

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIAS AGRONOMICAS



Por:

ARTURO VELEZ PEREZ

TESIS

**“EVALUACIÓN DE HIBRIDOS DE TOMATE (LYCOPERSICUM
ESCULENTUM MILL) CON Y SIN APLICACIÓN DE NITRATO DE
CALCIO A CAMPO ABIERTO”**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO

Torreón, Coahuila, México

Febrero 2011

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

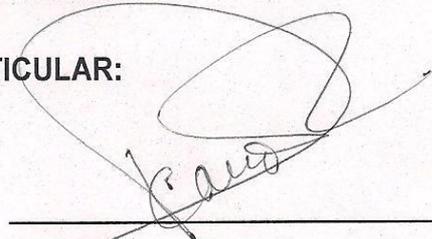
EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE TOMATE (LYCOPERSICUM ESCULENTUM MILL)
CON Y SIN APLICACIÓN DE NITRATO DE CALCIO A CAMPO ABIERTO.

Por

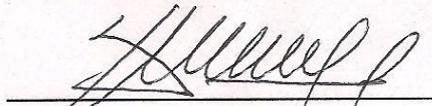
ARTURO VELEZ PEREZ

COMITÉ PARTICULAR:

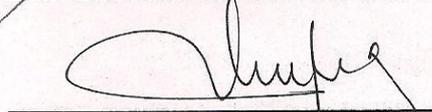
ASESOR PRINCIPAL


DR. PEDRO CANO RIOS

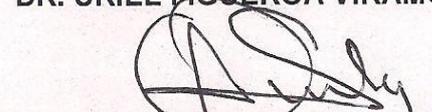
ASESOR


DR. FLORENCIO JIMENEZ DIAZ

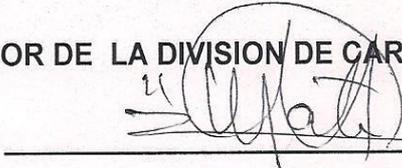
ASESOR


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 HÍBRIDOS DE TOMATE (LYCOPERSICUM ESCULENTUM MILL)
CON Y SIN APLICACIÓN DE NITRATO DE CALCIO A CAMPO

Por

ARTURO VELEZ PEREZ

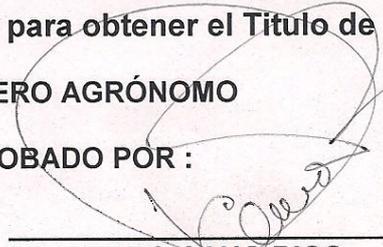
TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR :

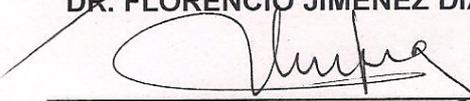
PRESIDENTE


DR. PEDRO CANO RIOS

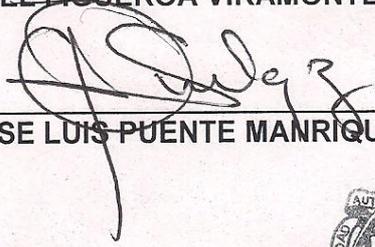
VOCAL


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

Torreón, Coahuila, México.

Febrero 2011

AGRADECIMIENTOS

ADIOS NUESTRO SEÑOR:

Porque me ha abierto el camino y me ha dado el espíritu de seguir siempre adelante a pesar de todos los tropiezos que he tenido y enfrentado. Por darme la hermosa oportunidad de vivir y culminar una parte de mis sueños.

A MI ALMA, TERRA, MATER:

Por ser la universidad que me permitió la formación profesional en ingeniero agrónomo y me brindo las enseñanzas para terminar mis estudios profesionales.

A MI ASESOR DR. PEDRO CANO RIOS:

Por todo el apoyo a lo largo de mi formación profesional, por la paciencia durante la elaboración de mi tesis, los conocimientos transmitidos, ser un buen profesor lleno de nobleza, su apoyo y confianza, por el ejemplo que es para mí. Gracias.

A PROFESORES:

Agradezco a todos los profesores que formaron parte de mi formación profesional durante los cuatro años y medio. Por enseñarme e inculcarme que los sueños no tienen límite. Contribuyeron en mi formación académico profesional, aprendí de ustedes más que una materia, es por eso que les deseo lo mejor en su labor de investigación.

A TODO EL PERSONAL DE LA EMPRESA AGRODESERT:

Por darme la oportunidad de realizar mi trabajo y por todo lo aprendido. Por brindarme el apoyo necesario, para poder culminar mi tesis.

A MIS AMIGOS, PAISANOS Y COMPAÑEROS DEL GRUPO DE LA GENERACIÓN:

Mvz. Cristian Francisco Domínguez, Daniel Marín, Joaquín Gutiérrez, Calixto Díaz, Jehu Flores, Patricio Pérez, Alejandro Pérez, Arnulfo Pérez, Alma Madero, Lucía Pérez, Ignacio Condado, Luisa Vázquez, Anayeli Hernández, Eduardo Leandro, Miguel Rubio, Alan Neri, Miguel Ángel Rodríguez, Daniel Marín, Leticia Aguilar, Bernabé Villarreal, Roselin Jiménez, Ezequiel Gutiérrez Por todos los buenos tiempos y momentos vividos, por estar juntos en las buenas y malas, por su amistad gracias.

Así mismo expreso mi agradecimiento y reconocimiento a todas aquellas personas que alguna u otra forma colaboraron para cumplir mis objetivos.
¡Gracias por su solidaridad y amistad.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Por darme la oportunidad de vivir, por ser unos padres de gran valía y ejemplo para muchos. Por haberme brindado su apoyo y confianza siempre que los necesite; guiarme hacia el camino del bien. Por todo el amor, esfuerzo, apoyo, paciencia y responsabilidad que tuvieron para que pudiese alcanzar esta meta.

María Agustina Rosa Pérez García por darme la vida, por todo el amor, cariño y confianza que me has brindado durante toda mi vida, por todos y cada uno de los bellos momentos vividos, por el gran sacrificio que has hecho por vernos triunfar a cada uno de nosotros, te dedico no solo mi carrera, sino todo lo que he obtenido y obtendré durante mi vida profesional, sé que no pagaré un solo grano de sal de lo mucho que me has dado, por todo esto y más gracias madre mía por estar siempre conmigo.

Félix Joel Vélez Atlixqueño, por ser mi padre, por todo el amor, cariño, confianza y apoyo que me has brindado, por ser un buen padre, por enseñarme a valorar todas y cada una de las cosas, he aprendido mucho de ti; por guiarme hacia un buen camino, por el trato que me diste en la vida que sin ello no hubiese sido nada, gracias por todo.

A MI HERMANA:

Marisela Vélez Pérez, Leonor Vélez Pérez aunque no fue posible conocerla yo se que ella me está acompañando en el trayecto de mi vida. Gracias por todo el apoyo incondicional que me han brindado, por todos los momentos vividos, por ser un ejemplo para mí, por eso y tantas cosas. Con quienes quiero compartir este logro.

A MIS ABUELOS:

Gerardo Vélez y Alejandra Méndez Atlixqueño. Severiano Pérez y Margarita García.

A TODA MI FAMILIA: Gracias por brindarme de alguna u otra manera su apoyo, gracias.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIAS	VI
INDICE DE CONTENIDO	VII
INDICE DE CUADROS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE APENDICE	XII
RESUMEN	XV

I. INTRODUCCION	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.2 HIPÓTESIS.....	3
1.3 METAS	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 GENERALIDADES DEL TOMATE	4
2.1.1 ORIGEN	4
2.1.2 IMPORTANCIA ECONOMICA Y SOCIAL.....	4
2.1.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL TOMATE	5
2.2 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL TOMATE.....	5
2.2.1 SEMILLA.....	5
2.2.2 RAÍZ	5
2.2.3 TALLO	6
2.2.4 HOJA	6
2.2.5 FLOR	7
2.2.6 FRUTO	7
2.2.7 VALOR NUTRITIVO	7
2.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS ADECUADAS PARA EL TOMATE.....	8
2.3.1 TEMPERATURA.....	8
2.3.2 LUMINOSIDAD.....	8
2.3.3 HUMEDAD RELATIVA	9
2.3.4 SUELO	9
2.3.5 CRECIMIENTO DE LA PLANTA	10
2.4 ACOLCHADO PLÁSTICO.....	10
2.4.1 FERTIRRIEGO	11

2.5 MACRO ELEMENTOS.....	11
2.5.1 NITRÓGENO (N)	11
2.5.2 FOSFORO (P)	11
2.5.3 POTASIO (K).....	11
2.5.4 CALCIO (C)	12
2.5.5 AZUFRE (S).....	12
2.5.6 MAGNESIO (MG)	12
2.6 MICRO ELEMENTOS.....	12
2.6.1 BORO (B).....	12
2.6.2 MANGANESO (MN).....	13
2.6.3 ZINC (ZN).....	13
2.7 MANEJO DE LA PLANTA.....	13
2.7.1 TUTORADO	13
2.7.2 PODA DE FORMACIÓN	14
2.8 DENSIDAD DE POBLACIÓN.....	14
2.9 NIVELES DE DESPUNTE Y DENSIDAD DE POBLACIÓN.....	14
2.10 POLINIZACIÓN	16
2.11 PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	17
2.11.1 ARAÑA ROJA	17
2.11.2 ÁCARO DEL BRONCEADO	18
2.12 INSECTOS	19
2.12.1 MOSCA BLANCA.....	19
2.12.2 TRIPS	22
2.12.3 MINADORES DE HOJA.....	23
2.12.4 ORUGAS	23
2.12.5 GUSANO ALFILER.....	25
2.13. ENFERMEDADES	26
2.13.1 OIDIOPSIS	26
2.13.2 PODREDUMBRE GRIS (BOTRITIS)	27
2.13.3 ALTERNARIOSIS.....	28
2.13.4 MOHO DE LA HOJA (<i>CLADOSPORIUM FULVUM</i>)	28
2.13.5 MANCHA NEGRA DEL TOMATE	29
2.13.6 ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR VIRUS	30
2.14 ALTERACIONES DEL FRUTO.....	32
2.14.1 GOLPE DE SOL	32
2.14.2 RAJADO DE FRUTOS	32
2.14.3 OTRAS ALTERACIONES	32

2.15 COSECHA	32
2.16 ANÁLISIS DE CRECIMIENTO	33
2.16.1 TASA DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO (TCC)	33
2.16.2 TASA DE ASIMILACIÓN NETA (TAN).....	33
2.16.3 INDICÉ DE ÁREA FOLIAR	33
2.16.4 ÁREA FOLIAR ESPECIFICA (AFE)	33
III. MATERIALES Y METODOS.....	34
3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA COMARCA LAGUNERA.....	¡ERROR! MARCADOR NO
	DEFINIDO.
3.2 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO	34
3.2.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE EVALUACIÓN.....	34
3.3 CLIMA.....	34
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	34
3.5 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	35
3.6 PREPARACIÓN DE LAS CAMAS.....	36
3.7 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO	36
3.8 ACOLCHADO DE LAS CAMAS.....	36
3.9 SIEMBRA EN CHAROLAS.....	36
3.10 DESCRIPCIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE	36
3.11 TRASPLANTE	37
3.12 ESTACADO.....	38
3.13 COLOCACIÓN DE LA RAFIA	38
3.14 PODA DE AUXILIARES	39
3.15 PODA APICAL	39
3.16 DESHIERBES.....	39
3.17 RIEGO	39
3.18 FERTILIZACIÓN.....	39
3.19 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	40
3.20 POLINIZACIÓN	42
3.21 COSECHA	42
3.22 VARIABLES A EVALUAR	42
3.22.1 RENDIMIENTO TOTAL	42
3.22.2 RENDIMIENTO COMERCIAL Y NÚMERO DE FRUTOS COMERCIAL.....	43
3.22.3 CALIDAD Y NÚMEROS DE FRUTOS COMERCIAL.....	43
3.22.4 PESO DEL FRUTO	43

