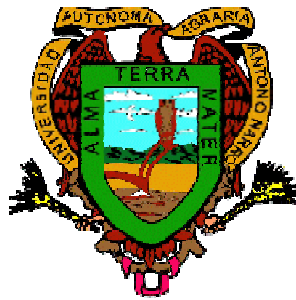


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS



EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE (*LYCOPERSICUM ESCULENTUM* MILL) CON Y SIN APLICACIÓN DE NITRATO DE CALCIO A CIELO ABIERTO.

POR

LUISA VASQUEZ MONTIEL

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México.

Febrero 2011.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE (LYCOPERSICUM ESCULENTUM MILL)
CON Y SIN APLICACIÓN DE NITRATO DE CALCIO A CIELO ABIERTO.

Por

LUISA VASQUEZ MONTIEL

COMITÉ PARTICULAR:

ASESOR PRINCIPAL

DR. PEDRO CANO RIOS

ASESOR

DR. FLORENCIO JIMENEZ DIAZ

ASESOR

DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES

ASESOR

DR. JOSE LUIS PUENTE MANRIQUEZ

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

M.E. VICTOR MARTINEZ CUETO



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México.

Febrero 2011

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE (LYCOPERSICUM ESCULENTUM MILL) CON Y SIN APLICACIÓN DE NITRATO DE CALCIO A CIELO ABIERTO.

Por

LUISA VASQUEZ MONTIEL

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador, como requisito parcial para obtener el Título de

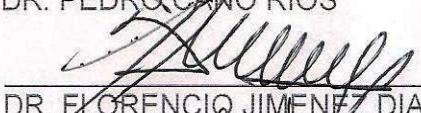
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADO POR :

PRESIDENTE


DR. PEDRO CANO RIOS

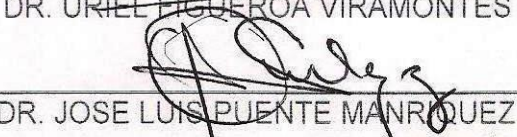
VOCAL


DR. FLORENCIO JIMENEZ DIAZ

VOCAL

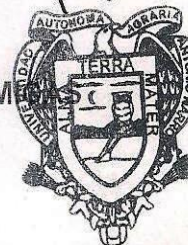

DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES

VOCAL


DR. JOSE LUIS PUENTE MANRIQUEZ

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS


M.E. VICTOR MARTINEZ CUETO



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más sinceras muestras de agradecimiento:

Al Señor Jesucristo, mi Señor y Dios, por enseñarme el camino correcto de la vida, guiándome y fortaleciéndome cada día con su Santo Espíritu.

A mis Padres, Hermanos y Hermana por creer y confiar siempre en mí, apoyándome en todas las decisiones que he tomado en la vida.

A todos y cada uno de mis maestros que en su momento siempre me brindaron su apoyo como amigos, en especial al Dr. Pedro Cano Ríos, por sus consejos y por compartir desinteresadamente sus amplios conocimientos y experiencia.

Al Ing. ROBERTO LIRA de la empresa de Harris Moran quien me proporciono semillas para poder llevar a cabo el trabajo.

Al Ing. JESUS MARTIN DORANTES MIRANDA de la empresa **AGRO DESERT, S.P.R. DE R.L. DE C.V.** por haberme abierto las puertas, para que fuera posible llevar a cabo este trabajo de investigación en campo.

A mis compañeros y compañeras de las diferentes carreras de la mi Alma Terra Mater, por el apoyo y motivación que de ellos he recibido.

DEDICATORIAS

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño.

A Dios que me brindó la oportunidad de vivir y guiar mis pasos para lograr los objetivos y metas, gracias por sus bendiciones pude enfrentar cada una de las adversidades.

A mis padres

Clara Montiel Tejada y Esteban Vázquez Suarez por haberme dado la vida y el apoyo moral y económico, también por la suficiente confianza que depositaron en mí para poder desempeñarme libremente.

A mis hermanos, Celso, Filo, Alicia, Regino, Esteban; que siempre me han brindado su apoyo en todos los sentidos.

Al Dr. Pedro Cano Ríos por ser un buen maestro, amigo;

A mis amigos

JUAN CARLOS LOPEZ HERNANDEZ

ARTURO VELEZ PEREZ

EDUARDO LENDRO GONZALEZ

Por los momentos agradables que pase con ellos lo cual en su momento fueron mi familia en lo malo y en lo bueno siempre conté con su apoyo.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	IV
DEDICATORIAS	V
INDICE DE CONTENIDO	VI
INDICE DE CUADROS	XII
INDICE DE FIGURAS	XIII
INDICE DE APENDICE	XV
RESUMEN	XVII
I.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	3
1.3 HIPÓTESIS	3
1.4 METAS.....	3
II REVISION DE LITERATURA	4
2.1 GENERALIDADES DEL TOMATE.....	4
2.1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	4
2.1.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA Y SOCIAL	5
2.1.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	6
2.2 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL TOMATE	6
2.2.1 SEMILLA.	7
2.2.2 RAÍZ.....	7

2.2.3 TALLO	7
2.2.4 HOJA.....	8
2.2.5 FLOR.....	8
2.2.6 FRUTO.....	8
2.2.7. VALOR NUTRITIVO.....	8
2.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS ADECUADAS PARA EL TOMATE	9
2.3.1 TEMPERATURA.....	9
2.3.2 LUMINOSIDAD.....	10
2.3.3 HUMEDAD RELATIVA.....	10
2.3.4 SUELO.....	10
2.3.5 ACOLCHADO PLÁSTICO.....	11
2.3.6 DENSIDAD DE POBLACIÓN.....	11
2.3.7 RESPIRACIÓN.....	11
2.4 FERTIRRIEGO	12
2.4.1 CALIDAD DE AGUA PARA EL RIEGO.....	13
2.4.2 MACRO ELEMENTOS	13
2.4.3 NITRÓGENO (N).....	13
2.4.4 FOSFORO (P).....	14
2.4.5 POTASIO (K).....	14
2.4.6 CALCIO (CA)	14
2.4.7 AZUFRE (S)	15
2.4.8 MAGNESIO (MG).....	15
2.5 MICRO ELEMENTOS.....	16

2.5.1 BORO (B).....	16
2.5.2 MANGANESO (MN).....	16
2.5.3 ZINC (ZN).....	17
2.5.4 HIERRO (FE)	18
2.5.5 COBRE (CU)	18
2.6 MANEJO DE LA PLANTA.....	19
2.6.1 TUTORADO	19
2.6.2 POLINIZACIÓN	19
2.6.3 PODA DE FORMACIÓN.....	20
2.7 PLAGAS	21
2.7.1 ARAÑA ROJA	22
2.7.2 ÁCARO DEL BRONCEADO	23
2.7.3 MOSCA BLANCA.....	24
2.7.4 PULGÓN	26
2.7.5 TRIPS	26
2.7.6 MINADORES DE HOJA	27
2.7.7 ORUGAS	28
2.7.8 GUSANO ALFILER.....	29
2.8 ENFERMEDADES	31
2.8.1 OIDIOPSIS.....	31
2.8.2 PODREDUMBRE GRIS (BOTRITIS)	32
2.8.3 ALTERNARIOSIS.....	33
2.8.4 MOHO DE LA HOJA (CLADOSPORIUM FULVUM)	33
2.8.5 MANCHA NEGRA DEL TOMATE	34

2.8.6 ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR VIRUS.....	35
2.9. ALTERACIONES DEL FRUTO.....	36
2.9.1 PODREDUMBRE APICAL (BLOSSOM-END ROT).....	36
2.9.2 GOLPE DE SOL	37
2.9.3 RAJADO DE FRUTOS.....	38
2.9.4 OTRAS ALTERACIONES.....	38
2.9.5 EXIGENCIAS DE SUELO.....	38
2.9.6 EL AGUA EN LA AGRICULTURA.	38
III.- MATERIALES Y METODOS	40
3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DEL EXPERIMENTO.....	40
3.2 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE EVALUACIÓN.....	40
3.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS	40
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA EXPERIMENTAL.....	40
3.5 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	41
3.6 SISTEMA DE RIEGO	42
3.7 ACOLCHADO DE LAS CAMAS.....	42
3.8 SIEMBRA EN CHAROLAS.....	42
3.9 DESCRIPCIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE	45
3.10 TRASPLANTE	46
3.11 ESTACADO	46
3.12 COLOCACIÓN DE LA RAFIA	47
3.13 PODA DE AUXILIARES	47
3.14 PODA APICAL.....	47

3.15 DESHIERBES	48
3.16 RIEGO	48
3.17 FERTILIZACIÓN	48
3.18 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	49
3.19 POLINIZACIÓN.....	50
3.20 VARIABLES A EVALUAR	50
3.21 ALTURA DE LA PLANTA.....	51
3.22 VALORES EXTERNOS DEL FRUTO.	51
3.22.1 FORMA DEL FRUTO	51
3.22.2 PESO DEL FRUTO.....	51
3.22.3 DIÁMETRO POLAR	51
3.22.4 DIÁMETRO ECUATORIAL.....	52
3.22.5 NÚMERO DE LÓCULOS.....	52
3.23 PARÁMETROS INTERNOS DEL FRUTO.....	53
3.23.1 ESPESOR DE LA PULPA.....	53
3.23.2 COLOR EXTERIOR E INTERNO.....	53
3.23.4 GRADOS BRUX.....	54
3.23.5 ANÁLISIS DE CRECIMIENTO	54
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1 VARIABLES DE CRECIMIENTO	55
4.1.1 ALTURA DE LA PLANTA POR GENOTIPO.....	55
4.1.2 NUMERO DE NUDOS POR GENOTIPO.....	55
4.2 FLORACION	56

4.2.1 INICIO DE FLORACIÓN	56
4.2.2 FINALIZACIÓN DE FLORACIÓN.....	56
4.3. COSECHA.....	57
4.3.1 PRECOCIDAD	57
4.3.2 RENDIMIENTO TOTAL.....	57
4.3.3 NUMERO DE FRUTOS HASTA EL RACIMO 4.....	57
4.3.4 NUMERO DE FRUTOS TOTAL	57
4.3.5 APICAL HASTA EL RACIMO 4	58
4.3.6 APICAL TOTAL.....	58
4.3.7 POR APICAL HASTA EL RACIMO 4.....	58
4.3.8 POR APICAL TOTAL	58
4.4 CALIDAD.....	59
4.4.1 PESO DEL FRUTO	59
4.4.2 DIÁMETRO POLAR	59
4.4.3 DIÁMETRO ECUATORIAL.....	59
4.4.4 GRADOS BRIX.....	59
4.4.5 ESPESOR DE PULPA.....	59
4.4.6 NUMERO DE LÓCULOS	59
V.- CONCLUSION.....	60
VI.- LITERUTA CITADA	61
VII.-APENDICE	65

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Rendimiento del tomate en el mundo 2008, UAAAN – UL. 2010.....	2
Cuadro 2.1 Descripción de los cultivares de tomate. UAAAN – UL. 2010.....	4
Cuadro 2.2. Principales componentes del fruto del tomate. UAAAN –UL. 2010.....	9
Cuadro 2.3 Principales enfermedades virales del tomate, síntomas, transmisión y métodos de lucha. UAAAN – UL. 2010.....	37
Cuadro 3.1 Programa de nutrición. UAAAN – UL. 2010.....	50
Cuadro .3.2 Programa de Fito sanidad. UAAAN – UL. 2010.....	51
Cuadro4.1. Altura de planta por genotipo. UAAAN – UL. 2010.....	57
Cuadro 4.2 Numero de nudos por genotipo. UAAAN – UL. 2010.....	58
Cuadro 4 3 Medias significativas por racimos. UAAAN – UL. 2010.....	58
Cuadro 4.4 Medias significativas por racimos. UAAAN – UL. 2010.....	58
Cuadro 4.5 Medias interactivas. UAAAN – UL. 2010.....	59
Cuadro 4.6 Rendimiento total. UAAAN – UL. 2010.....	59
Cuadro 4.7 Número de frutos. UAAAN –UL. 2010.....	60
Cuadro 4.8 Apical hasta el racimo 4. UAAAN – UL. 2010.....	60

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Diseño experimental. UAAAN – UL. 2010.....	43
Figura.3.2 Acolchado en campo abierto. UAAAN – UL. 2010.....	44
Figura 3.3 plántula en charola. UAAAN – UL. 2010.....	45
Figura 3.4 Trasplante. UAAAN – UL. 2010.....	48
Figura 3.5. Estacado en campo abierto. UAAAN – UL. 2010.....	49
Figura 3.6 Toma de datos. UAAAN – UL. 2010.....	49
Figura 3.7. Muestra de plaga. UAAAN – UL. 2010.....	52
Figura 3.8. Peso de fruto. UAAAN – UL. 2010.....	54
Figura 3.9 Vernier. UAAAN – UL. 2010.....	54
Figura 3.10. Numero de lóculos. UAAAN – UL. 2010.....	55
Figura 3.11 Espesor de pulpa. UAAAN – UL. 2010.....	55
Figura 3.12 Tabla de colores. UAAAN – UL. 2010.....	56
Figura:3.13 Refractometro. UAAAN – UL. 2010.....	56
Figura 7.1. Altura de planta en campo abierto, en la empresa. AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. UAAAN – UL. 2010.....	69
Figura 7.2 Altura de planta en campo abierto, en la empresa: AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. UAAAN – UL.2010.....	69
Figura 7.3 Altura de planta en campo abierto en la empresa AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. UAAAN – UL.2010.....	70
Figura .7.4 Altura de planta en campo abierto en la empresa AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. (UAAAN – UL).2010.....	70

Figura 7.5 Nudos por planta de tomate en campo abierto en la comarca lagunera. AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. (UAAAN – UL).2010.....	71
Figura 7.6 Nudos por planta de tomate en campo abierto en la comarca lagunera. AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. (UAAAN – UL).2010.....	71
Figura 7.7 Nudos por planta de tomate en campo abierto en la comarca lagunera. AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. (UAAAN – UL).2010.....	72
Figura 7.8 Nudos por planta de tomate en campo abierto en la comarca lagunera. AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. (UAAAN – UL).201.....	72

INDICE DE APENDICE

Cuadro 7.1. Análisis de varianza para la variable precocidad en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.....	66
Cuadro 7.2 Análisis de varianza para la variable rendimiento total en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.....	66
Cuadro 7.3. Análisis de varianza para la variable nfrutos4h en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.....	67
Cuadro 7.4. Análisis de varianza para la variable numero de frutos th en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.....	67
Cuadro 7.5 Análisis de varianza Para la variable apical4h en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.....	67
Cuadro 7.6 Análisis de varianza para la variable apical lth en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.....	67
Cuadro 7.7 Análisis de varianza para la variable porapical4 en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.....	68
Cuadro 7.8 Análisis de varianza para la variable por apical en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.....	68
Cuadro 7.9 Variable dependiente: Peso kg. UAAAN – UL.2010.....	73
Cuadro 7.10 Variable dependiente: D Polar UAAAN – UL.2010.....	73
Cuadro 7.11 Variable dependiente: DE ecuador (UAAAN – UL).2010.....	73

Cuadro 7.12 Variable dependiente: G Brix (UAAAN – UL).2010.....	74
Cuadro 7.13 Variable dependiente: E Pulpa (UAAAN – UL).2010.....	74
Cuadro 7.14 Variable dependiente: N Lóculos (UAAAN – UL).2010.....	74

RESUMEN

La producción de tomate en campo abierto con riego por goteo con una nutrición de acuerdo al programa recomendado por un nutriólogo tomando en cuenta los análisis de suelo. De acuerdo al problemas que se presenta en la región en que es el blossom end rot en solanáceas en caso del tomate (*Lycopersicon esculentum spp*). Durante el ciclo Primavera- Verano 2009; en la empresa de *AGRO DESERT, S.P.R. DE R.L. DE C.V* con el objetivo de Evaluar el rendimiento y calidad de diferentes genotipos del cultivo de tomate (Aníbal, Cid y Espartaco) en campo abierto con una fertilización foliar de nitrato de calcio con una dosis de 200 gr- 10 L; 20 gr 1 L-, para determinar el comportamiento de cada genotipo con la aplicación foliar de calcio. La siembra en charolas germinadoras de 200 cavidades con sustrato peat moss, la siembra se realizó el 30 de Marzo del 2009 el trasplante se efectuó el 5 de Mayo del mismo año, en campo abierto, se plantaron a doble hilera espaciadas a 33 cm entre plantas. El diseño de tratamientos fue parcelas divididas, siendo las parcelas mayores con aplicaciones de calcio y las menores los híbridos de tomate completamente al azar con tres repeticiones y la unidad experimental fueron 360 plantas por genotipo

En cuanto a la floración no se detectó diferencia significativa en inicio para finales de floración si se detectó significancia.

En altura de plantas y número de nudos no se encontró diferencias significativas mínima.

En las variables de cosecha, el análisis estadístico (SAS) detectó significancias entre los genotipos. Como plaga principal se presentó la gusano de fruto (*Heliothis ssp*) el psílido *Patarrosa cockerelli*, las cuales fueron controladas con aplicaciones de productos químicos Clorfenapyr 0.5 lts/kg/ha, B. Emamectina 0.3 lts/kg/ha

En el desarrollo de los cultivos las enfermedades no presento enfermedades pero ya en el ultimo racimo se nos presento un minimo de fueron: cenicilla (*Fusarium oxisporum.*), en tomate; esta fue controlada con Derosal (Carbendazin)

Palabras claves: Blosson, Características, Nuevos, Resultados, Significancia

I.INTRODUCCIÓN

Fao (2001) Indica que el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es en la actualidad la hortaliza más cultivada en el mundo con una superficie superior a los 3.6 millones de hectáreas que suponen una producción de casi 85 millones de toneladas; además es el cultivo más intensamente explotado bajo condiciones de invernadero debido principalmente a su alta capacidad de producción y su alto consumo. Entre los países con mayor producción de tomates se encuentra China, E.U. Turquía, Rusia, Italia, Egipto, India, España y México que ocupa la décima posición con una superficie de 80 mil hectáreas generando un rendimiento de 25 toneladas por hectárea.

