

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



PRODUCCIÓN DE TOMATE TIPO CHERRY (*Solanum lycopersicum* L. var. *Cerasiforme*) CON FERTILIZACIÓN INORGÁNICA EN INVERNADERO.

POR:

YARELY CASTRO VILLANUEVA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS

PRODUCCIÓN DE TOMATE TIPO CHERRY (*Solanum lycopersicum* L. var.
Cerasiforme) CON FERTILIZACIÓN INORGÁNICA EN INVERNADERO.

POR:

YARELY CASTRO VILLANUEVA

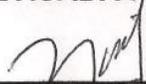
TESIS:

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORIA,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA.

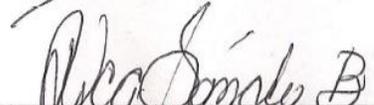
REVISADA POR:

ASESOR
PRINCIPAL:



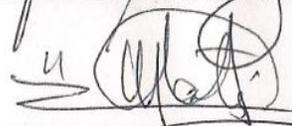
ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

ASESOR:



M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

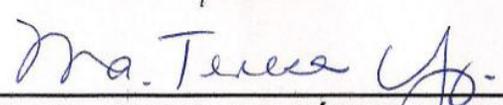
ASESOR:



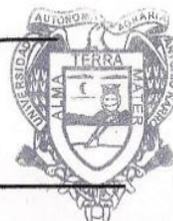
M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

ASESOR:

DR. ALFREDO OGAZ



DRA. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA
COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS

PRODUCCIÓN DE TOMATE TIPO CHERRY (*Solanum lycopersicum* L. var. *Cerasiforme*) CON FERTILIZACIÓN INORGÁNICA EN INVERNADERO.

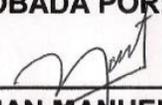
POR:
YARELY CASTRO VILLANUEVA
TESIS:

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA.

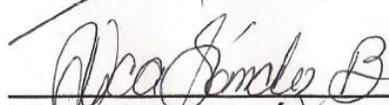
APROBADA POR:

PRESIDENTE:



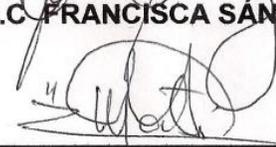
ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

VOCAL:



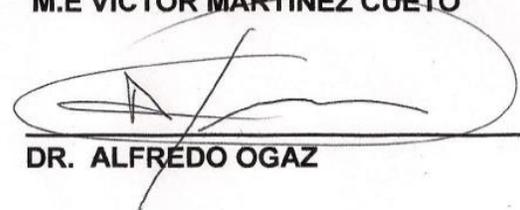
M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

VOCAL:

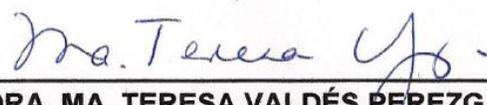


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL SUPLENTE:



DR. ALFREDO OGAZ



DRA. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA
COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2014

AGRADECIMIENTOS

A MI DIOS:

Por darme la vida y la oportunidad para llegar a culminar mi carrera profesional, por darme la fuerza y la tranquilidad para seguir adelante con mis metas a pesar de los obstáculos presentados.

A MI MADRE:

Mónica Villanueva Castro por apoyarme siempre en todo lo que he decidido, sin cuestionarme y siempre ayudándome a mejorar mis expectativas de vida, a pesar de los problemas siempre ha estado ahí para ayudarme a permanecer de pie y si caigo me ayuda a levantarme con sus palabras y dándome todo el apoyo emocional que necesito.

AMIS HERMANOS:

Iván, Gladis, Juliel, Denisse, Julio Jr. por todas las palabras de apoyo que me han dado y por el apoyo económico y por siempre estar a pesar de mis actitudes y de mis cambios de humor.

A MI ALMA TERRA MATER:

Por haber abierto sus instalaciones, a verme brindado el conocimiento adquiridos, por haberme permitido conocer a tantas personas buenas, como son mis amigos y profesores.

A MIS PROFESORES:

Por su conocimiento y el tiempo entregado en cada aula o fuera de ella que nos transmitían. En especial a mis profesores de horticultura el Dr. Ángel Largada Murrieta, el Dr. Eduardo Tamargo Madero, etc. y algunos maestros de otros

departamentos como Dr. Alejandro Moreno Reséndez y la profesora Norma Leticia Ortiz Guerrero.

A MIS ASESORES:

Juan Manuel Nava Santos, Francisca Sánchez Bernal, Víctor Martínez Cueto y Alfredo Ogaz por su apoyo con mi trabajo de investigación y las correcciones para mejorar mi trabajo.

A MIS AMIGOS:

Por estar cuando los necesito, por escucharme y aconsejarme, por ayudarme sin tener ninguna obligación y por siempre demostrarme que la verdadera amistad si existe, que puedes confiar en personas sin que sean tus familiares y por sostenerme en los momentos de fragilidad donde no me permitieron echarme hacia atrás muchas gracias, Mayra Bibiana Román, Aurora López, Ignacia Rosas, José Luis Alcántara, Brenda Isela Ojeda Juárez, Beatriz, Ivon Suarez González, Jesús roldan, Ana Karen tapia, Eliseni Álvarez, Juan Carlos Esquivel y Anastasio Moreno Mendoza.

A MI FAMILIA:

A mi tío Euclides Moreno Castro que siempre ha estado cuando lo he necesitado, a mi tía Erasta Villanueva Castro por sus palabras de apoyo siempre, a mi tía Reyna Villanueva por apoyarme siempre y a sus hijas Rosa y Reyna que siempre me han hecho sentir en casa porque siempre han confiado en mí para que yo me superara a pesar de todo los desafíos.

A LA EMPRESA HARRIS MORAN:

Por el apoyo brindado con las semillas para lograr mi proyecto de tesis.

DEDICATORIA.

A MI MADRE:

Mónica Villanueva Castro: Que a pesar de que nunca he sido la mejor hija siempre ha estado presente para apoyarme y que nunca me ha dejado sola a pesar de todos los errores que he cometido y por siempre tener una palabra de ánimo para no dejarme caer, por sostenerme siempre a pesar de mis malos errores.

A mis hermanos:

Iván Castro Villanueva: por el apoyo que me brindo desde que inicie mi carrera profesional y por sus palabras para superarme siempre, por creer en mi cuando ni yo misma imaginaba que podía hacer algo.

A Gladis, Denisse, Julio Jr. y Juliel gracias por siempre estar cuando los necesito y por los abrazos y las risas que siempre hemos pasado a pesar de las dificultades.

A mis abuelos:

Isidro Villanueva y Eustacia Castro por sus palabras y por consentirme cada que lo necesitaba y también por los regaños justificados y los premios cuando lo creían necesario, por hacer de mi infancia más feliz.

A mi familia:

A mi tío Euclides moreno castro que siempre ha estado cuando lo he necesitado, a mi tía Erasta Villanueva Castro por sus palabras de apoyo siempre, a mi tía Reyna Villanueva por apoyarme siempre y a sus hijas Rosa y Reyna que siempre me han hecho sentir en casa porque siempre han confiado en mí para que yo me superara a pesar de todo los desafíos.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA.....	III
INDICE	IV
Índice de cuadro.....	VIII
Índice figura.....	IX
RESUMEN	X
I. INTRODUCCION	1
1.1 OBJETIVO	2
1.2 HIPÓTESIS.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Origen y Domesticación	3
2.2 Importancia	3
2.3 Clasificación Taxonomía	4
2.4 Características Morfológicas del Tomate Cherry	4
2.4.1 características del tomate Cherry	5
2.4.2 tomates tipo Cherry.....	5
2.4.2.1 Híbrido Regy.....	5
2.4.2.2 Híbrido Red Candy	6
2.4.2.3 Híbrido Moscatel.....	6
2.4.2.4 Híbrido Baby Tom.....	6
2.4.3 Raíz	6
2.4.4 Tallo	7

2.4.5 Hojas.....	7
2.4.6 Flores.....	7
2.4.7 Fruto	7
2.4.8 Semilla	8
2.4.9 proceso de la germinación	8
2.5 Requerimientos del cultivo	9
2.5.1 Condiciones protegidas	9
2.5.1.1 INVERNADERO	9
2.5.2 Densidad de siembra	9
2.5.3 Trasplante.....	9
2.5.4 Poda	10
2.5.4.1 Poda de formación	11
2.5.4.2 poda de yemas o chupones.....	11
2.5.4.3 poda de yema terminal o despunte	11
2.5.4.4 Desinfección de herramientas	11
2.5.6 Polinización.....	12
2.5.6.1 vibradores (abejas eléctricas).....	12
2.5.6.2 expulsador de aire	12
2.5.6.3 polinizaciones de abejorros	13
2.5.6.4 vibración mecánica	13
2.5.7 Tutorado	13
2.5.8 Temperatura	14
2.5.9 Humedad Relativa	14
2.5.10 Luminosidad	14
2.5.11 Luz solar	15

2.5.12 Suelo.....	15
2.5.13 Plagas.....	15
2.5.13.1 plagas del suelo, semilleros y sitios de trasplante	16
2.5.15 enfermedades	17
2.6 Nutrición	20
2.6.1 pH en soluciones nutritivas.	20
2.6.2 Conductividad eléctrica.....	20
2.5.3 Soluciones nutritivas.	21
2.5.4 Hidroponía	22
III. Materiales y métodos	24
3.1 Localización geográfica de la comarca lagunera.	24
3.2. Localización de Experimento	24
3.3 Diseño Experimental	25
3.3.1 Material vegetativo.....	25
3.3.2 Tratamiento.....	25
3.4 Manejo del Cultivo.....	25
3.4.1. Acondicionamiento del sitio experimental	25
3.4.2. Siembra.	25
3.4.3 Trasplante	26
3.4.4 Riego	26
3.4.5 tabla de nutrimentos y conductividad eléctrica.....	26
3.5 manejo de cultivo.	27
3.5.1 Eliminación de hojas	27
3.5.2 Control de enfermedades y plagas	27
3.6 Variables evaluadas.....	27

