciones altas y bajas de Mn en los tejidos de las plantas se encuentran:

Concentraciones por arriba del nivel de suficiencia

- Bajo pH del suelo.
- Altos niveles de aplicación de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en suelos ácidos, con bajo nivel de materia orgánica o polvo.
- Residuos de fungicidas en las hojas.

Concentraciones por debajo del nivel de suficiencia

- Bajo nivel natural de Mn en el suelo.
- Baja disponibilidad debido a alto pH del suelo ($\text{pH} > 7$).
- Alto contenido de materia orgánica.
- Alta humedad del suelo.
- Muy bajos niveles de materia orgánica en el suelo.

2.18 Zinc

El zinc es uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre uno de los 17 nutrientes esenciales para el crecimiento y reproducción de la planta. El Zn es clasificado como un micronutriente ya que la planta lo requiere en menor cantidad que otros nutrientes, pero es esencial (Rodríguez, 2005).

2.18.1 El zinc en la planta

La planta absorbe iones de zinc de la solución del suelo principalmente como Zn^{2+} e hidróxido de zinc (en pH altos). El suministro de zinc para la planta es normalmente seguro en suelos con un pH < 6, debido a que la disponibilidad del zinc aumenta con la disminución del pH. No obstante la absorción de zinc se reduce con bajas temperaturas y en presencia de inhibidores metabólicos. La absorción del zinc por la raíz se ve influenciada por otros elementos, como calcio, magnesio, hierro, manganeso y cobre (antagonismo). (Rodríguez, 2005)

2.18.2 Funciones del zinc en las plantas

- Es un componente esencial de la enzima RNA polimerasa responsable por la catalización de la síntesis del RNA influyendo así a la formación de proteínas.
- Como componente de las enzimas, el zinc cataliza la síntesis de la fructosa-6-fosfato, la cual es un importante metabolito de la glicólisis y por lo tanto de la fotosíntesis.
- Es esencial para estabilidad de los ribosomas.
- Se requiere en la síntesis del ácido indol-3 acético a partir del triptófano, el cual es importante para regular el crecimiento de la planta (actividad auxínica).
- Activa de forma específica la enzima glutámico deshidrogenada que esta relacionada con la asimilación del amonio (NH_4) (Rodríguez, 2005)

2.18.3 Síntomas de deficiencia de zinc

- En dicotiledóneas se observa hojas pequeñas y arrosetadas con las puntas a menudo blancas. El crecimiento general de la planta es retardado (enanismo).
- En hojas medianas y viejas aparecen manchas cloróticas con áreas muertas.
- Afecta los brotes primarios y no permite el desarrollo de raíces (Rodríguez, 2005).

2.18.4 Exceso de zinc

- Es tóxico, pero las plantas poseen diferentes niveles de tolerancia. Algunas pueden almacenar el exceso de zinc en sus vacuolas.
- En casos severos causa la muerte descendente de brotes.
- El crecimiento de las raíces es inhibido
- Las hojas jóvenes muestran síntomas de clorosis
- Induce la deficiencia de hierro (Rodríguez, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del experimento

La presente investigación se realizó en el campo experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), localizado en el noreste de Saltillo, Coahuila, con las coordenadas geográficas: 25° 27' latitud norte y 101° 02' longitud oeste con una altitud de 1520 msnm (Google earth 2011).

3.2 Material vegetativo

Se emplearon plantas de tomate de hábito indeterminado de la variedad "Don Raúl" tipo saladette.

3.3 Descripción de los tratamientos

El trabajo se estableció bajo un diseño completamente al azar con 13 tratamientos y 3 repeticiones.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos del experimento.

Tratamiento	Oligómero aplicado y concentración	Forma de aplicación
T1(Testigo)	Sin aplicación	Sin aplicación
T2	1 al 0.1%	Sustrato
T3	2 al 0.1%	Sustrato
T4	3 al 0.1%	Sustrato
T5	1 al 0.15%	Sustrato
T6	2 al 0.15%	Sustrato
T7	3 al 0.15%	Sustrato

T8	1 al 0.1%	Foliar
T9	2 al 0.1%	Foliar
T10	3 al 0.1%	Foliar
T11	1 al 0.15%	Foliar
T12	2 al 0.15%	Foliar
T13	3 al 0.15%	Foliar

3.4 Análisis de datos

El análisis de varianza se realizó con el diseño completamente al azar del paquete estadístico SAS, prueba de comparación de medias, gráficas, etc.

3.5 Siembra

La siembra se realizó el 26 de febrero de tomate variedad DRK 2180 F1 “Don Raúl mejorado”, casa comercial Ruitter Seeds, germinación el 5 marzo. En una charola de polietileno de 200 cavidades utilizando como sustrato peat-moss y perlita y colocada en una cama flotante.

3.6 Aplicación de los oligómeros

Los oligómeros de quitosán se aplicaron cada 15 días para los diferentes tratamientos tanto foliar como vía sustrato. 12 de mayo, 9 junio, 23 de agosto, 6 de septiembre, 20 de septiembre, 4 de octubre y 1 de noviembre de 2010.

3.7 Establecimiento del experimento

3.7.1 Transplante

Las plántulas transplantadas fueron uniformes y con buen sistema radicular, el tamaño de éstas en promedio fue de alrededor de 15 cm. El trasplante se realizó en bolsas de polietileno con una capacidad de 5 litros con una relación de peat- moss y

perlita de 50:50. El trasplante se realizó el 16 de abril del 2010 a los 49 días de haber germinado en el invernadero.

3.7 Manejo de la planta

3.7.1 Riego

Se hizo un análisis de agua para conocer el pH y la conductividad eléctrica dando como resultado: pH = 6.5 y C.E. = 0.15 milisiems cm⁻¹

3.7.2 Programa de nutrición

La solución nutritiva que se utilizó fue la de Steiner creada en 1984 (Barbado, 2005).

Las concentraciones de los nutrientes en esta solución por litro de agua son las siguientes:

- Nitrógeno 167 ppm
- Fósforo 31 ppm
- Potasio 277 ppm
- Magnesio 49 ppm
- Calcio 183 ppm
- Azufre 67 ppm
- Hierro 3 ppm
- Manganeso 1.97 ppm
- Boro 0.44 ppm
- Zinc 0.11 ppm
- Cobre 0.02 ppm
- Molibdeno 0.007 ppm

La fertilización se proporcionaba vía riego, preparando la aportación semanal en tanques de 1000 L.

3.7.3 Sistema de tutoreo

En el tomate de hábito indeterminado es indispensable el entutorado de las plantas para mantener la planta erguida y evitar que las hojas, y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación solar y la realización de las labores culturales.

Todo ello repercutirá en la producción final, la calidad del fruto y el control de las enfermedades. Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillos o simplemente enrollando éste a la planta, hasta que alcance el alambre. En base a lo anterior, esta práctica fue ejecutada en el presente trabajo.

3.7.4 Podas

La poda es la práctica cultural que consiste en eliminar alguna parte de la planta, con el fin de producir frutos de mejor calidad y en tomate de invernadero es una práctica que necesariamente se debe realizar.

Para este trabajo se realizaron los siguientes tipos de podas:

- La poda a un tallo (eliminando brotes laterales) cuando la planta tenía de 3 a 4 hojas, contadas desde el primer racimo floral; se realizó durante todo el ciclo.
- La poda de hojas, se hace eliminando todas aquellas hojas inferiores senescentes y/o enfermas por debajo del último racimo que se va cosechando.

3.7.5 Cosecha

Esta actividad se realizaba cada 8 días durante los meses de calor a conforme se presentaron el descenso de temperaturas los cortes se prolongaron a mas tiempo, los cortes se realizaban cuando el fruto tenia una consistencia adecuada un color completamente rojo.

Se hicieron durante todo el ciclo un total de 13 cortes en el cultivo.

3.7.6 Control de Plagas y Enfermedades

Cuadro 3. Principales plagas del tomate en invernadero y su control, durante el ciclo primavera-verano.