3.22.5 DIÁMETRO POLAR Y ECUATORIAL	43
3.22.6 COLOR EXTERNO.....	44
3.22.7 COLOR INTERNO.....	44
3.22.8 NUMERO DE LOCUS	44
3.22.9 ESPESOR DE LA PULPA	45
3.23 SÓLIDOS SOLUBLES (° BRIX).....	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1 VARIABLES DE CRECIMIENTO	46
4.1.1 ALTURA DE LA PLANTA	46
4.1.2 NUMERO DE NUDOS	46
4.1.3 INICIO Y FINAL DE FLORACIÓN.....	47
4.1.3.1 INICIO DE FLORACIÓN	47
4.1.3.2 FINALIZACIÓN DE FLORACIÓN	47
4.2 COSECHA	48
4.2.1 PRECOCIDAD	48
4.2.2 RENDIMIENTO TOTAL.....	48
4.2.3 NUMERO DE FRUTOS HASTA EL RACIMO 4.....	49
4.2.4 NUMERO DE FRUTOS TOTALES	49
4.2.5 APICAL HASTA EL RACIMO 4	49
4.2.6 APICAL TOTAL	49
4.3 CALIDAD	50
4.3.1 PESO DEL FRUTO	50
4.3.2 DIÁMETRO POLAR	50
4.3.3 DIÁMETRO ECUATORIAL	50
4.3.4 GRADOS BRIX	50
4.3.5 ESPESOR DE PULPA.....	50
4.3.6 NÚMERO DE LÓCULOS	50
V. CONCLUSIONES	51
VI. LITERATURA CITADA	52
VII APENDICE	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1 Principales componentes del fruto del tomate. UAAAN. 2010.....	8
Cuadro 2.2 Principales enfermedades virales del tomate, síntomas y vectores. UAAAN-UL. 2010.....	30
Cuadro 3.1 Fertilización proporcionada por la empresa Agrodesert. UAAAN-UL. 2010.....	35
Cuadro 3.2 Aplicaciones generales de insecticidas y fungicidas para la es parcela 11de acuerdo a las fechas que muestra el cuadro. UAAAN – UL. 2010.....	40
Cuadro 4.1. Inicio de floración de acuerdo al número de racimo. UAAAN - UL. 2010.....	46
Cuadro 4.2 Finalización de floración de acuerdo al numero de racimo. UAAAN - UL. 2010.....	47
Cuadro 4.3 Medias para el rendimiento total en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.....	47
Cuadro 4.4. Medias para el rendimiento total en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.....	48
Cuadro 4.5 Medias para el rendimiento total en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.....	48
Cuadro 4.6 Medias para el rendimiento total en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.....	49

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Diseño experimental con bloques a lazar con tres repeticiones. UAAAN-UL. 2010.....	35
Figura 3.2 Siembra de tomates en charolas y sus componentes. UAAAN – UL. 2010.....	36
Figura 3.3 Muestreo de híbridos. UAAAN – UL. 2010.....	37
Figura 3.4 Cualidades del híbrido moctezuma fisiología del fruto y planta. UAAAN – UL. 2010.....	37
Figura 3.5 Trasplante de plántula de los híbridos de tomate en la parcela 11 de la empresa Agrodésert. UAAAN – UL. 2010.....	38
Figura 3.6 Colocación de rafia en la parcela 11. UAAAN – UL. 2010.....	38
Figura 3.7 Plagas y técnicas de control. UAAAN- UL. 2010.....	41
Figura 3.8 Cosecha de híbridos evaluados en campo abierto en la parcela 11 de la empresa Agrodésert. UAAAN –UL.2010.....	42
Figura 3.9 Determinación de peso del fruto expresado en gramos. UAAAN – UL. 2010.....	43
Figura 3.10 vernier con el cual se mide el diámetro polar y ecuatorial de los frutos de tomate etc. UAAAN – UL.2010.....	44
Figura 3.11Tabla de colores para identificar los colores de los frutos. UAAAN – UL. 2010.....	44
Figura 3.12 Refractómetro para medir los grados de azúcar de los frutos. UAAAN - UL. 2010.....	45

FIGURA 4.1. Ecuación de regresión lineal simple para la variable altura de la planta de tomate estudiado a campo abierto en la UAAAN – UL 2010.....	46
Figura 4.2. Ecuación de regresión lineal simple para la variable numero de nudos por planta de tomate estudiados en la UAAAN- UL 2010.....	47
Figura 7.1 Grafica de regresion lineal simple de la variable altura de las plantas en el genotipo ramses en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010.....	62
Figura 7.2 Grafica de regresion lineal simple de la variable altura de las plantas en el genotipo cuauthemoc en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010.....	63
Figura 7.3 Grafica de regresion lineal simple de la variable altura de las plantas en el genotipo moctezuma en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010.....	63
Figura 7.4 Grafica de regresion lineal simple de la variable altura de las plantas en el genotipo sahel en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010.....	64
Figura 7.5 Grafica de regresion lineal simple de la variable numero de nudos en el genotipo ramses en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010.....	64
Figura 7.6 Grafica de regresion lineal simple de la variable numero de nudos en el genotipo cuauthemoc en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010.....	65

Figura 7.7 Grafica de regresion lineal simple de la variable numero de nudos en el genotipo moctezuma en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010.....65

Figura 7.8 Grafica de regresion lineal simple de la variable numero de nudos en el genotipo sahel en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010.....66

INDICE DE APENDICE

CUADRO 1A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PRECOCIDAD EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010.	57
CUADRO 2A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO TOTAL EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010.	57
CUADRO 3A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FRUTOS HASTA LA 4ª COSECHA EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010.	57
CUADRO 4A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE FRUTOS TOTALES EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010.	58
CUADRO 5A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE APICAL EN LA 4ª COSECHA EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010.	58
CUADRO 6A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE APICAL TOTAL EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010.	58
CUADRO 7A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE POR APICAL EN LA 4ª COSECHA EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010.	59
CUADRO 8A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE POR APICAL TOTAL EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010.	59
CUADRO 9A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DEL FRUTO EN KG EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010.	59
CUADRO 10A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO POLAR EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010.	60
CUADRO 11A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO ECUATORIAL EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010.	60

CUADRO 12A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE GRADOS BRIX EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010	60
CUADRO 13A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ESPESOR DE PULPA EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010	61
CUADRO 14A. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE LOCUS EN EL TRATAMIENTO DE NITRATO DE CALCIO Y GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA UAAAN – URL. 2010	61
CUADRO 15A. MEDIAS PARA EL VARIABLE INICIO DE FLORACIÓN EN LOS TRATAMIENTOS DE NITRATO DE CALCIO Y LOS GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA. UAAAN – UL.2010.....	61
CUADRO 16A. MEDIAS PARA EL VARIABLE INICIO DE FLORACIÓN EN LOS TRATAMIENTOS DE NITRATO DE CALCIO Y LOS GENOTIPOS DE TOMATE ESTUDIADOS EN LA. UAAAN – UL.2010.....	62

RESUMEN

Por la gran demanda del tomate a nivel nacional e internacional es pues indispensable su producción en todo el año, pero las condiciones climáticas para una producción a campo abierto no son favorables durante el año, por lo que necesita concentrar toda la producción de tomate en un corto periodo en el que las condiciones se han las adecuadas para su cultivo, es pues indispensable el desarrollo, adaptación y generación de tecnologías adecuadas para aprovechar dicho lapso de tiempo, lo que implica investigación orientada hacia una producción mas intensiva buscando altos rendimientos por superficie y reduciendo el ciclo del cultivo disminuyendo la pudrición apical en el fruto.

Por lo antes expuesto, se realizo el presente trabajo con el objetivo de reducir el número de frutos con problemas de blossom, por unidad de superficie (a través de dosis de nitrato de calcio aplicados vía foliar) con tal que se manifieste un mayor rendimiento por unidad de superficie, sin afectar la calidad del fruto, así como estimar bajo un análisis de crecimiento la mejor dosis de nitrato de calcio. La realización se llevo acabo en los terrenos de la empresa Agrodessert, S.P.R. DE R.L. DE C.V. en el ejido la victoria, San pedro, torreón, Coahuila durante el verano 2009. Los tratamientos fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones con 2 tratamientos. Los genotipos evaluados fueron las variedades: Ramsés, Moctezuma, Cuauhtémoc y como testigo sahel de crecimiento indeterminado sembrando el 30 de marzo y trasplantado el 5 de mayo. Las variables evaluadas de rendimiento fueron: rendimiento y número de frutos total y comercial, y calidad de estos.

De acuerdo al problemas que se presenta en la región que es el blossom end rot en solanáceas en caso del tomate (*Lycopersicon esculentum spp*),. Durante el ciclo Primavera- Verano 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 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 del tomate 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 las variables de cosecha, el análisis estadístico (SAS) detectó significancias entre los genotipos

Palabras clave: Caracterización, plagas, agua, niveles, mejora.

I. INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), es considerada como una de las hortalizas de mayor importancia en muchos países del mundo, por el sinnúmero de subproductos que se obtiene de él, y las divisas que aporta; este fenómeno ha originado la incorporación de vastas extensiones de tierra al cultivo del tomate, y la necesidad de utilizar las tierras hasta ahora consideradas marginales para el cultivo, debido a las condiciones climáticas adversas. Por lo tanto, es suma importancia seleccionar para cada zona ecológica específica, los genotipos que se encuentren en su óptima adaptación, para lograr un considerable incremento en los rendimientos por unidad de superficie (Borrego *et al.*, 1988; Carrillo *et al.*, 2007; Gómez *et al.*, 2008).

Arellano y Coronado (2006) mencionan que a nivel mundial el tomate ocupa el segundo lugar entre las hortalizas; y aunque México ocupa el décimo lugar en producción, le corresponde el tercero en comercialización del fruto; nacionalmente es la hortaliza más importante tanto por la generación de empleos como por la aportación de divisas derivadas de las exportaciones.

Moreno (2007) señala que el tomate por su gran demanda y su alto potencial de rendimiento hacen que esta hortaliza sea una de las más sembradas en los invernaderos de todo el mundo. En el 2004, la producción nacional de tomate fue de 2, 303,807 ton, obtenida principalmente en los estados de Sinaloa, Baja California Norte, Michoacán, San Luís Potosí y Baja California Sur (INEGI, 2005). En ambos sistemas de producción (campo e invernadero) la mayor superficie de cultivo se realiza en suelo natural o mejorado en el cual se están presentando serios problemas de enfermedades (Velasco, 2004)

Valadez (1994) indica que la podredumbre apical (blossom-end rot) comienza con la aparición de lesiones de color tostado claro que al aumentar de tamaño se oscurecen y se vuelven coriáceas y que a menudo pueden ser enmascaradas por una podredumbre negra secundaria. El estrés hídrico y la salinidad influyen directamente en su aparición. Existen distintos niveles de sensibilidad varietal. Los frutos afectados por podredumbre apical maduran mucho más rápidamente que los frutos normales.