3.7 Diámetro polar:.....	27
3.8 Diámetro ecuatorial:	27
3.9 Peso de racimo	27
3.10 Grados Brix.	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1 Diámetro Polar	28
4.1.2 Diámetro ecuatorial.....	29
4.2.3 Peso por racimo.....	30
4.2.4 Grados Brix.....	31
V.CONCLUSIONES	32
VI. BIBLIOGRAFIAS.....	33
Cuadro 4 PESO DE RACIMOS. MUESTRA TOMADA 80 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE.....	38

Índice de cuadro

Cuadro 1 elementos de nutrición y conductividad eléctrica.....	26
Cuadro 2 PESO DE RACIMOS. MUESTRA ROMADA 80 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE.....	38
Cuadro 3 DIAMETRO POLAR MUESTRA TOMADA 80 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE.....	38
Cuadro 4 DIAMETRO ECUATORIAL MUESTRA TOMADA 80 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE.....	38
Cuadro 5 GRADOS BRIX MUESTRA TOMADA 80 DIAS DESPUES DEL TRANPLANTE.....	39

Índice figura

Figura 1: Diámetro polar del fruto de tomate Cherry Solanum. <i>lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> por efecto de la Conductividad Eléctrica.....	28
Figura 2: Diámetro ecuatorial del fruto de tomate tipo Cherry Solanum. <i>lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> por efecto de la Conductividad Eléctrica.....	29
Figura 3: El peso de racimo del fruto de tomate tipo Cherry Solanum. <i>lycopersicum</i> var. <i>Cerasiforme</i> por efecto de la conductividad eléctrica.	30
Figura 4: Los grados brix de los fruto de tomate tipo Cherry Solanum. <i>lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> por efecto conductividad eléctrica.....	31

RESUMEN

El tomate tipo cherry corresponde a la especie *Solanum lycopersicum* L. var. Cerasiforme, variedad botánica considerada como la forma ancestral del tomate cultivado y se encuentra diseminada en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Se conoce también como cereza, pajarito o vagabundo.

El trabajo de investigación consistió en la evaluación de tres conductividades eléctricas en la producción de tomate Cherry, tipo uva de la casa Harris Moran.

Los tratamientos evaluados fueron: Tratamiento 1, Conductividad Eléctrica a 1.5 dSm⁻¹, Tratamiento 2 Conductividad Eléctrica de 2.5 dSm⁻¹, Tratamiento 3 Conductividad Eléctrica de 3.0 dSm⁻¹ con diez repeticiones por tratamiento. Las variables evaluadas fueron diámetro polar, diámetro ecuatorial, peso de racimo, grados Brix.

No se presentó diferencia estadística significativa entre tratamientos para las variables peso de racimo, diámetro polar y grados Brix, mientras que la variable diámetro ecuatorial si presento diferencia estadística significativa, el tratamiento más sobresaliente fue el que corresponde a la Conductividad Eléctrica de 1.5 dSm⁻¹

Palabras claves: Tomate Cherry, Nutrición, Conductividad Eléctrica, Invernadero, calidad.

I. INTRODUCCION

El comercio mundial del tomate fresco está expandiéndose, principalmente, entre países vecinos, gracias a la reducción de aranceles (firma de tratados comerciales) y a menos costos de transporte derivados de la cercanía geográfica, como es el caso de Estados Unidos, Canadá y México.

Las importaciones agroalimentarias mantienen una tendencia creciente en los principales centros de consumo del mundo y representan una gran oportunidad para la continuidad y crecimiento de las exportaciones agroalimentarias mexicanas. El tomate es el principal producto agroalimentario de exportación de México con un valor promedio anual de \$899 millones de USD en periodo 2000-2009; Norteamérica es su principal mercado con el 95% Estados Unidos y Canadá (Sagarpa, 2005).

La oferta de tomate es grande y diversificada ya que en toda la región de Norteamérica (Estados Unidos, Canadá y México), se comercializan variedades producidas a cielo abierto, en casas sombra e invernaderos; tomates cultivados tradicionalmente en suelo, tomates hidropónicos y orgánicos, cuya presencia en el mercado es cada vez mayor.

Los tipos de tomate más importantes producidos, tanto a campo abierto como en agricultura protegida, son: Saladette, seguido por los tipos Bola, Cherry, Racimo, y otras especialidades como Mimi y Campari (Cenid-Raspa, 2003).

Las principales importaciones de Norteamérica (Estados Unidos y Canadá) provienen de México 95%, Holanda 3%, y España 1% en la participación del comercio del tomate con un valor de \$1,200 millones de USD promedio al año en periodo 2000-2009.

Los tomate tipo Cherry son claramente diferenciados por su tamaño de otros tipos de tomates y sus consumidores han asociado esta característica con su excelente textura, apariencia y características organolépticas (Jaramillo et al., 2007).

El registro de mayor consumo de tomate en los Estados Unidos es en los meses de Noviembre a Mayo con volúmenes promedio de 100 mil toneladas a precio promedio de \$1.10 USD por Kilogramo (SAGARPA 2000- 2009).

El cultivo de tomate hidropónico se puede realizar de muchas maneras: como cultivo de raíz flotante hidropónico, ya sea con envases en los cuales la raíz esté sumergida o en envases con flujo continuo de nutriente que bañe las raíces. Este método requiere de bombas para mover el agua y los nutrientes, e implica altos costos en energía y en implementos.

Como cultivo en sustrato sólido, el tomate en general prefiere el cultivo hidropónico en perlita, que es un material que permite buena aireación, distribución y crecimiento de las raíces; además de que para evitar plagas puede ser esterilizado al vapor y posteriormente lavado. El sustrato en hidroponía es todo aquel material distinto al suelo, el cual puede ser natural o sintético, mineral u orgánico, que se coloca en un contenedor o bancal, en forma pura o mezclado, para que permita el anclaje del sistema radicular del cultivo (Cenid-Raspa, 2003).

1.1 OBJETIVO

Evaluar el efecto de la conductividad eléctrica (CE) en la producción de tomate tipo Cherry en invernadero

1.2 HIPÓTESIS

La conductividad eléctrica (CE) influye en la producción del tomate Cherry

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen y Domesticación

Aunque el origen del tomate se localiza en la región andina que hoy comparten Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. En esta área crecen espontáneamente las diversas especies del género. México está considerado a nivel mundial como centro más importante de domesticación del tomate (NUEZ 2001).

2.2 Importancia

Además de su importancia económica recientemente el consumo del tomate ha demostrado ser benéfico para la salud, debido a su contenido de fotoquímicos como el licopeno, flavonoides, vitamina C y muchos nutrientes esenciales (Beutner et al., 2001).

El tomate puede cultivarse durante todo el año, pero hay que tener en cuenta que las heladas y el calor excesivo pueden dificultar su buen desarrollo en esas épocas. Para subsanar estos inconvenientes, es imprescindible la adopción de nuevas tecnologías, como ser el cultivo en invernadero, el uso de mallas plásticas que intercepten más del 50 % la luz del sol, y mejorar el sistema de riego. Para obtener buenos resultados, la elección de la variedad debe ir acompañada por la adquisición de una semilla confiable, de buena calidad. (Rick, 1975).

Actualmente, la producción de tomate tipo “cherry” se ha expandido en casi todo el mundo, debido a que es una buena fuente de antioxidantes y que reduce el riesgo de contraer enfermedades crónicas tales como cardiovasculares y cáncer de próstata (Giovannucci, 1999).

El tomate es un de las hortalizas más cultivadas a nivel mundial y México no será la excepción, en el año 2009 se cosecharon 52,383 hectáreas (SIAP, 2009).

México es considerado uno de los centros de domesticación del *Solanum lycopersicum* por lo que *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme* se distribuye ampliamente en toda la república mexicana (Rick, 1975).

2.3 Clasificación Taxonomía

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.), anteriormente *Lycopersicon esculentum* Mill.) y más específicamente *Solanum lycopersicum* L. var *Cerasiforme*. Se trata de una planta herbácea perenne, que es cultivada de forma anual y que se cultiva para el consumo humano de sus frutos.

La clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida (Dicotiledónea)

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanáceas

Género: *Solanum*

Especie: *lycopersicum*

Variedad botánica: *Cerasiforme* (CENTA, 1996).

2.4 Características Morfológicas del Tomate Cherry

El tomate tipo cherry corresponde a la especie *Solanum lycopersicum* L. var. *Cerasiforme*, variedad botánica considerada como la forma ancestral del tomate cultivado y se encuentra diseminada en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Se conoce también como cereza, pajarito o vagabundo (Lobo, 2001).

Los tomate tipo cherry son claramente diferenciados por su tamaño de otros tipos de tomates y sus consumidores han asociado esta característica con su excelente textura, apariencia y características organolépticas (Jaramillo et al., 2007).

2.4.1 características del tomate Cherry

El tipo Cherry originalmente procede de la domesticación de la especie *L. pinpinelifolium*. Comercialmente se empezó a introducir en Europa a mediados del siglo XX para sustituir el tomate troceado en ensaladas (previamente preparadas para los aviones y restaurantes). Hay formas tipo pera, bombillo o redonda, así 106 tecnologías para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas como de colores amarillo, rojo, naranja o morado. Posee frutos de tamaño muy pequeño (entre 18 a 30 mm de diámetro) y con un peso promedio de 10 g. Se agrupa en ramilletes de 15 o más frutos (Zeidan, 2005).

El tomate puede presentar básicamente 2 hábitos de crecimiento: determinado e indeterminado. La planta indeterminada es la normal se caracteriza por tener un crecimiento excesivo, postrado, desordenado y sin límites. En ellas los tallos presentan segmento uniforme de tres hojas y una inflorescencia, terminando siempre en un ápice vegetativo. A diferencia de esta, la planta determinada tiene tallo con segmento que presentan progresivamente menos hojas y terminan en una inflorescencia, lo que resulta en un crecimiento limitado (Favela et al., 2009).