Garcia *et al.* (2006) Señala que la agricultura enfrenta retos cada vez más apremiantes en el nuevo milenio. Cada vez la población de habitantes en el mundo es mayor y cada vez los recursos naturales disponibles son más escasos. En el tiempo presente vivimos los efectos de cambios muy drásticos desarrollados en el pasado inmediato; la revolución científica y tecnológica, así como la globalización de los mercados y la informática se expresaron en su máximo nivel.

Martínez (2009) En México existen grandes regiones productoras de hortalizas a cielo abierto, tal es el caso del Noroeste (Sinaloa, Sonora y Baja California), la Costa del Pacífico (Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca), la Zona Centro Norte (San Luis Potosí y Coahuila), Las Huastecas (Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí e Hidalgo), que en conjunto permiten el abasto del mercado interno durante la mayor parte del año. Álvarez y Delgadillo (2004) Mencionan qué Razón por la cual la producción de hortalizas en invernadero en nuestro

país no se ha desarrollado como en los países europeos, además del alto costo inicial de inversión. No obstante, la producción de hortalizas como tomate y pimiento, entre otras, tienen la posibilidad de desarrollarse en estas condiciones con la idea de obtener los productos de manera intensiva en las épocas que estas hortalizas tienen los mejores precios como es el caso de los meses de junio, noviembre y diciembre.

El tomate es el cultivo con alto valor comercial y una enorme importancia mundial por la aceptación general de frutos en la alimentación y utilización en forma muy variada y (CAMACHO 2010) además excelentes calidades y un alto valor nutricional, contenidos de vitamina C y licopeno, demostrado que esta inversamente relacionado con el desarrollo de ciertos tipos de cánceres . Comparados con otros de vegetales, los frutos de tomate son los menos perecederos y más resistentes a daños de transporte, el cultivo del tomate es uno de los de más importancia en relación al desarrollo económico y social de la agricultura a un nivel mundial (Valdez, 1990 y Berenguer, 2003).

Cuadro 1.1 Rendimiento del tomate en el mundo 2008, UAAAN – UL. 2010

ZONA / PAIS	SUPERFICIE (ha x 1000)	Producción (T x 1000)	Rendimiento (kg / m ²)
Mundo	5228	129650	2.48
Asia	2954	71499	2.42
Africa	1181	12482	1.10
America	509	24854	4.80
Europa	575	20403	3.55
U.E.	293	16187	5.52
USA	163	12576	7.73
ESPAÑA	55	3848	6.96
MEXICO	102	2937	2.89

1.1 Objetivo general

Determinar la calidad de fruta y rendimiento de tres híbridos de tomate bajo condiciones de campo abierto en la Comarca Lagunera durante el periodo primavera - verano del 2009.

1.2 Objetivo específico

Evaluar nuevos híbridos de tomate para rendimiento, calidad de fruto y tolerancia a pudrición apical bajo cielo abierto en la empresa **AGRO DESERT, S.P.R. DE R.L. DE C.V.** municipio de San Pedro, Coahuila.

1.3 Hipótesis

Las aplicaciones de nitrato de calcio controlaran la pudrición apical de los genotipos de tomate evaluados.

El rendimiento y calidad de fruto de los genotipos de tomate presentan diferente respuesta a la aplicación de nitrato de calcio.

1.4 Metas

Disponer de un paquete tecnológico de producción de tomate bajo condiciones de campo abierto, durante primavera- verano en la Comarca Lagunera. Utilizando este paquete se garantizaría la producción, ya sea para consumo local o exportación.

II REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades del tomate

Hay dos tipos principales de tomate, los de crecimiento determinado (o de mata baja) y los indeterminados o de enrame. Algunos (T.GEORGE 1984)

Los cultivares determinados o de mata baja se cultivan ampliamente en todo el mundo y son utilizados para el mercado fresco o industrial, tales como conserva, concentrado, sopa, jugo o salsa. Se han desarrollado cultivares adecuados a la mecanización que tienen algunos caracteres importantes, tales como el tener una gran cantidad de frutos que maduran en corto periodo de tiempo y se mantienen sobre la planta los llamados caracteres de unión a la planta (que permiten al fruto separarse del cáliz en su punto de unión al fruto en lugar de la caja de abscisión) y un fruto contenido de materia seca relativamente alta.(T.GEORGE 1984)

Cuadro 2.1 Descripción de los cultivares de tomate. UAAAN – UL. 2010

Época de cultivo	Temprana, media o principal.
Uso	Industria, mercado fresco o almacenamiento.
Habito de la planta.	Determinado o indeterminado vigor: altura general de la planta.
Caracteres de la hoja	Hoja recortada u hoja tipo patata.
Caracteres de tallo	Vellosidad Color: verde, azul
Caracteres de la flor	Color, tipo de estilo.
Caracteres del fruto	Color, tamaño relativo. Forma: oblonga, globosa, cuadrada, periforme, cilíndrica o intermedia.

Durante muchos años el mercado de tomate contó con una reducida gama de productos; hoy en día, este mercado se caracteriza por la continua promoción de nuevas variedades de diferente color, forma y sabor, de mejor calidad, con mayor vida de anaquel y recientemente han surgido nuevos genotipos de mayor valor nutricional y con más beneficio para la salud (Diez, 2001).

2.1.1 Origen y distribución

El tomate es originario de América del sur, entre las regiones de Chile, Ecuador y Colombia, pero su domesticación se inició en el sur de México y norte

de Guatemala. Las formas silvestres de “tomate cereza”, *Lycopersicon esculentum* coraliforme, originarias de Perú, migraron a través del Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta llegar a México, donde fue domesticado por el hombre; en la lengua Náhuatl de México era llamado tomatl, que sin lugar a dudas dio origen a su nombre actual.(Jaramillo, Rodríguez *et al*; 2007)

El tomate alcanzó un estado avanzado de domesticación en México antes de ser llevado a Europa y Asia. Los herbarios europeos muestran descripciones y grabados de tomate solamente a partir de la segunda mitad del siglo XVI. Esas informaciones revelan que los primeros tipos cultivados en Europa tenían frutos blandos, con amplia variedad de formas y colores, cambios que fueron realizados por los agricultores primitivos de México.(Jaramillo, Rodríguez *et al*; 2007)

2.1.2 Importancia económica y social

El tomate rojo mexicano es una de las hortalizas que generan mas divisas para el país, ya que cerca de 30% de la producción nacional se exporta, principalmente a los estados unidos de Norteamérica (EE.UU.), por lo que su cultivo depende significativamente del comportamiento del comportamiento del mercado internacional.(Hernandez Martínez, Garcia Mata *et al*; 2004)

La importancia del tomate mexicano en el mercado estadounidense se relaciona con la cercanía geográfica, competitividad en 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.(Hernandez Martínez, Garcia Mata *et al*; 2004)

Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe, principalmente, al aumento en el rendimiento y, en menor proporción.

El tomate fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito.(Linarez, 2004)

2.1.3 Clasificación taxonómica

Esquinas y Nuez (1999) describen la taxonomía del tomate de la siguiente manera:

Nombre común: Tomate o Jitomate

Nombre Binomial o Científico: (*Lycopersicon esculentum Mill*)

Reino: Plantae

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Solanes (Personatae)

Subfamilia: Solanoideae

Familia: Solanaceae

Tribu: Solaneae

Género: Lycopersicon

Especie: esculentum

(Descriptor, 1788): Miller

2.2 Descripción morfológica del tomate

Se describe las principales características morfológicas de la planta de tomate como a continuación se indica:

Planta: Es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual, puede desarrollarse de forma rastrera, semi-erecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas) y semi-indeterminado, las cuales requieren que su cultivo se realice en espalderas.

Indeterminadas. Los sucesivos tallos se desarrollan en forma similar, produciendo una inflorescencia cada tres hojas. El aspecto es el de un tallo principal, que crece en forma continua con inflorescencias intermodales cada tres hojas. Cuando este proceso se repite indefinidamente los cultivares se nombran indeterminados.

Determinadas. Las plantas tienen un crecimiento limitado, puede extenderse 2 m; los segmentos del eje principal soportan un número inferior de hojas y terminan en una inflorescencia, el sistema de ramificación lateral experimenta un crecimiento limitado dando a la planta un aspecto arbustivo con simetría circular (Chamarro, 2001)

2.2.1 Semilla.

La semilla del tomate tiene lenticular con unas dimensiones aproximadas de 5x4x2 mm y está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión, cuyo desarrollo dará lugar a la planta adulta, está constituido, a su vez, por la yema apical, dos cotiledones, el hipocotíleo y la radícula. El endospermo contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa o cubierta seminal está constituida por un tejido duro e impermeable, recubierto de pelos, que envuelve y protege el embrión y el endospermo.(Nuez,1995)

Antes de hacer la selección de una variedad específica, se deben definir los elementos a considerar para hacer la elección. En primer lugar, se debe tener una ficha técnica del material, que incluye bajo qué condiciones se obtuvo la semilla, pruebas realizadas, condiciones de alimento, rendimientos esperados, características del fruto, porcentaje de germinación, certificado de origen, etc. En segundo lugar, la experiencia propia o regional con esa variedad; se requiere un material adaptado a las condiciones agroecológicas del productor, y en tercer lugar, se debe fomentar el uso de variedades y especies comerciales resistentes o tolerantes a plagas y enfermedades limitantes desde el punto de vista económico, con vistas a un uso racional de agroquímicos e insumos.(Jaramillo, Rodriguez *et al.* 2007)

2.2.2 Raíz

Este se compone de una raíz principal de las que surgen raíces laterales que forman un conjunto de un radio de 1.5m la mayor parte del sistema radicular se ubica entre los 5 y 45 cm. de profundidad.(Santos, Torres *et al.* 2007)

2.2.3 Tallo

El Tallo es herbáceo, en su etapa de desarrollo es erecto y cilíndrico, cubierto de pelos glandulares que expulsan una sustancia de color verde amarillo con un olor característico que desempeña el papel de repelente para algunos insectos. El tamaño es determinado por características genéticas como por otros factores.(Santos, Torres *et al.*; 2007)

2.2.4 Hoja

Las hojas del tomate son pinnados compuestas. Una hoja típica de las plantas cultivadas tienen unos 0.5 m de largo, algo menos de anchura, con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales, que pueden, a su vez, ser compuestos. Los foliolos son usualmente peciolados y lobulados irregularmente con bordes dentados. Las hojas están cubiertas de pelos del mismo tipo que los tallos (Nuez, 1995)

2.2.5 Flor

El cultivo posee una inflorescencia en forma de racimo con flores pequeñas, medianas y grandes, con diferentes tonalidades de amarillo. El número de flores por racimo puede ser de 7 a 9. Las flores son hermafroditas, con 5-6 sépalos que forman un cáliz persistente, 5-6 pétalos dispuestos en una corola tubulosa, con igual número de estambres unidos en la base de la corola, dentro de la cual se encuentra el pistilo. El ovario es supero y puede ser bicarpelar y pluri o polícarpelar.(Santos, Torres *et al*; 2007)

Las variedades de tomate de crecimiento determinado inician su floración entre los 55 a 60 días después de sembrados; mientras que las de crecimiento indeterminado, entre los 65 a 75 días después de la siembra.(Centa, 1996)

2.2.6 Fruto

Es una baya de forma y tamaño variable, dependiendo el número de lóculos que van desde uno (1) a (10).(Torres, Lopera *et al*; 2002)

La pulpa del fruto será mayor mientras la cámara y el espesor que cubre el tomate sean menores. La localización de los frutos puede ser simétrica o asimétrica. Frecuentemente el número de semillas en los frutos pequeños es mayor que en los más grandes. Según su color los frutos pueden ser: anaranjados, amarillos, blanquecinos, rosados, rojos, y verdes. Siendo los de color rojo los de mayor demanda (Cedaf,1993).(Santos, Torres *et al*; 2007)

2.2.7. Valor nutritivo

(Lara 2005) Menciona que el fruto en fresco es rico en vitamina C, el poder calórico del tomate es bastante modesto debido a su escaso contenido en materia

seca y grasas. En el cuadro 2.2.7.1 se dan valores orientativos de los componentes de mayor interés.

Cuadro 2.2. Principales componentes del fruto del tomate. UAAAN –UL. 2010.

<i>Componentes</i>	<i>Peso fresco %</i>	<i>Componentes</i>	<i>Peso fresco %</i>
<i>Materia seca</i>	<i>6.50</i>	<i>Sólidos</i>	<i>4.50</i>
		<i>solubles(°Brix)</i>	
<i>Carbohidratos</i>	<i>4.70</i>	<i>Ácido málico</i>	<i>0.10</i>
<i>totales</i>			
<i>Grasas</i>	<i>0.15</i>	<i>Ácido cítrico</i>	<i>0.20</i>
<i>N proteico</i>	<i>0.40</i>	<i>Fibra</i>	<i>0.50</i>
<i>Azucares</i>	<i>3.00</i>	<i>Vitamina C</i>	<i>0.02</i>
<i>reductores</i>			
<i>Sacarosa</i>	<i>0.10</i>	<i>Potasio</i>	<i>0.25</i>

2.3 Condiciones climáticas y edáficas adecuadas para el tomate

2.3.1 Temperatura

La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30 ° C durante el día y entre 13 y 16 °C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35 °C afectan la fructificación, por mal desarrollo de óvulos, y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15 °C también originan problemas en el desarrollo de la planta. Sade (1998) En ensayos realizados con plantas de tomate híbrido observó ciertos fenómenos en función de la temperatura bajo la cual se desarrollo la planta:

1. -A temperaturas medias diarias de 19.5 °C el tallo de la planta alcanza su desarrollo más vigoroso.
2. -La aparición de hojas se intensifica con temperaturas medias de 15 a 24 °C.
- 3.-Las inflorescencias aparecen cuando la temperatura sube por encima de los 15 °C.

A temperaturas excesivas, más de 35 °C, las plantas detienen su crecimiento y su floración, mientras que a temperaturas inferiores, entre 10 °C y 15 °C, originan problemas en el desarrollo y germinación. A temperaturas superiores a 25 °C e inferiores a 12 °C, la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del

fruto está influenciada por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, valores cercanos a 10° C y superiores a 30° C originan tonalidades amarillentas(Sade 1998)

2.3.2 Luminosidad

La humedad relativa óptima oscila entre un 70 % y un 80 % (Winspear et al., 1970). La elevada humedad relativa favorece el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. Una baja humedad relativa dificulta la fijación del polen al estigma de la flor. Valores extremos de humedad reducen el cuajado de tomate (Infoagro 2002.).

(Burgueño C. 2001) menciona que cuando la humedad relativa esta en exceso hay menor desarrollo vegetativo porque disminuye la transpiración, hay aborto de flores, se aumentan las enfermedades y existe una condensación de humedad provocando el goteo. Y cuando es deficiente la humedad existe una deshidratación de los tejidos, hay menor desarrollo vegetativo por cierre de estomas, deficiente fecundación y caída de flores.

2.3.3 Humedad relativa

En el cultivo de tomate, es conveniente que la humedad relativa (HR) del aire sea entre 70 y 80%, los valores superiores favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad del suelo o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.(CENTA. 1996)

2.3.4 Suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos profundos de textura silíceo arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillo enarenados. En cuanto a pH los suelos pueden

ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos 6.5 a 7.5 Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego, sin embargo, en la mayoría de las variedades, la presencia de cloruro sódico reduce el tamaño de los frutos. Es un cultivo exigente en Ca y Mg, no se adapta bien a los suelos pobres en Ca. Es bastante sensible a los excesos de humedad edáfica durante los períodos de maduración de frutos, aunque lo es más a la alternancia de períodos de estrés y de exceso .(Sanchez, Moreno *et al*; 2004)

2.3.5 Acolchado plástico

El acolchado de suelos es una técnica que consiste en cubrir el surco donde se va a establecer un cultivo con una película plástica, aplicándola directamente sobre el suelo. Esta metodología de cultivo provee múltiples beneficios reflejados en el rendimiento del cultivo, ya que la presencia de humedad permite tener el suelo mas mullido o blando, propiciando mejor absorción de nutrimentos y por consiguiente el desarrollo del cultivo. La precocidad en la producción es una ventaja en la estrategia de ventas y entrada del producto al mercado (con buenos precios), ya que en promedio los cultivos trabajados con el acolchado de suelos(Linares, 2004)

2.3.6 Densidad de población

Se sugiere utilizar una densidad de población de 20 mil a 30 mil plantas/ha, la cual se puede lograr trasplantando en camas meloneras en arreglo a doble hilera, con distancia entre camas de 1.80 a 2.0 m. y espaciamiento entre plantas dentro de la misma hilera: de 40 a 50 cm. El espaciamiento entre hileras dentro de la misma cama puede ser de 40 cm.(Sanchez, Moreno *et al*; 2004)

Marcos de plantación

1.25 x 0.6	1.33 plantas/m ²	13300plantas/ha
1.25x 0.4	2.00 plantas/m ²	20000plnatas/ha
1.00x 0.5	2.00 plantas/m ²	
1.50x 0.5	1.33 plantas/m ²	(CAMACHO 2010)

2.3.7 Respiración

Proceso mediante el cual las plantas toman el oxígeno y liberan dióxido de carbono. La respiración consume los carbohidratos formados durante la

fotosíntesis y se eliminan en forma de CO₂, con este proceso se obtiene la energía necesaria para cumplir sus funciones de crecimiento y desarrollo.(García, 2010)

2.4 Fertirriego

Los cultivos de tomate con cobertura, el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va a ser en función del estado fenológico de la planta así como del ambiente en que esta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.(Amilcar, 2008)

Hay que asegurarse de que la aplicación de fertilizantes esté basada en los requerimientos nutricionales del cultivo con base en un análisis de suelo, para mantener su fertilidad por medio de un uso racional de los recursos y los insumos y evitar la contaminación de aguas y suelos. Para optimizar los beneficios y minimizar la pérdida de nutrientes, se debe determinar el momento de aplicación del fertilizante.(Jaramillo, Rodríguez *et al*; 2007)

Es vital realizar acciones que propendan por la protección del recurso hídrico, garantizar que no haya acceso de animales domésticos a la fuente de agua y no aplicar agroquímicos y fertilizantes cerca de ella. En lo posible establecer sistemas de recolección, reciclado y almacenamiento de agua. Respetar la reglamentación de los acueductos municipales sobre volúmenes y formas de empleo de riego. Se debe utilizar un sistema de riego eficiente y económicamente viable para asegurar un adecuado manejo del recurso hídrico. De igual forma, se recomienda el monitoreo de las fuentes de abastecimiento del agua de riego por medio de un programa de mantenimiento y análisis químicos y microbiológicos para garantizar su inocuidad y demostrar su calidad y pertinencia para regar cultivos, y realizar acciones correctivas en caso de resultados adversos. Es importante mantener registros sobre el uso de aguas para riego.(Jaramillo, Rodríguez *et al*; 2007)

Es importante también utilizar un buen sistema de filtrado de agua para evitar el tapado de los goteros, así como el uso de fertilizantes solubles. Es conveniente Instalar un tubo donde se conecten las cintillas y que sirva para drenar periódicamente el sistema para evitar el tapado de los goteros.