Nombre común y técnico	Dosis ha ⁻¹
Mosca blanca (<i>Bemisia</i> sp)	Citlalli 350 FW® 0.3-0.6 L
Trips (<i>Frankliniella</i> occidentales)	Clorver® 50 W. 2-2.5 Kg.
Minador de hoja (<i>Liriomyza</i> spp)	Clorver® 50 W. 2-2.5 Kg.

Cuadro 4. Principales enfermedades del tomate en invernadero y su control, durante el ciclo primavera-verano.

Nombre común y técnico	Dosis ha ⁻¹
Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i> .)	Captan Ultra 50 WP 1.5-3 Kg. Ridomil Gold 76.5PH 2.5 Kg. Blason Ultra 2.5 Kg.
Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>)	
Mancha bacteriana (<i>X. vesicatoria</i>)	Cupravit ® 2-4 Kg.

3.8 Variables evaluadas

3.8.1 Determinación de vitamina C

El procedimiento para determinar la vitamina C fue el siguiente:

1. Se pesaron 20 g de muestra y se colocaron en un mortero.
2. Se trituro cuidadosamente con 10 ml de HCl al 2%
3. Se añaden 100 ml de agua destilada y se homogeniza.
4. Se filtro el contenido del mortero a través de una gasa, recibir el filtrado en un matraz Erlenmeyer y medir el volumen exacto.
5. Se tomaron 10 ml del filtrado y se pusieron en otro matraz Erlenmeyer.
6. Con la bureta se midió un volumen conocido de reactivo de Thielman.
7. Se tituló la alícuota hasta la aparición de una coloración rosa que no desaparezca durante 30 segundos y se tomo lectura en mililitros gastados del reactivo de Thielman.

8. Se hizo el cálculo de vitamina C con la siguiente fórmula:

$$vit.c = \frac{ml \text{ gastados} \times 0.088 \times vol. \text{ total} \times 100}{\text{peso muestra} \times 10 \text{ ml}}$$

Donde:

0.088= miligramos de ácido ascórbico equivalentes a 1 ml de reactivo de Thielman.

VT= Volumen total en ml del filtrado de vitamina c en HCl.

VA=Volumen en ml de la alícuota valorada.

P= Peso de la muestra en gramos.

3.8.2 Rendimiento

Esta variable se determinó al sumar todos los pesos de los cortes que se le realizaron a las plantas que se tenían por tratamiento, así como también el contado de los frutos cosechados por tratamiento.

3.8.3 Diámetro ecuatorial y polar

En esta variable se seleccionaba un tomate por tratamiento y se le tomaba la medida de su diámetro polar y ecuatorial y se anotaban los datos por separado.

3.8.4 Firmeza

En la determinación de la variable se eligió un fruto por tratamiento al cual se tomaron dos lecturas con un penetrómetro utilizando la puntilla de 8mm y se anotaba el resultado.

3.8.5 Brix

Se colocaba una gota del jugo de tomate en el lente del refractómetro y se tomaba la lectura y se anotaba el dato.

3.8.6 pH

En esta variable se colocaba una gota del jugo del tomate sobre un pedazo de papel pH para después comparar con el color del phmetro y determinar en grado de acides y posteriormente anotar el dato.

3.8.7 Determinación del porcentaje de potasio (%K)

El %K se determinó por espectroscopia UV según la siguiente metodología:

1. Un gramo de muestra seca se extrae con 100mL de agua desionizada. Posteriormente se agrega carbón activado para decolorar la solución.
2. 0.5 ml del extracto acuoso se ponen en una cubeta y luego se llena hasta la marca de 25 ml con agua desionizada.
3. Añadir una bolsita de Potasio 1 y agitar hasta disolución.
4. Luego añadir una bolsita de Potasio 2 y agitar nuevamente hasta disolución.
5. Añadir una bolsita de Potasio 3, agitar hasta disolver. Esperar 3 min antes de leer a 650 nm. Si hay potasio se desarrollara una turbidez blanquecina.
6. Preparar un blanco de la misma manera que la muestra, pero agregando solamente agua desionizada.
7. Colocar la cubeta con el blanco en el espectrofotómetro y oprimir leer blanco. Debe marcarse 0.000 A.
8. Poner la muestra en la cubeta y leer la pantalla.
9. Sustituir el valor obtenido en nm en la ecuación de la recta obtenida de la curva de calibración de potasio elaborada previamente ($Y= 0.435X- 0.0384$) para obtener el % de K.

3.8.8 Análisis de Minerales

A las hojas y frutos de las plantas a las que se les midió la fotosíntesis se les determinó el contenido de Fe, Zn y Mn secándolas en una estufa a una temperatura constante de 60°C por 48 horas, se moli eron en una licuadora y se guardaron en frascos de 100 ml.

Posteriormente se hace la digestión de las muestras:

- Se pesó 1 g de muestra (hoja o fruto).
- Se pusieron en vasos de precipitado de 100 ml al cual se le agregó 30 ml de ácido nítrico concentrado.
- Se pone una marca en el vaso, señalando el volumen al que llegó al agregar 30 ml de ácido.
- La digestión ácida de los tejidos se llevo a cabo a una temperatura de 250 a 350°C. Cada vez que se evapore el ácido nítrico se agrega nuevamente hasta la marca y así sucesivamente hasta que se digiera por completo la muestra.
- Las muestras deben de tener un color transparente para después filtrar en papel filtro No. 41 aforando con agua desionizada hasta 100 ml.
- Se dejan reposar 24 hrs para poder vaciar la muestra en frascos de 100 ml para poder ser leídas por el espectrofotómetro de absorción atómica, Modelo IRIS ADVANTAGE de la Marca THERMO JARREL ASH del ICP.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Número de frutos

Los resultados para la variable del número de frutos muestran que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, pero muestran las siguientes tendencias.

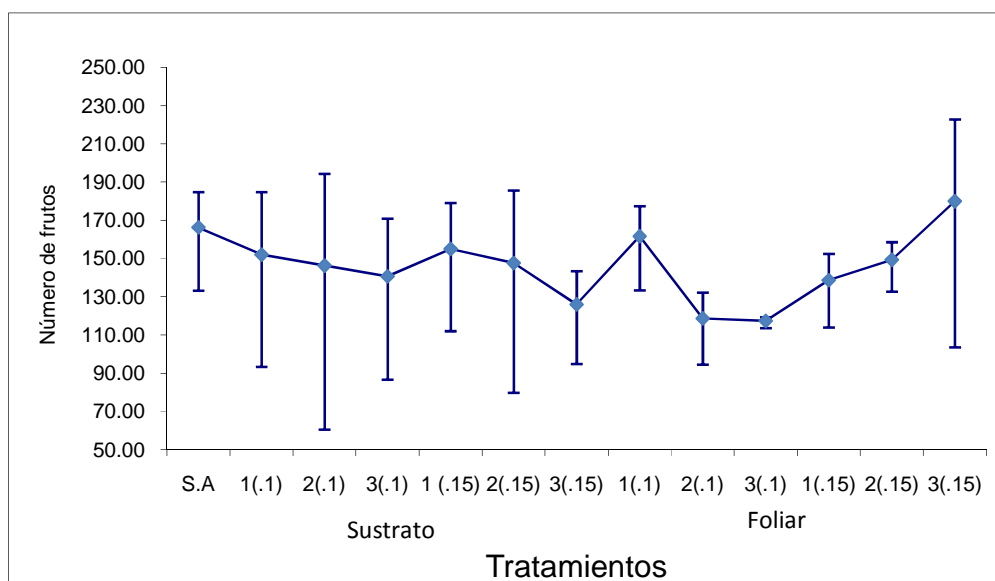


Figura 1. Comportamiento de las medias con su error estándar para la variable número de frutos aplicando 3 oligómeros de Quitosán con dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.