2.4.2 tomates tipo Cherry

2.4.2.1 Híbrido Regy

Tomate tipo cóctel, de crecimiento indeterminado, con frutos redondos, de excelente sabor y color, y con un peso promedio de 25 g. Se cultiva bajo invernadero en la sabana de Bogotá, Girón y Palmira (Valle). Tiene alta tolerancia a cracking, virus del mosaico del tomate, *Verticillium*, *Fusarium* 1 y 2, nematodos, y tolerancia intermedia a virus de la cuchara (Semillas Clause Tezier, 2009).

2.4.2.2 Híbrido Red Candy

Tomate tipo Cherry en forma de perita, altamente productivo, de excelente color rojo y peso promedio 20 g. Con alta tolerancia al virus del mosaico del tomate, Verticillium y Fusarium 1. Se cultiva en Palmira (Valle); y Girón, Socorro y Mesa de los Santos (Semillas Harris Moran, 2008).

2.4.2.3 Híbrido Moscatel

Tomate Cherry, de plantas vigorosas, con frutos uniformes y redondos, que pesan entre 10 y 12 g. Se cultiva en zonas desde los 1.000 a los 2.600 msnm. Pueden ser sembrados en invernadero. Presenta resistencia al virus del mosaico del tabaco, virus de la marchitez del tomate, virus de la cuchara, Verticillium, Cladosporium, Fusarium oxysporum y nematodos (Agroindustrial de Semillas, 2009)

2.4.2.4 Híbrido Baby Tom

Tipo Cherry, redondo e indeterminado, que se adapta a altitudes entre los 1.000 y los 2.200 msnm a campo abierto y de 2.300 a 2.700 bajo cubierta. Requiere temperaturas mínimas de 14 °C y máximas de 25 °C. Tiene una planta vigorosa que produce largos y uniformes racimos de tomatitos de muy buen sabor; con fruto firme de peso medio (entre 12 y 14 g) de color rojo brillante y maduración uniforme del racimo. No. de frutos por racimo: de 18 a 20. Se recomienda manejarlo a 5 tallos y con distancias de 1,20 m entre surcos y 0,50 m entre plantas. Resistencia y/o tolerancia a enfermedades como Verticillium albo-atrum, Verticillium dahliae, Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici raza 1 y 2, nematodos, virus del mosaico del tomate y virus de la cuchara (Semillas Arroyave, 2009).

2.4.3 Raíz

El sistema radicular consta de una raíz principal y una gran cantidad de raíces adventicias (pelos absorbentes), en los primeros 30 cm se concentra el 70 a 75% del sistema radicular. Tiene la función principal de anclaje, absorción y transporte de agua y nutrimentos hacia la planta por lo cual es de vital importancia mantener un sistema sano y abundante, mediante un manejo adecuado de suelo creando

las características adecuadas para una buena formación de raíces (Álvaro 2010). Sin embargo, bajo ciertas condiciones del cultivo se daña la raíz pivotante y la planta desarrolla resulta en un sistema radicular fasciculado en el que dominan las raíces adventicias y se concentran en los primeros 30 cm del perfil (Giaconi y Escaff, 2004)

2.4.4 Tallo

El tallo principal de la planta de tomate tiene de 2 a 4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis. Sobre el tallo se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias, además, tiene la propiedad de emitir raíces cuando se pone en contacto con el suelo, característica importante que se aprovecha en las operaciones culturales de aporque dándole mayor anclaje a la planta (Zeidan, 2005).

2.4.5 Hojas

Está compuesta por un eje central o peciolo (se utilizan para análisis foliares) del cual salen hojas pequeñas llamadas foliolos. Se llama simposio a un sector del tallo compuesto por 3 hojas y un racimo floral en materiales indeterminados. Las hojas son las responsables de la fotosíntesis (Nuez, 2001).

2.4.6 Flores

Aparecen en racimos son pequeñas, pedunculadas, de color amarillo, el cáliz tiene 5 sépalos, la corola 5 pétalos y los 5 estambres están soldados en el estilo. El número de flores depende del tipo de tomate, en tomates grandes tienen de 4 a 6 flores, en tomates medianos aumenta de 8 a 10 flores y en tomates pequeños (cherry y uva) puede haber desde 16 hasta 100 flores (Nuez, 2001).

2.4.7 Fruto

El fruto del tomate se denomina baya y presenta diferentes tamaños, formas, color, consistencia y composición, según el tipo de tomate. Está

constituido por la epidermis o piel, la pulpa, el tejido placentario y las semillas. Internamente los frutos están divididos en lóculos, que pueden ser bi, tri, tetra o pluriloculares. En los lóculos se forman las semillas. Los frutos uniloculares son escasos, y los maduros pueden ser rojos, rosados o amarillos; su maduración puede ser uniforme, pero existen algunas variedades que presentan hombros verdes debido a un factor genético. El fruto del tomate está unido al pedúnculo a través de una articulación en la que se encuentra un punto de abscisión; algunas variedades no tienen este punto de abscisión. Dichas variedades se usan principalmente para procesamiento, ya que se requiere que el fruto se separe fácilmente del cáliz (Zeidan, 2005).

2.4.8 Semilla

La semilla del tomate es pequeña, generalmente de forma lenticular y con un diámetro de 3 a 5 mm. Puede ser de forma globular, ovalada, achatada o casi redonda, ligeramente elongada, plana, arriñonada, triangular y con la base puntiaguda; y está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal, la cual está recubierta de pelos. El embrión a su vez está constituido por la yema apical, dos cotiledones, el hipocotilo y la radícula. Las semillas dentro del lóculo en sus últimas etapas de desarrollo aparecen inmersas en una sustancia gelatinosa. En un fruto se pueden encontrar entre 100 y 300 semillas dependiendo, proporcionalmente, del tamaño del fruto. Un gramo de semillas contiene entre 300 a 400 unidades (Jaramillo y Lobo, 1984; Flores, 1986; Zeidan, 2005).

2.4.9 proceso de la germinación

En la germinación pueden distinguirse tres etapas. En la primera, que dura unas 12 horas, se produce una rápida absorción de agua por la semilla. Le sigue un periodo de reposo de unas 40 horas durante el cual no se observa ningún cambio en la anatomía ni en la actividad metabólica de la semilla. Posteriormente, la semilla comienza a absorber agua de nuevo, iniciándose la etapa de crecimiento asociada con la emergencia de la radícula (Bewley y Black 1982).

2.5 Requerimientos del cultivo

2.5.1 Condiciones protegidas

Las plantas cultivadas a campo abierto están sometidas a una serie de problemas y peligros, como el estrés calórico por altas o bajas temperaturas y factores meteorológicos, entre ellos la lluvia, el granizo y las heladas. Para tratar de minimizar este riesgo y maximizar los beneficios esperados, los agricultores pueden hacer uso de la tecnología de invernaderos, que ha sido creada precisamente con este fin y que en los últimos 20 años ha tenido un avance significativo impulsado por los desarrollos tecnológicos en otros campos, como en la informática, la electrónica y la industria química, entre otras (Shany, 2007).

2.5.1.1 INVERNADERO

La cantidad de equipos que ayudan a controlar el clima interior de los invernaderos varía en función de las necesidades de climatización y los costos. Los invernaderos pueden ser clasificados en relación con el control de los factores meteorológicos en: climatizados, semiclimatizados y no climatizados (Barbosa, 2000).

2.5.2 Densidad de siembra

La densidad de plantación en el invernadero tiene una importancia especial porque no solamente determina el potencial productivo de las plantas sino también la sanidad vegetal del cultivo. Existe una relación antagónica entre el interés de aumentar la densidad del cultivo buscando elevar la producción y la necesidad de disminuirla para mejorar la ventilación, aunque un cultivo muy denso que sufre de mala aireación, mala penetración de luz y alta incidencia de enfermedades, tampoco alcanza su potencial productivo. Si trasplantamos menos plantas por una determinada área, cada planta puede cargar más frutos, porque es más vigorosa y hay compensación del espacio. (Shany, 2007).

2.5.3 Trasplante

Es el paso de las plántulas del semillero al sitio definitivo, el cual se realiza aproximadamente entre 30 y 35 días después de sembrado el semillero de

acuerdo con la calidad de la planta. Para esto es necesario tener en cuenta algunas consideraciones que se describen a continuación:

Las plantas listas para el trasplante deben tener un sistema de raíces bien desarrollado que permita contener el sustrato y que este no se desmorone en el momento que la plántula sea sacada de la bandeja, buscando que cuando la planta sea trasplantada a campo el medio de crecimiento se mantenga alrededor de las raíces.

Es preciso que las plantas listas para el trasplante tengan raíces blancas y delgadas que llenen toda la celda de arriba a abajo. Cuando las raíces son de un color marrón y no se extienden hacia la parte inferior (Jaramillo et al., 2007).

2.5.4 Poda

La poda se realiza con el fin de potencializar las partes de la planta que tienen que ver con la producción y eliminar aquellas que no tienen incidencia con la cosecha para, de esta forma, concentrar energía y lograr frutos de mayor calibre, sanos, vigorosos, precoces y firmes. La poda tiene por objeto balancear el crecimiento reproductivo y vegetativo, permitiendo que los foto asimilados se canalicen hacia los frutos e indirectamente ayuden a mejorar la aireación del cultivo; a su vez, la poda y tutorado se hacen en función del tipo de cultivar, diseño de plantación y ciclo productivo (Lobo y Jaramillo, 1984).

Es una práctica impredecible para las variedades del crecimiento indeterminado. Se realizara a los 15-20 después del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados igual de las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinara el número de brazos a dejar por planta. Son frecuente las podas de 1 o 2 brazos aunque en tomate cherry suelen dejarse 3 o hasta 4 tallos (Dimitri, 1978).

2.5.4.1 Poda de formación

La poda de formación es la primera que se le realiza a la planta entre los 20 y 30 días después del trasplante, y es la que define el número de tallos a desarrollar. Se pueden trabajar plantas a uno, dos, tres y hasta cuatro tallos. La decisión del número de tallos depende de la calidad del suelo, la distancia de siembra, el material utilizado y el tipo de tutorado empleado; no obstante, lo más recomendable en invernadero es trabajar la planta a un solo tallo para facilitar su tutorado y manejo (Zeidan, 2005).