Antes del trasplante, se riega hasta la profundidad que se espera que lleguen las raíces. Se trasplanta en suelo húmedo y se riega todos o cada 2 días a dosis de 10 - 20 m³/ha/día. Después de que las plantas se han aclimatado, se riega a intervalos de 1 - 3 días para estimular el desarrollo del sistema radical. Para determinar las necesidades de riego, un método eficaz ha sido a través de dos tensiómetros colocados uno a 10 cm y el otro a 30-50 cm, de profundidad, de esta manera se evalúa el movimiento del agua y se determina el balance hídrico. Posteriormente las lecturas de los tensiómetros determinaran la frecuencia de riego, aplicando éste cuando las lecturas sean alrededor de 30 cbrs. dependiendo del tipo de suelo (Berenguer ,2003).

2.4.1 Calidad de agua para el riego

El contenido de sales presentes en las aguas de riego utilizadas en sistemas de riego presurizado pueden presentar problemas de precipitaciones y taponamiento (fosforo, calcio) de goteros si el tratamiento previo a estas aguas no es el correcto. Además de esto, es importante conocer el contenido mineral del agua, pues en ciertos casos las aportaciones de elementos pueden ser un complemento en el programa de Fertirrigación (n03, ca, mg...) y en otros nos dan lugar a problemas de toxicidad (boro, cloro).(Burgueño, 1999)

2.4.2 Macro elementos

Macro elementos: son aquellos elementos nutritivos absorbidos por la planta en mayores cantidades. En este grupo se incluye el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (Johnson and .), azufre (S), calcio (Ca) y magnesio (Mg). Según su frecuencia de aplicación en los cultivos, se dividen en macro elementos primarios (N, P y K) y secundarios (S, Ca y Mg).(Espinoza, 2010)

2.4.3 Nitrógeno (N)

El principal función de este macro elementó es mejorar la absorción de los cationes de potasio, calcio y magnesio por parte de la planta. Indicado para fortalecer la pared celular, consiguiendo que las plantas toleren mejor las infecciones y las enfermedades; mejora la vida de anaquel del fruto; aumenta la tolerancia al estrés por calor; mejora la estructura del suelo proporcionando un ambiente óptimo para el desarrollo radicular. (De Liñan ,2010)

Es importante señalar que las plantas utilizan el nitrógeno principalmente en forma nítrica, por lo cual las aplicaciones de urea o amonio son aconsejables bajo condiciones de suelo y clima que favorezcan el proceso de nitrificación.(Burgueño 1999)

2.4.4 Fosforo (P)

Para todo tipo de cultivo se recomienda la aplicación en siembra y trasplante o en las primeras etapas de crecimiento obteniéndose plantas vigorosas. Aplicado junto con nitrógeno se consigue que el fosforo este mas disponible para la planta, se recomienda aplicar junto con fertilizantes nitrogenados.(De Liñan, 2010)

No obstante se ha comprobado que al aplicarlo con riego por goteo su desplazamiento en el suelo es mayor que en cualquier otro sistema de aplicación debido que al aumentar su concentración se sobrepasa la capacidad de fijación del suelo.(Burgueño, 1999)

2.4.5 Potasio (K)

(Johnson .) Dice que el Fertilizante potásico en su aplicación favorece el número de granos por espiga, ayudando en la formación de grano. Influye en la Resistencia de los cultivos al estrés hídrico. Intervienen en la duración post cosecha de frutas y verduras. La carencia de potasio se observa también en las hojas más viejas, pero cuando es aguda, son los brotes jóvenes las mas severamente afectados, llegando a secarse; lo más típico, son los brotes y puntas de las hojas más viejas secas después de amarillear, se reduce la floración, fructificación y desarrollo de la planta.

2.4.6 Calcio (Ca)

La esencialidad del calcio (Ca) queda patente por su intervención en la síntesis de la pectina principal constituyente de la lámina media y del ácido β -indolacético (IAA), así como en la formación y metabolismo del núcleo y mitocondria, por lo que resulta imprescindible para el normal desarrollo de las raíces, ramas y brotes y, en general, de cualquier órgano de crecimiento.

El calcio no es móvil en la planta por lo que su deficiencia se pone de manifiesto en la zona de crecimiento: meristemos terminales. El acorchado (bitter pit) de las manzanas, la bifurcación en la raíz de remolacha, la caída prematura de las capsulas de algodón, las clorosis de los bordes de las hojas jóvenes, el corazón negro del apio, el encorvamiento del ápice, la mancha purpura del míspero, la necrosis foliar de la lechuga y col, las pudriciones apicales asépticas en aceituna, pepino (blossom end rot) , pimiento y tomate (“peseta”), corazón hueco en la fresa el tip burn del fresón, etc., son síntomas típicos de carencia de calcio.

2.4.7 Azufre (S)

Este elemento es vital para el crecimiento de la planta y para el desarrollo de proteínas y semillas. Participa en la formación de ácidos amínicos, vitaminas y clorofila. Facilita la asimilación del N. El contenido de azufre en los suelos orgánicos puede llegar a ser hasta el 1%, mientras que en los suelos inorgánicos fluctúa entre 0.02 y 0.2%. En regiones de alta precipitación el azufre es eliminado de la capa superficial del suelo. Los síntomas visuales de deficiencia de azufre son amarillamiento intervenal en las hojas, se enrojecen los pecíolos y tallos, hay entrenudos más cortos y hojas más pequeñas. Las hojas más jóvenes y próximas a las yemas son las más afectadas; bajo condiciones de deficiencia no sólo se reduce el rendimiento, sino también la calidad de los frutos.(Centa, 1996)

2.4.8 Magnesio (Mg)

Sobre el carácter esencial del magnesio baste decir que no solo entra en la estructura de la clorofila sino que también está involucrado en el enlace de las subunidades que constituyen los ribosomas y en el metabolismo del fósforo ya que intervienen en su absorción, transporte y en la transferencia de fosfato desde el ATP; en general, interviene en las relaciones encima-sustrato y, en ocasiones en el equilibrio de diversas reacciones de síntesis como del metabolismo energético, formación de lípidos (aceites), xantofila, caroteno, etc.

El magnesio es consumido en grandes cantidades por la planta por lo que cada vez se hace más necesario su aportación a los cultivos. Los excesos de calcio (Ca), potasio (Johnson and .) y sodio (Na) pueden ocasionar carencia de magnesio por antagonismo; lo mismo puede ocurrir en suelos básicos. El

nitrógeno nítrico favorece su asimilación. Es muy móvil dentro de la planta, por lo que cuando falta, emigra de las hojas viejas a las jóvenes, manifestando sus síntomas en aquellas. Es típico de la carencia de magnesio la aparición de clorosis internerviales en las hojas (en los cereales la decoloración se inicia en los bordes), así como la presencia de coloración de tonos rojos, anaranjados, amarillos y aun purpuras. Pueden presentarse carencias de magnesio en suelos normales después de un periodo de lluvia continuadas; son frecuentes este tipo de carencias en suelos con pH inferior a 5.

2.5 Micro elementos

Microelementos: son aquellos elementos nutritivos absorbidos por la planta en cantidades menores, incluyéndose en este grupo el hierro (Fe), cobre (Macua Ignacio , LAHOZ et al.), zinc (Zn), manganeso (Mn), molibdeno (Mo) y boro (B).(Espinoza, 2010)

2.5.1 Boro (B)

Es uno de los elementos considerados como esenciales. En la actualidad aun no esta establecido cual es su papel en el metabolismo celular; parece ser que facilita el transporte de azucares a través de las membranas, que regula el contenido de fenoles y que está involucrado en el metabolismo de las auxinas. En general, estimula el crecimiento de los tejidos del cambium y de los meristemas y favorece la producción de polen y la fecundación. Los excesos de calcio (Ca) y potasio (Johnson and .) Acentúan los síntomas de deficiencia de boro en tomate. La toxicidad debida a exceso de boro disminuyen con aportaciones de Ca, pero no con K. en suelos básicos (pH superior a 7) y ricos en Ca, disminuye la disponibilidad de Boro como consecuencia de su inmovilización; y, en los ácidos, ligeros y arenosos, porque se pierde disuelto en el agua.(De Liñan, 2010)

2.5.2 Manganeso (Mn)

a) Funciones del manganeso en la planta.

Participa en procesos metabólicos importantes de la planta: fotosíntesis, metabolismo de los carbohidratos. Interviene en la síntesis de clorofila. Interviene en los mecanismos de asimilación de nitrógeno de las plantas. 109

Activador como cofactor enzimático, de las enzimas de los procesos de oxidoreducción de la cadena respiratoria, descarboxilación e hidrólisis.

b) Síntomas de deficiencia de manganeso en las plantas.

Un déficit de manganeso disminuye la fotosíntesis de la planta, poniéndose de manifiesto por la aparición de coloración amarillo-rojiza entre las nervaciones de las hojas.

c) Síntomas de exceso de manganeso en las plantas.

Un exceso origina un desequilibrio nutritivo, manifestándose los mismos síntomas que la deficiencia en hierro.(Espinoza ,2010)

2.5.3 Zinc (Zn)

a) Funciones del cinc en las plantas.

El cinc constituye cerca de 65 gramos por cada tonelada de la corteza terrestre (0.0065%). La abundancia del cinc en la litosfera es de 8 ppm y los suelos normales contienen entre 10 a 30 ppm de cinc total. El zinc es un macroelemento esencial que presenta las siguientes funciones en las plantas: Cofactor enzimático, con muchas funciones para la actividad, regulación y estabilización de la estructura proteica. Se encuentra en forma enlazada en la estructura de tres tipos de enzimas vegetales: deshidrogenasa alcohólica, anhidrasa carbónica y la dismutasa de superóxidos. El cinc es un micronutriente activo en el desarrollo de los cloroplastos, contenido de proteínas y ácidos nucleicos.(Espinoza 2010)

b) Síntomas de deficiencia de cinc en las plantas.

Los síntomas de deficiencia en cinc observados en forma primaria, son las hojas pequeñas y en rosetas de los árboles frutales, resultando en la reducción de las hojas y de los entrenudos. Dependiendo del cultivo la deficiencia recibe varios nombres: Lema blanco para el maíz y el sorgo. 112

Hoja moteada en los cítricos. Hoja falcada en el cacao. En el cultivo de maíz la deficiencia incluye clorosis y achaparramiento de la planta, se observa también bandas amarillas o blancuzcas en las hojas.(Espinoza, 2010)

2.5.4 Hierro (Fe)

a) Funciones del hierro en las plantas.

Su papel principal es la intervención en las reacciones de óxido-reducción del metabolismo energético respiratorio celular y en las reacciones de fosforilación oxidativa de la fotosíntesis, debido a su capacidad para intercambiar electrones. Constituyente fundamental de enzimas de la cadena respiratoria y cofactor de esas enzimas. Es un cofactor de actividad de los procesos de formación de la clorofila y del resto de compuestos que intervienen en la fotosíntesis. Cofactor de actividad metabólica de enzimas del proceso respiratorio. Cofactor de actividad metabólica de las enzimas del proceso de metabolismo de nitrógeno.

b) Síntomas de deficiencia de hierro en las plantas. La deficiencia de hierro, provoca la clorosis férrica, pérdida decoloración verde de la hoja poniéndose amarillo pálido y a veces se torna blanca.(Espinoza 2010)

2.5.5 Cobre (Cu)

a) Funciones del cobre en la planta.

El cobre es un micro elemento constituyente de ciertas enzimas. El cobre enlazado participa en enzimas de óxido reducción. Resumiendo diremos que el cobre provee a la planta con un metal, que en su estado reducido (Cu^{++}) se enlaza y reduce el oxígeno. El Cobre forma parte de los compuestos de la cadena transportadora de electrones entre los fotosistemas (I y II), siendo clave en la estructura del principal compuesto red-ox: la plastocianina. 110

b) Síntomas de deficiencia de cobre en las plantas.

En la deficiencia de cobre, las hojas de colorean de verde muy oscuro, se doblan o enrollan; mostrando manchas necróticas: En general las plantas presentan muy raramente deficiencia en cobre, ya que este elemento se encuentra disponible en casi todos los suelos, el conocimiento de deficiencia se pone de manifiesto en los cultivos hidropónicos.(Espinoza 2010)

2.6 Manejo de la planta

2.6.1 Tutorado

Es una práctica imprescindible 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 y la realización de las labores culturales (destallado, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.(LINARES 2004).

Los 10 cm de la cabeza debe estar libres de tutoreo para no dañar el punto de crecimiento, así también se maneja un labor más en la planta que se le llama “bajado de planta” esto se hace cuando se lleva a una producción a un ciclo largo.(OJODEAGUA 2010)

2.6.2 Polinización

La planta de tomate es autógama en aproximadamente un 95-99%; la polinización cruzada varía del 0.5 al 5% y se favorece principalmente por insectos. El estigma es receptivo desde 1 a 2 días antes de que ocurra la dehiscencia y permanece así hasta 8 días después; las anteras se abren 1 o 2 días después de que ocurre la anthesis, favoreciéndose la polinización mediante la caída directa de los granos de polen sobre el pistilo (Garza, 1985). El polen es liberado abundantemente en días brillantes con temperaturas que exceden los 20° C. La temperatura ideal en el invernadero no debe bajar en la noche a menos de 15.5° C y no exceder a 29.4° C durante el día. A altas o bajas temperaturas, la germinación y el crecimiento del tubo del polen se reducen grandemente. La temperatura de la noche es particularmente importante. Algunos reguladores de crecimiento pueden ser utilizados para inducir el desarrollo del fruto a temperaturas más bajas que las deseables en la noche (10° C). La hormona mas usada es la auxina (4-CPA), que se encuentra con varios nombres comerciales. La alta humedad relativa mantiene el polen húmedo y pegajoso, excepto a mediodía y reduce las posibilidades de su transferencia de las anteras al estigma. La humedad relativa óptima para la polinización es de 70% (León, 2001). La polinización se puede mejorar mediante movimientos de las inflorescencias que puede ser por métodos variados, pero el que se ha impuesto es el movimiento de

la planta con un chorro de aire con máquinas de mochila o con golpes vibrantes al emparrillado del en tutorado. El uso de insectos básicamente concierne al uso de abejorros *Bombus terrestris*, es el que por su rusticidad se ha impuesto. El abejorro visita las flores en busca de polen como fuente de proteína para alimentar las larvas de la colonia. Visita entre 6 y 10 flores por minuto, siendo así, una colmena sería capaz de polinizar entre 20 y 50,000 flores diariamente. La vida útil de la colmena va de 5 a 8 semanas, dependiendo de las condiciones ambientales, siendo el invierno el que más las castiga. Los abejorros dejan una marca de color naranja en las flores visitadas. En promedio se requiere una colmena por cada 1,000 m² (Berenguer 2003).

El uso de abejorro incrementa considerablemente el rendimiento y una mayor proporción de frutos grandes comparados con los de polinización a mano o sopladores. Las colmenas deben instalarse al comienzo de la floración del primer ramillete (León, 2001).

Desde la fecundación del ovario hasta la maduración del fruto transcurren de 7 a 9 semanas, depende de la variedad y las condiciones ambientales. La división celular ocurre en las 2 ó 3 primeras semanas, en las posteriores semanas se produce el máximo desarrollo causando el crecimiento celular; es durante ese período cuando puede ocurrir la deficiencia puntual de calcio, ocasionando la fisiopatía de podredumbre apical o Blossón End Rot (BER). En las últimas dos semanas el crecimiento es lento y se producen los cambios metabólicos de la maduración. Los frutos en ese periodo escapan al daño por BER (Berenguer 2003).

2.6.3 Poda de formación

(Anderlini 1996) menciona que la poda sirve para equilibrar la vegetación en beneficio de la fructificación de la planta. La poda significa eliminar los pequeños brotes axilares que se desarrollan entre los brotes laterales. Los brotes no deberán tener más de 2-3 cm de longitud, de otro modo la planta no podrá soportarla. Cuando su brote axilar se encuentra excesivamente desarrollado formando tallos secundarios es más beneficioso limitarse a su despunte. Howard, (1995) agrega

que los brotes que no son podados a tiempo consumen gran cantidad de energía de la planta que de alguna manera estaría destinada para un mejor crecimiento.

La poda es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado, que son las comúnmente cultivadas en invernadero. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos (Infoagro. 2001).

(Johnson and . 1975) recomiendan podar a un solo tallo, donde todos los brotes axilares son removidos y las plantas son sostenidas por amarres a cadenas verticales suspendidas a un cable que cuelga sobre ellas esto permite una alta población de plantas con área foliar suficiente para un adecuado soporte para el desarrollo del fruto y una mínima interferencia con la circulación del aire.