En los resultados se encontró que el tratamiento del oligómero 3 con una concentración de 0.15 % con la aplicación foliar fue superior al testigo en un 8.21%, mientras que el tratamiento con un valor intermedio entre el testigo y el de mejor tratamiento fue el oligómero 2 a una concentración de 0.1% al aplicarlo vía sustrato con un 12.1 % menor que el testigo, mientras el que tuvo el valor más bajo es el oligómero 3 a una concentración del 0.1% aplicación foliar en un 30% por debajo del testigo. Lo cual puede atribuirse a la dominancia fenotípica para producir mayor número de frutos con menor peso (Sion, 1979).

4.2 Peso de frutos

Los resultados para la variable de peso de frutos muestran que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, pero muestran la siguiente tendencia.

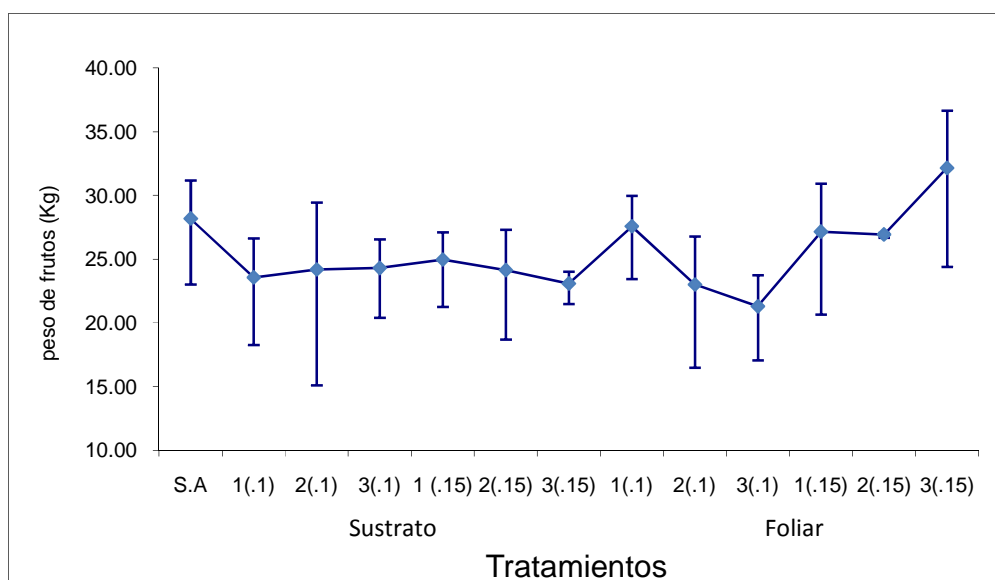


Figura 2 Comportamiento de las medias y su error estándar para la variable peso de frutos aplicando 3 oligómeros de quitosán con dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.

Los resultados de la variable peso de frutos mostraron que dos tratamientos tuvieron resultados mayores que el testigo en tratamiento que tuvo el mayor peso fue el oligómero 3 con una concentración de 0.15% aplicación foliar con un 14.1%, y el otro oligómero que también fue superior fue el 1 con una concentración de 0.1% aplicación foliar con 1.4 % por encima del testigo, mientras el tratamiento que tuvo un valor intermedio entre el mejor tratamiento y el testigo fue el oligómero 1 con una concentración de 0.15% aplicación foliar con un 3.7% menor al testigo y el que menor peso tuvo fue el oligómero 3 con una concentración de 0.1% aplicación foliar con un 24.5 % menor que el testigo. Lo cual puede explicarse debido que al alterar en número de los frutos para equilibrar es suplemento de asimilados, el tamaño del fruto se puede controlar (Ho, 1996). Al incrementar el tamaño del fruto, disminuye en número de estos por planta. Así mismo el rendimiento se afecta por el periodo de

cosecha y el control de riegos; el estrés hídrico antes del corte (5-6 semanas) tiene efecto negativo sobre el peso del fruto; pero se incrementa el contenido de sólidos solubles totales en 0.2 ° brix (Cahn et al., 2001; López et al., 2001)

4.3 Diámetro polar

Los resultados para la variable de diámetro polar muestran que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, pero muestran la siguiente tendencia.

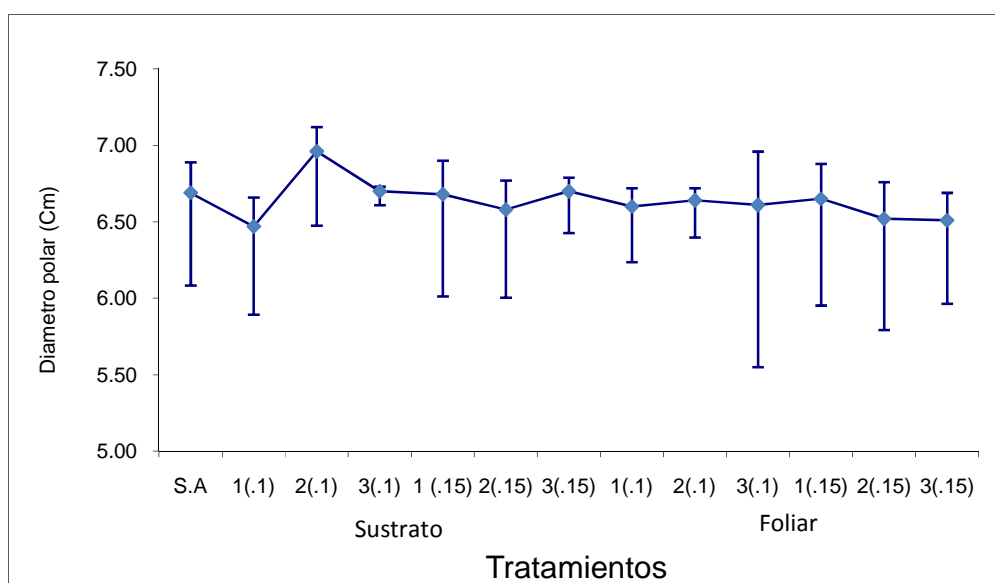


Figura 3 Comportamiento de las medias y su error estándar para la variable diámetro polar aplicando 3 oligómeros de quitosán con dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.

Los resultados de la variable diámetro polar se encontró que el oligómero 2 con una concentración 0.1% aplicación vía sustrato es el que mayor diámetro tuvo con un 4.03% superior que el testigo, mientras que el oligómero que menos diámetro tuvo fue el 1 con una concentración de 0.1% aplicación vía sustrato con un 3.3% menor al testigo. Mientras tanto los demás tratamientos son parecidos al testigo. Los primeros racimos (1 al 2) tienen mayor ventaja ya que, inicialmente, crecen sin competencia por lo que tienen la posibilidad de mantener su desarrollo adecuado y reflejado en ganancia de peso y tamaño (Fisher, 1997; Wolf y Rudish, 1988).

4.4 Diámetro ecuatorial

Los resultados para la variable de diámetro ecuatorial muestran que no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

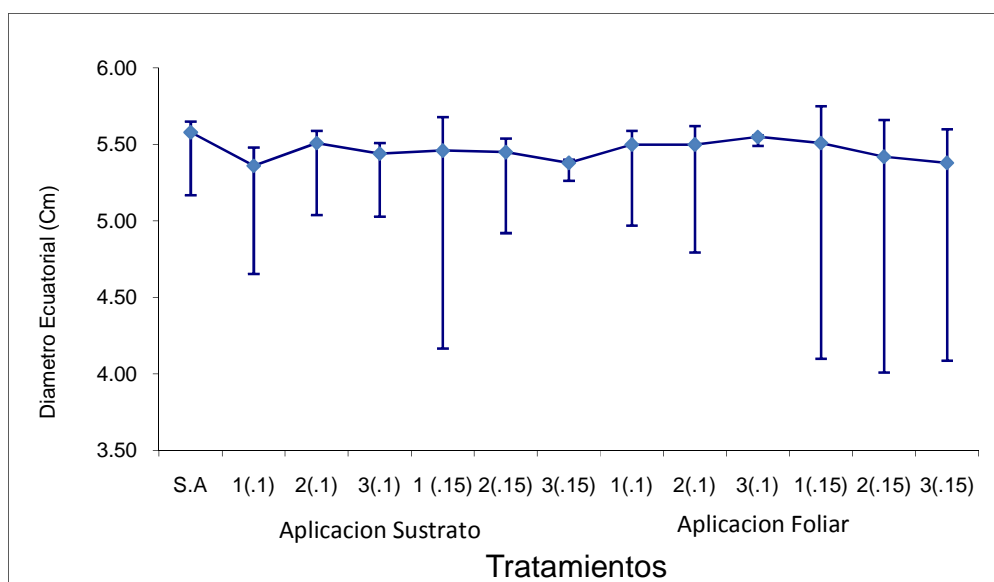


Figura 4. Comportamiento de las medias con su error estándar para la variable Diámetro Ecuatorial del fruto de tomate aplicando 3 oligómeros de quitosán a dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.