2.5.4.2 poda de yemas o chupones

Los objetivos de esta poda son: reducir competencia entre órganos en crecimiento, racimos y brotes vegetativos; mejorar ocupación del volumen aéreo; y facilitar la aireación de la planta y la incidencia de la luz en las hojas (Martínez, 2001).

2.5.4.3 poda de yema terminal o despunte

Consiste en cortar la yema principal de la planta teniendo en cuenta que el racimo que esté por debajo de dicha yema se encuentre totalmente formado. Se deben dejar dos hojas por encima del último racimo. Esta poda permite determinar el número de racimos que se van a dejar por planta; se puede llevar la producción a 8, 10, 12, 14 o 16 racimos dependiendo del estado sanitario de la planta, la productividad del material y la calidad comercial exigida por los mercados (Martínez, 2001).

2.5.4.4 Desinfección de herramientas

Cuando al realizar cualquier tipo de poda se utiliza algún tipo de herramienta, se recomienda hacerle a esta una desinfección periódica con una solución de yodo agrícola o hipoclorito de sodio al 5% al pasar de planta a planta y aplicar productos a base de cobre al cultivo para evitar la entrada de microorganismos patógenos a través de las heridas causadas por la poda, principalmente enfermedades de tipo bacteriana o fúngicas como el hongo *Botrytis* causante del moho gris; así mismo, se debe recoger y sacar del invernadero lo más pronto

posible todos los residuos de la poda, ya que pueden ser fuente de inóculo de enfermedades y plaga

2.5.6 Polinización

La dificultad del cuajado de los frutos se debe en la mayor parte de los casos a una deficiente fecundación de las flores originada por humedad relativa baja o exceso de humedad, así como de extremos de temperaturas, principalmente muy bajas, y mala ventilación al interior del invernadero. Usualmente cuando las temperaturas dentro del invernadero están por debajo de 10 °C y en el día también se presentan bajas temperaturas, el vigor y cantidad de los granos de polen disminuyen. De la misma forma, cuando hay altas temperaturas tanto en el día como en la noche se reduce la fertilidad de las flores, lo cual es expresado en la producción de pocos granos de polen y en la elongación del estilo y el estigma por encima de las anteras; sumado a esto, en algunos casos las flores no abren (Zeidan, 2005).

Existen varios métodos, aparte del manejo de las condiciones climáticas al interior del invernadero, para mejorar la polinización:

2.5.6.1 vibradores (*abejas eléctricas*)

El principio del aparato es producir una vibración de las flores, estimulando la liberación del polen de los estambres, en especial cuando hay escasez o cuando debido a malas condiciones climáticas los estambres no se abren. Este aparato se compone de una batería conectada a una varilla larga que vibra, la cual es colocada sobre cada inflorescencia para facilitar la liberación del polen al estigma y favorecer la fecundación (Shany, 2007).

2.5.6.2 expulsador de aire

Es un dispositivo que libera corrientes de aire sobre las inflorescencias agitándolas, liberando de esta forma el polen de las anteras al ovario para fecundar el óvulo (Shany, 2007).

2.5.6.3 polinizaciones de abejorros

Mundialmente se viene utilizando el *Bombus terrestris*, un abejorro grande de color negro-amarillo que vive en la naturaleza de todos los continentes. Por la fuerte vibración que suministran sus grandes alas, se consigue una mejor polinización, más que con cualquier otro aparato artificial. El *Bombus* es muy buen trabajador, activo, independiente de las condiciones climáticas y no escapa del invernadero, aun cuando las ventanas estén abiertas. La utilización de abejorros en invernadero requiere del uso de una estrategia de manejo integrado de plagas, donde el componente químico sea racional (Shany, 2007).

2.5.6.4 vibración mecánica

Consiste en agitar las flores a través de la vibración producida por golpes repetidos al alambre del tutorado mediante la utilización de una vara (Shany, 2007).

2.5.7 Tutorado

El tutorado permite un crecimiento vertical de las plantas y facilita las labores del cultivo. Consiste en guiar verticalmente las plantas a lo largo de una cuerda evitando que las hojas, y sobre todo los frutos, toquen el suelo. Entre las ventajas de la instalación de un adecuado tutorado se encuentran las siguientes: Evita daños mecánicos a la planta tanto por el peso de los frutos como durante las prácticas culturales. Obtiene frutos de mejor calidad, ya que estos no tienen contacto con el suelo. Mejora la aireación general de la planta, factor importante para una mayor sanidad del follaje (Corpeño, 2004).

2.5.8 Temperatura

La temperatura es el principal factor climático que influencia la mayoría de los estados de desarrollo y procesos fisiológicos de la planta. El desarrollo satisfactorio de sus diferentes fases (germinación, crecimiento vegetativo, floración, fructificación y maduración de frutos) depende del valor térmico que la planta alcanza en el invernadero en cada periodo crítico. El tomate es una planta sensible a cambios extremos de temperaturas y/o humedades, siendo necesario mantener estas últimas dentro del rango óptimo para el desarrollo del cultivo.

Cuando las temperaturas son mayores de 25 °C y menores de 12 °C la fecundación no se da o es muy baja, ya que se disminuye la cantidad y calidad del polen produciendo caída de flores y deformación de frutos (Martínez, 2001).

2.5.9 Humedad Relativa

La humedad relativa (HR) es la masa de agua en unidad de volumen o en unidad de masa de aire y es la cantidad de agua contenida en el aire, en relación con la máxima que sería capaz de contener a la misma temperatura. Existe una relación inversa de la temperatura con la humedad, por lo que a elevadas temperaturas aumenta la capacidad de contener vapor de agua y por tanto disminuye la HR. Con temperaturas bajas, el contenido en HR aumenta (Castilla, 1998).

2.5.10 Luminosidad

Es un factor imprescindible para llevar adelante una serie de procesos fisiológicos en las plantas; siendo el más importante de todos la fotosíntesis. Las hojas absorben eficazmente la luz en las longitudes de onda de las regiones del azul (400 - 500 nm) y rojo (500 - 600 nm) del espectro de radiación solar. La luz actúa sobre la asimilación de carbono, la temperatura de las hojas y en el balance hídrico, y además en el crecimiento de órganos y tejidos, principalmente en el desarrollo de tallos, expansión de hojas y en la curvatura de tallos; interviene también en la germinación de semillas y en la floración. La luz y la temperatura están directamente correlacionadas. A mayores niveles de luz hay mayor

temperatura, y a mayores niveles de temperatura hay mayor transpiración y consumo de agua (Caldari, 2007).

2.5.11 Luz solar

La radiación es un pre-requisito para el crecimiento de la planta el cual es producido por el proceso de fotosíntesis, recordando que el fenómeno mencionado se da sólo cuando la luz es absorbida por la clorofila y que esta es un pigmento verde mayormente ubicado en las hojas de las plantas. El tomate es un cultivo que no lo afecta el fotoperiodo o largo del día, sus necesidades de luz oscilan entre las 8 y 16 horas; aunque requiere buena iluminación. Los días soleados y sin interferencia de nubes, estimulan el crecimiento y desarrollo normal del cultivo. A decir de los expertos la práctica ha demostrado que los distanciamientos de siembra pueden afectar el desarrollo de las primeras flores por falta de luz, principalmente en aquellas variedades que tienden a producir mucha ramificación o crecimiento de chupones laterales lo cual impide que la luz penetre hasta donde se lleva a cabo el desarrollo de los primeros racimos florales, afectando el amarre y crecimiento de los frutos. (Corpeño B. 2004)

2.5.12 Suelo

El tomate prospera en diferentes tipos de suelo, siendo los más indicados los suelos sueltos, fértiles, bien aireados y con buen drenaje interno, que a su vez tengan capacidad de retener humedad, que sean de texturas francas a franco arcillosas, con contenidos de materia orgánica altos (por encima del 5%) y una buena cantidad de nutrientes. (Jaramillo y Lobo, 1983; Barreto, 2002). En los terrenos pobres y poco profundos es aconsejable utilizar bolsas llenas de compost o macetas grandes. Con un PH ligeramente ácido y el rango óptimo de pH va de 5 a 7 (González, 1984) 5.5 - 6.8 (Benacchio, 1982). 5.0 . 7.0 (Doorenbos y Kassam, 1979), citado por .Requerimientos Agroecológicos de Cultivos. (Ruiz et al., 1999). Su rango de pH va de 5.5 a 7.0, siendo el óptimo 6.2 (FAO, 1994)

2.5.13 Plagas

2.5.13.1 plagas del suelo, semilleros y sitios de trasplante

Babosas (Gastropoda: Stylommatophora: Limacodidae)

Deroceras reticulatum (Müller), babosa reticulada o gris pequeña; *Milax gagatex*, babosa rayada de las hortalizas.

Las babosas, al igual que los caracoles, pertenecen al Phylum Mollusca; no son insectos, pero sí una plaga de la etapa inicial del tomate una vez trasplantado a sitio definitivo en la sabana de Bogotá. Estos pequeños animales tienen el cuerpo desnudo, son sensibles a cambios climáticos y alteraciones del hábitat, tienen huevos ovoides a esféricos, de color blanco a amarillo grisáceo y translúcidos (de 4 a 5 mm de diámetro), y son puestos en grupos de 20 a 100 pegados con una sustancia mucosa (Cabezas, 2001).

Tierreros y Trozadores (Lepidoptera: Noctuidae)

Agrotis ipsilon (Hufnagel), gusano trozador negro; *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), gusano cogollero del maíz; *Copitarsia* sp., muque de la papa.

El gusano tierrero negro es posiblemente una de las plagas más comunes. Es conocido entre los agricultores como trozador, cortador, tierrero o rosqui. Forma parte de un grupo de Noctuidae, entre los que se destaca también *Spodoptera* spp., *Copitarsia* sp. y otros que son frecuentes en la primera etapa de desarrollo de muchos cultivos de importancia económica y cuyos daños son frecuentes (Vélez, 1994; Sánchez y Moreno, 2004).