2.7 Plagas

Existe un complejo de insectos vectores de virus afectando severamente la productividad de los cultivos hortícolas en México y en particular en la Comarca Lagunera, entre los más importantes se pueden mencionar a los pulgones *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis gossypii*; mosquitas blancas, *Bemisia tabaci*, *B. argentifolii* y *Trialeurodes vaporariorum*; el psílido del tomate o paratrioza, *Bactericera* (= *Paratrioza*) *cockerelli*; las chicharritas, *Empoasca fabae* y *Circulifer tenellus*; y a los trips, *Frankliniella fusca* y *F. occidentalis*. Además de los insectos vectores, existe un complejo de lepidópteros que afectan a los cultivos hortícolas, entre los cuales destacan por su rango amplio de hospedantes que atacan e importancia económica el gusano alfiler, *Keiferia lycopersicella* (Walsingham), gusano del fruto, *Heliothis zea* (Boddie) y *H. virescens* (Fabricius) y gusano soldado, *Spodoptera exigua* (Hubner). Adicionalmente, se presenta un complejo de fitopatógenos afectando negativamente la productividad del tomate, entre los cuales los de mayor importancia económica son el complejo de virus y fitoplasmas, principalmente el virus del enrollamiento de la hoja amarilla del

tomate (TYLCV) transmitido por mosquita blanca, virus del jaspeado de tabaco (TEV) y virus del mosaico del pepino (CMV) transmitidos por pulgones y fitoplasma del permanente del tomate transmitido por paratrypano. Las principales enfermedades micóticas son cenicilla, *Leveillula taurica* y tizón temprano, *Alternaria solani*; mientras que de las enfermedades bacterianas, la de mayor relevancia en la actualidad es el cáncer bacteriano, *Clavibacter michiganensis* var. *michiganensis*. (Nava, Sanches et al. 2010)

2.7.1 Araña roja

(Alpi and Tognoni. 1999.) indican que Hay tres especies de araña que afectan al cultivo de tomate y son: *Tetranychus urticae* (Koch), *T. turkestanii* (Ugarov & Nikolski) y *T. ludeni* (Tacher), como la biología, ecología y daños causados son similares, se abordan las tres especies de manera conjunta.

Los primeros síntomas de su daño se desarrollan en el envés de las hojas más jóvenes donde se nutre con los estiletes bucales haciendo que se vacíen el contenido celular. causando decoloraciones, la aparición de puntuaciones cloróticas o manchas amarillentas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso defoliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga.

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Desinfección de estructuras y suelo previa a la plantación en invernaderos con historial de araña roja.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- Evitar los excesos de nitrógeno.
- Vigilancia de los cultivos durante las primeras fases del desarrollo.

Control biológico mediante enemigos naturales

Principales especies depredadoras de huevos, larvas y adultos de araña roja: *Amblyseius californicus*, *Phytoseiulus persimilis* (especies autóctonas y empleadas en sueltas), *Feltiella acarisuga* (especie autóctona).

Control químico

En invernadero usualmente se emplean: dicofol, tetradifon, clorfenson, propargil, azufre, empleados también mezclados entre si.

2.7.2 Ácaro del bronceado

Aculops lycopersici (Masse) es una plaga exclusiva del tomate. Síntomas: Bronceado o herrumbre primero en el tallo y posteriormente en las hojas e incluso frutos. Evolucionan de forma ascendente desde la parte basal de la planta. Aparece por focos y se dispersa de forma mecánica favorecida por las altas temperaturas y baja humedad ambiental. Para alimentarse, con su estilete inyecta saliva y absorbe el contenido de la célula. Al principio los órganos afectados toman un aspecto verde aceitoso, luego las células vacías, llenan de aire, proporcionan tonos plateados que adquieren tonos bronceados antes de acartonarse y desecarse, los frutos afectados precozmente ven reducido su desarrollo y la superficie se cubre de una especie de roña de color marrón resquebrajándose el tejido epidérmico suberificado. Cuando las plantas infestadas se tocan entre sí el ácaro pasa de una a otra. Planta (Lacasa y Contreras, 1999).

Gispert (1987) En un estudio realizado para ver la influencia del riego en las fluctuaciones de la población del ácaro (*Aculops lycopersici* Masse) en tomate bajo condiciones de invernadero. Indica que con la aplicación de riego abundante se mantiene reducida la densidad de *A. Lycopersici* en plantas de tomate, mientras que en las desarrolladas bajo niveles menores de riego se favorece el aumento notable de la población de ácaros y el daño ocasionado a estas plantas fue más severo.

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Cuidar no dispersar la plaga mediante la ropa, calzado, etc.
- Eliminar las plantas muy afectadas.

Control químico

Materias activas: abamectina, aceite de verano, amitraz, azufre: coloidal, micronizado, mojable, molido, sublimado y micronizado. dicofol, bromopropilato, diazinon, dicofol, endosulfan + azufre, permanganato potásico + azufre micronizado, tetradifon.

2.7.3 Mosca blanca

Ortega (1999) indica que a nivel mundial se reportan 1200 especies, incluidas en 126 géneros; sin embargo, en México solo son reconocidas como especies de importancia económica *Bemisia tabaci* (Genn.), *Trialeurodes vaporariorum* (West) y *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring).

Trialeurodes vaporariorum (Westwood) y *Bemisia tabaci* (Gennadius.). Los adultos colonizan las partes jóvenes de las plantas, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estadios larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarilleamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos (Mejía *et al.*, 1999).

Otro daños indirectos se producen por la transmisión de virus. *Trialeurodes vaporariorum* es transmisora del virus del amarillamiento de las Cucurbitáceas. *Bemisia tabaci* es potencialmente transmisora de un mayor número de virus en cultivos hortícolas y en la actualidad actúa como transmisora del virus del “rizado amarillo de tomate” (TYLCV), conocido como “virus de la cuchara”. Estas enfermedades han provocado pérdidas considerables en la cantidad y calidad de las cosechas, lo que a su vez a provocado disminución de la superficie sembrada (Ortega, 1999).

Ohnesorge y Rapp (1988) indican que el adulto de la mosca blanca es atraído por el color amarillo, el uso de trampas adhesivas es una de las principales herramientas en el muestreo de las poblaciones de adultos. Sharaf (1982) observó que durante la primavera y verano, las trampas colocadas horizontalmente capturan más moscas que las que se colocan verticalmente. Mientras que en el invierno las trampas verticales parecen ser más efectivas. Con relación a la altura de las trampas, las mas altas capturas fueron obtenidas de aquellas colocadas

sobre el suelo. Se obtuvieron también un mayor número de adultos en las capturas realizadas durante las primeras horas del día (entre las 6 y 9 am.).

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos.
- Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos.
- No asociar cultivos en el mismo invernadero.
- No abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas

Control biológico mediante enemigos naturales

Principales parásitos de larvas de mosca blanca

- *Trialeurodes vaporariorum*. Fauna auxiliar autóctona: *Encarsia formosa*, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Encarsia tricolor*, *Cyrtopeltis tenuis*. Fauna auxiliar empleada en sueltas: *Encarsia formosa*, *Eretmocerus californicus*.
- *Bemisia tabaci*. Fauna auxiliar autóctona: *Eretmocerus mundus*, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Cyrtopeltis tenuis*. Fauna auxiliar empleada en sueltas: *Eretmocerus californicus*

Control químico

Alpi y Tognoni (1999) mencionan que estos homópteros son necesarios tratamientos con ésteres fosfóricos como metidación o con piretroides como Bioresmetrina y Permetrina: alfa-cipermetrina, *Beauveria bassiana*, , cipermetrina, malation, deltametrina. Belda y Lastre (1999) Buprofezin, Teflubenzuron imidacloprid, Metomilo lambda cihalotrin, metil-pirimifos, metomilo + piridafention, piridaben, piridafention, tralometrina.

Ávila (1989) reportó un control eficiente de *Bemisia tabaci* con Permetrina y Endosulfan sin embargo, la Permetrina es un producto que no se ha autorizado para el control de este cultivo en México.

2.7.4 Pulgón

Aphis gossypii (Sulzer) (HOMOPTERA: APHIDIDAE) y *Myzus persicae* (Glover) (HOMOPTERA: APHIDIDAE). Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Las formas áptera del primero presentan sifones negros en el cuerpo verde o amarillento, mientras que las de *Myzus* son completamente verdes (en ocasiones pardas o rosadas). Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas (Infoagro, 2001).

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos del cultivo anterior.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas.

Control biológico mediante enemigos naturales

- Especies depredadoras autóctonas: *Aphidoletes aphidimyza*.
- Especies parasitoides autóctonas: *Aphidius matricariae*, *Aphidius colemani*, *Lysiphlebus testaceipes*.

Control químico

Beltra y Lastre (1999) y Lacasa y Contreras (1999) indican un control eficiente en invernadero a: Imidacloprid etiofencarb, acefato, cipermetrina, cipermetrina + azufre, metomilo, malation, deltametrina, endosulfan, endosulfan + metomilo.

2.7.5 Trips

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

afectan a frutos (sobre todo en pimiento) y cuando son muy extensos en hojas). Las puestas pueden observarse cuando aparecen en frutos (berenjena, judía y tomate). El daño indirecto es el que acusa mayor importancia y se debe a la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV), que afecta a pimiento, tomate, berenjena y judía (Lacasa y Contreras, 1999; Belda y Lastre 1999; Infoagro, 2001).

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Limpieza de malas hierbas y restos de cultivo.
- Colocación de trampas cromáticas azules.

Control biológico mediante enemigos naturales

Fauna auxiliar autóctona: *Amblyseius barkeri*, *Aeolothrips sp.*, *Orius spp.*

Control químico

Materias activas: acrinatrin, avermectina, cipermetrin, metil clorpirifos, cipermetrin + malation, formetanato, endosulfan, metiocarb y piretroidesL (Lacasa y Contreras, 1999).

2.7.6 Minadores de hoja

Liriomyza spp (DIPTERA: AGROMYZIDAE). Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. La forma de las galerías es diferente, aunque no siempre distinguible, entre especies y cultivos. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos (Lacasa y Contreras, 1999; Alpi y Tognoni, 1999; Alvarado y Trumble, 1999).

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- En fuertes ataques, eliminar y destruir las hojas bajas de la planta.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas.

Control biológico mediante enemigos naturales

- Especies parasitoides autóctonas: *Diglyphus isaea*, *Diglyphus minoëus*, *Diglyphus crassinervis*, *Chrysonotomyia formosa*, *Hemiptarsenus zihalisebessi*.
- *Opius dimidiatus* (ashmead), *Chrysocharis parksi* (Crawford), *Ganaspidiatus utilis* (Beardsley) y *Dyrosigma pacifica* (Yoshimoto).
- Especies parasitoides empleadas en sueltas: *Diglyphus isaea*.

Control químico

Materias activas: Avermectina B1 es muy efectivo en larvas, acefato, ciromazina, Naled pirazofos y piretroides. La lucha contra estos parásitos consiste en tratamientos con ésteres fosfóricos y piretroides de síntesis (Alpi y Tognoni, 1999).

2.7.7 Orugas

Psocóptera exigua (Hübner) *Spodoptera litoralis* (Boisduval), *Heliothis armigera* (Hübner), *Heliothis peltigera* (Dennis y Schiff), *Chrysodeisis chalcites* (Esper), *Autographa gamma* (L.). La principal diferencia entre especies en el estado larvario se aprecia en el número de falsa patas abdominales (5 en *Spodoptera* y *Heliothis* y 2 en *Autographa* y *Chrysodeixis*), o en la forma de desplazarse en *Autographa* y *Chrysodeixis* arqueando el cuerpo (orugas camello). La presencia de sedas (“pelos” largos) en la superficie del cuerpo de la larva de *Heliothis*, o la coloración marrón oscuro, sobre todo de patas y cabeza, en las orugas de *Spodoptera litoralis*, también las diferencia del resto de las especies (Lacasa y Contreras, 1999).

La biología de estas especies es bastante similar, pasando por estados de huevo, 5-6 estadios larvarios y pupa. Los huevos son depositados en las hojas, preferentemente en el envés, en plastones con un número elevado de especies del género *Spodoptera*, mientras que las demás lo hacen de forma aislada. Los daños son causados por las larvas al alimentarse. En *Spodoptera* y *Heliothis* la pupa se realiza en el suelo y en *Chrysodeixis chalcites* y *Autographa gamma*, en las hojas. Los adultos son polillas de hábitos nocturnos y crepusculares.

Los daños pueden clasificarse de la siguiente forma: daños ocasionados a la vegetación (*Spodoptera*, *Chrysodeixis*), daños ocasionados a los frutos (*Heliothis*, *Spodoptera* y Plusias en tomate, y *Spodoptera* y *Heliothis* en pimiento) y daños ocasionados en los tallos (*Heliothis* y *Ostrinia*) que pueden llegar a cegar las plantas.

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- En fuertes ataques, eliminar y destruir las hojas bajas de la planta.
- Colocación de trampas de feromonas y trampas de luz.
- Vigilar los primeros estados de desarrollo de los cultivos, en los que se pueden producir daños irreversibles.

Control biológico mediante enemigos naturales

- Parásitos autóctonos: *Apanteles plutellae*.
- Patógenos autóctonos: Virus de la poliedrosis nuclear de *S. exigua*.
- Productos biológicos: *Bacillus thuringiensis*.

Control químico

Materias activas: Flufenoxuron, teflubenzuron. Acefato, clorpirifos metomilo, piretroides triclorfon y teflubenzurón (Lacasa y Contreran, 1999; Belda y Lastre, 1999).

2.7.8 Gusano alfiler

Keiferia lycopersicella (Walsingham) este insecto es la plaga más importante en Sinaloa. Su daño en los frutos puede alcanzar hasta un 80%; a pesar de las aplicaciones continuas de insecticidas (Alvarado y Trumble, 1989).

En estado adulto es una palomilla pequeña de color blanco grisáceo, con flecos abundantes escamas. La coloración larval varía de verde-pálido a rosado posteriormente adquiere un color grisáceo. La ovoposición se realiza individualmente sobre las hojas inmediatamente superiores a las inflorescencias. En altas infestaciones son colocadas hasta en tallos y frutos. Las larvas de 1° y 2°

instar al emerger inmediatamente se introducen en el parénquima foliar formando una empanada, que le sirve de protección dificultando con esto la acción del insecticida. Cuando hay presencia de frutos en el 3° y 4° instar los barrenan por el pedúnculo para alimentarse de su interior (Bautista y Véjar, 1999; Alvarado y Trumble, 1999).

Control Legal

Destrucción oportuna de las socas y de los lotes abandonados. Estableciendo un periodo libre del cultivo durante el verano y mantener libre de maleza los canales de riego.

Control Biológico

El único parásito de huevecillo del gusano alfiler es la avispa (*Trichogramma pretiosum* Riley) y para larvas la avispa de los endoparásitos (*Apanteles scutellaris* Muesebeck) y del hectoparásito (*Parahormius* prob. *Pallidipes* Ashmead) (Bautista y Véjar, 1999)

uso de feromonas como Control

Las feromonas sintéticas se usan como un método de confusión en el apareamiento de gusano, son efectivas, deben colocarse cuando aparezcan en las trampas un promedio no mayor de 2 a 5 palomillas / trampa/ noche (Alvarado y Trumble, 1999).

Medina *et al.* (2001) indican que la feromona interfiere en la fecundación de la palomilla hembra por el macho, inhibiendo con esto la reproducción del gusano alfiler del tomate. En un estudio realizado muestran que la feromona CheckMate TPW-F a la dosis de 25 g.i.a. /ha proporciona un control positivo del gusano al igual que Nomate en la dosis de 25 y 40 g.i.a./ha.

Control Químico

Este insecto ha desarrollado resistencia prácticamente a todos los insecticidas. Su combate es difícil. El insecticida selectivo a base de Avermectina

B1 es efectivo para larvas del gusano en la dosis de 20 g.i.a./ha, cuando el umbral económico este de 0.25 larvas/planta .

2.8 Enfermedades

Enfermedades producidas por hongos

2.8.1 Oidiopsis

Leveillula taurica (Lev.) Arnaud. Es un parásito de desarrollo semi-interno y los conidióforos salen al exterior a través de los estomas. Es importante en los cultivos de pimiento y tomate y se ha visto de forma esporádica en pepino. Los síntomas que aparecen son manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, observándose un fieltro blanquecino por el envés. En caso de fuerte ataque la hoja se seca y se desprende. Por lo general las hojas más viejas son más susceptibles. Las solanáceas silvestres actúan como fuente de inóculo. Se desarrolla a 10-35 °C con un óptimo de 26 °C y una humedad relativa entre 52 y 75 %. Sobreviven el invierno en residuos de cosecha como micelio y como cleistotecio en el suelo (Mendoza 1999).

Daños: Reducción de área fotosintética y en consecuencia de la longevidad de la planta, el rendimiento y la calidad de los frutos, que por lo general son pequeños y quemados por el sol por la falta de follaje.

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo.
- Utilización de plántulas sanas.

Control químico

Cuando hay condiciones favorables para su desarrollo es conveniente inspeccionar los campos y aplicar productos a base de azufre, y en caso de encontrar las primeras lesiones aplicar Bayleton u otro fungicida del grupo de los Triazoles (Sanchez and Ramírez. 1991)

Los productos utilizados en invernadero: azufre en sus formas: coloidal, micronizado, mojable, molido y sublimado, bupirimato. ciproconazol, dinocap,

fenarimol, hexaconazol, miclobutanil, nuarimol, penconazol, pirifenox, quinometionato, triadimefon, triadimenol, triforina (Belda y Lastre, 1999; Alpi y Tognoni, 1999).

2.8.2 Podredumbre Gris (Botritis)

Botryotinia fuckeliana (de Bary) Whetrel. ASCOMYCETES: HELOTIALES. Anamorfo: *Botrytis cinerea* Pers. Parásito que ataca a un amplio número de especies vegetales, afectando a todos los cultivos hortícolas bajo invernadero de Almería España. En plántulas produce Damping-off. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos se produce una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo. Las principales fuentes de inóculo son las conidias y los restos vegetales que son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico y agua de riego. La temperatura, la humedad relativa y fenología influyen en la enfermedad de forma separada o conjunta. La humedad relativa óptima oscila alrededor del 95 % y la temperatura entre 17 °C y 23 °C. Los pétalos infectados y desprendidos actúan dispersando el hongo (Belda and Lastre. 1999.)