Los resultados de esta variable indican que ningún oligómero incremento el diámetro ecuatorial ya que el testigo fue el que mayor diámetro obtuvo. Los primeros racimos (1 al 2) tienen mayor ventaja ya que, inicialmente, crecen sin competencia por lo que tienen la posibilidad de mantener su desarrollo adecuado y reflejado en ganancia de peso y tamaño (Fisher, 1997; Wolf y Rudish, 1988).

4.5 Brix

Los resultados para la variable de grados brix muestran que no hay diferencia significativa entre los tratamientos pero muestran la siguiente tendencia.

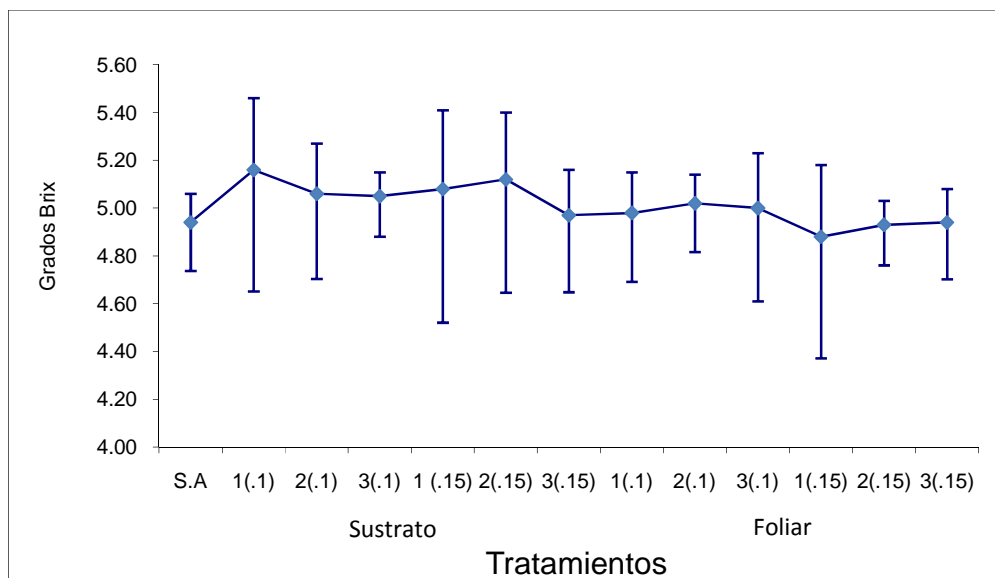


Figura 5. Comportamiento de las medias y su error estándar para la variable Brix aplicando oligómeros de quitosán a dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.

Los resultados de grados brix obtenidos no muestran significancia entre ellos pero el Oligómero que tuvo mayor valor de grados fue el 1 con una concentración de 0.1% aplicación en sustrato con un 4.4% superior al testigo, mientras que el oligómero que menos grados obtuvo fue el 1 con una concentración de 0.15% aplicación foliar con 1.3% menor que el testigo. Aguayo y Artes (2004) mencionan que los rangos del tomate en contenido de grados brix es de 4 a 6, por lo tanto los resultados obtenidos en el presente experimento indica

4.6 Firmeza

Los resultados para la variable de firmeza muestran que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, pero muestran la siguiente tendencia.

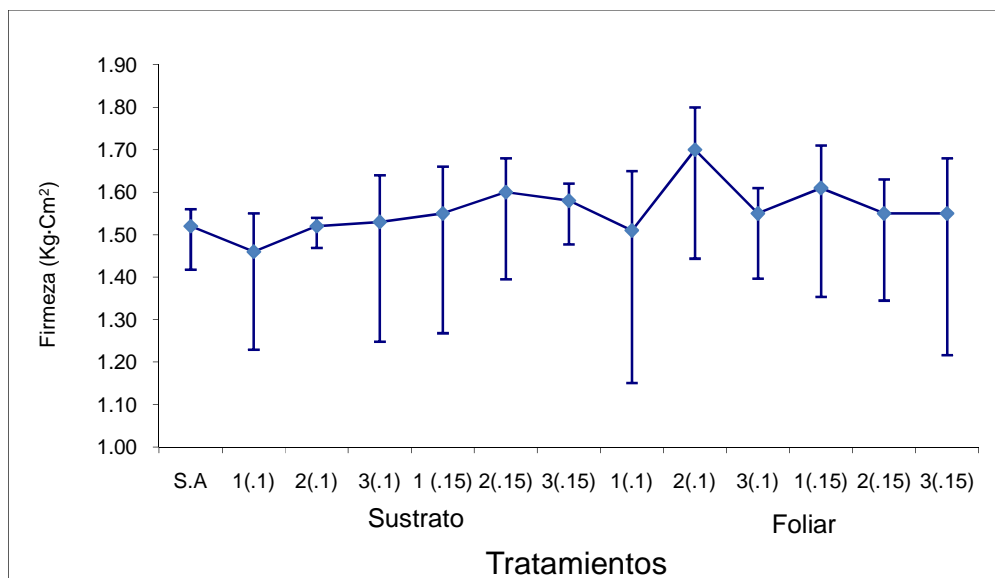


Figura 6. Comportamiento de las medias y su error estándar para la variable de firmeza aplicando 3 oligómeros de quitosán con dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.

Los resultados de la variable de firmeza indican que el oligómero 2 con una concentración de 0.1% aplicación foliar con un 11.8% superando al testigo, mientras que el oligómero que menos valor alcanzo en esta variable fue el 1 con una concentración de 0.1% aplicación en sustrato con un 4 % menor que el testigo, mientras que los demás tratamientos tuvieron un comportamiento parecido o intermedio entre el testigo y en tratamiento que tuvo mayor valor. Cantwel (2004) Menciona que la mayor resistencia que ha opuesto el tomate es de 1.8 Kg · Cm². Por lo que los tratamientos se encuentran en un rango normal.

4.7 pH

Los resultados para la variable de pH muestra que no hay diferencia significativa entre los tratamiento, pero muestran la siguiente tendencia.