Chiza, mojoy o cucarrón marceño (Coleoptera: Scarabidae - Melolonthidae)

Existe una gran diversidad de especies de este tipo de insectos; su importancia varía de una región a otra, dependiendo de la especie incidente. El surgimiento de los adultos está asociado con la llegada de las lluvias durante los meses de marzo, abril y mayo, por tanto, en dichos meses se inicia la infestación. Se ha observado que la acumulación de materia orgánica de origen animal atrae a los adultos para la postura. En su estado de larva ataca las raíces cortándolas y

consumiéndolas, causando raquitismo y volcadura de plantas, permaneciendo allí en el proceso de consumo durante seis meses. Los adultos perforan las hojas, dejándolas esqueletizadas y causando retrasos en el desarrollo de las plantas (Londoño, 2001).

2.5.13.2 Chupadores o minadores del follaje

Mosca Blanca (Homoptera: Aleyrodidae)

Trialeurodes vaporariorum (West); *T. variabilis* (Quaintance); *Bemisia tabaci* (Genn); *B. tabaci* biotipo B.

Su importancia como plaga radica en el daño causado por adultos y estados inmaduros al succionar la savia de la planta; aunque son muy pequeños, su número en las hojas de las plantas puede llegar a ser tan alto que cubre completamente el envés de estas estructuras, produciendo grandes cantidades de melaza o miel de rocío, la cual cae sobre las hojas inferiores y frutos, a su vez que estimula la formación de fumagina u hollín, deteriorando la calidad de los frutos (Vélez, 1987).

Mosquita Blanca (*Bemisia tabaci*.,(Genn) *Trialeurodes vaporariorum* (West).

Económicamente hablado la mosquita blanca (*Bemisia* spp. y/o *T.vaporariorum*) causa daño en el tomate de tres maneras: chupando savia, transmitiendo enfermedades virales y favoreciendo el desarrollo de hongos de color negro (Fumagina,. *Capnodium* spp) que se desarrollan en su excremento azucarado. La mosca blanca puede ser transmisora de virus, especialmente el Begomovirus y el Crinivirus, para los cuales se recomienda el empleo de variedades resistentes al complejo insecto virus (Barreto et al., 2002; Rodríguez et al., 1994).

2.5.15 enfermedades

Los especialistas en patología vegetal, han agrupado las enfermedades dependiendo de la forma como se expresan los desórdenes en la fisiología de las

plantas, distinguiéndose primariamente por su origen siendo este de naturaleza parasitaria o patogénica o bien abiótica o no parasitaria. En general las enfermedades infecciosas de las plantas son ocasionadas por diversidad de agentes patógenos de los cuales se mencionan los siguientes: Hongos: Bacterias, Fitoplasmas, Plantas superiores parásitas, Virus y Viroides, Nemátodos, Protozoarios (Almodóvar, Wanda. 1996).

Tizón Temprano del tomate (*Alternaria solani*).

El tizón temprano es causado por un hongo que se caracteriza por infectar a plantas de la familia solanácea, como la papa el tomate y el chile. Clasificación taxonómica. Reino Fungí Género *Alternaria* Phylum Deuteromycotina Especie *solani* Clase Hyphomycetes Familia Dematiaceae. Ataca papa, tomate y berenjena, y se ha encontrado en Morelos, Sinaloa, Michoacán, San Luis Potosí, Guanajuato, Edo. De México y en otras pequeñas áreas en donde se cultivan estas solanáceas, ocasionando tizones en hojas y pudriciones en fruto, también afecta peciolos, flores y tubérculos en papa. La enfermedad se presenta en hojas, tallos y frutos. Aparece en cualquier etapa de desarrollo. En plántulas provoca pudrición de cuello. En hojas aparecen manchas circulares o angulosas de color café oscuro a negro, aumentan de tamaño y forman anillos concéntricos. *Alternaria solani* es el organismo causal del tizón temprano. Produce conidios oscuros, muriformes, ovalados con la parte superior aguda y pueden ser producidos en cadenas cortas. Este hongo sobrevive en residuos del cultivo. La primera infección es causada por el hongo a temperaturas de 24-29 °C en época de lluvia ligera. La temperatura óptima para la germinación de la conidia es de 28-30 °C (Anónimo. 2006).

Tizón Tardío del tomate (*Phytophthora infestans*).

Este organismo ha causado epifitias en diferentes partes del mundo como la sucedida en Irlanda hacia 1845. Su peligrosidad está siempre latente, ya que es una de las enfermedades más destructivas que existen, debido a la rapidez con que puede diseminarse por el aire, a su capacidad reproductiva y a la gran

virulencia que caracteriza a este hongo. En México se distribuye en la Mesa Central, Sierra de Puebla, El Bajío, Morelos, Michoacán y Sinaloa, entre otros. Los primeros síntomas son manchas pardas irregulares. Bajo condiciones húmedas se observa en los márgenes del envés, un algodoncillo fino grisáceo compuesto de esporangioforos y esporangios del hongo. A medida que avanza la infección la mancha se ennegrece coalescen y matan a la hoja. El hongo también ataca el pedúnculo y los frutos. Estos presentan manchas de color café claro a café oscuro. Los frutos verdes infectados son duros y blandos (INCAPA 2004).

Cenicilla del tomate. (*Leveillula taurica* Lev). Arnaud).

La cenicilla del tomate se describió por primera vez en México hace 20 años en el estado de Sinaloa. Actualmente se encuentra bien distribuida en regiones tomateras del país. El hongo causante de la enfermedad se le denomina *Leveillula taurica* en su estado perfecto y *Oidiopsis taurica* en su estado condicional, además de tomate puede afectar berejena, chile, papa, zanahoria, cebolla, alcachofa y algunas leguminosas. Síntomas. Primero aparecen pequeñas manchas verdes amarillentas casi circulares. Después el centro de la lesión se deshidrata y se torna café. En el envés de la hoja se pueden observar detenidamente unas vellosidades blancas, que son los conidióforos y conidios del hongo. Por lo general, las hojas viejas son las más susceptibles (Edit. Patricia Estay, Chile 2001).

Marchitez por *Fusarium*. (*Fusarium oxysporum*)

La marchitez del tomate es una enfermedad muy común y destructiva. Puede causar pérdidas severas en los cultivos susceptibles, cuando las temperaturas del suelo son superiores a los 28°C. Esta distribuida en la región del bajío, Sinaloa, Morelos y Estado De México. Síntomas. Inician con amarillamiento de las hojas viejas, color que luego se extiende a las demás. Este amarillamiento aparece de un solo lado de la hoja o rama. Las hojas afectadas se marchitan y mueren, aunque permanezcan adheridas al tallo. Así se comprueba con la (Fig. 55) que en seguida se evidencia.

2.6 Nutrición

El nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento y el metabolismo de las plantas; puede suministrarse en tres diferentes formas: nítrica, amoniacal y ureica (Parra et al., 2010). La forma nítrica es absorbida preferentemente por la mayoría de las plantas, por lo que es la más utilizada en los cultivos hidropónicos. (Mengel y Kirkby, 2000; Miller y Cramer, 2004).

Las plantas están constituidas por determinados elementos químicos que se encuentran en el medio que las rodea. Entre el 95 y el 98 % del total del peso de la planta está constituido por H, C, O y N (elementos organogénicos) y el resto, del 2 al 5 %, son cenizas (Favela, et al. 2006).

2.6.1 pH en soluciones nutritivas.

El pH de la SN se determina por la concentración de los ácidos y de las bases. El pH se define una vez que se establece la proporción relativa de los aniones y los cationes, y la concentración total de ellos en me L-1, lo cual significa que el pH es una propiedad inherente de la composición química de la SN y no puede cambiar independientemente (De Rijck y Schrevens, 1998). El pH apropiado de la SN para el desarrollo de los cultivos se encuentra entre los valores 5.5 y 6.5; sin embargo, el pH de la SN no es estático, ya que depende del CO₂ en el ambiente, de que la SN se encuentre en un contenedor cubierto o descubierto, del ritmo de absorción nutrimental, de la fuente nitrogenada utilizada, etc. Así por ejemplo, la SN de Steiner contiene solamente N-NO₃⁻, el cual ocasiona un pH fisiológicamente alcalino

2.6.2 Conductividad eléctrica

Expresa la concentración total de sales solubles contenidas en las aguas de riego. La medida la conductividad eléctrica se realiza mediante un conductímetro provisto de célula de conductividad apropiada. La conductividad eléctrica se puede expresar en diferentes unidades (Siemens/cm, mhos/cm) y sus equivalencias son las siguientes: 1 dS/m = 1 milimhos/cm = 1000 µS/cm (Hass y Hoffman, 1977).

Este valor multiplicado por un factor de corrección 0,7 o 0,9 en función de la calidad del agua, nos permite conocer de forma aproximada la cantidad de sales disueltas en g/l. La CE expresa la capacidad para conducir la corriente eléctrica (Baixauli y Aguilar, 2002).

En general, podemos decir que un agua es de buena calidad cuando su valor de CE es inferior a 0,75 mS/cm, permisible con valores de 0,75 a 2 mS/cm, dudosa con valores entre 2 y 3 mS/cm, e inadecuada cuando la CE es superior a 3 mS/cm. Por otra parte, los cultivos hortícolas son más o menos resistentes a la salinidad y así tenemos que: el tomate, el melón, la sandía, la berenjena son cultivos medianamente tolerantes a la salinidad; el fresón y la judía son sensibles (Baixauli y Aguilar, 2002).

2.5.3 Soluciones nutritivas.

Una solución nutritiva (SN) consta de agua con oxígeno y de todos los nutrientes esenciales en forma iónica y, eventualmente, de algunos compuestos orgánicos tales como los quelatos de fierro y de algún otro micro nutriente que puede estar presente (Steiner, 1968). Una SN verdadera es aquella que contiene las especies químicas indicadas en la solución, por lo que deben de coincidir con las que se determinen mediante el análisis químico correspondiente (Steiner, 1961).