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas.
- Tener especial cuidado en la poda, realizando cortes limpios a ras del tallo. A ser posible cuando la humedad relativa no es muy elevada y aplicar posteriormente una pasta fungicida.
- Controlar los niveles de nitrógeno.
- Utilizar cubiertas plásticas en el invernadero que absorban la luz ultravioleta.
- Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.

Control químico

Materias activas en invernadero: tiabendazol, carbendazima, dietofencarb, carbendazima, oxinato de cobre, clortalonil, -tiofanato, metil-tiofanato, pirimetanil, procimidona, propineb, tebuconazol, tiabendazol y tiram.

2.8.3 Alternariosis

Alternaria solani ASCOMYCETES: DOTHIDEALES.

Afecta principalmente a solanáceas y especialmente a tomate y patata. En plántulas produce un chancro negro en el tallo a nivel del suelo. En pleno cultivo las lesiones aparecen tanto en hojas como tallos, frutos y peciolo. En hoja se producen manchas pequeñas circulares o angulares, con marcados anillos concéntricos. En tallo y peciolo se producen lesiones negras alargadas, en las que se pueden observar a veces anillos concéntricos. Los frutos son atacados a partir de las cicatrices del cáliz, provocando lesiones pardo-oscuros ligeramente deprimidas y recubiertas de numerosas esporas del hongo. Fuentes de dispersión: solanáceas silvestres y cultivadas, semillas infectadas, restos de plantas enfermas. Las conidias pueden ser dispersadas por salpicaduras de agua, lluvia, etc., o el viento. Rango de temperatura: 3-35 °C. La esporulación es favorecida por noches húmedas seguidas de días soleados y con temperaturas elevadas (Alpi y Tognoni, 1999; Infoagro, 2001).

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas, plantas y frutos enfermos.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Utilizar semillas sanas o desinfectadas y plántulas sanas.
- Abonado equilibrado.

Control químico

Materias activas: Iprodiona, oxiclورو de cobre, captan, tiabendazol, zineb, oxinato de cobre, metalaxil , tiram, metiram, etc.(Mendoza 1999).

2.8.4 Moho de la hoja (*Cladosporium fulvum*)

Alpi y Tognoni (1999) indica que esta enfermedad puede ser más severa en hortaliza bajo condiciones de invernadero. Los síntomas se observan principalmente en el haz de las hojas, como pequeñas manchas pálidas o ligeramente amarillas, que al crecer se tornan de color café en el centro. El envés se cubre con pequeños filamentos de color sucio, y al paso del tiempo se tornan

de color gris a café oscuro a manera de terciopelo. En condiciones de alta incidencia, el follaje se deshidrata por completo (Sanchez and Ramírez. 1991).

El agente causal es el hongo *Cladosporium fulvum* produce conidióforos libres oscuros y ramificados. La infección se efectúa cuando los conidios germinan y penetran a través de los estomas. La dispersión del patógeno se efectúa por medio de corrientes de aire, y si esto ocurre cuando la humedad relativa es superior a los 90% y la temperatura se encuentra entre 20 y 27°C, la enfermedad se manifiesta en forma epifítica. Es notable que las plantas después de la floración son muy susceptibles a la enfermedad (Mendoza 1999).

Control: Alpi y Tognoni (1999) aconsejan que sólo puede prevenirse mediante la aplicación eficiente y oportuna de funguicidas, entre los que sobresalen por su eficacia los productos a base de clorotalonil: Captafol, Maneb, Captan tiram, donina y Tridimefon.

2.8.5 Mancha negra del tomate

Pseudomonas syringae pv. *Tomato* (Okabe) Young et al.

Bacteriosis más frecuente en los cultivos de tomate almerienses. Afecta todos los órganos aéreos de la planta. En la hoja se forman manchas negras de pequeño tamaño (1-2 mm de diámetro) y rodeadas de halo amarillo, que pueden confluir, llegando incluso a secar el foliolo. En tallos, peciolo y bordes de los sépalos, también aparecen manchas negras de borde y contorno irregular. Las inflorescencias afectadas se caen. Tan sólo son atacados los frutos verdes, en los que se observan pequeñas manchas deprimidas. Las principales fuentes de infección las constituyen semillas contaminadas, restos vegetales contaminados y la rizosfera de numerosas plantas silvestres. El viento, la lluvia, las gotas de agua y riegos por aspersión diseminan la enfermedad que tiene como vía de penetración en las estomas y las heridas de las plantas. Las condiciones óptimas de desarrollo son temperaturas de 20 a 25 °C y períodos húmedos.

Métodos preventivos y técnicas culturales

- Eliminación de malas hierbas, plantas y frutos enfermos.

- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Utilizar semillas sanas o desinfectadas y plántulas sanas.
- Abonado equilibrado.

Control químico

- Realizar tratamientos con productos cúpricos o a base de zinc.

2.8.6 Enfermedades producidas por virus

En cuadro siguiente se presentan las principales enfermedades del tomate causadas por virus.

Cuadro 2.3 Principales enfermedades virales del tomate, síntomas, transmisión y métodos de lucha. UAAAN – UL. 2010

Virus	Síntomas en hojas	Síntomas en frutos	Transmisión	Métodos de lucha
CMV (Cucumber Mosaic Virus) (Virus del Mosaico del Pepino)	- Mosaico fuerte - Reducción del crecimiento - Aborto de flores	- Moteado	- Pulgones	- Control de pulgones. - Eliminación de malas hierbas - Eliminación de plantas afectadas
TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus) (Virus del Bronceado del Tomate)	- Bronceado - Puntos o manchas necróticas que a veces afectan a los peciolo y tallos. - Reducción del crecimiento	- Manchas irregulares - Necrosis - Maduración irregular	Trips (<i>F. occidentalis</i>)	- Eliminación de malas hierbas - Control de trips - Eliminación de plantas afectadas - Utilización de variedades resistentes.
TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus) (Virus del Rizado Amarillo del Tomate)	- Parada de crecimiento - Foliolos de tamaño reducido, a veces con amarillamiento. - Hojas curvadas hacia arriba	Reducción del tamaño	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	- Control de <i>B. Tabaci</i> - Eliminación de plantas afectadas - Utilización de variedades resistentes

Virus	Síntomas en hojas	Síntomas en frutos	Transmisión	Métodos de lucha
ToMV	- Mosaico verde	- Manchas pardo	- Semillas	- Evitar la

(Tomato Mosaic Virus) (Virus del Mosaico del Tomate)	claro-verde oscuro - Deformaciones sin mosaico - Reducción del crecimiento	oscuras externas en frutos maduros - Manchas blancas anubarradas en frutos verdes - Necrosis	- Mecánica	transmisión mecánica - Eliminar plantas afectadas - Utilizar variedades resistentes
PVY (Potato Virus Y) (Virus Y de la Patata)	Manchas necróticas internerviales	No se han observado	Pulgones	- Eliminación de malas hierbas - Control de pulgones - Eliminación de plantas afectadas
TBSV (Tomato Bushy Stunt Virus) (Virus del Enanismo Ramificado del tomate)	- Clorosis y amarillamiento fuerte en hojas apicales - Necrosis en hojas, peciolo y tallo.	Manchas necróticas	- Suelo (raíces) - Semilla	- Eliminación de plantas afectadas - Evitar contacto entre plantas

2.9. Alteraciones del fruto

2.9.1 Podredumbre apical (blossom-end rot)

La aparición de esta fisiopatía está relacionada con niveles deficientes de calcio en el fruto. El estrés hídrico y la salinidad influyen también directamente en su aparición. Existen también distintos niveles de sensibilidad varietal. Comienza por la zona de la cicatriz pistilar como una mancha circular necrótica que puede alcanzar hasta el diámetro de todo el fruto (Tello y Del Moran, 1999).

La pudrición apical (BER, por sus siglas en inglés, de *blossom end-rot*) es un desorden fisiológico común que afecta la calidad y el valor comercial de los frutos de tomate, chile, berenjena y sandía (Frost y Kretchman, 1989). La BER en el fruto de tomate ha sido reportada a nivel mundial ocasionando pérdidas hasta del 50% de la producción (Taylor y Locascio, 2004). El síntoma característico de la BER aparece en forma externa como una área pequeña y húmeda alrededor de la base del fruto, cercana al estilo de la flor, que gradualmente se oscurece, aumenta de tamaño y se contrae a medida que los tejidos infectados pierden agua (Geraldson, 1975). Debido a que los frutos con BER tienen significativamente menos Ca que los frutos normales, se ha considerado que el origen principal de la BER es una inadecuada cantidad de Ca en el fruto (Shear, 1975). Sin embargo, otros estudios han mostrado que la BER no es causada por un solo factor sino por una combinación de factores tales como alta humedad relativa (Adams y Holder, 1992), desequilibrio de nutrientes (Gunes *et al.*, 1998) o relación alta amonio: nitrato (Sandoval *et al.*, 2001) en la solución nutritiva (SN), condiciones ambientales desfavorables (Marcelis y Ho, 1999), crecimiento acelerado del fruto (Saure, 2001), inadecuado suministro de Ca (Adams y Ho, 1993; Wien, 1999), y alta salinidad o estrés osmótico (Ehret y Ho, 1986). Dos de los factores mencionados han sido poco estudiados en forma conjunta, el potencial osmótico (Ψ_s) de la SN y la concentración de Ca en la misma. La importancia del Ψ_s en una SN es que al disminuir su valor, debido al incremento en el contenido de nutrientes, disminuye la energía libre del agua (Salisbury y Ross, 2000); por consiguiente, la absorción de agua y de algunos nutrientes por la planta puede ser afectada (Schwarz, 1995; Steiner, 1984). Por su parte, el Ca es uno de los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas y el desarrollo de los frutos (McLaughlin y Wimmer, 1999) y sus funciones en la nutrición de las plantas están bien documentadas (Mengel y Kirkby, 1987; Marschner, 1995; Saure, 2001; Taylor y Locascio, 2004; Villegas *et al.*, 2005). (Parra, Villareal *et al.* 2008)

2.9.2 Golpe de sol

Se produce como una pequeña depresión en los frutos acompañada de manchas blanquecinas. Ocurre cuando se expone a los rayos directos después de un desarrollo sombreado (Blancard 1996.)

2.9.3 Rajado de frutos

Las principales causas de esta alteración son: desequilibrios en los riegos y fertilización, disminución brusca de las temperaturas nocturnas después de un período de calor (Tello y Del Moran, 1999).

2.9.4 Otras alteraciones

Jaspeado del fruto. Se produce por desequilibrios en la relación N/K, dando lugar a la aparición de un jaspeado verde en la superficie del fruto, Cat-face o cicatriz leñosa pistilar, etc. (Blancard, 1990).

2.9.5 Exigencias de suelo

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos profundos de textura silíceo arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillo enarenados. En cuanto a pH los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos 6.5 a 7.5 Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego, sin embargo, en la mayoría de las variedades, la presencia de cloruro sódico reduce el tamaño de los frutos. Es un cultivo exigente en Ca y Mg, no se adapta bien a los suelos pobres en Ca. Es bastante sensible a los excesos de humedad edáfica durante los períodos de maduración de frutos, aunque lo es más a la alternancia de períodos de estrés y de exceso.(Espinoza 2004)

2.9.6 El agua en la agricultura.

Una de las mayores fuentes potenciales de la contaminación de los mantos acuíferos por nitrato es la aplicación excesiva de fertilizantes nitrogenados. El nitrógeno aplicado en los campos de cultivo puede ser:

- 1.- tomado por las plantas.
- 2.- atrapado en el suelo.
- 3.- perdido en la atmosfera.
- 4.- lavado hacia el acuífero.

5.-perdido por fugas.

La principal fuente de contaminación por nitratos proviene de la actividad agrícola. Los agricultores primero siembran el cultivo con una densidad de población de plantas excesiva y luego aplican contantemente cantidades grandes de nitrógeno.

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización geográfica del área del experimento

El experimento en campo fue desarrollado en la parcela 11 de la empresa **AGRO DESERT, S.P.R. DE R.L. DE C.V.** Ejido la Victoria, municipio de San Pedro, Coahuila. En periodo 30 de marzo -01 de Agosto del 2009. Se localiza en las coordenadas geográficas 25° 52' 21.83'' de latitud norte, 103° 10' 51.39'' de altitud al meridiano de Greenwich y con una altura de 1102 msnm.

3.2 Localización del área de Evaluación

El experimento se evaluó en el laboratorio del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, ubicada en Periférico y Carretera a Santa Fe Km. 1.5, Torreón Coahuila México, en periodo de Junio- Agosto del 2009. La Unidad Laguna se localiza en las coordenadas geográficas de 103° 25' 55'' de altitud al meridiano de Greenwich y 25° 31' 11'' de la latitud norte con una altura de 1123 msnm.

3.3 Condiciones climáticas

Palacios (1990) define el clima de la región como bWh (f), es decir, muy seco con lluvias en verano. Los registros de temperatura indican una media anual de 21°C, presentando su valor más bajo en enero y el más alto en julio. La precipitación promedio es de 220 mm anuales, situación que limita la práctica de una agricultura de temporal. Las heladas ocurren de noviembre a marzo, teniéndose un periodo libre de heladas de abril a octubre. La cantidad de agua para esta región es escasa en todas las estaciones del año, en el mes más lluvioso tiene una acumulación de 36.6 mm. En cuanto al mes más seco solo alcanza 1.5 mm; La humedad varía en el año; en primavera tiene un valor promedio de 30.1%, En otoño de 49.3% y finalmente en invierno un 43.1% (CENID-RASPA 2000).

3.4 Diseño experimental Características de la parcela experimental

Se evaluaron en total 10 híbridos de tomate sin y con aplicaciones, bajo un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. El diseño de tratamientos serán parcelas divididas, siendo las parcelas mayores con aplicación

foliar de calcio a dosis comercial. El diseño experimental empleado fue parcelas divididas con bloques al azar con 3 repeticiones y la unidad experimental fueron 360 plantas por genotipo, la superficie sembrada fue de aproximadamente de 1296 m².

<i>I Repetición</i>			<i>II Repetición</i>			<i>III Repetición</i>					
<i>b</i> ₁		<i>b</i> ₁	<i>b</i> ₁		<i>b</i> ₄	<i>b</i> ₆		<i>b</i> ₅			
<i>b</i> ₂	C	<i>b</i> ₂	C	<i>b</i> ₂	C	<i>b</i> ₆	C	<i>b</i> ₉	C	<i>b</i> ₉	C
<i>b</i> ₃	A	<i>b</i> ₃	A	<i>b</i> ₁₀	A	<i>b</i> ₉	A	<i>b</i> ₃	A	<i>b</i> ₁₀	A
<i>b</i> ₄	L	<i>b</i> ₄	L	<i>b</i> ₉	L	<i>b</i> ₇	L	<i>b</i> ₈	L	<i>b</i> ₈	L
<i>b</i> ₅	L	<i>b</i> ₅	L	<i>b</i> ₅	L	<i>b</i> ₁	L	<i>b</i> ₇	L	<i>b</i> ₁	L
<i>b</i> ₆	E	<i>b</i> ₆	E	<i>b</i> ₃	E	<i>b</i> ₂	E	<i>b</i> ₁	E	<i>b</i> ₃	E
<i>b</i> ₇	J	<i>b</i> ₇	J	<i>b</i> ₇	J	<i>b</i> ₅	J	<i>b</i> ₁₀	J	<i>b</i> ₇	J
<i>b</i> ₈	O	<i>b</i> ₈	O	<i>b</i> ₈	O	<i>b</i> ₁₀	O	<i>b</i> ₄	O	<i>b</i> ₆	O
<i>b</i> ₉	N	<i>b</i> ₉	N	<i>b</i> ₄	N	<i>b</i> ₃	N	<i>b</i> ₂	N	<i>b</i> ₂	N
<i>b</i> ₁₀		<i>b</i> ₁₀		<i>b</i> ₆		<i>b</i> ₈		<i>b</i> ₅		<i>b</i> ₄	
<i>a</i> ₁		<i>a</i> ₂						<i>a</i> ₂		<i>a</i> ₁	
Sin		Con		<i>a</i> ₂ Con		<i>a</i> ₁ Sin		Con		Sin	
10	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10	2

28 metros de cultivo comercial

Figura 3.1 Diseño experimental. UAAAN – UL. 2010

3.5 Preparación del terreno

Para solo se aplico un herbicida y fungicida, ya que se reutilizo el sistema de acolchado, motivo por el cual ya no se realizó ninguna otra actividad de preparación de suelo, las camas fueron de 1.80 de ancho x 100 metros lineales.

La finalidad de la preparación de suelo es proporcionar a la planta un medio propicio para un buen desarrollo del sistema radicular, mejorar la aireación y estructura del suelo. Una preparación correcta es de vital importancia en la producción de tomates en suelo y es recomendable realizarla antes de la siembra para preparar nuestro suelo con tiempo y podemos obtener una buena cama para el trasplante con la mayor cantidad de tierra suelta y sin terrones, donde se desarrolle un sistema radicular abundante mediante las siguientes actividades: 1. Mojar el suelo 2. Subsuelo profundo para aflojar el suelo y tener buen espacio poroso. 3. 2 a 3 pasos de rastra para moler el suelo y tener suficiente suelo para una buena formación de camas.

3.6 Sistema de riego

El sistema de riego fue por goteo con cintillas, lo cual los riegos se programaron de acuerdo a la necesidad del cultivo

3.7 Acolchado de las camas

El sistema de acolchado que se ocupó para esta etapa de cultivo fue reciclado de una etapa anterior.



Figura.3.2 Acolchado en campo abierto. UAAAN – UL. 2010

3.8 Siembra en charolas

La siembra se llevó a cabo el día 30 de Marzo del 2009, en charolas de unícel de 200 cavidades, colocando una semilla por cavidad, el cual se utilizó como sustrato el "Peat Moss"



Figura 3.3 plántula en charola. UAAAN – UL. 2010

Tapar charolas: Lavar y desinfectar el bins y la mesa de tapado de charola antes de empezar con la actividad se vacían de 5 a 6 bultos de vermiculita en el bins, posteriormente se colocan las charolas sembradas en la mesa y se cubren las cavidades con vermiculita en forma de barrido, una vez tapadas las charolas se estiban no más de 150 charolas por tarima (camas de 6 x 25 de alto) y por último se trasladan al área de riego.