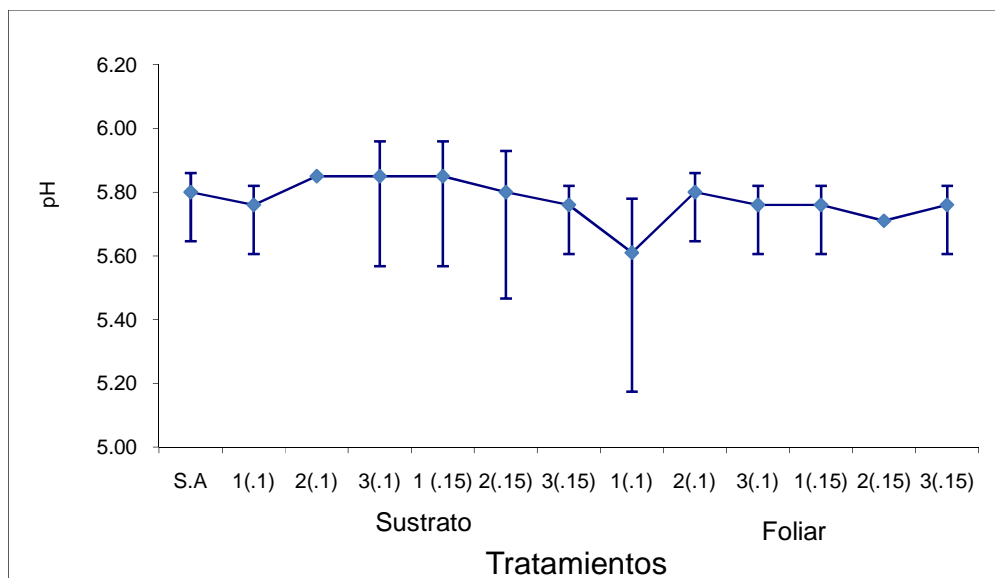


Figura 7. Comportamiento de las medias y su error estándar para la variable de pH aplicando 3 oligómeros de quitosán con dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.

Los resultados de la variable de pH mostraron que tres oligómeros fueron superiores que el testigo los cuales fueron el oligómero 2 con una concentración de .1% aplicación en sustrato, el oligómero 3 con una concentración de 0.1% aplicación en sustrato y el oligómero 1 con una concentración de 0.15% aplicación en sustrato, siendo los tres superiores al testigo con un 0.86% mientras que el oligómero que menos valor obtuvo fue el 1 con una concentración de 0.1% aplicación foliar con un 3.3% menor que el testigo, mientras que los demás tratamientos tiene un comportamiento similar al testigo. Baldwin *et al.* (1998), menciona que los rangos de pH normales en tomate para tener una buena calidad es de 4 a 5 por lo que los tratamientos están en el rango o por encima del mismo.

4.8 VITAMINA C

Los resultados para la variable de vitamina C muestran que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, pero muestran la siguiente tendencia.

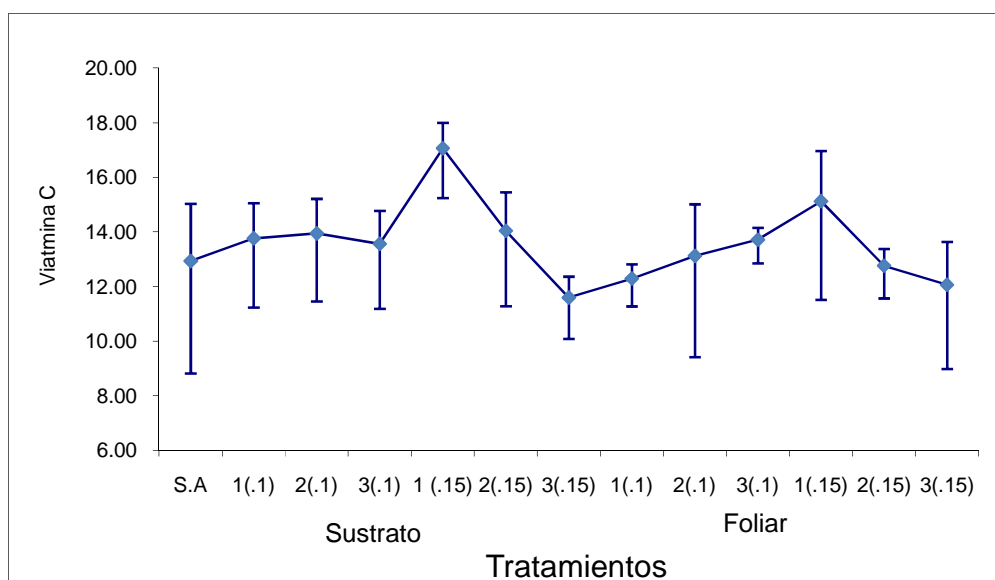


Figura 8. Comportamiento de las medias y su error estándar para la variable de vitamina C aplicando 3 oligómeros de quitosán con dos concentraciones diferentes y dos formas de aplicación.

Los resultados de la variable vitamina C muestran que hay dos tratamientos que son superiores al testigo el que mayor contenido de vitamina C acumulo fue el Oligómero 1 con una concentración de 0.15% aplicación sustrato con un 31.9% , mientras en otro oligómero que es intermedio entre el testigo y fue el oligómero 1 con una concentración de 0.15% aplicación foliar con un 16.9% superior al testigo, mientras los demás tratamientos tienen un comportamiento parecido al testigo y no tienen diferencia, en lo que cabe mencionar que el oligómero que menos vitamina acumulo fue el 3 con una concentración de 0.15% aplicación en sustrato con un 10.4 % menor que el testigo. (Fernández-Ruiz et al., 2004; Galiana-Balaguer et al., 2006). Mencionan primavera-verano, en la que las condiciones ambientales son más favorables, en general, los contenidos en vitamina C son casi el doble (32.26 mg/100g peso fresco) que en cultivo de otoño (18.89 mg/100g peso fresco).

4.9 MINERALES

Cuadro 6. Comparación de medias de los minerales extraídos de la hoja de tomate.

Tratamiento	Fe	Mn	Zn	K
S.A	37.33 ab	167.33 a	102.33 a	2.35 a
1 (.1)S	86.66 ab	226.33 a	12.66 a	2.71 a
2 (1.)S	110.66 ab	233.33 a	11 a	3.07 a
3 (.1)S	21ab	26 a	70.66 a	1.92 a
1 (.15)S	44 ab	134.66 a	115.66 a	4.64 a
2 (.15)S	180.66 a	351.66 a	30 a	3.41 a
3 (.15)S	36.66 ab	198 a	55.66 a	2.81 a
1 (.1)F	71 ab	145.66 a	70 a	2.43 a
2 (.1)F	31.33 ab	137 a	140.33 a	2.82 a
3 (.1)F	73.33 ab	128.66 a	46.66 a	2.57 a
1 (.15)F	97 ab	260 a	11.33 a	3.07 a
2 (.15)F	39.33 ab	175.33 a	241.66 a	2.8 a
3 (.15)F	132.66 ab	310.33 a	144.33 a	2.5 a

Los resultados indican que el tratamiento que mejor resultados tuvo en la mayoría de los micronutrientes fue el tratamiento 6 oligómero 2 con una concentración de 0.15% aplicación vía sustrato siendo superior al testigo en los minerales con lo que respecta al cobre con un 77.02%, en hierro 383.9%, mientras que en manganeso en un 110%. Mientras que el zinc el tratamiento que mejor funciono fue el 12 oligómero 2 con una concentración del 0.15% aplicación vía foliar con un 136%. Con lo que respecta al potasio el tratamiento que mejor funciono fue el tratamiento 5 oligómero 1 con una concentración del 0.15% aplicación vía sustrato con un 97.4% superior al testigo.

Por otro lado el quitosán presenta propiedades de quelación, intercambio iónico y adsorción de iones (Cartaya *et al.*, 2009) que pudieran también explicar la mayor acumulación de minerales cuando se dispone de mayor cantidad cerca del área radicular al aplicarlo en sustrato (Othaet *al.*, 1999), es probable que el quitosán actué como un agente quelatante.

Cuadro 7. Comparación de medias de los minerales extraídos del fruto de tomate.