Lazcano (2002) menciona que uno de los principales problemas en la producción de tomate, en campo abierto o en invernadero, es la pudrición apical de la fruta asociada con la deficiencia de calcio (Ca). Esta condición se presenta

cuando existe baja humedad relativa, en combinación con alta temperatura del aire y del suelo, incrementando la evapotranspiración y promoviendo un vigoroso crecimiento de la planta y el fruto y una mayor demanda de nutrientes. Lo anterior provoca la acumulación de Ca en las hojas, pero puede al mismo tiempo ocasionar deficiencia de este nutriente en los frutos, debido a que la movilidad del Ca dentro de la planta es baja y el crecimiento del fruto es muy intenso. De esta forma, la cantidad de Ca que llega al fruto no es suficiente para cubrir la demanda nutricional de las actuales variedades de alto rendimiento.

Sede (1998) señala que el productor debe conocer el tipo de planta que se adapte a dichas condiciones, el tipo de sustrato, organismos dañinos y como se controlan, todo combinado con un manejo óptimo de las condiciones de temperaturas y nutrición del cultivo, este sistema de producción es muy delicado ya que cualquier variación de los componentes de producción representa una variación significativa en la producción y calidad del fruto.

Fonseca (2006) indica que el fruto en fresco se puede encontrar hoy en los grandes mercados consumidores en todas las épocas del año. De la gran diversidad de hortalizas que se explotan a nivel nacional, el tomate es la más importante, tanto por superficie de siembra, como por el valor de su producto. La producción en condiciones protegidas en México actualmente, asciende a 4,900 ha, y presenta, una tasa de crecimiento anual de 25%. De esta superficie 3,450 ha se destinan a la producción de tomate.

1.1 Objetivos

Evaluar nuevos híbridos de tomate para rendimiento, calidad de fruto y tolerancia a pudrición apical bajo cielo abierto en la empresa Agradecerte, municipio de San Pedro, Coah.

1.2 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.

1.3 Metas

Lograr en este trabajo una información confiable para poder recomendar el genotipo de mejor producción y calidad en el tomate bajo condiciones, en campo abierto.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades del tomate

Berenguer (2003) menciona que el tomate es un cultivo de alto valor comercial y una enorme importancia mundial, por la aceptación general del fruto en la alimentación y su utilización en forma muy variada, además de sus excelentes cualidades organolépticas, su alto valor nutricional, contenido de vitamina C y licopeno, demostrando que está inversamente relacionado con el desarrollo de cierto tipo de cánceres. Comparado con otros vegetales, los frutos de tomates son menos perecederos y más resistentes a daños de transporte.

2.1.1 Origen

Valdez (1994) menciona el origen del género *Lycopersicum* se localiza en la región andina, que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. -Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas, tamaños e incluso rojos y amarillos, sin embargo, ya habían sido llevados a España y servían como alimento también en Italia. En otros países Europeos, sólo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, de allí a otros países asiáticos y de Europa se difundió a Estados Unidos y Canadá.

2.1.2 Importancia económica y social

Namesny (2004) dice que el incremento paulatino de las superficies destinadas a la producción de tomate en los últimos años a escala mundial, y a su vez el aumento del rendimiento por hectárea, hacen que el tomate sea una de las hortalizas más consumidas y distribuidas en todas las regiones del mundo. Actualmente doce son los países que destacan en la superficie destinada a la producción de esta hortícola. Siendo China el principal país productor con una superficie de 1.105.153 ha.

2.1.3 Clasificación taxonómica del tomate

De acuerdo a 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

Castellano y Muñoz (2003) mencionan que el tomate presenta una estructura herbácea como todas las hortalizas. Morfológicamente pueden distinguirse las siguientes partes y detalles de la planta.

2.2.1 Semilla

Nuez (2001) menciona que la semilla del tomate tiene forma 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, los cotiledones, el hipocótilo y la radícula. El endospermo contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa o cubierta seminal está constituida por un tejido duro e impermeable, recubierto de pelos, que envuelve y protege el embrión y el endospermo.

Ruiz *et al.* (2007) mencionan que la semilla de Jitomate es aplanada y de forma lenticular con dimensiones aproximadas de 3 x 2 x 1 mm. Si se almacena por periodos prolongados se aconseja hacerlo a humedad del 5.5%. Una semilla de calidad deberá tener un porcentaje de germinación arriba del 95%.

2.2.2 Raíz

Cifuentes *et al.* (2009) dicen que la raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: epidermis,

donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortes y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes).

2.2.3 Tallo

Jaramillo *et al.* (2007) dicen que el tallo principal tiene 2 a 4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis; sobre el tallo se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias. Éste tiene la propiedad de emitir raíces cuando se pone en contacto con el suelo, característica importante que se aprovecha en las operaciones culturales de aporque dándole mayor anclaje a la planta.

Benavides *et al.* (2010) mencionan que el tallo es el eje principal sobre el cual se desarrollan hojas, flores y frutos, por ello es muy importante vigilar su vigor y sanidad, el tallo está cubierto por vellosidades llamadas tricomas mismos que expiden un aceite oloroso (característico de los tomates) e indican el vigor de las plantas (sanas). En las axilas de las hojas del tallo principal salen los tallos secundarios (Brotos) que son eliminados mediante la poda para una buena formación y a la vez que le damos más vigor al tallo principal, la longitud del talle varía según el tipo de tomate y la zona de producción.

2.2.4 Hoja

Zúrich (2004) menciona que la hoja compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal.

Moreno (2007) menciona que la hoja es compuesta e imparipinada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo.

2.2.5 Flor

Infoagro (2004) describe que la flor es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuesto de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario vi o plurilocular. Es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal.

Llamas (2007) menciona que la flor es hermafrodita, con 5 o más sépalos y número igual de pétalos de color amarillo, dispuestos en forma helicoidal a intervalos de 135°. La inflorescencia tiene más de 300 flores.

2.2.6 Fruto

Sagarpa (2005) describe que el fruto es una baya vi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas.

Infoagro (2004) describe que el fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto.

2.2.7 Valor nutritivo

Chamarro (1999) 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 2.1 se dan valores orientativos de los componentes de mayor interés.

Cuadro 2.1. Principales componentes del fruto del tomate. UAAAN. 2010.

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

2.3 Condiciones climáticas y edáficas adecuadas para el tomate

2.3.1 Temperatura

Suanders y Coto (2008) dicen que los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 - 30 ° C durante el día y 15 - 18 ° C durante la noche. Temperaturas de más de 35 ° C y menos de 10 ° C durante la floración provocan caída de flor y limitan el cuajado del fruto aunque existen materiales genéticos que cuajan a altas temperaturas.

Inca (2006) menciona que la temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17°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.

2.3.2 Luminosidad

Carrillo *et al.* (2007) mencionan que los valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los Procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

Corpeño (2004) dice que la luz solar es un pre-requisito para el crecimiento de la planta. El crecimiento es producido por el proceso de fotosíntesis, el cual se da sólo cuando la luz es absorbida por la clorofila (pigmento verde) en las partes verdes de la planta mayormente ubicadas en las hojas. El tomate es un cultivo que no lo afecta el fotoperiodo o largo del día, sus necesidades de luz oscilan entre las 8 y 16 horas; aunque requiere buena iluminación. Los días soleados y sin interferencia de nubes, estimulan el crecimiento y desarrollo normal del cultivo.

Suanders y Coto (2008) mencionan que el tomate es un cultivo que no lo afecta el fotoperiodo o largo del día, sus necesidades de luz oscilan entre las 8 y 16 horas luz al día.

2.3.3 Humedad relativa

Garza y Velázquez (2008) dicen que el control de la humedad relativa es de suma importancia y la óptima se encuentra entre el 50 y 60%. Si la humedad relativa es menor puede haber aborto de flores y si es superior a la óptima se incrementa la probabilidad de presentarse problemas por enfermedades causadas por hongos y bacterias.

Raúl y Ortega (2010) mencionan que la humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando partes de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

2.3.4 Suelo

Estela *et al.* (2009) mencionan que las condiciones extremas, de suelos muy arenosos y arcillosos (se compacta la tierra) son desaconsejables; se recomiendan suelos de textura media con tendencia a arcillosos debido a que favorecen la calidad organoléptica. Los límites de la reacción de pH oscilan entre 5,5 / 6 - 7,5 / 8. Para controlar mejor las enfermedades por hongos del suelo debe estar bien ventilado, trabajado y nivelado para evitar cualquier estancamiento de agua. Requiere de un buen aporte de humedad; el exceso o déficit produce desórdenes fisiológicos y aumenta el riesgo de enfermedades.

Sagarpa (2010) dice que la planta de tomate se puede cultivar en cualquier tipo de suelo, pero se prefieren suelos profundos, margosos y bien drenados. Lo ideal es un suelo ligeramente ácido, con un pH de 6.2 a 6.8.

Arostegui (2005) dice que el tomate es poco exigente en cuanto a la naturaleza del suelo, a no ser que sea encharcadizo. La profundidad puede ser un factor limitante, sobre todo en zonas cálidas, donde la demanda requiere de un sistema radicular bien desarrollado, incluso con disposición de riego. La textura raramente es un obstáculo. Conviene evitar los suelos demasiados pesados, mal estructurados en profundidad, con riesgo de asfixia radicular por sus consecuencias en la alimentación hídrica.

2.3.5 Crecimiento de la planta

Según el hábito de crecimiento, se pueden distinguir dos tipos distintos, que son los determinados y los indeterminados.

Mondoñedo *et al.* (1992) mencionan que la planta determinada es de tipo arbustivo, de porte bajo, pequeño y de producción precoz. Se caracteriza por la formación de las inflorescencias en el extremo del ápice.

Mondoñedo *et al.* (1992) mencionan que la planta de tipo indeterminado crece hasta alturas de 2 metros, o más, según el empalado que se aplique. El crecimiento vegetativo es continuo. Unas seis semanas después de la siembra inicia su comportamiento generativo produciendo flores en forma continua y de acuerdo a la velocidad de su desarrollo. La inflorescencia no es apical sino lateral. Este tipo de tomate tiene tallos axilares de gran desarrollo. Según las técnicas culturales, se eliminan todos o se dejan algunos.

2.4 Acolchado plástico

Infoagro (2004) menciona que el acolchado consistió en colocar sobre la cama de siembra tela mulch o plástico de color plata negro de 0.7 a 1 milésima de espesor y de 48 a 54 pulgadas de ancho. Todo esto para poder llevar a cabo una buena desinfección del suelo, así como también favorecer la temperatura del mismo, mantener la humedad y evitar el crecimiento de malezas.

Macua *et al.* (2009) mencionan que el acolchado plástico ha proporcionado una mayor eficiencia en el uso del agua, entendida como la relación entre el rendimiento y el agua de riego aplicado, independientemente de la dosis de riego. Con las menores cantidades de agua empleadas la eficiencia en su uso ha sido superior.

2.4.1 Fertirriego

Atherton y Rudich (1986) mencionan la Fertirrigación es la aplicación simultánea de las aguas de riego y los fertilizantes, generalmente de manera localizada y con elevada frecuencia.

2.5 Macro elementos

Juana *et al.* (2003) mencionan que los macro elementos intervienen, aunque no exclusivamente, en la estructura de moléculas, lo cual implica su necesidad en grandes cantidades. La falta de uno o varios de estos elementos pueden causar un pobre crecimiento o hasta la muerte de las plantas.

2.5.1 Nitrógeno (N)

Pérez *et al.* (2003) indican que el nitrógeno es el principal elemento nutritivo en la formación de órganos vegetativos de la planta. El tomate es sensible a la deficiencia de nitrógeno en la fase vegetativa y durante la maduración. La falta de este elemento afecta el desarrollo de la planta, el follaje se vuelve verde pálido o amarillo, las hojas jóvenes y las ramificaciones son finas. Se produce un florecimiento tardío y disminución en el peso de los frutos.