La SN está regida por las leyes de la química inorgánica, ya que tiene reacciones que conducen a la formación de complejos y a la precipitación de los iones en ella, lo cual evita que éstos estén disponibles para las raíces de las plantas (De Rijck y Schrevens, 1998).

Cuadro 1. Relaciones de concentraciones (Meq L⁻¹) Para aniones y cationes.

Aniones	% (Meq L ⁻¹)	Cationes	% (Meq L ⁻¹)
---------	--------------------------	----------	--------------------------

NO ₃ ⁻	60	Ca ⁺⁺	45
H ₂ PO ₄ ⁻	5	K ⁺	35
SO ₄ ⁼	35	Mg ⁺⁺	20

Cantidad de iones y cationes en la solución nutritiva requerida en la planta de tomate.

Cuadro 2 Cantidad de iones y cationes en la solución nutritiva requerida en la planta de tomate

Unidad	Elementos cationes				Elementos aniones			
Ion	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Σ	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁼	Σ
Meq L ⁻¹	9	4	7	20	12	1	7	20
Σ de Cationes - Σ de Aniones= 0								
20 - 20 = 0								

Fuente: Steiner (1966).

La planta no absorbe nutrimentos en la misma cantidad durante el ciclo, ya que lo hace según la etapa fenológica y las condiciones climáticas, por lo que el equilibrio único de la SN se adapta al ritmo de absorción de la planta (Adams, 1994; Rincón, 1997).

2.5.4 Hidroponía

La hidroponía es un término que tiene raíces griegas y significa trabajo en agua. Sin embargo en la actualidad el término se utiliza para referirse al cultivo sin suelo. Un sistema aislado del suelo utilizado para cultivar diversos tipos de plantas cuyo crecimiento es posible gracias al suministro adecuado de los requerimientos

nutricionales que necesita dicha planta a través del agua o soluciones nutritivas (INFOCIR, 2005).

En 2013, 2000Agro: La revista industrial del campo, menciona que de acuerdo con la Asociación Internacional de los Cultivos sin Tierra (ISOSC, por sus siglas en inglés), hasta el año 2000, en el mundo se cultivaban más de 25 mil hectáreas bajo hidroponía. A la fecha, esta cifra ha sido superada por mucho, especialmente en países como Holanda, España, Francia y Japón. En México, al igual que en otros países, las cantidades de suelo que se pierden por un mal manejo agronómico o bien la poca disponibilidad de espacios para producir, han hecho que los cultivos hidropónicos sean una de las alternativas más viables para cultivar alimentos. Además, para productores orientados a los mercados de exportación, el uso de esta tecnología es un factor diferenciador que les lleva a ganar puntos en el ámbito agroalimentario internacional. Poco a poco, los sistemas hidropónicos se consolidan como una alternativa alimentaria de alimentos, sanos e inocuos. En México, una de las principales hortalizas cultivadas mediante hidroponía es el tomate, producto que ocupa el primer lugar en las exportaciones hortofrutícolas de nuestro país.

Los sistemas hidropónicos pueden ser clasificados como:

- Sistemas de circuito abierto donde una vez que ha sido suministrada la solución nutritiva a la planta, no se vuelve a utilizar.
- Sistema de circuito cerrado donde la solución es captada en un tanque de almacenamiento; se repone el agua evapotranspirada verificando el pH y conductividad eléctrica y nuevamente es reciclada (Jensen y Collins, 1985).

III. Materiales y métodos

3.1 Localización geográfica de la comarca lagunera.

La región lagunera se localiza en la parte centro norte de México, se encuentra ubicada entre los meridianos 101°40' y 104°45' de longitud Oeste de Greenwich y los paralelos 25°05' y 26°54' de latitud Norte. La altitud de esta región es de 1139 msnm. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las tres áreas agrícolas, así como las áreas urbanas. El clima de verano va desde semi-cálido a cálido-seco y en invierno de semi-frio a frio, mientras que los meses de lluvia son de mediados de junio a mediados de octubre. (Santibáñez, 1992).

3.2. Localización de Experimento

El experimento se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, ubicada en el Periférico Raúl López Sánchez Km 1.5 sin número, Torreón Coahuila México en el invernadero número 3 del departamento de horticultura, el cual tiene las siguientes dimensiones: 9 m de ancho x 23 de largo dando un total de 207 m² estructura de acero galvanizado: Con una cubierta plástica transparente, maya del 50%, en el piso cuenta con una capa de grava de río para evitar encharcamientos. Para el control climático cuenta con dos extractores y una pared humedad, con encendido automático, mediante un termostato.

3.3 Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con tres tratamientos y 10 repeticiones, las macetas se ubicaron a hilera sencilla, con un espacio de 30 cm y una distancia de 85 cm entre pasillo.

3.3.1 Material vegetativo

El material vegetativo que se utilizó fue SMARTY F1 BASTCH: R10543 Tomate cherry tipo uva de la empresa HARRIS MORAN.

3.3.2 Tratamiento

Los Tratamientos: consistieron en la evaluación de tres conductividades eléctricas en tomate cherry tipo uva

Tratamiento 1: Conductividad Eléctrica a 1.5 dSm^{-1}

Tratamiento 2: conductividad eléctrica de 2.5 dSm^{-1}

Tratamiento 3: conductividad eléctrica de 3.0 dSm^{-1}

Los riegos con la solución nutritiva y la Conductividad Eléctrica ajustada para cada tratamiento se aplicaban diariamente, un litro en la mañana y otro por la tarde.

3.4 Manejo del Cultivo

3.4.1. Acondicionamiento del sitio experimental

Se inició con la limpieza del invernadero para evitar residuos de plagas y de enfermedades, se desinfectó con cal y diazinón se dejó por un día completo y después se realizó un lavado para eliminar exceso de cal en la graba.

3.4.2. Siembra.

La siembra se realizó el día 20 de enero, en charolas germinadoras de polietileno de 200 cavidades, las cuales se rotularon, lavaron y desinfectaron; se utilizó como

sustrato peat moss, se envolvieron en bolsas de plástico negro y se colocaron en el invernadero.

3.4.3 Trasplante

Se utilizaron bolsas negras tipo vivero con capacidad de 20 kilos aproximadamente. Preparación del sustrato se utilizó arena de río como material inerte y se mezcló a una proporción a 90% de arena y 10% de perlita.

Se procedió al llenado de macetas, y se colocaron en hileras de 10 plantas por hilera con una distancia de 30 cm entre planta y planta y 70 cm entre hileras, se hizo un lavado para la eliminación de sales realizándolo 4 veces antes del trasplante.

El trasplante se realizó el día 4 de marzo, dando un total de 40 macetas, se distribuyeron 10 macetas por tratamiento, con una planta por maceta.

3.4.4 Riego

Las primeras 2 semanas se aplicó la solución Steiner solo 300 mL/planta/ día, posteriormente a los 22 DDT se comenzó a regar con 2 litros de solución por día, uno por la mañana y otro por la tarde, hasta el término de la cosecha.

3.4.5 tabla de nutrimentos y conductividad eléctrica

Cuadro 3. Cantidades (g) de los elementos utilizados para la solución nutritiva Steiner con la CE correspondiente.

T	Fosfato potásico	mono Nitrato de calcio	Nitrato de magnesio	Nitrato de fosfórico	HNO3 nítrico	H2SO4 sulfúrico	C.E
1	13.7	21.56	39.9	62.8	1.5	7	1.5
2	27.4	43.12	78.6	125.6	3.0	14	2.5
3	41.1	64.68	117.9	188.4	4.5	21	3.5

3.5 manejo de cultivo.

3.5.1 Eliminación de hojas

Se realizó después de las primeras cinco hojas verdaderas para mejorar el crecimiento de la planta y acelerar la floración, quitándose las hojas viejas o dañadas, se utilizó una tijera con punta redonda y como desinfectante una mezcla de cloro y agua, después de cada corte se desinfecto la tijera para evitar proliferación de enfermedades.

3.5.2 Control de enfermedades y plagas

Se presentó una enfermedad conocida como clavibacter o cáncer bacteriano el cual se monitoreo y posteriormente se aplicó un bactericida Cumicin, para su control, se aplicó dos veces por semana en una concentración de 1g./ litro de agua y las plantas con mayor daño se eliminaron.

3.6 Variables evaluadas

3.7 Diámetro polar:

Para determinar esta característica se evaluaron tres frutos por racimos, de tres plantas. Se utilizó el vernier para determinar el diámetro en cm del fruto.

3.8 Diámetro ecuatorial:

Para evaluar esta característica se utilizó el vernier tomando la media de los tres frutos por racimo por la parte media y así tomar el diámetro ecuatorial

3.9 Peso de racimo

Para cuantificar esta característica se realizaron tres muestras una cada 4 o 5 días aproximadamente, se utilizó una balanza eléctrica.

3.10 Grados Brix.

Se realizó a frutos de tres plantas donde se utilizó el refractómetro para la obtención de los grados Brix

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Diámetro Polar

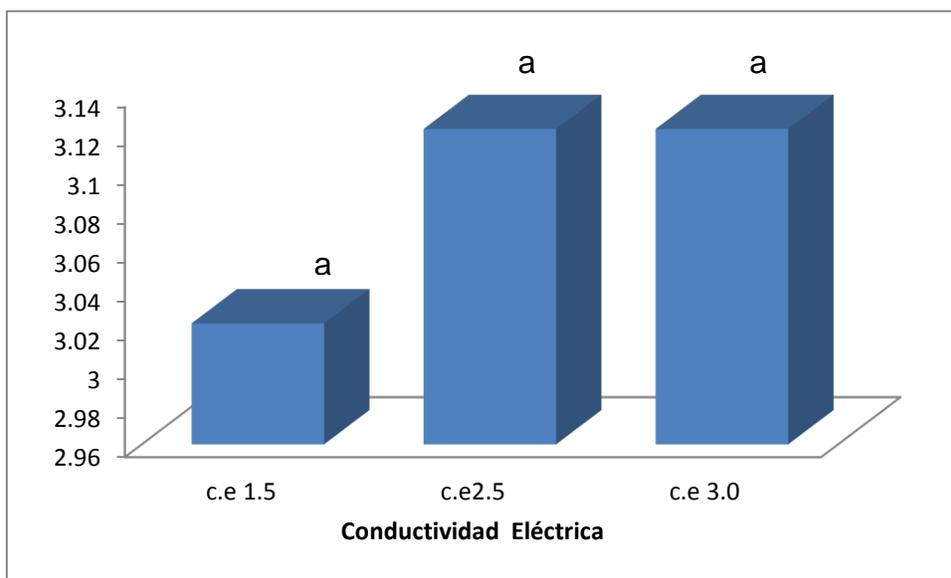


Figura 1: Diámetro polar del fruto (cm) de tomate Cherry (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*) por efecto de la Conductividad Eléctrica.