TRATAMIENTOS	HIERRO	MANGANESO	ZINC	POTASIO
S.A	21.66 a	10.33 a	20.33 a	4.64 a
1 (.1)S	18.66 a	18 a	35.33 a	4.64 a
2 (1.)S	19.66 a	24.33 a	33.33 a	4.83 a
3 (.1)S	13 a	11 a	20.66 a	3.05 a
1 (.15)S	38.33 a	18.66 a	42.33 a	5 a
2 (.15)S	34.66 a	20 a	30.66 a	4.11 a
3 (.15)S	35 a	23.33 a	21 a	3.27 a
1 (.1)F	19.33 a	14 a	10.33 a	5.31 a
2 (.1)F	21.33 a	30 a	32.66 a	4.01 a
3 (.1)F	33.66 a	155.33 a	93.66 a	3.91 a
1 (.15)F	44.33 a	19.33 a	34.66 a	4.44 a
2 (.15)F	38.33 a	25.66 a	23.33 a	3.26 a
3 (.15)F	16.66 a	16.33 a	33 a	4.11 a

Los resultados de el contenido de minerales en fruto indican que el tratamiento que se tiene mayor retención de minerales en el fruto es el 10 oligómero 3 con una concentración de .1% aplicación vía Foliar. Mientras que en hierro con un 55.4% superior al testigo y a su vez en los minerales de Manganeso y Zinc. En el potasio el mejor tratamiento fue el 8 oligómero 1 con una concentración de .1% aplicación vía Foliar con un 14.4% superior al testigo. Los resultados coinciden con los de (Francisco, 2010), al checar en la materia seca, solamente se observo diferencia significativa en el contenido del mineral cobre donde se tenia la presencia del hongo inmovilizado a mayor dosis de hidrogel de quitosán pero sin diferencias significativas.

V. CONCLUSIONES

- La aplicación de oligómeros no afectó las variables en estudio, sin embargo se observaron las siguientes tendencias.
- El oligómero 5,000 al 0.15% incrementó el número y peso de frutos.
- En cuanto al contenido de vitamina C el oligómero 12000 a una concentración de 0.15% aplicado al sustrato incrementó la vitamina C en los frutos.
- Mientras que el oligómero 1 con un peso molecular de 12,000 con una concentración de .1% vía sustrato tuvo mayor impacto en los parámetros de calidad.
- El oligómero 8,000 al 0.15% al sustrato es el que mejores resultados mostró, en el análisis de la materia seca superando al testigo en la mayoría de los Microelementos contenidos en la hoja.
- El oligómero 5,000 al 0.1% foliar mostró mejores resultados en los análisis de materia seca superando al testigo en la mayoría de los Microelementos contenidos en el fruto.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo, E.** y Artés, F. 2004. Elaboración del tomate mínimamente procesado en fresco. Compendios de Horticultura. 15. Ediciones de Horticultura S.L. Reus (España).
- Alía, T.I.** 2000. Temperaturas de almacenamiento y maduración en frutos de mamey (Pouteriasapota (Jacq.) H.E. More & Stearn). Revista Chapingo Serie Horticultura 6:73- 77.
- Baldwin, E.A.**, Scott, J.W., Malundo, T.M.M., Shewfelt, R.L. y Tandom, K.S. 1998. Relationship between sensory and instrumental analysis for tomato flavor. J.Amer. Soc. Hort. Sci., **123 (5)**: 900-915.
- Cantwell, M.** 2004. Fresh market Tomato. Statewide Uniform variety Trial Report Field and Postharvest Evaluations. South Joaquin Valley. UCCE.
- Castellanos J., Z.** 2003. El cultivo en suelo o en sustrato?, Desafíos y perspectivas. Memorias 4º Congreso Internacional. Producción de Hortalizas en Invernadero. AMPHI.
- Castellanos J., Z.** 2009. Manual de Producción de Tomate en invernadero. Intagri. pp. 3.
- Chavez B.G.A.** 1980. El cultivo del tomate para consumo fresco en el valle de Culiacán., Morfología de la Planta. SARH-INIA. Culiacán, Sin. México.
- Chávez C., M.** 2004. Selección de variedades de pepino europeo bajo condiciones de invernadero en la Costa de Hermosillo, México. VII Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. Mexicali, B.C. México. pp 191-194.
- Cook, R.** 2003. Giannini Foundation of Agricultural Economics. U.C. Cooperative Extension Economist in the ARE Department at University of California. U.S.A. p. 120-123.
- Costa, P.** and Giacomelli, G. 2005. Protected horticulture for tomato production in Mexico productivity based on technology alternative. VII Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. Mexicali, B.C. México. p. 89-93.
- De la Rosa., P. P.;** Jiménez S., L.; Ramírez V., B.; Ramírez J., J. y Escalante R., R. 2003. Evaluación productiva y económica del sistema hidropónico en invernaderos rústicos en Nativitas, Tlaxcala. Agricultura Técnica en México 29:145-154.
- Dubery, I. A.,** L.G. Teodorczuk, A.E. Louw. 2000. early responses in methyl jasmonate –preconditioned cells toward pathogen-derived elicitor. Mol. cell Biol Res Commun. 3:105-10.
- Dumas, Y.,** Dadomo, M., Lucca, G. d., Grolier, P. 2003, Review Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. J. Sci Food Agric. 83 (5) 369- 382.

- (FAO, 2001; NOM.037 FITO, 1995; NOP, 2004); citado el día 10 de enero de 2012 por Victor Manuel Alcocer Duarte. Fisher K., J 1977. Competition effect in fruit trusses of tomato. *Science horticulturae* 7: 37-42.
- Hadwiger L. A.**, B. R. C. Fristensky, Riggelman, J. P. Zikakis. 1984. "Chitin, Chitosan and Related Enzymes", Eds. Academic Press Inc., Orlando FL, 29.
- Hidalgo L.**, W. Argüelles, C. Peniche. 1996. *Rev. Protección vegetal*. 11(1):33.
- Hirano S.**, Y. Nagao. 1989. *N. Agric. Biol. Chem.*, 53:3065.
- Ho, L. C.** 1996^a. The mechanism of assimilate partitioning and carbohydrate compartmentation in fruit in relation to the quality and yield of tomato. *J. exp. Bot.* 47:1239-1234.
- INEGI** 2001 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). Banco de Información Electrónica. México. DF. Internet <http://www.inegi.gob.mx>.
- Jaren, C.**, Arazuri, S. García, M.J., Arnal, P. y Arana, J.I. 2005. White *Asparagus*, Harvest Date Discrimination Using NIRS Technology. *International Journal of Infrared and Millimeter Waves*, 2006 (en prensa).
- Kafkafi, U.** and Xu, G.H. 1999. Potassium nutrition for high crop yields. In: *Frontiers in potassium nutrition: new perspectives on the effects of potassium on physiology of plants* (D. M. Oosterhuis, and G. Berkowitz, eds.). 133-142: PPI/PPIC, Georgia, USA.
- Kafkafi, U.** 1997. Impact of potassium in relieving plants from climatic and soil-induced stresses. In: *Food security in the WANA region, the essential need for balanced fertilization*, A.E. Johnston (ed.), pp. 313-327, IPI, Bern.
- Kafkafi, U.** 1990. The functions of plant K in overcoming environmental stress situations. In: *Proc. 22nd colloquium of IPI*, pp. 81-93, held in Soligorsk, USSR, IPI, Bern.
- Lawton, K.** and Cook, R.L. 1954. Potassium in plant nutrition. *Adv. Agron.* 6: 253-303.
- Lee, S.**, Choi, S. Suh, I-S. Doo, K-Y. Oh, E.J. Choi, A. T. Schroeder Taylor, P.S. Low, Y. Lee. 1999. Oligogalacturonic acid and chitosan reduce stomatal aperture by inducing the evolution of reactive oxygen species in guard cells of tomato and *Commelinacommunis*. *Plant physiol.* 121:147-152.
- Leigh, RA** 1989. Potassium concentrations in whole plants and cells in relation to growth. In: *Methods of K-research in plants* (21 st colloquium of IPI). IPI, Bern, Switzerland. Maathuis, F. J. M., and Sanders, D. 1994. Mechanism of high affinity potassium uptake in roots of *Arabidopsis thaliana*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 91: 9272-9276.
- Maruka K. K.** 1993. Wrapping material for processed food comprises edible hardly water-soluble coating containing chitosan on wrapping material such as paper or plastic.