2.5.2 Fosforo (P)

Pérez *et al.* (2003) indican que el fósforo juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y sobre el tamaño de las flores. En ocasiones se abusa de él, buscando un acortamiento de entrenudos en las épocas tempranas en las que la planta tiende a ahilarse. Durante el invierno hay que aumentar el aporte de este elemento, así como de magnesio, para evitar fuertes carencias por enfriamiento del suelo.

2.5.3 Potasio (k)

Pérez *et al.* (2003) indican que este elemento es necesario en el tomate para la formación de tallos y frutos, síntesis de carbohidratos, aumento de sustancias sólidas, coloración y brillantez de los frutos. Ayuda a eliminar la acción perjudicial de otros elementos, favoreciendo la asimilación de los minerales esenciales. Su carencia se manifiesta en la reducción del crecimiento de los tallos. El K juega un papel importante en la cantidad de azúcares que acumula el fruto; al igual que el fósforo, el K ayuda a aumentar la cantidad de materia seca y vitamina C.

2.5.4 Calcio (C)

Ferre (2010) indica que el calcio es otro macro elemento fundamental en la nutrición del tomate para evitar la necrosis apical (blossom end rot), ocasionado normalmente por la carencia o bloqueo del calcio en terrenos generalmente salinos o por graves irregularidades en los riegos.

2.5.5 Azufre (S)

Ferre (2010) indica que 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. 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.

2.5.6 Magnesio (MG)

Reyes (2002) menciona que el magnesio es un macronutriente que tiene su mayor importancia sobre la síntesis de clorofila y la regulación del PH de la solución dentro de las plantas.

Reyes (2002) menciona la deficiencia de este elemento se representa con una clorosis intervenal con necrosis en hojas viejas y una palidez del verde de los frutos en desarrollo. El Mg también es importante en la etapa de floración y amarre de flores. La aportación de este elemento es cada vez más frecuente por la vía del Fertirriego con el denominado sales de Epson (sulfato de Magnesio), también existen algunos productos donde el elemento esta quelatado para su aplicación foliar.

2.6 Micro elementos

Pérez *et al.* (2003) indican que los micro elementos es un grupo de elementos químicos necesarios para el buen desarrollo de las plantas. La carencia de un macro elemento puede ser provocada por el exceso de otro, que realiza sobre la planta una acción de bloqueo.

2.6.1 Boro (B)

Pérez *et al.* (2003) mencionan que el boro es esencial para la buena polinización, favorece el cuajado de flores y frutos y el desarrollo de la semilla.

Interviene en la división celular, translocación de azúcares, almidones y metabolismo de carbohidratos y proteínas. Su carencia perturba el crecimiento celular, provocando la muerte en los puntos de crecimiento, tanto en el tallo como en la raíz. Se observa también un retraso en el desarrollo de las yemas florales, desintegración del tejido radicular y destrucción y ennegrecimiento de los tejidos más blandos.

2.6.2 Manganeso (Mn)

Liñán (2010) menciona que el manganeso (Mn) actúa como catalizador en las acciones enzimáticas y fisiológicas; además de fomentar resistencia contra plagas y enfermedades, también se relaciona con la respiración y la síntesis de clorofila. La deficiencia se observa como una decoloración verde pálido y manchas cloróticas de tejido muerto entre las nervaduras de las hojas jóvenes.

2.6.3 Zinc (Zn)

Liñán (2010) indica que el Zn está ligado al desarrollo y expansión foliar y en el proceso de fotosíntesis por lo que su carencia parcial o total se liga con la falta de tamaño de las hojas y con una clorosis intervenal y falta de elongación de los tallos ya que este elemento se requiere para la formación de triptófano, aminoácido esencial considerado el precursor para la síntesis de auxinas, hormonas vegetales que participan en la elongación de tallos y hojas y en la formación de nuevas raíces.

2.7 Manejo de la planta

2.7.1 Tutorado

Sagarpa (2004) indica que el 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.

Disagro (2004) indica que con el tutoreo o tutorado se persigue dirigir el crecimiento de la planta y evitar el daño a los frutos y follaje. Cuando la planta alcanza sus primeros 0.20 a 0.25 m se tiende la primera hilera de guías de rafia; se emplean otras hileras de rafia cada 0.20 a 0.25 m.

2.7.2 Poda de formación

Infoagro (2003) indica que la poda de formación es una práctica imprescindible para las variables de crecimiento indeterminado, que son las cultivadas mayoritariamente en la provincia de Almería. 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 mismo la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos.

Chaparro (2000) menciona que la poda consiste principalmente en eliminar los brotes laterales con el fin de conservar el tallo principal. Sin poda, la planta se desarrolla como un arbusto con muchos tallos laterales y terciarios, que se forman a partir de las yemas axilares de las hojas. El tomate sin podar produce muchos frutos pero de poco valor comercial. Por ello, se controla a sí misma. De acuerdo con el sistema de cultivo, el tamaño de la variedad y la densidad de plantas, existen algunas variantes de la poda. Estas consisten en dejar crecer, además del tallo principal, 1, 2 ó 3 tallos secundarios más. Esto puede proporcionar aún mayores rendimientos.

2.8 Densidad de población

Howard (1997) indica que el sistema de producción en altas densidades de población por unidad de superficie ($10-16 \text{ plantas} \cdot \text{m}^{-1}$). En este sistema requiere de un manejo particular de plantación en espacio y tiempo para programar y concentrar la producción en breves intervalos de tiempo en que los precios de venta son muy elevados.

Marcos de plantación

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

2.9 Niveles de despunte y densidad de población

Castellanos y Muños (2003) mencionan que en varios ensayos experimentales y comerciales se han estado comparando tratamientos con diferentes niveles de despunte en tomate para dejar uno, dos, o tres racimos por planta y combinado con diferentes densidades de población dentro de cada nivel de despunte; con una

densidad de población de 6 a 15 plantas m^2 en un sistema de tres racimos por planta, de 9 a 25 plantas. m^2 de superficie útil en sistema de dos racimos por planta, y de 10 a 36 plantas. m^2 de superficie útil en sistema de un racimo por planta.

Para cultivares indeterminados conducidos a tres racimos por planta los mejores rendimientos y calidad se han obtenido con 10 a 12 plantas. m^2 de superficie útil, para plantas a dos racimos, la mejor densidad ha sido de 16 a 18 plantas. m^2 de superficie útil y para planta a un racimo de 20 a 25 plantas. m^2 de superficie útil. Para cultivares determinados las mejores densidades han sido de 12 a 15, de 18 a 22 y de 35 a 30 plantas. m^2 de superficie útil respectivamente. El rendimiento entre cultivares determinados a indeterminados a resultado similar, pero la precocidad ha sido ligeramente mayor en los determinados.

El peso de los racimos comerciales promedio por ciclo (considerando un promedio de varios ciclos) han sido de 22, 20 y 18 kg, m^2 de superficie útil respectivamente, pero el rendimiento potencial es muy similar ya que en los sistemas que se conducen las plantas en un racimo, por su mayor precocidad permiten más ciclos por año que los sistemas a dos y tres racimos por plantas.

Las plantas a un racimo son en promedio 10 días más precoces en su ciclo que las de dos racimos y 20 días más precoces en relación a las de tres racimos. Trasplantando a los 60 días, el ciclo de trasplante a cosecha se cumple en 70 a 75 días lo que en forma teórica se pueden realizar cinco ciclos por año. Con plantas a dos racimos y trasplantes de 60 días, es posible obtener 4.5 ciclos por año pues del trasplante a fin de cosechar transcurren entre 80 y 85 días. Finalmente con un sistema a tres racimos por plantas y un trasplante a 60 días se puede obtener cuatro ciclos de cultivo por año, considerando que de trasplante a cosecha transcurren 90 a 95 días. Se ha logrado definir y validar comercialmente una nueva tecnología de producción de jitomate en hidroponía, que se basa en despuntar (eliminar la yema apical) las plantas para dejar una sola una, dos o tres inflorescencias con una o dos hojas arriba de estas; además se eliminan todos los brotes axilares de las plantas antes, durante y después, con el propósito de establecer muy altas densidades de población.

Si se mejora la distribución de la radiación solar en todo el dosel (distribución más equitativa entre las hojas que lo conforman) se podría lograr una mayor

producción de materia seca por día y, por lo tanto, un mayor rendimiento por unidad de superficie y tiempo. Según los autores para la misma irradiación diaria se produce más biomasa en aquellos boceles en que la radiación incidente se distribuye más uniformemente entre todas las hojas. Es decir, es mejor tener la mayoría de las hojas medianamente iluminadas que la mitad de las hojas muy iluminadas y otra mitad muy sombradas. Se trata de encontrar formas y disposiciones de plantas que permitan acomodar más racimos (inflorescencia) por unidad de superficie y tiempo sin detrimento significativo del número de fruto ni del

Gardner *et al.* (1985) indican que el peso medio de los frutos para así incrementar el rendimiento y la productividad anual. Según

Ortiz *et al.* (1999) realizaron un experimento que demuestre que esto es posible. En tinas orientadas norte-sur buscando una mejor intercepción de luz por dosel, el formo un dosel piramidal manejando 25 plantas. m^2 superficie útil distribuidas en cuadro real y despuntando las dos hileras exteriores para dejar un racimo por planta, las hileras intermedias para dejar dos racimos por planta la hilera del centro se dejó a tres racimos por planta. De esta manera se logró alojar 45 racimos. m^2 de tina contra 25 que se logró con el sistema despunte a un racimo o 36 con el esquema a 3 racimos y 12 plantas m^2 con esta disposición de plantas, formando un dosel piramidal, obtuvo un rendimiento de $30 \text{ kg } m^2$, contra solo de $20 \text{ kg } m^2$ en los tratamientos, mientras el testigo de un racimo y 25 plantas. m^2 y de tres racimos y 12 plantas. m^2 que son los que se aplican comercialmente.

2.10 Polinización

Rodríguez *et al.* (1997) Menciona que los factores que influyen en el problema de la polinización del tomate bajo invernadero son los siguientes: La calidad de la flor, la iluminación, humedad relativa y temperatura.

Los tomates son polinizados normalmente por el viento cuando crecen al aire libre; no obstante, en los invernaderos, el viento de aire es insuficiente para que las flores se polinicen por sí mismas, siendo esencial la vibración de los racimos florales para obtener una buena polinización. Esto puede efectuarse moviendo las flores con un palo, con los dedos o con un vibrador eléctrico parecido a un cepillo de dientes eléctrico, al que se hayan quitado las cerdas. Los vibradores se acercan durante

breves momentos a las ramas portadoras de los racimos florales, pudiendo observarse la salida de las flores de un fino polen amarillo cuando son favorables las condiciones ambientales y éstas se encuentran en estado receptivo.

La polinización deberá efectuarse mientras que las flores están en estado receptivo, lo cual se conoce porque los pétalos se doblan hacia abajo. Las plantas deberán polinizarse al menos cada dos días, puesto que las flores permanecen receptivas unas 48 horas, efectuando esta operación entre las 11:00 AM y las 3:00 PM en días soleados, para obtener los mejores resultados.

La investigación ha demostrado que una humedad relativa del 70% es la mejor para la polinización, cuajado de fruto, y posterior desarrollo de éste. Una humedad más elevada guarda el polen húmedo y pegadizo, con excepción del mediodía, y disminuye la posibilidad de que se transfiera suficiente cantidad de polen desde las anteras hasta el estigma. Un ambiente demasiado seco, con humedad relativa inferior al 60 - 65% causa la desecación del polen.