Riego de germinación: Se lava y se desinfectar el túnel de riego con busan 100, posteriormente se checa la temperatura de agua en el tinaco el cual debe estar entre 30-35 °C, también se revisa, la temperatura del agua en los apersones del túnel, que debe de tener entre 26-29 °C.

Se pasan 2 veces las charolas por los rodillos del túnel y se inspecciona la humedad de la siguiente forma: sacar los conos y si éstos presentan un color café oscuro, se dejará correr el proceso. Se inspeccionarán 3 charolas de una tarima de 150.

Emplayado y etiquetado de estibas: Se emplaya con plástico la tarima ya con las charolas y se coloca su respectiva etiqueta correspondiente.

Traslado a cuarto de germinación: Antes de trasladar las tarimas a cuarto de germinación se verifica que tengan una temperatura de 28-30 °C y una humedad relativa de 60-70%, estos parámetros deben mantenerse mientras las tarimas permanezcan en esta área y después se trasladan y se acomodan las tarimas al cuarto de germinación.

Monitoreo de germinación: Se deja pasar 24 horas para monitorear tarimas trasladadas, se muestrean 9 charolas de cada tarima 3 de la parte inferior, 3 de la parte media y finalmente 3 de la parte superior; así mismo en cada una de estas inspeccionar como mínimo 6 cavidades. Esta revisión se hace descubriendo la semilla con un palillo de madera para verificar si existe brote de radícula, ya

pasadas las 24 hrs se empieza a muestrear con más frecuencia, esto es cada 4 horas.

Programa de Fertirriego: Se llena el tanque de 5000 mil litros de solución nutritiva de acuerdo sea el caso. Se preparan los riegos de la siguiente forma: Llenar el tanque de 5000 Lts. con agua y agregar 180 ml de ácido fosfórico (H_3PO_4), manteniendo un pH de 5.5 a 6, verificar con pH metro este parámetro y luego prender bomba a una presión de 40 a 42 Lb/cm² y empezar riego acidulado.

Otro paso es llenar el tanque de 5000 Lts. con agua y agregar fertilizantes: 1.360 Kg. Fosfato monopotásico 1.845 Kg. Nitrato de potasio, 2.0 Kg. Nitrato de magnesio, 50 Gr. Micro elementos (Tradecopr A-Z), 160 ml ácido fosfórico, mantener pH de 5.5 a 6.0 y luego iniciar riego con microaspersión.

Programa de Fitosanidad: Colocación de las trampas amarillas de muestreo, como indicadores tanto en el interior como el exterior del semillero.

Monitoreo de T° y %HR: Se limpia y se calibra el higrotermografo a demás se coloca una hoja de registro en el higrotemografo en el cual nos registra la temperatura y la humedad relativa se checa cada tres horas y los parámetros en la que se debe de estar la Temperatura entre los 30°C – 35°C, Temperaturas 24 °C- 25 °C diurnas temperaturas nocturnas entre 15°C – 18°C y de Humedad Relativa entre 50% y 70% estos datos son registrados automáticamente en higrotermograma.

Traslado de plántula a campo: Antes de enviar la plántula al campo primero se aplica Confidor (imidacloprid) esto se hace para que la planta valle protegida los primeros días ya estando en el campo de enfermedades, se realiza un riego pesado antes de sacar las charolas al campo ya sea con agua o fertilizante, se coloca una charola por reja previamente desinfectada y acomodarlas sobre la traila para su traslado a campo.

3.9 Descripción de genotipos de tomate

ANIBAL F1

TOMATE SALADETTE INDETERMINADO

- Resistencia intermedia a TSWV y TYLC
- Planta de maduración precoz, de buena cobertura y vigor
- Alta calidad de frutos: maduración uniforme a un color intenso, buena forma tipo El Cid, extra firmes.
- Frutos de tamaños grandes.

Madurez relativa: Precoz.

Resistencias: TMV, V, Ma, Mi, Mj, Fol 1, 2.

Resistencia intermedia: Ss, TSWV, TYLC.

Recomendación: Ideal para ambos cultivo protegido y campo abierto.

EL CID F1

TOMATE SALADETTE INDETERMINADO

- El Cid F1 se cultiva en los invernaderos y campos de todo el país porque combina calidad, rendimientos y vigor de planta
- Sus frutos son extra grandes, uniformes en formas y tamaños, de un color rojo intenso
- Sus paredes gruesas le brindan una excelente firmeza para una mayor vida de anaquel
- Lo prefieren por sus altos rendimientos y su excelente aceptación en el mercado.

Madurez relativa: Precoz.

Resistencias: Fol US 1, 2, Mi, Ma, Mj, ToMV, V1.

ESPARTACO F1

TOMATE SALADETTE INDETERMINADO

- Para las zonas con problemas de Fusarium raza 3, Fusarium de la Corona, TSWV (Marchitez de la baja)
- Impresionante set de frutos de tamaños XL, firmes de color rojo intenso.

Resistencias: Fol 1,2,3, Ma, Mi, Mj, V, TMV, For, Lt.

Resistencia intermedia: TSWV.

Recomendación: Excelentes resultados en campo abierto como en malla sombra

SAHEL

Variedad de tomate tipo pera.

- Planta de buen vigor, bien adaptada a condiciones de salinidad.
- Alta producción.
- Frutos de buen calibre.

Resistencia alta (HR): ToMV 0-2; V;Fol 1,2;For;S.,Resistencia intermedia(ir): (M)

3.10 Trasplante

El trasplante se efectuó el día 5 de Mayo del 2009. El trasplante fue de 33cm entre planta a doble hilera y 1.80m entre cama



Figura 3.4 Trasplante. UAAAN – UL. 2010

3.11 Estacado

Esta ocasión en la empresa donde se hizo el experimento, el estacado ya es permanente y se cambia de acuerdo su estado de utilidad. Las estacan son colocadas de dos hileras por cama con una distancia de dos metros. Lineales.



Figura 3.5. Estacado en campo abierto. UAAAN – UL. 2010

3.12 Colocación de la rafia

Esta actividad se realizó a los 15 días después de trasplantar. Posteriormente fue de cada tres días.



3.13 Poda de auxiliares

Para el cultivo del tomate se llevaron podas, para mantener la planta a un solo tallo, eliminando brotes laterales (axilares) así permitir que la planta creciera más fácil.

3.14 Poda apical

Esto también es nombrado como (capar) esto se hace quitando la yema apical de la planta con el fin de detener el crecimiento de la misma.

3.15 Deshierbes

Esta labor cultural se hizo cada tres- cuatro días usando azadón y a mano, así tener el área del cultivo libre de maleza, ya que eso permite mantener sano el cultivo.

3.16 Riego

El riego fue de 3 horas y medias por día, avces dependía del clima o en caso de lluvias solo se recompensaba lo faltante o viceversa (al igual se quitaban riegos programadas).

3.17 Fertilización

El programa de fertilización fue la siguiente de acuerdo a las indicaciones del responsable de nutrición en la empresa AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V.

Cuadro 3.1 Programa de nutrición.UAAAN – UL. 2010

7-may09

MEQ/LTO	FUENTE	PESO EQUIV.	GRS/LTO	GASTO AGUA	KG	KG REDOND.	BULTOS
3.9	KNO3	101.1	0.39429	486	192	200	8
2.34	MgNO3	128.2	0.299988	486	146	150	6
0.5	NH4NO3	80	0.04	486	19	50	2
2.46	CaNO3	118	0.29028	486	141	150	6
1.5	NH4H2PO4	115	0.1725	486	84	75	3

01-jun-10

MEQ/LTO	FUENTE	PESO EQUIV.	GRS/LTO	GASTO AGUA	KG	KG REDOND.	BULTOS
5	KNO3	101.1	0.5055	486	246	250	10
2.34	MgNO3	128.2	0.299988	486	146	150	6
0.5	KCL	74.6	0.0373	486	18	25	1
2.46	CaNO3	118	0.29028	486	141	150	6
1.5	KH2PO4	136.1	0.20415	486	99	100	4

29-jul-09

MEQ/LTO	FUENTE	PESO EQUIV.	GRS/LTO	GASTO AGUA	KG	KG REDOND.	BULTOS
2	KCL	74.6	0.1492	324	48	50	2
2	KH ₂ PO ₄	136.1	0.2722	324	88	100	4
3	KNO ₃	101.1	0.3033	324	98	100	4
2	MgNO ₃	128.2	0.2564	324	83	75	3

3.18 Control de plagas y enfermedades

Para tener un control en el área de Fito sanidad se llevo a cabo el siguiente programa de aplicaciones.

Cuadro .3.2 Programa de Fito sanidad. UAAAN – UL. 2010

FECHA	PRODUCTO	FUNCIÓN
11-12 May	Confidor (Imidacloprid)	Chupadores (Sistémico) vía drench
13 May.	Thiodan (Endosulfan)+ Plenum (Pimetrozina)	(Contacto) (antialimentario) mosca blanca y pulgones
20 May.	Thiodan (Endosulfan)+ Plenum (Pimetrozina)	(Contacto) pulgones y cenicilla
29 May.	Thiodan (Endosulfan)+ Derosal (Carbendazín)	Mosca blanca, pulgones (cenicilla)
04-jun	Thiodan (Endosulfan)+Rally (Myclobutanil)+ Delfan+Algaenzims	Mosca blanca, pulgones (Antialimentario mosca blanca y pulgones)
08-jun	Perfekthion (Dimetoato)+Beleaf	Chupadores, sistémico vía drench
9 Jun.	Actara (Tiametoxan) (sistema riego)	Mosca blanca y pulgones y cenicilla
11 Jun.	Thiodan (Endosulfan)+Rally+Tracer	Mosca blanca y pulgones antialimentario mosca blanca y pulgones
13-14 Jun	Thiodan (Endosulfan)+Beleaf	Mosca blanca y pulgones antialimentario
19 Jun.	Perfekthion (Dimetoato)+Rescate	Mosca blanca y pulgones antialimentario
19 Jun.	Cabrío	cenicilla y Alternaria
25 Jun.	Perfekthion (Dimetoato)+Rescate	Mosca blanca y pulgones antialimentario

29 Jun.	Thiodan (Endosulfan)+ Cabrío	mosca blanca y pulgones antialimentario y cenicilla
30 Jun.	Thiodan (Endosulfan)+Beleaf+Tracer	mosca blanca y pulgones y larvas
4 Jul.	Thiodan (Endosulfan)+Rally (Myclobutanil)	Mosca blanca y pulgones antialimentario y cenicilla

Una de la principal plaga que ataco al cultivo fue el (Gusano del fruto)

ORDEN: Lepidóptera

FAMILIA: Noctuidae

ESPECIE: *Helicoverpa zea* (Heliothis zea)



Figura 3.7. Muestra de plaga. UAAAN – UL. 2010

3.19 Polinización

La polinización fue de forma natural por medio de viento y en su caso por golpeteo en el alambrado (vibración), a diario entre 9 am y 1 pm.

3.20 Variables a evaluar

Las variables evaluadas fueron: precocidad (cosecha), rendimiento total, rendimientos y en calidad de fruto se consideraron frutos en (Infoagro) numero de fruto, diámetro polar y ecuatorial de fruto, espesor de pulpa, número de lóculos, grados brix. Para medir el peso del fruto se utilizó una báscula digital con capacidad de 0.005 a 5000 g. Los diámetros polar y ecuatorial se midieron con vernier. El número de lóculos se evaluó contando las cavidades. En espesor de pulpa se midió la parte carnososa del fruto con una regla milimétrica, tomando el dato en centímetros. Los sólidos solubles se midieron colocando jugo del fruto

directamente en el refractómetro y tomando la lectura en grados Brix para ver la cantidad de azúcar del tomate.

Para evaluar rendimiento se pesaron los frutos por planta y por racimo. Y usamos una tabla de colores. Para el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico SAS.(SAS. 2006)

3.21 Altura de la planta

Esta se determino en centímetros con la ayuda de una cinta métrica graduada tomando nueve muestreos, el primero fue a los 22 DDT, A los 29 DDT, 36 DDT, 43 DDT, 50 DDT, 57 DDT, 64 DDT, 72 DDT y 78 DDT.

3.22 Valores externos del fruto.

3.22.1 Forma del fruto

Se determino en base a los siguientes parámetros:

- 1.- Redondo
- 2.- ovalada

3.22.2 Peso del fruto

Se obtuvo con la ayuda de una bascula de reloj pesando cada fruto en forma individual tanto calidad como rezaga.



Figura 3.8. Peso de fruto. UAAAN – UL. 2010

3.22.3 Diámetro polar

Esta característica se determino midiendo los frutos de genotipos, se determino en cm., con la ayuda de un vernier



Figura 3.9 Vernier. UAAAN – UL. 2010

3.22.4 Diámetro ecuatorial

Esta característica se determinó midiendo los frutos de los genotipos a lo ancho y en cm. Empleando un vernier.

3.22.5 Número de lóculos

Para la determinación de esta característica se tuvo que partir el fruto



Figura 3.10. Numero de lóculos. UAAAN – UL. 2010.

3.23 Parámetros internos del fruto

3.23.1 Espesor de la pulpa

Se determino con la ayuda de una regla en cm midiendo la parte interior.

Aquí se midió lo grueso de la pulpa del fruto por genotipo y por repetición.



Figura 3.11 Espesor de pulpa. UAAAN – UL. 2010

3.23.2 Color exterior e interno

Se tomo en base a la escala de colores de la Real Academia de Ciencias Hortícola de Londres.



Figura 3.12 Tabla de colores. UAAAN – UL. 2010

3.23.4 Grados Brix

Los grados Brix se calculo con un refractómetro, en la cual se determino



Figura:3.13 Refractometro. UAAAN – UL. 2010

3.23.5 Análisis de crecimiento

El análisis de crecimiento se efecto en el momento que se tomaron los datos de altura y numero de nudos en las plantas seleccionadas

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Variables de crecimiento

4.1.1 Altura de la planta por genotipo

Se obtuvieron las ecuaciones de regresión que estiman la dinámica de crecimiento del tallo (1B). En la figura 1 se observan gráficamente el crecimiento de tallo que fue a los 22 DDT primera toma de dato. La ultima a los 78 DDT.

Ecuación de regresión para ver el crecimiento de la planta de tomate con diferentes genotipos, durante el periodo Marzo-Agosto (2009) en la Empresa AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V.

Cuadro 4.1 Altura de planta por genotipo. UAAAN – UL. 2010

GENOTIPO	ALTURA EC. DE REGRESION	r ²
ANIBAL	$y = 2.7867x - 7.2534$	0.8665
CID	$y = 2.2608x - 6.7358$	0.9134
ESPARTACO	$y = 2.2608x - 6.7358$	0.9134
SAHEL	$y = 2.2608x - 6.7358$	0.9134

4.1.2 Numero de nudos por genotipo

Se obtuvieron las ecuaciones de regresión que estima el número de nudo que presento en cada variedad (2B). En la figura 2 se observan gráficamente el crecimiento de tallo que fue a los 22 DDT primera toma de dato. La ultima a los 78 DDT.

Ecuación de regresión para ver el numero de nudo que presentaron cada uno de los genotipos de tomate, durante el periodo Marzo-Agosto (2009) en la Empresa AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V.

Cuadro 4.2 Numero de nudos por genotipo. UAAAN – UL. 2010

GENOTIPO	NUDOS EC. DE REGRESION	r2
ANIBAL	$y = 0.4204x + 1.2542$	0.8892
CID	$y = 0.4016x + 1.1887$	0.8014
ESPARTACO	$y = 0.473x - 0.4235$	0.9243
SAHEL	$y = 0.3919x + 0.8381$	0.903

4.2 FLORACION

4.2.1 Inicio de floración

En las medias interactivas se detecto significancia en el racimo 4-6

Aquí el inicio de floración solo es significativo del racimo 4-6

Cuadro 4.3 Medias significativas por racimos. UAAAN – UL. 2010

RACIMOS	DDTini	
6	49.826	A
5	44.286	B
4	39.403	C
3	34.333	D
1	31.458	ED
2	29.347	ED

4.4.2 Finalización de floración

En los datos estadísticos se detecto una lata significancia en la finalización de floración en todos los racimos del 1-6

Cuadro 4.4 Medias significativas por racimos. UAAAN – UL. 2010

RACIMOS	DDT	Significancia
6	53.3043	A
5	49.0714	B
4	43.5634	C
3	39.2254	D
2	34.6761	E
1	26.5139	F

4.3. Cosecha.

4.3.1 Precocidad

El análisis de varianza detecto significancia entre los diferentes genotipos esto se demuestra en el cuadro 1A. CUADRO 4.1.1.1 En la media interactiva de acuerdo a los resultados estadísticos. El genotipo Sahel es igual a cid pero son diferentes al Aníbal y al Espartaco.

Cuadro 4.5 Medias interactivas. UAAAN – UL. 2010

Genotipo	DMS ⁻¹	Agrupamiento
SAHEL	34.3	A
CID	29.4	A
ESPARTACO	26.1	B
ANIBAL	24.7	B

¹ Diferencia mínima significativa al 5%.

4.3.2 Rendimiento total.

El análisis de varianza demostró significancia entre los genotipos esto se demuestra en el cuadro B De acuerdo a los datos estadísticos se observa que el genotipo Sahel tiene más rendimiento que que el Aníbal, Cid y Espartaco.

Cuadro 4.6 Rendimiento total. UAAAN – UL. 2010

Genotipos	DMS ⁻¹	Agrupamiento
b ₁₀	53.2	A
b ₃	44.3	B
b ₂	43.3	B
b ₁	39.8	B

4.3.3 Numero de frutos hasta el racimo 4

El sistema estadístico detecto diferencia significativa en el análisis de varianzas en número de fruto al cuarto racimo entre los genotipos. Esto se muestra el cuadro 3A.