- Marschner, H.** 1995. «Mineral Nutrition of Higher Plants,» 2nd Ed., Academic Press, San Diego, New York.
- Meyers.** 1999. Preparation and characterization of chitin and chitosan: a review. *J. Aquatic food Product Tech.* 4:27-52.
- Molina R.,** y Steta G., M. 2004. Situación de la producción y organización en invernadero y casa sombra en México. Primer Simposio Internacional sobre Tecnología de Producción en Hortalizas en Invernadero y Casa Sombra. Cd. Obregón, Sonora. México. p. 1-11.
- Ohta, K.,**A. Taniguchi, N. Konishi, T. Hosokawa 1999. Chitosan Treatment affects plant growth and flower quality in *Eustoma grandiflorum*. *Hort Sci.* 34:233-234
- Orozco-cardenas M.,**ryan C. A. 1999. Hydrogen peroxide is generated systemically in plant leaves by wounding and systemin via the octadecanoid pathway. *Proc. Natl. acad. Sci. USA*96:6553-6567.
- Pérez G.,** M., F. Márquez y A. Peña-Lomelí. 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo.
- Rabea, E.I.,** Badawy, M. Stevens, C. V., Smaggehe, Guy. And Steurbaut, W. 2003. Chitosan: an antimicrobial agent: applications and mode of action. *Biomacromolecules.* 4, 1457- 1465.
- Rathke T. D.,** S. M. Hudson. 1994. Review of chitin and chitosan as fiber and film formers. *Rev. Makromol. Chem. Phys.* 34C(3): 375.
- Raygoza castro, J.M.** 2001. Efecto de la aplicación foliar de quitosán y ácido acético en la biomasa de plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.). tesis, Ingeniero Agrónomo en Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- R. A.** and Wyn-Jones, R. G. 1984. A hypothesis relating critical potassium concentration for growth to the distribution and function of this ion in the plant cell. *New Phytol.* 97, 113.
- Rodríguez, Suppo, F.;** 2005. Fertilizantes, Nutrición vegetal. AGT EDITOR S.A. pp. 53-89.
- Sánchez, L. A.** 2003. Comportamiento y caracterización de diferentes genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), extrafirmes de hábito indeterminado. Memoria del X Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. Chapingo, México. Pp 20.
- Steta G.,** M. 2003. Panorama de la Horticultura en México. Memorias. 4º Congreso Internacional. Producción de Hortalizas en Invernadero.
- Suslow, T;** Cantweel, M. 2001: tomate (jitomate); recomendaciones para mantener la calidad poscosecha. Department of vegetable crops, university of California, Davis, CA. 95616, y Cerdas, M; Zamora, A 1997. Diagnóstico de manejo poscosecha de tomate a nivel de productores y evaluación del producto comercializado por diferentes intermediarios. Costa Rica. Consejo Nacional de Producción. Convenio Poscosecha UCR-CNP.

USDA. 1998. Marketing México Fruti and Vegetables. Internacional Report 1999. United Status Department of Agricultura.Agricultural Marketing System.

Welch, L.F. and Flannery, RL. 1985. Potassium nutrition of corno pp. 647-664. In: RD. Munson (ed.) Potassium in agriculture. ASA, Madison, WI.

Páginas consultadas en Internet:

<http://es.scribd.com/doc/5306006/Indices-de-madurez-y-cosecha>. Citado el dia 25 de enero del 2012.

<http://www.uam.es/docencia/museovir/web/Museovirtual/fundamentos/nutricion%20mineral/micro/Hierro>.

<http://es.scribd.com/doc/30054747/manganeso>. Citado el dia 22 de enero de 2012.

VII. APÉNDICE

Apéndice 1. Comparación de las medias del “número de frutos” en plantas de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Duncan	Media	N	T
A	33	3	1
AB	29.667	3	9
AB	21.667	3	6
AB	21.667	3	4
AB	21	3	13
AB	19.667	3	10
AB	19.333	3	8
AB	19.333	3	2
AB	18	3	12
AB	15.667	3	7
AB	15.333	3	11
B	14.333	3	3

Agrupamiento de las medias para la variable por la prueba de rango múltiple Duncan ($p \geq 0.05$). Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 2. Comparación de las medias del “peso de frutos” en plantas de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Duncan	Media	N	T
A	1914.1	3	1
AB	1618.9	3	4
AB	1520.2	3	9
AB	1398.8	3	2
AB	1243.8	3	8
AB	1221.6	3	12
AB	1166.4	3	7
AB	1107.7	3	13
AB	1042.1	3	6
AB	1029.5	3	10
AB	918.6	3	3
B	590.9	3	11
B	496.8	3	5

Agrupamiento de las medias para la variable por la prueba de rango múltiple Duncan ($p \geq 0.05$). Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 3. Comparación de las medias de “Vitamina C” en frutos de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Duncan	Media	N	T
A	17.067	3	5
AB	15.127	3	11
BC	14.04	3	6
BC	13.947	3	3
BC	13.737	3	2
BC	13.71	3	10
BC	13.563	3	4
BC	13.123	3	9
BC	12.893	3	1
BC	12.763	3	12
BC	12.293	3	8
BC	12.067	3	13
C	11.593	3	7

Agrupamiento de las medias para la variable Vitamina C por la prueba de rango múltiple Duncan, ($p \geq 0.05$). Media con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 4. Comparación de las medias del “Diámetro Polar” en frutos de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Duncan	Media	N	T
A	6.9667	3	3
AB	6.7067	3	4
AB	6.7	3	7
AB	6.6933	3	1
AB	6.6867	3	5
AB	6.6567	3	11
AB	6.6467	3	9
AB	6.6167	3	10
AB	6.61	3	8
AB	6.5867	3	6
AB	6.5267	3	12
AB	6.5133	3	13
B	6.4767	3	2

Agrupamiento de las medias para la variable Diámetro polar por la prueba de rango múltiple Duncan, ($p \geq 0.05$). Media con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 5. Comparación de las medias del “Diámetro Ecuatorial” en frutos de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Ducan	Media	N	T
A	5.58	3	1
A	5.5567	3	10
A	5.52	3	3
A	5.52	3	11
A	5.5033	3	9
A	5.5033	3	8
A	5.4667	3	5
A	5.4567	3	6
A	5.4433	3	4
A	5.4233	3	12
A	5.3867	3	13
A	5.38	3	7
A	5.36	3	2

Agrupamiento de las medias para la variable Diámetro ecuatorial por la prueba de rango múltiple Duncan, ($p \geq 0.05$). Media con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 6. Comparación de las medias de “Brix” en frutos de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Ducan	Media	N	T
A	5.16	3	2
A	5.1233	3	6
A	5.0867	3	5
A	5.0667	3	3
A	5.0567	3	4
A	5.03	3	9
A	5.0067	3	10
A	4.9833	3	8
A	4.97	3	7
A	4.9433	3	13
A	4.9433	3	1
A	4.9367	3	12
A	4.8867	3	11

Agrupamiento de las medias para la variable grados brix por la prueba de rango múltiple Duncan, ($p \geq 0.05$). Media con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 7. Comparación de las medias de “Firmeza” en frutos de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Ducan	Media	N	T
A	1.71	3	9
AB	1.62	3	11
AB	1.60333	3	6
AB	1.58667	3	7
AB	1.55667	3	12
AB	1.55667	3	13
AB	1.55333	3	10
AB	1.55333	3	5
AB	1.53667	3	4
AB	1.52333	3	3
AB	1.52333	3	1
AB	1.51333	3	8
B	1.46667	3	2

Agrupamiento de las medias para la variable Firmeza por la prueba de rango múltiple Duncan, ($p \geq 0.05$). Media con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 8. Comparación de las medias del “pH” en frutos de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Ducan	Media	N	T
A	5.86	3	3
A	5.85667	3	4
A	5.85667	3	5
AB	5.81	3	1
AB	5.81	3	9
AB	5.80667	3	6
AB	5.76	3	2
AB	5.76	3	10
AB	5.76	3	7
AB	5.76	3	11
AB	5.76	3	13
AB	5.71	3	12
B	5.62	3	8