*Letras iguales entre columnas indican no diferencia estadística significativa Tukey

El análisis de varianza para la variable diámetro polar no mostro diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo la conductividad electica de 2.5 dSm⁻¹ obtuvo el mayor valor numérico con 3.14 cm, la cual corresponde al tratamiento testigo.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo difieren a los reportados por (Medina, 2009) en su evaluación de poda en tomate Cherry que obtuvo una media de 2.5 cm en plantas con poda a un tallo bajo condiciones de invernadero.

4.1.2 Diámetro ecuatorial

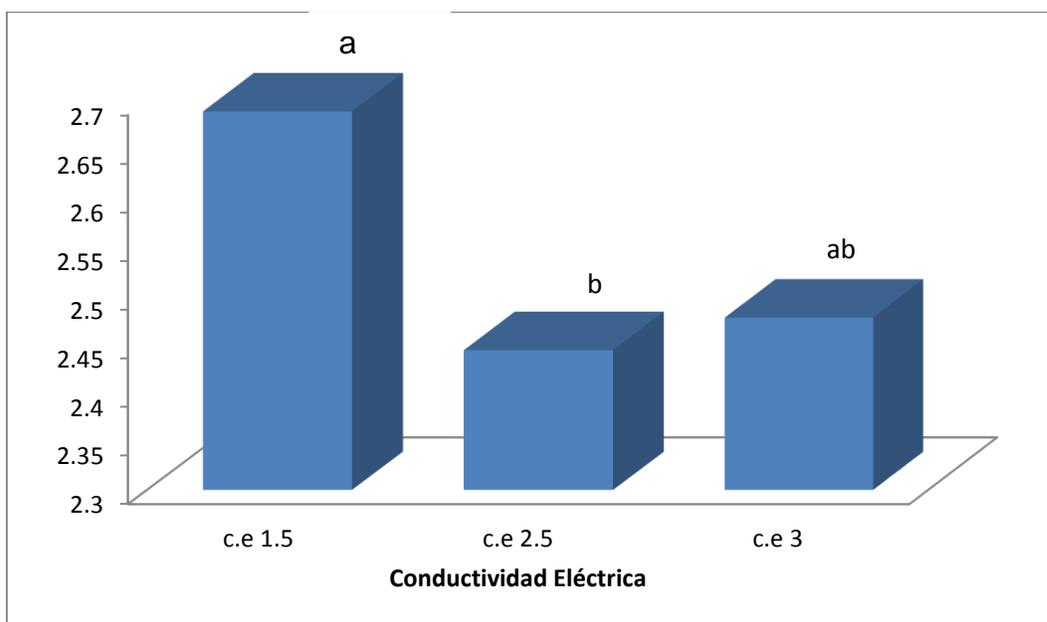


Figura 2: Diámetro ecuatorial del fruto (cm) de tomate tipo Cherry (*Solanum lycopersicum var. Cerasiforme*) por efecto de la Conductividad Eléctrica.

*Letras diferente entre columnas indican diferencia estadística significativa Tukey

Para el caso de la variable diámetro ecuatorial el análisis estadístico muestra diferencia significativa entre los tratamientos, el que sobresale es el correspondiente a la Conductividad Eléctrica de 1.5 dSm^{-1} con 2.7 cm seguido de la Conductividad Eléctrica de 3.0 dSm^{-1} con 2.5 cm y finalmente la Conductividad Eléctrica de 2.5 dSm^{-1} , con 2.4 cm.

Los valores obtenidos para diámetro ecuatorial en el presente son similares a los reportados por (Medina 2009), al evaluar poda en tomate Cherry para un tallo bajo

condiciones en invernadero, con una media de 2.4cm.

4.2.3 Peso por racimo

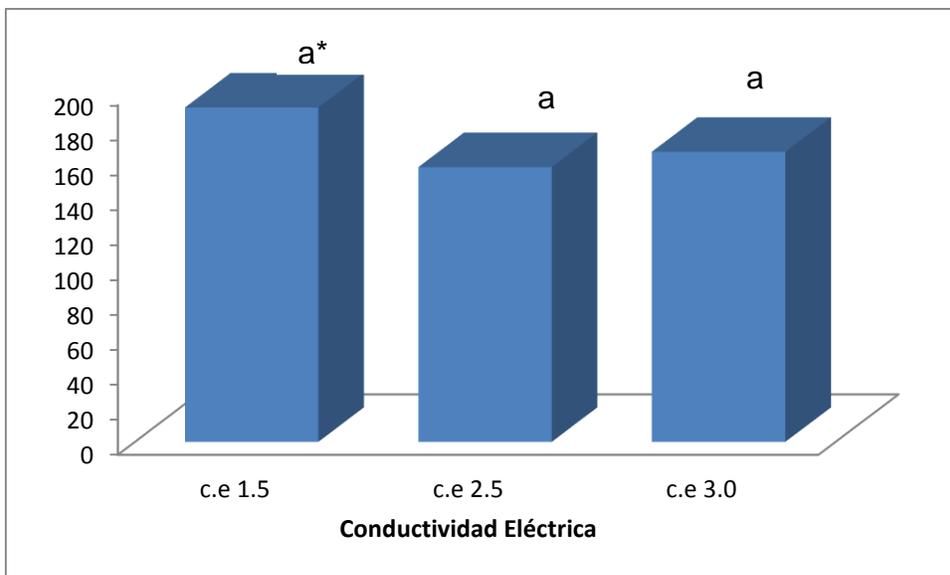


Figura 3: El peso de racimo del fruto de tomate tipo Cherry *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme* por efecto de la conductividad eléctrica.

*Letras iguales entre columnas indican no diferencia estadística significativa Tukey

El análisis de varianza para la variable peso de racimos no mostro diferencia significativa, sin embargo el tratamiento que obtuvo el valor mayor numérico es el correspondiente a la conductividad eléctrica de 1.5 dSm⁻¹ con 200 g, seguido de la conductividad eléctrica de 3.0 dSm⁻¹ con 180 g y finalmente la conductividad eléctrica de 2.5 dSm⁻¹ con 160 g.

4.2.4 Grados Brix.

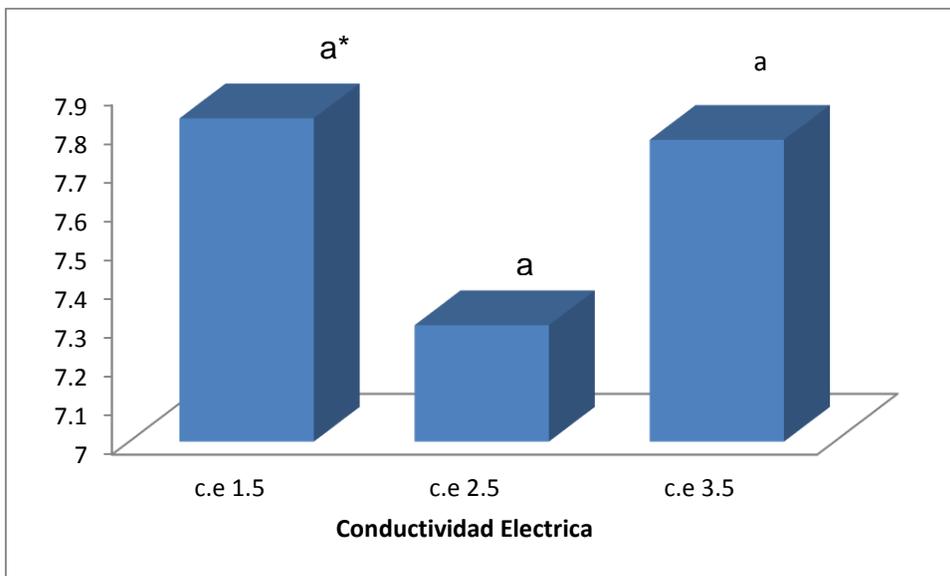


Figura 4: Los grados brix de los fruto de tomate tipo Cherry (*Solanum. lycopersicum* var. *Cerasiforme*) por efecto conductividad eléctrica.

*Letras iguales entre columnas indican no diferencia estadística significativa Tukey

El análisis de varianza para la variable grados Brix no mostro diferencia significativa, sin embargo el tratamiento que más sobresale es el correspondiente a la Conductividad Eléctrica de 1.5 dSm⁻¹, con 7.9 ° Brix seguido de la Conductividad Eléctrica de 3.0 dSm⁻¹, con 7.8 ° Brix y finalmente la Conductividad Eléctrica de 2.5 dSm⁻¹ con 7.3 ° Brix.

Los grados Brix obtenidos con los tratamientos evaluados en presente trabajo difieren a lo señalado por Marschner (1995) que la conductividad eléctrica afecta al rendimiento del fruto, donde a mayor conductividad eléctrica mayor grados Brix y menor tamaño.

V.CONCLUSIONES

Para las variables Diámetro polar, peso de racimo y grados Brix el tratamiento que obtuvo el mayor valor numérico fue el correspondiente a la conductividad eléctrica de 1.5 dSm^{-1} .

En relación a la variable diámetro ecuatorial el tratamiento más sobresaliente con 2.7 cm , correspondiente a la Conductividad Eléctrica de 1.5 dSm^{-1} .