4.3.4 Numero de frutos total

El análisis estadístico detecto significancia en tratamiento por genotipo esto se demuestra en el cuadro 4A. En el cuadro 4.1.4.1 se muestra la significancia en el genotipo sahel con aplicación de nitrato de calcio es mejor q sin aplicación.

Cuadro 4.7 Número de frutos. UAAAN –UL. 2010

Tratamiento (calcio)	Genotipos				\bar{X}
	Anibal	Cid	Espartaco	Sahel	
Sin aplicación (a1)	464580.36 AB	447219.36 AB	481478.4 AB	423376.92 B	454163.76
Con aplicación (a2)	390043.8 B	471061.8 AB	469672.92 AB	498607.92 A	457346.61
\bar{x}	427312.08	459140.58	475575.66	460992.42	455755.185

4.3.5 Apical hasta el racimo 4

El análisis estadístico encontró diferencia significativa en las medias interactivas entre el genotipo Aníbal y Cid.

Cuadro 4.8 Apical hasta el racimo 4 racimos. UAAAN – UL. 2010

Genotipo	DMS ¹	Agrupamiento
Aníbal	40856	A
Cid	33217	B
Espartaco	25231	B
Sahel	12057	B

¹Diferencia mínima significativa al 5%.

4.1.6 Apical total

El análisis de varianza encontró significancia entre los diferentes genotipos, esto se muestra en el cuadro 6 A.

4.3.6 Por apical hasta el racimo 4

El análisis estadístico detecto significancia entre los diferentes genotipos de tomate estudiado. Esto se demuestra en el cuadro 7 A.

4.3.7 Por apical total

El análisis de varianza detecto significancia en el variable por apical total entre los diferentes genotipos esto se muestra en el Cuadro 8 A. Análisis de varianza para la variable porapiclt en el tratamiento de Nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.

4.4 CALIDAD

4.4.1 Peso del fruto

El análisis de varianza detecto una alta significancia de peso, entre los genotipos ANIBAL, CID, ESPARTACO, SAHEL($P \leq 0.05$)

4.4.2 Diámetro polar

El análisis de varianza detento significancia de diámetro polar entre los genotipos evaluados.

4.4.3 Diámetro ecuatorial

El análisis de varia demuestra una alta significancia en el diámetro ecuatorial en todos los genotipos. Se muestra en el **CUADRO 18 C**.

4.4.4 Grados brix

El análisis de varianza detecto una alta significancia de grados brix entre los genotipos evaluados esto se muestra en el CUADRO 19 C.

4.4.5 Espesor de pulpa

El análisis de variable detecto una significancia ($P \leq 0.05$) en tre los genotipos, en número de racimos. Esto lo muestra el **CUADRO 20 C**

4.4.6 Numero de lóculos

El análisis de varianza detecta que el número de lóculos es altamente significativa entre los genotipos. CUADRO 21 C

V.- CONCLUSION

No se presentó diferencias significativas entre los tratamientos de con aplicación de calcio y sin aplicación de calcio para prevenir el Blosson end rot. Aunque se encontró una pequeña diferencia de altura entre los genotipos.

Respecto al rendimiento, el genotipo Sahel es diferente a los genotipos evaluados.

En cuanto a la calidad del fruto, hubo diferencia altamente significativa para, diámetro polar, diámetro ecuatorial en genotipo, ° Brix en genotipos y numero de lóculos. En el caso de espesor de número de racimo hubo diferencia significativa en genotipos. Caso de espesor de pulpa no hubo diferencia significa.

Por lo anterior se puede decir que la presencia de blossom no solo depende el calcio ya que son muchos los factores que influyen para que se presente este tipo de problema. Como son condiciones climáticas y nutrición manejo específico del genotipo

VI.- LITERUTA CITADA

- Alpi, A. and F. Tognoni. (1999.). Cultivo en invernadero. p. M. 3ª ed. ediciones Mundi. México pp. 76-77. .
- Álvarez, z. r. and s. f. delgadillo (2004). enfermedades del tomate y chile bell. iv simposio nacional de horticultura. Torreón, Coahuila, México: 31
- Amílcar, d. r. c. (2008). manejo agronómico del cultivo de tomate (*solanum lycopersicon l.*) en casa de malla, bajo las condiciones de monjas, jalapa". caso empresa mosca blanca. Agrónomo. Guatemala, universidad de san Carlos de Guatemala facultad de agronomía: pag.49.
- Anderlini, R., Ed. (1996). El Cultivo de Tomate. México.
- Belda, J. E. and J. Lastre. (1999.). "Reglamento Específico de Producción Integrada de Tomate Bajo Abrigo." Resumen de aspectos importantes.. Laboratorio y Departamento de Sanidad Vegetal de Almería. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.: pp.1-9.
- Berenguer, J. J. (2003). Manejo de cultivo de tomate en invernadero. Curso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero., TORREON.
- Blancard, D., Ed. (1996.). Enfermedades del tomate. Observar, identificar, luchar. Madrid, Versión Española de A. Peña I.
- Burgueño C., H. (2001). Técnicas de Producción de Solanáceas en Invernadero. Memorias del 1er. Simposio Nacional de Técnicas Modernas en producción de Tomate, Papa y otras solanáceas, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Burgueño, h. (1999). la Fertirrigación. extracción de nutrientes por los cultivos de tomate y bell pepper en el valle deCculiacán, sin., México. s. a. d. c. v. bursag. Culiacán, Sinaloa.
- Camacho, f. f. (2010). el cultivo de tomate. tercer diplomado internacional de horticultura protegida. f. f. Camacho. Torreón, Coahuila: 94 pag.
- CENID-RASPA, Ed. (2000). Datos climatologicos. Centro nacional de investigaciones, relacion agua-suelo-planta-atmosfera. Gómez Palacio, Dgo. Méx.
- Centa., Ed. (1996). Guia Tecnica Cultivo de Tomate. Arce, La Libertad, El Salvador.

- Chamarro, L. J., Ed. (2001). Anatomía y fisiología de la planta. México.
- De Liñan, c., ed. (2010). Agroquímicos de México 2010. México.
- Espinoza, G. R. (2010). El uso de microelementos en la producción de tomates. 6° simposio nacional de horticultura produccion de tomate en el norte de mexico. U. A. A. A. Narro. Saltillo coahuila.
- Espinoza, Z. c. (2004). Produccion de tomate en invernadero. IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos: Diseño, Manejo y Producción, Torreón, Coah, México,.
- Fao, Ed. (2001). Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. Roma, Italia. . Roma, Italia. .
- García, h. j. l., m. j. l. Lara, et al. (2006). Agricultura conservacionista, una alternativa ecológica y ec.
- Garcia, L. A. (2010). Prácticas culturales en el cultivo de tomate en suelo bajo invernadero. 6° simposio nacional de horticultura. u. a. a. a. Narro. Saltillo, Coahuila, México, .
- Hernández Martínez, j., R. García Mata, et al. (2004). "Evolucion de la competitividad y rentabilidad del cultivo del tomate rojo (lycupersicon esculentum l.) en Sinaloa, México.": pag. 7.
- Infoagro (2002.). : Documentos Técnicos Agrícolas. Estación Experimental Las Palmerillas". Caja Rural de Almeria. <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.asp>. del cultivo de tomate de primavera en invernadero. .
- Infoagro. (2001). Cultivo de tomate de primavera en invernadero. del Fuente: Documentos Técnicos Agrícolas. Estación Experimental "Las Palmerillas". Caja Rural de Almería.
- Jaramillo, J., v. p. Rodríguez, et al. (2007). Manual técnico: buenas practicas agrícolas en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. fao. Colombia.
- Johnson, H. J. and R. C. R. . Eds. (1975)._Extensión Vegetable Specialist. Riverside. greenhouse tomatoes production. . California December 1975. .
- Jorge, j. n., p. r. Viviana, et al., Eds. (2007). Manual técnico buenas prácticas agrícolas (bpa) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas.

- Lara, d. I. C., E. . (2005). Evaluación de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Orgánico bajo invernadero en la comarca lagunera. Horticultura. Torreón, Coahuila, Universidad autónoma agraria Antonio narro unidad laguna.
- Linares, o. h. (2004). Manual del participante " Cultivo de tomate en invernadero". El cultivo de tomate en invernadero: 47 pag.
- Macua Ignacio , J., I. Lahoz, et al. (2009). "Efecto del acolchado plástico y de la dosis de riego en cultivo." pag. 5
- Martinez palma, m. (2009). evaluacion de metodos de injerto en genotipos de tomate (*lycopersicon* spp.). Centro interdisciplinario de investigación para el desarrollo integral regional unidad Oaxaca. Oaxaca.
- Mendoza, Z. C. E. A. R. S. e., Ed. (1999). "Enfermedades Fungosas de Hortalizas y Fresas". Hortalizas plagas y enfermedades. México.
- Nava, C. U., G. H. Sánchez, et al. (2010). Manejo integrado de plagas y enfermedades del tomate. 6° simposio nacional de horticultura. u. a. a. a. Narro. Saltillo, Coahuila.
- Nuez, F. (1995). El cultivo de tomate.
- Ojodeagua, j. I. (2010). manejo del cultivo de tomate. Tercer diplomado internacional de horticultura protegida. Torreón, Coahuila, México: 61 pag.
- Parra, T. S., R. M. Villareal, et al. (2008). "Efecto del calcio y potencial osmótico de la solución nutritiva en la pudrición apical, composición mineral y rendimiento de tomate." p.8.
- Rodríguez, D. N. (2002). producción de tomate (*lycopersicon esculentum* mill) bajo condiciones de invernadero en otoño- invierno en la comarca lagunera ciencias en producción agronómica. torreón, coahuila, universidad autónoma agrariaantonio narro unidad laguna
- Sade, A. R. I. (1998). "Cultivos bajo condiciones forzadas Naciones Generales." P143.
- Sánchez, R. J., R. A. Moreno, et al. (2004). Diseño, manejo y produccion. Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura., Torreón, Coahuila.
- Sanchez, C. M. A. and V. J. Ramirez. (1991). Enfermedades del tomate, enfermedades de las hortalizas. UAS, México.

Santos, m. p., q. e. a. Torres, et al. (2007). Respuesta del tomate industrial a la aplicación de reguladores de crecimiento. Agronomía. san Cristóbal, Republica Dominicana, Instituto Politécnico Loyola: 68 pag.

SAS. (2006). El paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12.N:C: United States of América.

. E. Cary.

T.George, r. a. (1984). Producción de semillas de plantas hortícolas. Torres, s. c. x., g. p. i. Lopera, et al. (2002). manual agropecuario biblioteca del campo. Mazatlán, Sinaloa, México.

VII.-APENDICE

Cuadro 7.1. Análisis de varianza para la variable precocidad en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.

Análisis de varianza	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
T. Calcio (tc)	1	0.072538	0.072538	0	0.9847
Repetición	2	83.9475334	41.9737667	0.27	0.7878
Error (a)	2	311.606656	155.803328		
Genotipos (g)	3	327.881887	109.293962	6.08	*0.0093
TC X G	3	19.4030036	6.4676679	0.36	0.7831
Error (b)	12	215.645549	17.9704624		
Total	23	958.557167			
C.V.		14.7792			

*= significativo, **=altamente significativo

Cuadro 7.2 Análisis de varianza para la variable rendimientototal en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.

Análisis de varianza	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
T. Calcio (tc)	1	0.02	0.02	0	0.9896
Repetición	2	69.71	34.85	0.31	0.7635
Error (a)	2	225.03	112.51		
Genotipos (g)	3	583.13	194.37 *	8.3	0.0029
TC X G	3	92.47	30.82	1.32	0.3147
Error (b)	12	281.13	23.42		
Total	23	1251.52			
C.V.		10.70			

**= Altamente significativa, *= significativa

Cuadro 7.3. Análisis de varianza para la variable nfrutos4h en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.

Análisis de varianza	df	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
T. Calcio (tc)	1		2241564029	2241564029	0.17	0.7234
Repetición	2		3737051895	1868525948	0.14	0.8786
Error (a)	2		27058432262	13529216131		
Genotipos (g)	3		10704113243	3568037748*	3.96	0.0355
TC X G	3		4109467074	1369822358	1.52	0.2593
Error (b)	12		10803134609	900261217		

Total	23	58653763114
C.V.		10.66828

*=Significativa

Cuadro 7.4. Análisis de varianza para la variable numero de frutos th en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.

Análisis de varianza	ε	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
T. Calcio (tc)		1	60783205	60783205	0.01	0.9413
Repetición		2	3070265163	1535132581	0.17	0.8513
Error (a)		2	17570706484	8785353242		
Genotipos (g)		3	7444505886	2481501962	1.68	0.2242
TC X G		3	17824066956	5941355652*	4.02	0.0341
Error (b)		12	17738809721	1478234143		
Total		23	63709137415			
C.V.			14.779			

*=significancia

Cuadro 7.5 Análisis de varianza para la variable apical4h en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.

Análisis de varianza	ε	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
T. Calcio (tc)		1	1981150696	1981150696	3.91	0.1865
Repetición		2	1561555693	780777847	1.54	0.3933
Error (a)		2	1012276459	506138229		
Genotipos (g)		3	2729276408	909758803	2.82	0.0838
TC X G		3	892880161	297626720	0.92	0.4590
Error (b)		12	3867379124	322281594		
Total		23	12044518540			
C.V.			14.779			

Cuadro 7.6 Análisis de varianza para la variable apical lth en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.

Análisis de varianza	ε	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
T. Calcio (tc)		1	3907827583	3907827583	2.16	0.2794
Repetición		2	3486203126	1743101563	0.96	0.5093
Error (a)		2	3617936908	1808968454		
Genotipos (g)		3	8378296660	2792765553*	5.03	0.0174
TC X G		3	3889381639	1296460546	2.34	0.1252
Error (b)		12	3889381639	554771491		
Total		23	29936903809			

43.22980

*= significancia

Cuadro 7.7 Análisis de varianza para la variable porapical4 en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.

Análisis	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
Varianza					
T. Calcio (tc)	1	307.6417027	307.6417027	3.60	0.1981
Repetición	2	224.7492600	112.3746300	1.32	0.4318
Error (a)	2	170.7723343	85.3861671		
Genotipos (g)	3	461.8566933	153.9522311*	3.53	0.0487
TC X G	3	122.2382114	40.7460705	0.93	0.4546
Error (b)	12	523.824048	43.652004		
Total	23	1811.082250			
C.V.		63.78142			

*=significancia

Cuadro 7.8 Análisis de varianza para la variable porapict en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.

Análisis de varianza	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
T. Calcio (tc)	1	169.000218	169.000218	1.9	0.3018
Repetición	2	158.670612	79.3353057	0.89	0.5283
Error (a)	2	177.709506	88.8547528		
Genotipos (g)	3	463.891662	154.630554	6.32	0.0081
TC X G	3	151.196697	50.398899	2.06	0.1594
Error (b)	12	293.821697	24.485141		
Total	23	1414.29039			
C.V.		41.28248			

ANIBAL

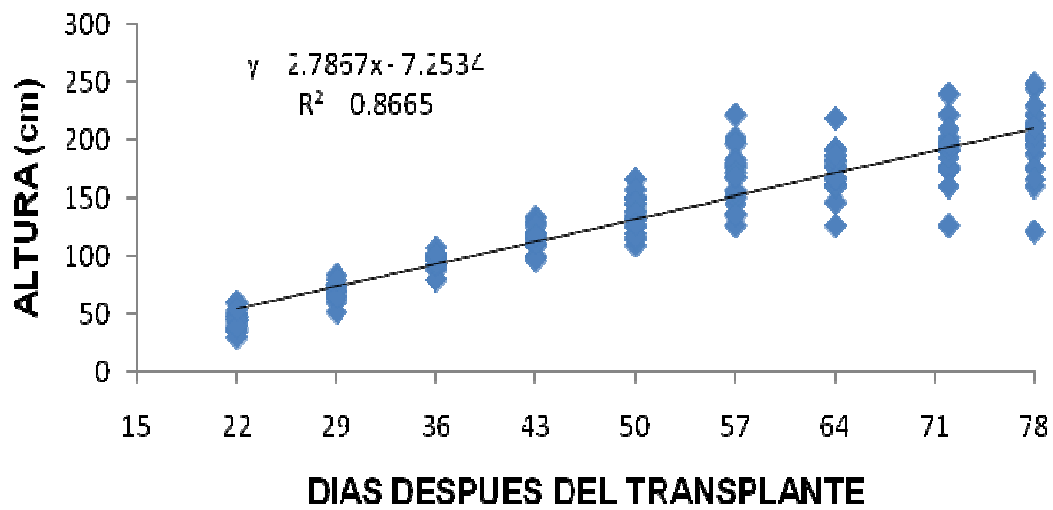


Figura 7.1. Altura de planta en campo abierto, en la empresa. AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. UAAAN – UL. 2010

EL CID

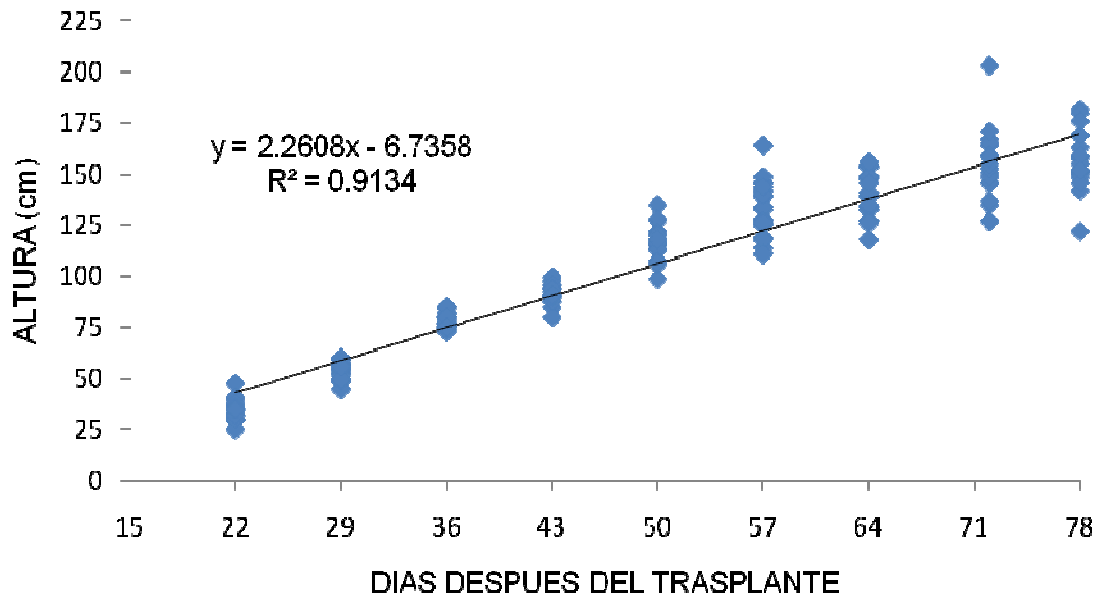


Figura 7.2 Altura de planta en campo abierto, en la empresa AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. UAAAN – UL.2010