Agrupamiento de las medias para la variable pH por la prueba de rango múltiple Duncan, ($p \geq 0.05$). Media con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 9. Comparación de las medias del “contenido de Fe” en las hojas de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Tukey	Media	N	T
A	180.67	3	6
AB	132.67	3	13
AB	110.67	3	3
AB	97	3	11
AB	86.67	3	2
AB	73.33	3	10
AB	71	3	8
AB	44	3	5
AB	39.33	3	12
AB	37.33	3	1
AB	36.67	3	7
AB	31.33	3	9
B	21	3	4

Agrupamiento de las medias para la variable de minerales hierro en hoja de tomate mediante la comparación de medias por Tukey, medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 10. Comparación de las medias del “contenido de Fe” en el fruto de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Tukey	Media	N	T
A	44.33	3	11
A	38.33	3	12
A	38.33	3	5
A	35	3	7
A	34.67	3	6
A	33.67	3	10
A	21.67	3	1
A	21.33	3	9
A	19.67	3	3
A	19.67	3	13
A	19.33	3	8
A	18.67	3	2
A	13	3	4

Agrupamiento de las medias para la variable de minerales hierro en fruto de tomate mediante la comparación de medias por Tukey, medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 11. Comparación de las medias del “contenido de Mn” en la hoja de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Tukey	Media	N	T
A	351.67	3	6
A	310.33	3	13
A	260	3	11
A	233.33	3	3
A	226.33	3	2
A	198	3	7
A	175.33	3	12
A	167.33	3	1
A	145.67	3	8
A	137	3	9
A	134.67	3	5
A	128.67	3	10
A	26	3	4

Agrupamiento de las medias para la variable de minerales Manganeso en hoja de tomate mediante la comparación de medias por Tukey, medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 12. Comparación de las medias del “contenido de Mn” en el fruto de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Tukey	Media	N	T
A	155.33	3	10
A	30	3	9
A	25.67	3	12
A	24.33	3	3
A	23.33	3	7
A	20	3	6
A	19.33	3	11
A	18.67	3	5
A	18	3	2
A	16.33	3	13
A	14	3	8
A	11	3	4
A	10.33	3	1

Agrupamiento de las medias para la variable de minerales Manganeso en fruto de tomate mediante la comparación de medias por Tukey, medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 13. Comparación de las medias del “contenido de Zn” en la hoja de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Tukey	Media	N	T
A	241.67	3	12
A	144.33	3	13
A	140.33	3	9
A	115.67	3	5
A	102.33	3	1
A	70.67	3	4
A	70	3	8
A	55.67	3	7
A	46.67	3	10
A	30	3	6
A	12.67	3	2
A	11.33	3	11
A	11	3	3

Agrupamiento de las medias para la variable de minerales Zinc en hoja de tomate mediante la comparación de medias por Tukey, medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 14. Comparación de las medias del “contenido de Zn” en el fruto de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Tukey	Media	N	T
A	93.67	3	10
A	42.33	3	5
A	35.33	3	2
A	34.67	3	11
A	33.33	3	3
A	33	3	13
A	32.67	3	9
A	30.67	3	6
A	23.33	3	12
A	21	3	7
A	20.67	3	4
A	20.33	3	1
A	10.33	3	8

Agrupamiento de las medias para la variable de minerales Zinc en fruto de tomate mediante la comparación de medias por Tukey, medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 15. Comparación de las medias del “contenido de potasio” en la hoja de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Tukey	Media	N	T
A	4.6495	3	5
A	3.4114	3	6
A	3.0781	3	3
A	3.0782	3	11
A	2.821	3	9
A	2.8114	3	7
A	2.8019	3	12
A	2.7162	3	2
A	2.5733	3	10
A	2.5067	3	13
A	2.4305	3	8
A	2.3543	3	1
A	1.9257	3	4

Agrupamiento de las medias para la variable de minerales Potasio en Hoja de tomate mediante la comparación de medias por Tukey, medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 16. Comparación de las medias del “contenido de potasio” en el fruto de la planta de tomate tratadas con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación: foliar y sustrato.

Agrupamiento Tukey	Media	N	T
A	5.3162	3	8
A	5.0019	3	5
A	4.8305	3	3
A	4.6495	3	1
A	4.64	3	2
A	4.44	3	11
A	4.1162	3	6
A	4.1162	3	13
A	4.0114	3	9
A	3.9162	3	10
A	3.2781	3	7
A	3.2686	3	12
A	3.059	3	4

Agrupamiento de las medias para la variable de minerales Potasio en Fruto de tomate mediante la comparación de medias por Tukey, medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Apéndice 17. Análisis de varianza para la variable número de frutos de la planta de tomate tratada con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	cuadrados de la media	F- Valor	Pr > F
Tratamiento	14	22945.17949	1638.94139	2.24	0.0402
Error	24	17595.17949	733.12348		
Total	38	40540.35897			
		R ²	C.V		
		0.565984	18.5		

Apéndice 18. Análisis de varianza para la variable peso de frutos de la planta de tomate tratada con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	cuadrados de la media	F- Valor	Pr > F
Tratamiento	14	396.9050677	28.350362	2.43	0.0268
Error	24	279.7154639	11.654811		
Total	38	676.6205316			
		R ²	C.V		
		0.586599	13.38		

Apéndice 19. Análisis de varianza para la variable Vitamina C en los frutos de la planta de tomate tratada con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	cuadrados de la media	F- Valor	Pr > F
Tratamiento	14	73.4175231	5.2441088	1.85	0.09
Error	24	68.1032205	2.8376342		
Total	38	141.5207436			
		R ²	C.V		
		0.518776	12.44		

Apéndice 20. Análisis de varianza para Diámetro polar de los frutos de planta de tomate tratada con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	cuadrados de la media	F- Valor	Pr > F
Tratamiento	14	0.70472308	0.05033736	0.88	0.5922
Error	24	1.38065128	0.05752714		
Total	38	2.08537436			
		R ²	C.V		
		0.337936	3.6		

Apéndice 21. Análisis de varianza para Diámetro Ecuatorial de los frutos de la planta de tomate tratada con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	cuadrados de la media	F- Valor	Pr > F
Tratamiento	14	0.18208205	0.01300586	0.37	0.9726
Error	24	0.85139487	0.03547479		
Total	38	1.03347692			
		R ²	C.V		
		0.176184	3.4		

Apéndice 22. Análisis de varianza para Grados brix de los frutos de la planta de tomate tratada con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	cuadrados de la media	F- Valor	Pr > F
Tratamiento	14	1.25312821	0.08950916	2.53	0.0221
Error	24	0.84924615	0.03538526		
Total	38	2.10237436			
		R ²	C.V		
		0.596054	3.75		

Apéndice 23. Análisis de varianza para firmeza en los frutos de la planta de tomate tratada con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	cuadrados de la media	F- Valor	Pr > F
Tratamiento	14	0.1932	0.0138	1.14	0.3791
Error	24	0.29157436	0.01214893		
Total	38	0.48477436			
		R ²	C.V		
		0.398536	7.05		

Apéndice 24. Análisis de varianza para pH en los frutos de la planta de tomate tratada con oligómeros de quitosán a dos concentraciones mediante dos métodos de aplicación.

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	cuadrados de la media	F- Valor	Pr > F
Tratamiento	14	0.19829231	0.01416374	1.12	0.388
Error	24	0.30258462	0.01260769		
Total	38	0.50087692			
		R ²	C.V		
		0.39589	1.94		

Apéndice 25. Características del cultivar.

- Variedad de tomate saladette indeterminado altamente productiva sin problemas de blossom y resistente a Fusarium raza 3.
- La planta es de fuerte crecimiento, de hoja oscura y entrenudos intermedios.
- El fruto presenta excelente calidad de frutos ovalados con un peso promedio de 100-125 g de color rojo intenso y alta firmeza.
- La fecha de plantación es ideal para los meses de marzo y agosto.
- Resistencias: HR ToMV/ToTV/Fol:0-2/Va/Vd/Ma/Mi/Mj.