Las temperaturas del invierno no deberán bajar 15 °C durante la noche, ni exceder de 29 °C durante el día. Con temperaturas superiores o inferiores, la germinación del polen y el desarrollo del tubo polínico se ven fuertemente reducidos.

Resh (1997) indica que cuando la polinización se ha efectuado correctamente, se desarrollaran al cabo de una semana los frutos en forma de bolita; esto lo que se denomina cuajado de la flor. Cuando las plantas jóvenes producen sus primeros racimos se deben polinizar cada día hasta que se observan los frutos. Es muy importante que cuajen los primeros racimos, pues esto induce a la planta a un estado reproductivo que favorecerá grandemente la floración y productividad conforme se vaya desarrollando. En el momento en que los primeros racimos hayan cuajado se puede seguir la polinización en días alternos.

2.11 Plagas y enfermedades

2.11.1 Araña roja

Alpi y Tongnoni (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 sí.

2.11.2 Ácaro del bronceado

Aculops lycopersici (Masse) es una plaga exclusiva del tomate. Síntomas:

Lacasa y Contreras (1999) mencionan que el bronceado o herrumbre primero en el tallo y posteriormente en las hojas e incluso frutos. Evoluciona 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.

Gispert (1987) indica 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.

2.12 Insectos

2.12.1 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).

Mejía et al. (1999) indican que el *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 (amarillamiento 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.

Ortega (1999) indica otros 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 ha provocado disminución de la superficie sembrada.

Ohnesorge y Rapp (1988) indican que el adulto de la mosquita 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 mosquitas 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 más 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 metidatió n 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 2.12.5 Pulgón

Aphis gossypii (Sulzer) 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 testaicepes*.

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.

2.12.2 Trips

Lacasa y Contreras, 1999; Belda y Lastre 1999; Infoagro, 2001) indican que la *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.

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

Lacasa y Contreras (1999) mencionan las materias activas: acrinatrin, avermectina, cipermetrin, metil clorpirifos, cipermetrin + malation, formetanato, malation, endosulfan, metiocarb y piretroides.

2.12.3 Minadores de hoja

(Lacasa y Contreras, 1999; Alpi y Tognoni, 1999; Alvarado y Trumble, 1999) indican *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

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 minoeus*, *Diglyphus crassinervis*, *Chrysonotomyia formosa*, *Hemiptarsenus zihalisebessi*.
- *Opius dimidiatus* (ashmead), *Chrysocharis parksi* (Crawford), *Ganaspidiatius 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).

2.12.4 Oruga

Lacasa y Contreras (1999) indican que *Spodoptera 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 littoralis*, también las diferencia del resto de las especies.

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 *Plusia* 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

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

2.12.5 Gusano alfiler

Alvarado y Trumble (1989) indican que *keiferia lycopersicella* (Walshingham) 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 (.

(Bautista y Véjar, 1999; Alvarado y Trumble, 1999) indican que 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 oviposición 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.

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

Bautista y Véjar (1999) indican 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) uso de feromonas como Control

(Alvarado y Trumble (1999) mencionan que 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 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/ha, cuando el umbral económico este de 0.25 larvas/planta.

2.13. Enfermedades

2.13.1 Oidiopsis

Mendoza (1999) indica que *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

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 (Sánchez, 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).

2.13.2 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 y 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.

2.13.3 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-oscuro 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

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

2.13.4 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 (Sánchez, 1991).

El agente causal es el hongo *Cladosporium fulvum* produce conidioforos 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.

2.13.5 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 los 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.

2.13.6 Enfermedades producidas por virus

Principales enfermedades virales del tomate, síntomas, transmisión y métodos de lucha. En el cuadro siguiente Cuadro 2.2. Se presentan las principales enfermedades del tomate causadas por virus.

Cuadro 2.2. Principales enfermedades virales del tomate, síntomas y vectores. 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	- Parada de crecimiento - Foliolos de tamaño reducido, a	Reducción del tamaño	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	- Control de <i>B. Tabaci</i> - Eliminación de plantas afectadas - Utilización de

Rizado Amarillo del Tomate)	veces con amarillamiento. - Hojas curvadas hacia arriba			variedades resistentes
Virus	Síntomas en hojas	Síntomas en frutos	Transmisión	Métodos de lucha
ToMV (Tomato Mosaic Virus) (Virus del Mosaico del Tomate)	- Mosaico verde claro-verde oscuro - Deformaciones sin mosaico - Reducción del crecimiento	- Manchas pardo oscuras externas en internas en frutos maduros - Manchas blancas anubarradas en frutos verdes - Necrosis	- Semillas - Mecánica	- Evitar la 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

2.14 Alteraciones del fruto

Tello y Del Moran (1999) mencionan que 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.

2.14.1 Golpe de sol

Blancard (1999) menciona que el 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.

2.14.2 Rajado de frutos

Tello y Del Moran (1999) indican 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.

2.14.3 Otras alteraciones

Blancard (1990) menciona el 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...

2.15 Cosecha

Howard (1995) indica que la recolección debe hacerse con cuidado a fin de mejorar la calidad del fruto y la vida de anaquel. Cubrir las cajas con materiales suaves, recolectar por la mañana cuando las temperaturas son bajas y no magullar la fruta arrojándola a las cajas o llenándolas en exceso. Dos pisos por cajas son suficientes.

Murray y Yommi (1995) mencionan que la maduración del tomate comprende una serie de cambios físicos y químicos que ocurren en el fruto fisiológicamente maduro dando lugar a un producto atractivo por su apariencia externa, aroma y sabor. Dentro del proceso madurativo, también se destaca la degradación del almidón y el aumento de los azúcares reductores, mientras que los ácidos orgánicos disminuyen. Como típico fruto climatérico, la producción de etileno se incrementa con el avance de la maduración.

2.16 Análisis de crecimiento

Gardner *et al.* (1990) mencionan que los eventos que ocurren desde el inicio hasta el final del proceso de crecimiento pueden tener una marcada influencia sobre la producción de la materia seca. Una aproximación al análisis de los factores que influyen en el rendimiento y desarrollo vegetal la da la acumulación de fotoasilados a través del tiempo, lo que se conoce como análisis de crecimiento.

Beadle (1988) indica que para el análisis cuantitativo de los factores que condicionan la formación de cosecha se utilizan los índices, para lo cual se requiere realizar mediciones del peso de la materia seca de la planta y del tamaño del sistema asimilatorio, a través del área foliar

2.16.1 Tasa de crecimiento del cultivo (TCC)

Gardner *et al.* (1985) indica la tasa de incremento del cultivo (TCC) es la ganancia de peso de una comunidad de suelo en una unidad de tiempo. Un TCC de $20\text{g } ^\circ\text{m}^2\text{°dia}$ ($200\text{ kg } ^\circ\text{ha}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$) es considerado respetable para la mayoría de los cultivos, particularmente para las plantas de tipo c3.

2.16.2 Tasa de asimilación neta (TAN)

Dogliotti (2001) menciona la tasa de asimilación neta (TAN), es la ganancia de la energía asimilable neta, la cual es principalmente sintetizada por la fotosíntesis, por unidad de área de la hoja y tiempo. También incluye ganancia en minerales, pero estos no representan una significancia, pues solo representa el 5% o menos del peso total.

2.16.3 Índice de área foliar

Gardner *et al.* (1985) indica la producción del cultivo está basada en la digestión de este en aumentar al máximo la interceptación de luz solar, logrando que el suelo se cubra a través de la manipulación de la densidad de población y con esto promoviendo la expansión de el área foliar (IAF).

2.16.4 Área foliar específica (AFE)

Gardner *et al.* (1985) mencionan que el área foliar específica (AFE) expresa la parte del área de lamina de la hoja o tejido que es fotosintéticamente activo y el total de los tejidos vivos o la biomasa total de la planta.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del experimento

El experimento en campo fue desarrollado en la parcela 11 de la empresa AGRODESERT, S.P.R. DE R.L. DE C.V. ejido la victoria, municipio de san pedro Coahuila en periodo 30 de marzo al 1 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 102msnm.

3.2 Localización del área de evaluación

El experimento se evaluó en el laboratorio del departamento de horticultura de la UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO "UNIDAD LAGUNA", ubicada en el periférico y carretera Santafé km 1.5, Torreón Coahuila, México, en periodo de junio - agosto del 2009. La unidad laguna se localiza en las coordenadas geográficas 103°25'55" de altitud al meridiano de Greenwich y 25°31'11" de latitud norte con una altura de 1123msnm.

3.3 Clima

El clima de la región, 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 200mm 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, el mes más lluvioso tiene una acumulación de 36.6mm. En cuanto al mes más seco solo alcanza 1.5mm. 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%. CENIT- RASPA (2000)

3.4 Diseño experimental

Se evaluaron 10 híbridos de tomate sin y con aplicaciones de nitrato de calcio, bajo un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. El diseño de tratamientos son parcelas divididas, siendo las parcelas mayores con aplicaciones foliares de calcio a dosis comercial, Cuadro 3.1.

I Repetición		II Repetición				III Repetición						
b ₁		b ₁		b ₁		b ₄		b ₆		b ₅		28 metros de cultivo comercial
b ₂	C	b ₂	C	b ₂	C	b ₆	C	b ₉	C	b ₉	C	
b ₃	A	b ₃	A	b ₁₀	A	b ₉	A	b ₃	A	b ₁₀	A	
b ₄	L	b ₄	L	b ₉	L	b ₇	L	b ₈	L	b ₈	L	
b ₅	L	b ₅	L	b ₅	L	b ₁	L	b ₇	L	b ₁	L	
b ₆	E	b ₆	E	b ₃	E	b ₂	E	b ₁	E	b ₃	E	
b ₇	J	b ₇	J	b ₇	J	b ₅	J	b ₁₀	J	b ₇	J	
b ₈	O	b ₈	O	b ₈	O	b ₁₀	O	b ₄	O	b ₆	O	
b ₉	N	b ₉	N	b ₄	N	b ₃	N	b ₂	N	b ₂	N	
b ₁₀		b ₁₀		b ₆		b ₈		b ₅		b ₄		
a ₁		a ₂						a ₂		a ₁		
Sin		Con		a ₂ Con		a ₁ Sin		Con		Sin		
10	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10	2	

Figura 3.1. Diseño experimental con bloques a lazar con tres repeticiones. UAAAN-UL. 2010.

Densidad de 3 plantas por metro cuadrado.

3.5 Preparación del terreno

Consistió en un barbecho, seguido de dos rastreos, con la finalidad de obtener un terreno bien mullido, así como controlar las malezas en el momento de la siembra o al colocar el acolchado, y proporcionarle un suelo adecuado a las plantas para su buen desarrollo radicular.

3.6 Preparación de las camas

La preparación de las camas se realizó utilizando una bordeadora seguida de los barbechos, las camas utilizadas en el experimento fueron las llamadas sencillas.

3.7 Instalación del sistema de riego

El riego utilizado en el experimento se proporcionó a través del sistema de riego por goteo utilizando cintilla (para tener una mejor homogeneidad en la humedad debido a las altas densidades de población que se manejaron). La cintilla se colocó sobre la superficie de las camas; una vez instaladas se conectaron a una manguera de plástico, que a la vez se conectó a la toma principal de agua.

3.8 Acolchado de las camas

Se colocaron las películas de plástico de color negro sobre el lomo de la cama buscando que las cintillas quedaran en el lugar adecuado. Al momento de ir poniendo los plásticos sobre la superficie de las camas se fueron cubriendo con tierra ambos lados, posteriormente se trazaron las unidades experimentales con rafia y se perforó la película de plástico con un tubo a una distancia de 20 cm para la

3.9 Siembra en charolas

La siembra en charolas se realizó el 30 de marzo, para ello se utilizaron charolas de polietileno teniendo características de 66x33cm (2,178cm²), petmoss, Turba (negra o rubia) vermiculita, semillas de tomate de híbridos, Ramsés, Cuauhtémoc, Moctezuma, sahel.