VI. BIBLIOGRAFIAS

Adams, P. 1994. Nutrition of greenhouse vegetables in NFT and hidroponic systems. *Acta Hort.* 361: 245-257.

Almodóvar, Wanda I. 1996, *Enfermedades En Las Plantas; Organismos Patógenos, Identificación y Diagnóstico, Clínica al Día*, México.

Alpi, A. y Tognoni F. 1999. *cultivo de invernadero 3ar edicion*. Ediciones mundiales prensa Madrid, España. México

Álvaro G. L 2010. *Producción de tomate en el norte de México. Exposición de hortalizas*, publicada el 10 de septiembre del 2010, UAAAN, Saltillo Coahuila.

Alvarado R., B. y J. T. Trumble. 1999. El manejo integrado de plagas: un ejemplo en el cultivo de tomate en Sinaloa,.En: S. Anaya R. y J. Romero N. (eds.), *Hortalizas: Plagas y Enfermedades*. Trillas. México, D. F.

Baixauli, C. y Aguilar, J. 2002. *Cultivo sin Suelo de Hortalizas. Serie de Divulgación Técnica N° 53. Generalitat Valenciana, Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Valencia, España. 110 p.*

Barbosa Dos Reis, N. V. (2000). *VI Curso Internacional de Produção de Hortaliças. Brasilia – DF: Embrapa. 27 p.*

Barreto O., J. D.; Miranda L., D.; Aguirre G., M. C.; Echeverri A., L. A.; Caicedo, A. M. y Campos V., Y. Y. (2002). *Manual del cultivo de tomate tipo milano, pimentón, maíz dulce y frijol en el sistema de siembra en camas plastificadas, bajo las condiciones agro ecológicas de la meseta de Ibagué. Colciencias, Cooperativa Serviarroz, Corpoica, Sena. Ibagué. P. 3-42.*

Bewley, J. D.; Black, M. (1982). *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination. Vol. II viability dormancy and environmental contol*. Springer-verlag. Berlin.

Caldari, J. P. (2007). Manejo de la luz en los invernaderos, los beneficios de luz de calidad en el cultivo de hortalizas. Brasil: Ciba Especialidades Químicas Ltda. I Simposio Internacional de Invernaderos (México).

Castilla, N. (1998). Condiciones ambientales en invernaderos no climatizados. En: Tecnología de invernaderos. Curso superior de especialización. España: Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Fiapa. Caja Rural de Almería. P. 163-175.

Cabezas G., M. (2001). Algunos aportes sobre el manejo integrado de babosas en cultivos hortícolas. En: Hortalizas: Plagas y enfermedades. Corpoica, Regional 4. Rionegro, Antioquia. P. 30-35.

Catálogo de semillas Agroindustrial de Semillas, 2009

Catálogo de semillas Clause Tezier, 2009

Catálogo de semillas Harris Moran, 2008

Catálogo de semillas Semillas Arroyave, 2009

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 1996 Guía Técnica Programa de Hortalizas y Frutales, Cultivo de Tomate, San Andrés, La Libertad El Salvador, C.A.

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación-Agua-Suelo- Planta-Atmósfera. Cenid-Raspa. (2003). Agricultura protegida. Libro Técnico No.1. Gómez Palacio, Dgo., México: Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación-Agua-Suelo-Planta- Atmósfera. INIFAP.

Corpeño, B. (2004). Manual del cultivo de tomate. Centro de inversión, desarrollo y exportación de agronegocios. Fintrac. 15 p.

De Rijck, G. and E. Schrevens. 1998. Comparison of the mineral composition of twelve standar nutrient solutions. J. Plant Nut. 21:2115-2125.

Dimitri, M.J. 1978. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Tomo I. Descripción de las plantas cultivadas. Segundo volumen.

Favela C., E., P. Preciado R. y A. Benavides m. 2006. Manual para la preparación de soluciones nutritivas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila. 146 p.

Fernando NUEZ, ángel R. R., Javier T., Jesús C., Baldomero S. 2001. Cultivo de tomate Ediciones Mundi-Presa, México.,

Flores, I. (1986). Cultivos de Hortalizas. Monterrey, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Departamento de Agronomía. 170 p.

Giacconi M. V y Escaff G., M. 2004 Cultivo de hortalizas, Santiago, Chile. Editorial universitaria. XV ed. 337 p.

González, 1984 5.5 - 6.8 (Benacchio, 1982). 5.0. 7.0 (Doorenbos y Kassam, 1979), citado por .Requerimientos Agroecológicos de Cultivos. (Ruiz et al., 1999). México 1999

Goykovic C., V. Y G. Saavedra del R. 2007. Algunos efectos de salinidad en el cultivo de tomate y practicas agronomicas de su manejo.

Hass y Hoffman, 1977 Irrigation Water Quality Standards and Salinity Management Strategies, Texas Agricultural Extensión Service, The Texas A&M Univerrsy System, 1996.

Jaramillo N., J. E. (2001). El manejo Agronómico de cultivos como Herramienta de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades tendientes a la producción limpia de hortaliza. En: Hortalizas plagas y enfermedades. Compendio de eventos 1. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –Corpoica–. Sociedad Colombiana Entomológica, Socolen. P. 5-21

Jaramillo J. Rodríguez V.P., Guzmán M., Zapata M., Rengifo T. 2007. Manual técnicos buenas prácticas agrícolas – Bpa en la producción de tomate bajo 52 condiciones Protegidas. Corpoica mana-Gobernación de Antioquia FAO. 331 P.

Jensen, M. H. and W. L. Collins. 1985. Hydroponic vegetable production. Hort. Rev. 483- 559.

Josafad S. Mariano M., Fernando B. (1998). Evaluación de tomate en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos.

Juan Pablo Garzón Rendón 2011. Caracterización y evaluación morfoagronómica de la colección de tomate tipo cherry de la universidad nacional de Colombia sede palmira

Lobo M. A. y Jaramillo V. J. (1984). Tomate. En: Hortalizas Manual de asistencia Técnica. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. P. 41-47.

Lobo M., Medina C. I. 2001 Variabilidad morfológica en el tomate pajarito (*lycopersicon esculentum* var *ceraciforme*), precursor del tomate cultivado. Revista Corpoica vol. 3 nº 02.

Londoño, M. E. (2001). Las chizas y su manejo. En: Hortalizas: Plagas y enfermedades. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Corpoica–, Regional 4, Rionegro, Antioquia, Colombia. P. 36-46.

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition in higher plants. 2nd ed. Academic Press. London, UK.

Martínez P., F. (2001). Cultivo del tomate en invernadero frío. Curso de formación de formadores en horticultura protegida y semiprotegida. Agencia Española de Cooperación Internacional. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Octubre de 2001. 15 p

Parrado, C. A. y Ubaque, H. (2004). Buenas prácticas agrícolas en sistemas de producción de tomate bajo invernadero. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Pronatta, CIAA. Bogotá. 34 p.

Productores de Hortalizas 2006.; Plagas y Enfermedades del tomate, Guía de Identificación y Manejo, Publicación de Meister Media, México, pág. 20.

Rincón, S. L. 1997. Características y manejo de sustratos inorgánicos en fertirrigación. I Congreso Ibérico y III Nacional de fertirrigación. Murcia, España.

Rodríguez R., M. D.; Moreno V., R.; Rodríguez, M. P.; Lastres G., J. M.; Téllez M., M. y Mirasol C., E. (1994). IPM Tomate. Programa de Manejo Integrado en el Cultivo de Tomate Bajo Plástico en Almería. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. España. 78 p.

Sánchez L., G. D. y Moreno P., M. (2004). Manejo integrado de plagas de crucíferas y lechuga en la sabana de Bogotá. C.I. Tibaitatá, Corpoica. Programa MIP. Bogotá, Colombia. 20 p.

Sánchez Castro, Miguel A., 2004. Manejo de enfermedades del tomate, Curso del INCAPA “Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Tomate, Chile y Papa”, Universidad de Chile.

Shany, M. (2007). Tecnología de producción bajo cobertura. Israel: Edición Ing. Agr. Evelyn Rosenthal. 69 p.

Steiner, A.A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant Soil. 15: 134- 154.

Steiner, A.A. 1968. Soilless culture. Proceedings of the 6th Colloquium of the Internacional Potash Institute. pp: 324-341.

Vélez A., R. (1987). Plagas Agrícolas de Impacto Económico en Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. Ciencia y Tecnología. 482 p.

Zeidan, O. (2005). Tomato production under protected conditions. Israel: Mashav, Cinadco, Ministry of Agriculture and Rural Development Extension Service. 99 p.

VII. APÉNDICE

Cuadro 4 PESO DE RACIMOS. MUESTRA TOMADA 80 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

FV	DF	SC	CM	F	PR>F
TRATAMIENTO	2	0.32148148	0.08037037	2.15	0.1082
ERROR	22	0.82148148	0.03734007		
TOTAL	26	1.14296296			

C.V = 7.62%

Cuadro 5 DIAMETRO POLAR MUESTRA TOMADA 80 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

FV	DF	SC	CM	F	PR> F
TRATAMIENTOS	2	0.16888889	0.04222222	0.49	0.7434
ERROR	22	1.89777778	0.08626263		
TOTAL	26	2.06666667			

C.V = 9.50%

Cuadro 6 DIAMETRO ECUATORIAL MUESTRA TOMADA 80 DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE

FV	DF	SC	CM	F	PR> F
TRATAMIENTOS	2	0.32148148	0.08037037	2.15	0.1082
ERROR	22	0.82148148	0.03734007		

TOTAL 26 1.14296296

C.V = 7.61%

Cuadro 7 GRADOS BRIX MUESTRA TOMADA 80 DIAS DESPUES DEL
TRANPLANTE.

FV	DF	SC	CM	F	PR>F
TRATAMIENTOS	2	18.99037037	4.74759259	2.58	0.0653
ERROR	22	40.43259259	1.83784512		
TOTAL	26	59.42296296			

C.V = 17.75%