ESPARTACO

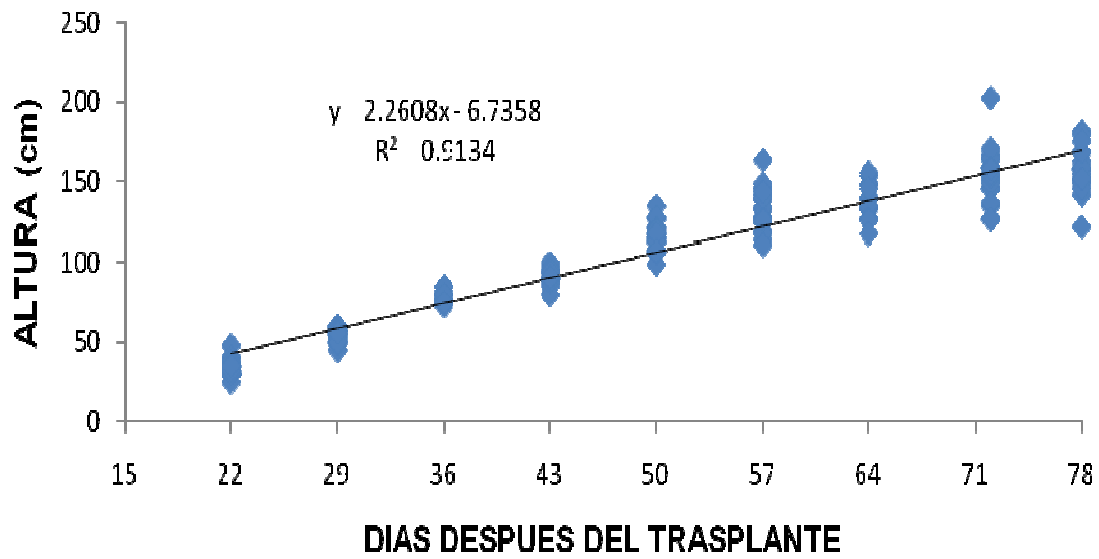


Figura 7.3 Altura de planta en campo abierto en la empresa AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. UAAAN – UL.2010

SAHEL

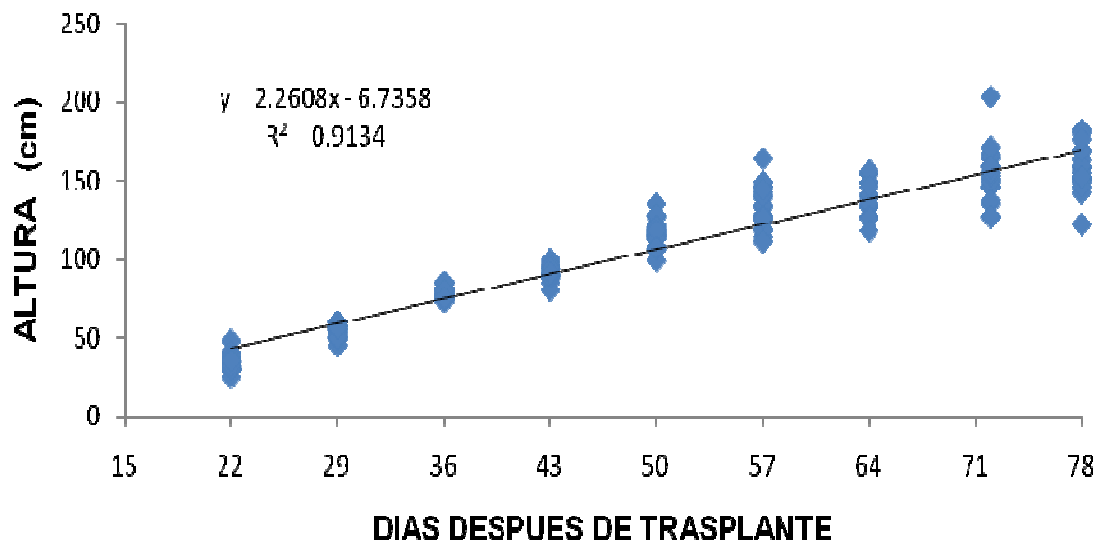


Figura .7.4 Altura de planta en campo abierto en la empresa AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. (UAAAN – UL).2010

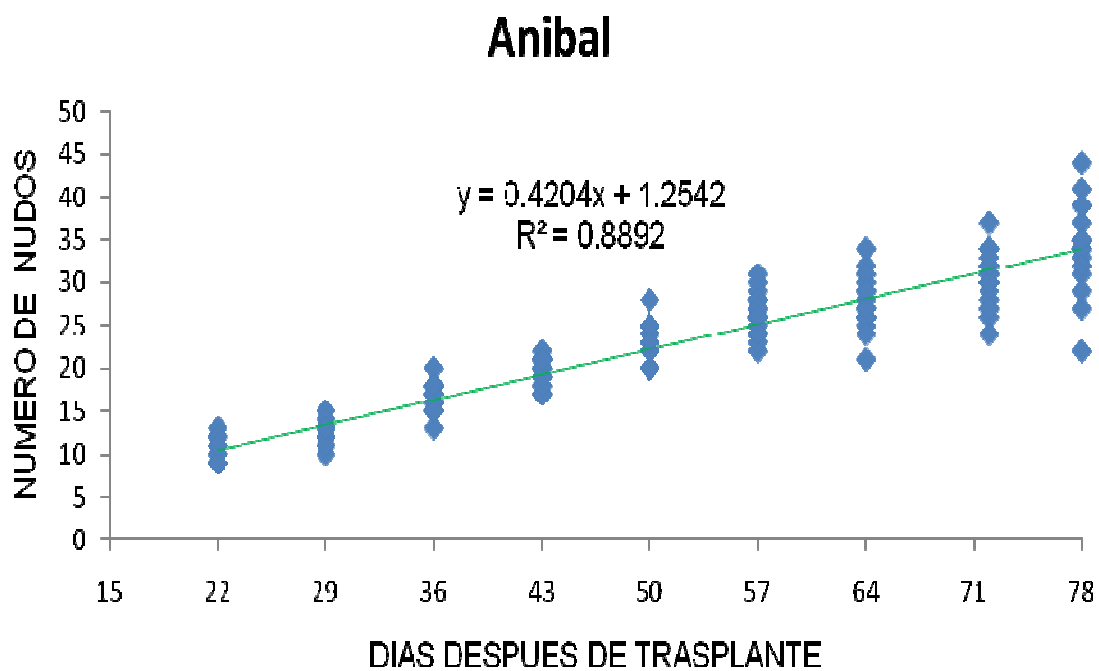


Figura 7.5 Nudos por planta de tomate en campo abierto en la comarca lagunera..
 AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. (UAAAN – UL).2010

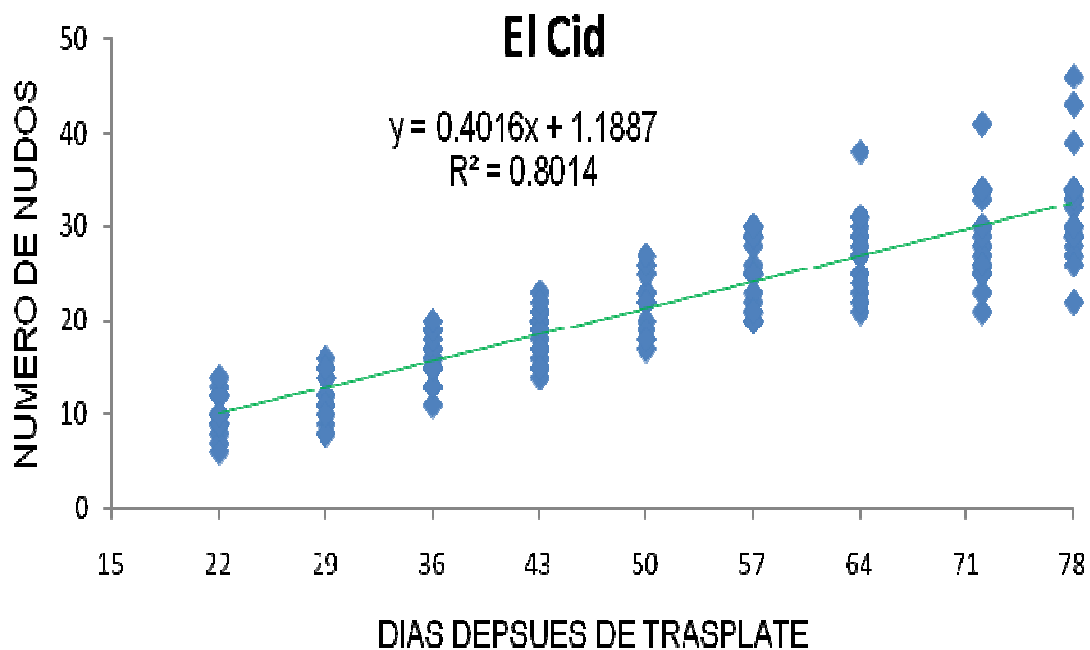


Figura 7.6 Nudos por planta de tomate en campo abierto en la comarca lagunera.
 AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. (UAAAN – UL).2010

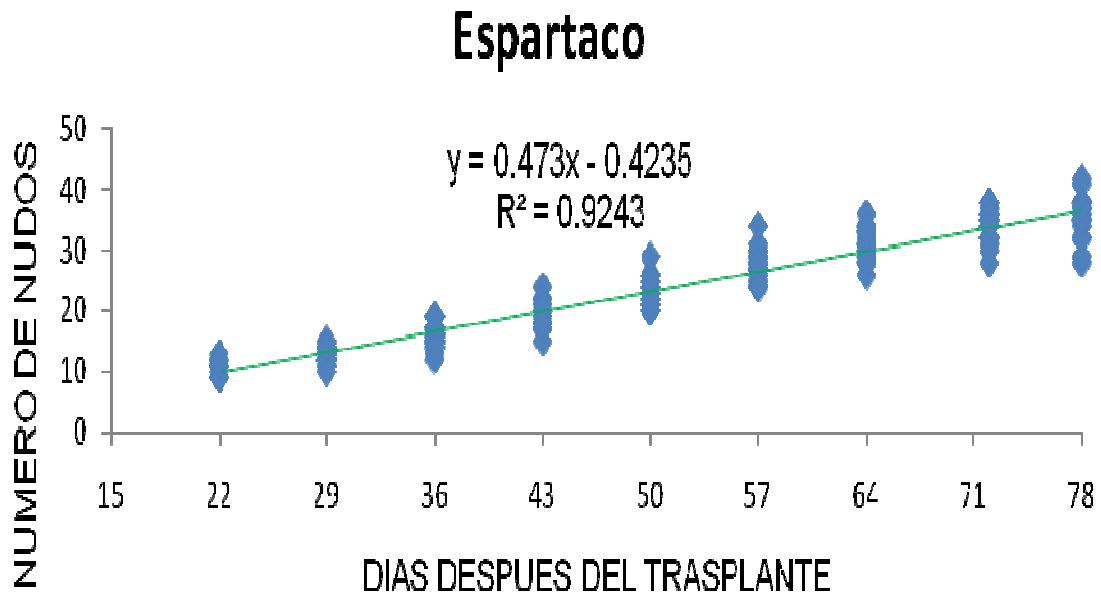


Figura 7.7 Nudos por planta de tomate en campo abierto en la comarca lagunera.
 AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. (UAAAN – UL).2010

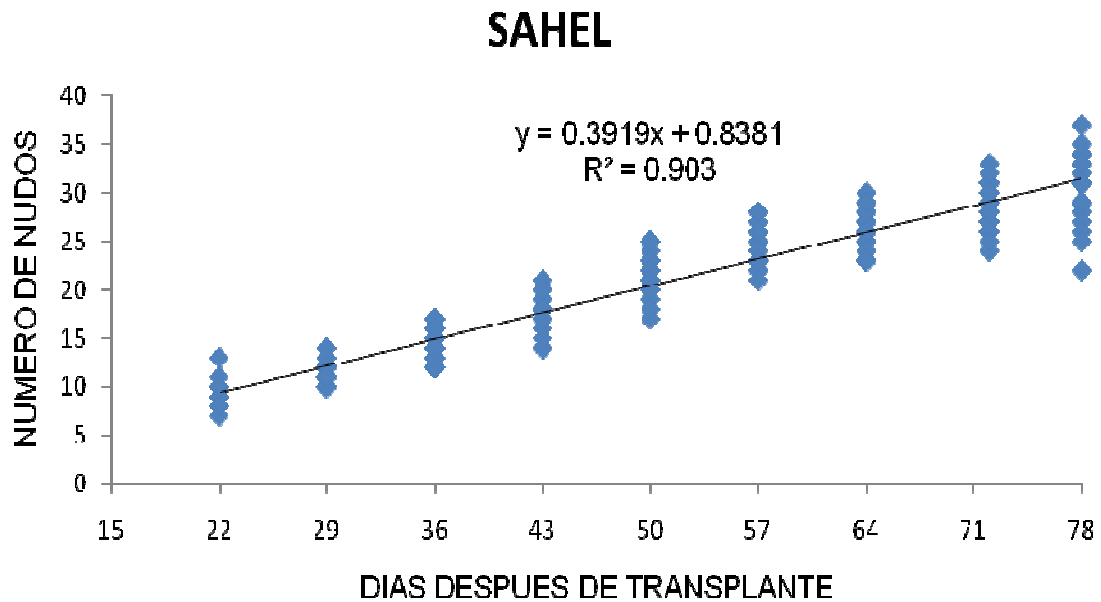


Figura 7.8 Nudos por planta de tomate en campo abierto en la comarca lagunera.
 AGRO DESERT S. P. R. DE R.L. DE C.V. (UAAAN – UL).2010

Cuadro 7.9 Variable dependiente: Peso kg. UAAAN – UL.2010

Análisis de varianza	de	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
N racimo		5	17840.99	3568.19	2.31	0.1220
Repetición		2	1.18035	0.59	0	0.9996
Error (a)		10	15459.79299	1545.9793		
Genotipos (g)		3	80417.36348	26805.78783**	46.61	<.0001
NR X G		15	18473.78729	1231.58582*	2.14	0.0071
Error (b)		709	407733.1811	575.0821		
Total		744	550633.7396			
C.V.			23.35636			

**= Altamente significativa, *= significativo

Cuadro 7.10 Variable dependiente: D Polar UAAAN – UL.2010

Análisis de varianza	de	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
N racimo		5	20.83056039	4.16611208*	7.44	0.0037
Repetición		2	3.42841099	1.71420549	3.06	0.0917
Error (a)		10	5.59753505	0.55975351		
Genotipos (g)		3	3.86608651	1.2886955	1.76	0.1532
NR X G		15	10.73665992	0.71577733	0.98	0.4764
Error (b)		709	518.7523966	0.7316677		
Total		744	563.4618792			
C.V.			13.49259			

Cuadro 7.11 Variable dependiente: DEcuador (UAAAN – UL).2010

Análisis de varianza		G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
Nracimo		5	52.77685184	10.55537037	2.89	0.0722
Repetición		2	4.64774598	2.32387299	0.64	0.5496
Error (a)		10	36.55104282	3.65510428		
Genotipos (g)		3	54.04660973	18.01553658**	24.62	<.0001
NR X G		15	17.93598426	1.19573228	1.63	0.0599
Error (b)		709	518.8066045	0.7317442		
Total		744	697.2062282			
C.V.			19.31235			

Cuadro 7.12 Variable dependiente: G Brix (UAAAN – UL).2010

Análisis de varianza	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
N racimo	5	6.16262255	1.23252451	2.46	0.1058
Repetición	2	0.08999604	0.04499802	0.09	0.9148
Error (a)	10	0.08999604	0.5009734		
Genotipos (g)	3	19.83780007	6.61260002**	24.76	<.0001
NR X G	15	2.94661952	0.1964413	0.74	0.7492
Error (b)	709	189.3583817	0.2670781		
Total	744	226.1440805			
C.V.		13.26076			

Cuadro 7.13 Variable dependiente: E Pulpa (UAAAN – UL).2010

Análisis de varianza	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
N racimo	5	1.17903726	0.23580745*	3.43	0.046
Repetición	2	0.04283638	0.02141819	0.31	0.7392
Error (a)	10	0.68751815	0.06875182		
Genotipos (g)	3	1.35801676	0.45267225*	2.83	0.0379
NR X G	15	1.51148522	0.10076568	0.63	0.8523
Error (b)	709	13.5704407	0.160184		
Total	744	119.2032752			
C.V.		54.6702			

Cuadro 7.14 Variable dependiente: N Lóculos (UAAAN – UL).2010

Análisis de varianza	G.L	Suma de Cuadrados	Cuadrados Media	F. calculada	Pr > F
N racimo	5	13.66358551	2.7327171	2.78	0.0796
Repetición	2	0.76705006	0.38352503	0.39	0.6872
Error (a)	10	9.84661832	0.98466183		
Genotipos (g)	3	47.92034483	15.97344828**	30.55	<.0001
NR X G	15	7.55738176	0.50382545	0.96	0.4927
Error (b)	708	370.241241	0.5229396		
Total	743	452.6397849			
C.V.		24.93143			

**= Altamente significativo