3.10 Descripción de genotipos de tomate

La especie vegetal utilizada fue tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), variedades:

Figura 3.2 siembra de tomates en charolas y sus componentes. UAAAN – UL. 2010



Cuauhtémoc F1: Saladette indeterminado de frutos extra grandes ovalados, paredes gruesas, maduración uniforme, planta vigorosa con buena cobertura foliar y entrenudos medianos. Amplia adaptación a diferentes zonas. Resistencias a V, Fol 1, 2,3, Ma, Mi, Mj, ToMV. R. Intermedia a TSWV, TYLC.

Figura 3.3 Cualidades del híbrido Cuauhtémoc. UAAAN – UL. 2010



Moctezuma F1: Saladette indeterminado con gran rendimiento de frutos de calidad, extra grandes, de excelente firmeza y vida de anaquel, excelente cuaje en calor, planta vigorosa de producción precoz. Resistencias: V, Fol 1, 2,3, Cf(A, B, C, D, E) Ma, Mi, Mj, ToMV; R.I.: TSWV, TYLC.

Figura 3.4 Cualidades del híbrido moctezuma fisiología del fruto y planta. UAAAN – UL. 2010



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)

3.11 Trasplante

El día de trasplante se realizó el día 5 de mayo del 2009, después de haber tenido un riego de presembrado de 7 hrs. En una superficie de 1296 m² la cual se colocó una plántula por cavidad teniendo una densidad de 360 plantas por genotipo a evaluar y en el testigo con una población de 360 plantas .

Figura 3.5 Trasplante de plántula de los híbridos de tomate en la parcela 11 de la empresa Agrodésert. UAAAN – UL. 2010



3.12 Estacado

A los 8 días después del trasplante se colocaron estacas de madera que se consiguieron en una maderería, estas eran de una altura de entre 1.50 – 1.70 m. se enterraron a una profundidad de 50 – 60 cm, colocando una por cada unidad experimental, una en cada cabecera y enterando una por cada lado, se amarró con alambre una vara de madera en las dos estacas de las cabeceras, de estas varas horizontales se amarró alambre tirándolo de extremo a extremo de la parcela experimental y tensándolo lo más que se pudiera.

3.13 Colocación de la rafia

Después de colocar las estacas y el alambre se continuó con la colocación de la rafia; un extremo de la parte baja del tallo de la planta y el otro extremo se aseguró del alambre.

Figura 3.6 Colocación de rafia en la parcela 11. UAAAN – UL. 2010



3.14 Poda de auxiliares

Se realizó la poda cuando era necesario; para esto se utilizaron navajas pequeñas, tijeras de podar.

3.15 Poda apical

Esta poda se realizó en los momentos más adecuados siempre dependiendo según el experimento. La poda del apical se aplicó dos hojas arriba del último racimo considerando cada tratamiento.

3.16 Deshierbes

Consistió de forma manual, el deshierbe pero siempre buscando que las malezas no fueran un factor que afectara los resultados del experimento ya que las plantas una vez sido atacado por la maleza le afecta al experimento.

3.17 Riego

Los riegos se realizaron cada tercer día, entre semana quedando los días lunes, miércoles y viernes, siendo estos solo con agua para que las plantas tuvieran humedad en el suelo.

3.18 Fertilización

Cada sábado se llevó a cabo por medio del sistema de riego de acuerdo a las fechas que muestra el cuadro 3.1

Cuadro 3.1 Fertilización proporcionada por la empresa Agrodésert. UAAAN-UL. 2010.

17-may-09

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	KH2PO4	136,1	0,2722	324	88	100	4
3	KNO3	101,1	0,3033	324	98	100	4
2	MgNO3	128,2	0,2564	324	83	75	3

La fertilización vía foliar se aplico por medio de una bomba de 20 litros para esto se realizo cada sábado con la siguiente dosis:

2,000 g (2 kg) de CaNO3 en 100 L de agua

200 g

10 L 20 g

1 L

3.19 Control de plagas y enfermedades

Las aplicaciones se realizaron con una bomba de 4 litros de capacidad al principio según fue creciendo el cultivo se utilizó una mochila aspersora de una capacidad de 15 Lts. Las aspersiones se realizaron conforme se fueron necesitando y de forma preventiva, así como curativa durante todo el ciclo del cultivo.

Cuadro 3.2 Aplicaciones generales de insecticidas y fungicidas para la es parcela 11 de acuerdo a las fechas que muestra el cuadro. UAAAN – UL. 2010

No. APLICACIÓN	FECHA	PRODUCTO	FUNCIÓN
1	11-12 May	Confidor (Imidacloprid)	Chupadores (Sistémico) vía drench
2	13 May.	Thiodan (Endosulfan)+ Plenum (Pimetrozina)	(Contacto) (antialimentario) mosca blanca y pulgones
3	20 May.	Thiodan (Endosulfan)+ Plenum (Pimetrozina)	(Contacto) pulgones y cenicilla
4	29 May.	Thiodan (Endosulfan)+ Derosal (Carbendazín)	Mosca blanca, pulgones (cenicilla)
5	04-jun	Thiodan (Endosulfan)+Rally (Myclobutanil)+ Delfan+Algaenzims	Mosca blanca, pulgones (Antialimentario mosca blanca y pulgones)
6	08-jun	Perfekthion (Dimetoato)+Beleaf	Chupadores, sistémico vía drench
7	9 Jun.	Actara (Tiametoxan) (sistema riego)	Mosca blanca y pulgones y cenicilla
8	11 Jun.	Thiodan (Endosulfan)+Rally+Tracer	Mosca blanca y pulgones antialimentario mosca blanca y pulgones
9	13-14 Jun	Thiodan (Endosulfan)+Beleaf	Mosca blanca y pulgones antialimentario
10	19 Jun.	Perfekthion (Dimetoato)+Rescate	Mosca blanca y pulgones antialimentario
11	19 Jun.	Cabrío	cenicilla y alternaría
12	25 Jun.	Perfekthion (Dimetoato)+Rescate	Mosca blanca y pulgones antialimentario
13	29 Jun.	Thiodan (Endosulfan)+ Cabrío	mosca blanca y pulgones antialimentario y cenicilla
14	30 Jun.	Thiodan (Endosulfan)+Beleaf+Tracer	mosca blanca y pulgones y larvas
15	4 Jul.	Thiodan (Endosulfan)+Rally (Myclobutanil)	Mosca blanca y pulgones antialimentario y cenicilla

Figura 3.7 Plagas y técnicas de control. UAAAN- UL. 2010



3.20 Polinización

La polinización se realizó de forma natural, por medio del viento, golpeteo (vibración) y presencia de insectos polinizadores lo cual se realizaba en horarios de 9 am a 1 pm de forma diaria

3.21 Cosecha

La cosecha se realizó dos veces por semana, el criterio de cosecha fue determinado por el cambio de color, cuando el fruto empezaba a tomar un color rosado o rojizo, presentando el fruto un 30% – 60% de esta coloración. Cuando el fruto presentó un color ya rojo. Es conveniente señalar que al cosechar en rojo se consume una gran cantidad de fotos asimilables que se pueden invertir en otras estructuras de la planta o bien emplearlos en otros frutos.

Figura 3.8 Cosecha de híbridos evaluados en campo abierto en la parcela 11 de la empresa Agrodesert. UAAAN –UL.2010.



3.22 Variables a evaluar

3.22.1 Rendimiento total

Esta variable se registro por cada corte, y para obtenerla se tomaron los tomates que se encontraban en las (numero de plantas) del metro central de cada una de las parcelas, a los frutos cortados se colocaban dentro de una bolsa de muestras con su respectiva identificación del tratamiento en estudio. Los datos tomados se hicieron en campo, que se busco evitar problemas en los tomates debido al manejo. El rendimiento total, no es más que el peso total de los frutos buenos y malos expresado en Kg m^2 .

3.22.2 Rendimiento comercial y número de frutos comercial

El rendimiento en $\text{kg}^\circ\text{m}^2$. Y el número de frutos por m^2 que produce cada uno de los tratamientos en la clasificación de comercial, o sea aquellos que están sanos y por lo tanto en condiciones de ser consumidos.

3.22.3 Calidad y números de frutos comercial

Para efecto de calidad se tomaron por lo general 2 frutos por racimo y seis frutos por tratamiento y en cada corte los cuales se dejaban en la bolsa correspondiente e identificada, se buscó que los tomates tomados representaran una media en cuanto a las características externas.

Las características del tomate que se evaluaron tanto externa como internamente fueron las siguientes:

3.22.4 Peso del fruto

Se determinó el peso de cada fruto elegido para evaluar calidad.

Figura 3.9 Determinación de peso del fruto expresado en gramos. UAAAN – UL. 2010



3.22.5 Diámetro polar y ecuatorial

Para obtener los diámetros de los frutos se utilizó un vernier. En el caso del diámetro polar la medida se realizó de polo a polo del fruto y en el diámetro ecuatorial la medida es de la parte media del fruto.

Con esta variable se determina la forma del fruto. Cuando el diámetro polar es mayor que el diámetro ecuatorial el fruto se clasifica como ablongo, cuando el

diámetro polar es igual que el ecuatorial, se dice que el fruto es redondo y cuando el diámetro ecuatorial es mayor que el diámetro polar el fruto es de forma achatada.

Figura 3.10 vernier con el cual se mide el diámetro polar y ecuatorial de los frutos de tomate etc. UAAAN – UL.2010



3.22.6 Color externo

Para obtener esta variable se utilizó una tabla de colores Colours Chart (Society Academy Horticultural. London Ingran) la cual es usada internacionalmente. Se tomo el tomate a evaluar y se comparaba su color con los colores de la tabla agarrando la lectura mas idéntico al color del tomate.

3.22.7 Color interno

Se evaluó el color interno, al partir el fruto y se toma de acuerdo a la escala internacional de colores anteriormente citada.

Figura 3.11 Tabla de colores para identificar los colores de los frutos. UAAAN – UL. 2010



3.22.8 Numero de locus

Se contaron del tomate los lóculos de cada fruto al partirse, es considerada como una de las características que proporciona la resistencia del fruto al transporte,

siendo mas resistentes aquellos con menos lóculos. Pues hay de dos hasta cinco o mas lóculos, que tiene el tomate.

3.22.9 Espesor de la pulpa

Es otra de las características que determina la resistencia del tomate al transporte siendo mayor en aquello con mayor espesor. Esta variable se obtuvo midiendo la pulpa del fruto al partirlo, para lo cual se utilizo una regla.

3.23 Sólidos solubles (° Brix)

Es la concentración de azúcares, los cuales son los responsables del sabor del tomate, y dependiendo de la cantidad existente en el fruto es el destino de este. Esta es una de las características más importantes, en la determinación de la calidad del fruto, se considera que el rango de 4-7 grados Brix es de buena calidad. Para la determinación de esta característica se utilizo un refractómetro.

Figura 3.12 Refractómetro digital ara medir los grados de azúcar de los frutos.
UAAAN -UL. 2010



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Variables de crecimiento

4.1.1 Altura de la Planta

Entre los híbridos de tomate evaluados se obtuvieron las ecuaciones de regresión que estiman la dinámica de los tratamientos evaluados. En las graficas se observan las alturas obtenidas a través del tiempo, en donde se observa que la altura de la planta fluctúa entre 45 y 205 cm. Esto para los días de 22 a 78 DDT, respectivamente siendo Cuauhtémoc el genotipo que presento la mayor altura registrando 205 cm. siendo sahel el genotipo que presento la altura mas baja registrando 151 cm. esto se puede observar en las figuras: A1, A2, A3 Y A4.

Cuadro 4.1. Ecuaciones de regresión lineal simple para la variable altura de la planta de tomate estudiado a campo abierto en la UAAAN – UL 2010.

ALTURA		
Genotipos	Ecuación de regresión	r ²
Ramsés	$2,0346x + 23,641$	0,5789
Cuauhtémoc	$2,3404x + 22,122$	0,5139
Moctezuma	$2,2572x + 18,56$	0,5355
Sahel	$1,8157x + 14,526$	0,6166

4.1.2 Numero de Nudos

Se obtuvieron las ecuaciones de regresión que estiman la dinámica de los tratamientos evaluados. En las graficas se observan la distancia de nudos obtenidos a través del tiempo, en donde se observa que la distancia de los nudos de varia entre los 28 y 36 cm. Esto para los días de 22 a 78 DDT, respectivamente siendo Ramsés y Moctezuma los genotipos que presentaron la mayor altura registrando 205 cm. siendo sahel el genotipo que presento la altura mas baja registrando 28 cm. esto se puede observar en las figuras: A5, A6, A7 Y A8. A continuación se enlistan en el cuadro (4.2) las ecuaciones de regresión lineal simple correspondientes al número de nudos de cada uno de los genotipos.

Figura 4.2. Ecuación de regresión lineal simple para la variable numero de nudos por planta de tomate estudiados en la UAAAN- UL 2010.

NUDOS		
Genotipos	Ecuación de regresión	r ²
Ramsés	0,3761x + 4,1905	0,6152
Cuauhtémoc	0,3997x + 3,6047	0,5776
Moctezuma	0,3879x + 3,7842	0,598
Sahel	0,3209x + 4,3959	0,6055

4.1.3 Inicio y Final de Floración

4.1.3.1 Inicio de floración

En las medias significativas mostraron diferencias altamente significativas en el numero de racimos el cual nos muestra en el cuadro 8 A que el primer racimo la floración empezó a los 18 días después del trasplante (DDT) y el 7° racimo su inicio de floración fue a los 54 días después del trasplante (DDT). En el cuadro (4.3) se muestra un enlistado del número de racimos con los días después de la siembra.

Cuadro 4.3. Inicio de floración de acuerdo al número de racimo. UAAAN – UL. 2010

Racimo	DDT	
7	54.6806	A
6	49.3429	B
5	43.5775	C
4	38.7222	D
3	33.5278	E
2	28.0139	F
1	18.7500	G

4.1.3.2 Finalizaciones de Floración

En los datos estadísticos se detecto altamente significancia en la finalización de la floración en los siete racimos, en el cual el primer racimo su terminación de floración fue a los 26 días (DDT) y el racimo numero 7 la floración termino a los 59 días después de la siembra (DDT). Ene el cuadro 9 A se muestra el enlistado de los 7 racimos y el número de días después del trasplante.

Cuadro 4.2 Finalización de floración de acuerdo al numero de racimo. UAAAN – UL. 2010.

Racimo	DDT	
--------	-----	--

7	59.1389	A
6	52.8857	B
5	48.0141	C
4	42.2676	D
3	38.1389	E
2	33.5556	F
1	26.8333	G

4.2 Cosecha

4.2.1 Precocidad

En el análisis de varianza no mostro significancia en los genotipos, siendo el genotipo sahel (b10) el más precoz y Moctezuma el menos precoz. Esto se muestra en el cuadro 4.3

Cuadro 4.3 Medias para el rendimiento total en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.

Agrupamiento	DMS - 1	Genotipo
A	52.158	Sahel (B10)
A		
B A	47.457	Ramsés (B7)
B		
B	42.575	Cuauhtémoc (B8)
B		
B	42.747	Moctezuma (B9)

4.2.2 Rendimiento Total

El análisis para la variable rendimiento total arrojó diferencia significativa entre genotipos, con una media de 36.7 ton/ha, se encontraron 2 grupos de significancia sobresaliendo los genotipos Sahel y Ramsés con 52.158 y 47.457 ton/ha, respectivamente, mientras el genotipo de menor rendimiento fue Moctezuma con 41.747 ton/ ha. (Cuadro 4.4).

Cuadro 4.4. Medias para el rendimiento total en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.

Genotipo	DMS ⁻¹	Agrupamiento
Sahel	52.158	A
		A
Ramsés	47.457	B A
		B
Cuauhtémoc	42.575	B

Moctezuma	41.747	B
		B

4.2.3 Numero de Frutos hasta el racimo 4

En el cuadro 7.3 se muestra que el genotipo Ramsés es el que obtuvo mayor número de frutos y el genotipo moctezuma es el de menor numero de frutos hasta al cuarto racimo.

Cuadro 4.5 Medias para el rendimiento total en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.

Agrupamiento	DMS ⁻¹	Genotipo
A	317359	Ramsés
A		
B A	304975	Sahel
B A		
B A	301387	Cuauhtémoc
B		
B	269790	Moctezuma

4.2.4 Numero de frutos totales

El análisis de varianza presento significancia en el número de frutos totales en los genotipos

Cuadro 4.6. Medias para el rendimiento total en el tratamiento de nitrato de calcio y genotipos de tomate estudiados en la UAAAN – URL. 2010.

Agrupamiento	Media	Genotipo
A	511108	Ramsés
B	460992	Sahel
B		
B	459835	Cuauhtémoc
B		
B	446062	Moctezuma

4.2.5 Apical hasta el racimo 4

El análisis no encontró significancia entre los tratamientos ni por racimo ni por genotipo esto se puede mostrar en el cuadro 5 A.

4.2.6 Apical total

El análisis de varianza no encontró significancia en los tratamiento ni en los genotipos lo cual esto se muestra en el cuadro 6 A.

4.3 Calidad

4.3.1 Peso del fruto

El análisis de varianza demostró significativo ($P \leq 0.05$) en los tratamientos de número de racimo por genotipo, teniendo un coeficiente de variación (CV) de 23.6 esto se puede observar en el cuadro 9 A.

4.3.2 Diámetro Polar

En el análisis de varianza detecto que no existe significancia en la variable de diámetro polar. Estos resultados se pueden observar en el cuadro 10 A.

4.3.3 Diámetro Ecuatorial

El análisis de varianza detecto significancia ($P \leq 0.05$) en la interacción, numero de racimo y altamente significativo en los diferentes genotipos, siendo un coeficiente de 19.2. Estos resultados se pueden observar en el cuadro 11 A.

4.3.4 Grados Brix

En el análisis de varianza de esta variable presento diferencia altamente significativa entre el número de racimos y genotipos con un coeficiente de variancia 14.9. Estos resultados pueden ser observados en el cuadro 12 A.

4.3.5 Espesor de pulpa

El análisis de varianza encontró altamente significativo la interacción de la variable número de racimo por genotipos, siendo un coeficiente de variación de 17.2. Los resultados obtenidos pueden ser observados en el cuadro 13 A.

4.3.6 Número de lóculos

En los resultados obtenidos se encontró significancia ($P \leq 0.05$) en la interacción de número de racimo por genotipos teniendo un coeficiente de variación de 24.0. Esto se puede observar en el cuadro 14 A.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos del análisis de varianza en el desarrollo del presente estudio, puede concluirse lo siguiente:

En valores de crecimiento: Cuauhtémoc fue el más sobresaliente altura de planta de los 22 a 78 DDT registró valores de 205 cm y Ramsés y Moctezuma en el número de nudos de planta de los 28 a 36 DDT.

Como conclusión general, se cumplió el objetivo de evaluar la respuesta en cantidad y calidad de jitomate indeterminado bajo diferentes dosis de nitrato de calcio en campo abierto. A pesar de que no existieron diferencias en la aplicación de nitrato de calcio.

VI. LITERATURA CITADA

- Aróstegui, D. U. (2005). "El tomate (Manual para su cultivo en agricultura ecológica." Ekonekazaritza
- Beadle, C. L. (1988). "Análisis de crecimiento vegetal, Técnicas en fotosíntesis y Bioproductividad." Futura. Texcoco, Estado de México, México Traducción al español de la 2da. Edición en inglés patrocinada por el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP) y el colegio de Posgraduados. Ed. Futura. Chapingo, México.: Pp. 12-21.
- Benavides, M., Adalberto,, T. Robledo, Valentín,, et al. (2010). Producción de Tomate en el Norte de México. 6 Simposio Nacional de Horticultura (Memorias). D. d. Horticultura. Saltillo, Coahuila, México.
- Berenguer, J. J. (2003). "Manejo de cultivo de tomate en invernadero. in: curso internacional de producción de hortalizas en invernaderos." Editores, castellano, J. Z; R. J. Celaya, Guanajuato, México: pp.147-152.
- Borrego, F., M. Mendoza, et al. (1998). "Evaluación de Tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos." agronomía mesoamericana (pp. 1-2).
- Carrillo, M., R. Hernández, et al. (2007). "Agro cadena de Tomate."
- Cifuentes, E. d. L., M. Vallejo, Asunción Antón, et al. (2009). Evaluación ambiental de la producción del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), bajo condiciones protegidas en las palamas gran canaria, España, mediante la utilización de la metodología del análisis del ciclo de vida (acv). Programa Doctorado en Ciencias Ambientales. Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona. Tesis Doctoral: pp.160.
- Corpeño, B. (2004). "Manual Del Cultivo De Tomate." IDEA.
- Chamarro, L. J. (1999). Anatomía y fisiología de la planta. Cultivo del Tomate. F. Nuez, Editorial Mundi-Prensa México.: pp.43-87.
- Chaparro, F. (2000). "La Investigación Agrícola Internacional en un Mundo Globalizado." II. Reunión foragro. México, D.F.
- Disagro (2004). "Plan de manejo para el cultivo del tomate. Disponible en: <http://www.disagro.com/tomate/tomate1.htm>." Disagro .com.

- Dogliotti, S. (2001). "Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)." Facultad de Agronomía: p.6.
- Estela, Z. B. d. A., G. G. Ana, et al. (2009). "tomate destinado a industria." Ciencia y Tecnología.
- Ferre, F. C. (2010) "La nutrición de la planta en el semillero." 3er Diplomado Internacional de Horticultura Protegida (intagri), P. 5.
- Fonseca, A. E. (2006) Producción de tomate en invernadero. En: Olivares SE (ed) Cuarto simposio internacional de producción de cultivos en invernadero. UANL. Facultad de Agronomía. Monterrey, N.L. México. Pp.1-8.
- Gardner, F., P., R. Brent P., et al. (1990). "Physiology of crop plants. Second Edition" Iowa state University Press: Pp. 98-208.
- Gardner, F. P., B. P. R., et al. (1985). "Physiology of crop plants." Iowa state University Press. Ames: 327 p.
- Gómez, R. P., M. Leiva, et al. (2008). "cartilla técnica producción de tomate bajo cubierta." IDR.
- Horward, W. (1997). "Tomate en invernadero y producción de pimiento en malla sombra en israel." Wener. Hazera LTD. 1166 2(Pp.Brurin Israel): pp. 163-171.
- Inca (2006). "Guía Práctica de Exportación del tomate a los Estados Unidos." Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Infoagro (2003). "Cultivo del tomate (en línea). España. Consultado 25 set 2007. Disponible en: : <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>."
- Infoagro, I. A. (2004) "Cultivo de tomate (en línea). Consultado 13 nov. 2006. Disponible en: Mondoñedo, J., R., M. Parsons, David B., et al. (1992). "Tomates." FAO: pp.6.
- Moreno, R. N. (2007). "manual de producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero para el valle de Mexicali, baja california Raúl nuño." Produce fundación.
- Namesny, A. (2004). "Tomates Producción y Comercio. El cultivo del tomate."_S. L. Horticultura: pp.23-44.<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento>." Editorial Agrícola Española.
- Jaramillo, N. J., P. V. Rodríguez, et al. (2007). "manual técnico buenas prácticas agrícolas (bpa) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas."

- Jorge, O. C., M. C. C., et al. (1999). "Características morfológicas asociadas con un arquetipo de jitomate apto para un ambiente no restrictivo." *Agro ciencia* 33 1: pp. 21-29.
- Juana, P., H. Guillermo, et al. (2003). "Guía Técnica cultivo de tomate." CENTA.
- Lazcano, I. (2002). "deficiencia de calcio en tomate (*Lycopersicum esculentum* L.)." in *inpofo*.
- Liñán, C. D. (2010). "Agroquímicos de México (Productos fitosanitarios, Nutricionales, Orgánicos y Otros Insumos)." Editorial Tecno Agrícola de México, S.A. de C.V. 2a Edición: Pp. 546-548.
- Llamas, J. M. O. (2007). "El jitomate." *antad*: PP. 1-26.
- Macua, J., IGNACIO, L. Culada, INMA, et al. (2009). "Tomate de Industria (Efecto del acolchado plástico y de la dosis de riego en cultivo)." *ita agrícola*.
- Mondoñedo, J., R., M. Parsons, David B., et al. (1992). "Tomates." *FAO*: pp.6.
- Moreno, R. N. (2007). "Manual de producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero para el valle de Mexicali, baja california Raúl nuño." *Produce fundación*.
- Namesny, A. (2004). "Tomates Producción y Comercio. El cultivo del tomate." *S. L. Horticultura*: pp.23-44.
- Nuez, F. (2001). *El cultivo del tomate*. Madrid, Barcelona, México, 2001.
- Resh, H. M. (1997). "Cultivos Hidropónicos." 4a edición Editorial Mundi - Prensa. España: Pp. 275, 279, 425 - 471.
- Reyes, J. N. Y. (2002). "Nutrición y regulación del crecimiento en hortalizas y frutales." *watts*.
- Rodríguez, R. R., R. J. Tabares, et al. (1997). "Cultivo Moderno del tomate." Segunda Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid España: Pp. 65 -81.
- Ruiz, O. U., F. A. Arteaga, et al. (2007). "Situación actual del cultivo del jitomate." *Fundación Produce Oaxaca A.C.*
- Sade A. 1998. *Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones Generales*. Rejovot, Israel. p.143.
- Sagarpa (2004). "Manual del participante, el cultivo de tomate a cielo abierto." *Grubben*.
- Sagarpa (2005). "Monografía del tomate en Veracruz." *siap, siacon*.
- Sagarpa (2010). "Monografía de cultivos de jitomate." *SFA*.

- Valadez, A. L. (1994). "Manual del participante cultivo de tomate en invernadero."
Producción de hortalizas.
- Velasco, E. H. (2004). ""Evaluación de sustratos y Variedades en la Producción
Protegida de Jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill)."" "Revista_Chapingo
Serie Horticultura_": pp 237-244.
- Zuzich, A. P. (2004). "el cultivo del tomate." c i d h.

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	18.9750678	18.9750678	2.32	0.2669
Repetición	2	160.5326794	80.2663397	9.83	0.0923
Error (a)	2	16.3295597	8.1647798		
Genotipos (g)	3	180.6780399	60.2260133	2.57	0.1026
TC X G	3	16.4303673	5.4767891	0.23	0.8709
Error (b)	12	280.7341091	23.3945091		
Total	23	673.6798232			
C.V.		16.61255			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro 7.2 Análisis de varianza para el rendimiento total 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	51.7115958	51.7115958	4.01	0.1833
Repetición	2	224.8099640	112.4049820	8.71	0.1030
Error (a)	2	25.8107349	12.9053675		
Genotipos (g)	3	419.1640080	139.7213360	4.65	0.0222*
TC X G	3	8.9539327	2.98464442	0.10	0.9588
Error (b)	12	360.233718	30.019477		
Total	23	1090.683954			
C.V.		11.91493			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro 7.3 Análisis de varianza para el número de frutos hasta la 4ª cosecha 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	7137575819	7137575819	9.75	0.0891
Repetición	2	14136143966	7068071983	9.66	0.0938
Error (a)	2	1463900693	731950		
Genotipos (g)	3	7380789013	2460263004	2.52	0.1070
TC X G	3	14411145527	480371509	0.49	0.6940
Error (b)	12	11699631622	974969302		
Total	23	43259155640			
C.V.		10.46476			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro 7.4 Análisis de varianza para el número de frutos totales 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	16059545593	16059545593	9.01	0.0954 NS
Repetición	2	21786629565	10893314782	6.11	0.1407 NS
Error (a)	2	3566698173	1783349086		
Genotipos (g)	3	14678068935	4892689645	3.15	0.0645 NS
TC X G	3	5542383404	1847461135	1.19	0.3545 NS
Error (b)	12	18610551392	1550879283		
Total	23	80243877061			
C.V.		8.387915			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro 7.5 Análisis de varianza para la variable apical en la 4ª cosecha 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	10629525.7	10.629525.7	0.95	0.4322 NS
Repetición	2	117668246.9	58834123.5	5.27	0.1596 NS
Error (a)	2	22344107.0	11172053.5		
Genotipos (g)	3	152128807.6	50709602.5	0.77	0.5316 NS
TC X G	3	162738239.7	54246079.9	0.83	0.5046 NS
Error (b)	12	788152206	65679350		
Total	23	1253661133			
C.V.		81.18426			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro 7.6 Análisis de varianza para la variable apical total 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	40689583.3	40689583.3	0.61	0.5153 NS
Repetición	2	79369804.5	39684902.3	0.60	0.6254 NS
Error (a)	2	132497339.5	66248669.8		
Genotipos (g)	3	33013820.0	11004606.7	0.09	0.9641 NS
TC X G	3	444048939.3	148016313.1	1.21	0.3474 NS
Error (b)	12	1465066124	122088844		
Total	23	2194685610			
C.V.		44.24903			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro 7.7 Análisis de varianza para la variable por apical en la 4ª cosecha 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	0.37035284	0.37035284	0.22	0.6843 NS
Repetición	2	9.52230608	4.76115304	2.85	0.2599 NS
Error (a)	2	3.34449126	1.67224563		
Genotipos (g)	3	21.76064187	7.25354729	0.84	0.4959 NS
TC X G	3	18.53986563	6.17995521	0.72	0.5596 NS
Error (b)	12	103.1457286	8.5954774		
Total	23	156.6833863			
C.V.		86.76.6833863			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro 7.8 Análisis de varianza para la variable por apical total 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	0.05540018	0.5540018	0.02	0.9072 NS
Repetición	2	6.33102993	3.16551496	0.99	0.5017 NS
Error (a)	2	6.37485899	3.18742950		
Genotipos (g)	3	7.09057497	2.36352499	0.57	0.5805 NS
TC X G	3	30.17.925495	10.05975165	1.80	0.2014 NS
Error (b)	12	67.1959159	5.5996597		
Total		117.2270350			
C.V.		44.20493			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro 7.9 Análisis de varianza para la variable Peso del Fruto en kg 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
N. Racimo	6	46926.79248	7821.13208	8.70	0.0008*
Repetición	2	1436.52973	718.26487	0.80	0.4725
Error (a)	12	10792.92492	899.41041		
Genotipos (g)	3	92382.31585	30794.10528	54.56	<.0001**
NR X G	18	17592.49597	977.36089	1.73	0.0296*
Error (b)	852	480862.9355	564.3931		
Total	893	653475.0391			
C.V.		23.65878			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro 7.10 Análisis de varianza para la variable Diámetro Polar 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
N. Racimo	6	48.91932960	8.15322160	1.13	0.4013
Repetición	2	17.54147035	8.77073518	1.22	0.3303
Error (a)	12	86.50112452			
Genotipos (g)	3	33.25148512	11.08382837	2.40	0.0668NS
NR X G	18	99.47803706	5.52655761	1.20	0.2576
Error (b)	852	3939.627648	4.623976		
Total	893	4225.661298			
C.V.		33.84281			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro 7.11 Análisis de varianza para la variable Diámetro Ecuatorial 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
N. Racimo	6	37.28812916	6.21468819	5.54	0.0058*
Repetición	12	0.12280327	0.06140163	0.05	0.9470
Error (a)	2	13.46672103			
Genotipos (g)	3	66.87105188	22.29035063	31.75	<.0001**
NR X G	18	14.77867059	0.82103726	1.17	0.2800
Error (b)	852	598.1489901	0.7020528		
Total	893	736.1847539			
C.V.		19.23602			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro 7.12 Análisis de varianza para la variable Grados Brix 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
N. Racimo	6	21.58480722	3.59746787	5.15	0.0078*
Repetición	12	0.57143462	0.28571731	0.41	0.6732
Error (a)	2	8.38166389			
Genotipos (g)	3	12.81846595	4.27282198	12.59	<.0001**
NR X G	18	17.89971516	0.99442862	2.93	<.0001**
Error (b)	852	289.1709637	0.3394025		
Total	893	352.0085459			
C.V.		14.92432			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro 7.13 Análisis de varianza para la variable Espesor de Pulpa 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
N. Racimo	6	1.32918062	0.22153010	2.51	0.0824
Repetición	12	0.19333889	0.09666945	1.10	0.3655
Error (a)	2	1.05858089			
Genotipos (g)	3	0.22025034	0.07341678	4.89	0.0023*
NR X G	18	0.83170617	0.04620590	3.07	<.0001**
Error (b)	852	12.80280815	0.01502677		
Total	893	16.60948546			
C.V.		17.19326			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

Cuadro 7.14 Análisis de varianza para la variable Número de Locus 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
N. Racimo	6	19.10478962	3.18413160	3.85	0.0225*
Repetición	12	1.20903559	0.60451780	0.73	0.5019
Error (a)	2	9.92987413			
Genotipos (g)	3	47.26660034	15.75553345	32.19	<.0001**
NR X G	18	15.27155729	0.84841985	1.73	0.0293*
Error (b)	852	417.0364457	0.4894794		
Total	893	511.5391499			
C.V.		24.00105			

** Altamente significativo al 1%, * significativo al 5% y NS no significativo.

FLORACION

Cuadro 7.15 Medias para el variable inicio de floración en los tratamientos de nitrato de calcio y los genotipos de tomate estudiados en la. UAAAN – UL.2010

GENOTIPOS	1	2	3	4	5	6	7	\bar{X}
B7	18.111	26.833	32.555	38.388	42.777	48.806	54.000	37352,857
B8	19.777	28.500	33.666	38.388	43.111	48.666	53.333	37920,142
B9	17.777	27.666	33.611	38.666	43.388	49.277	55.444	37975,571
B10	19.333	29.055	34.277	39.444	45.101	50.555	55.944	39101,285
\bar{X}	18749,5	28013,5	33527,25	38721,5	43594,25	49326	54680,25	38087,46429

Cuadro 7.16 Medias para el variable inicio de floración en los tratamientos de nitrato de calcio y los genotipos de tomate estudiados en la. UAAAN – UL.2010

GENOTIPOS	1	2	3	4	5	6	7	\bar{X}
B7	26.166	32.944	37.888	41.166	47.555	52.573	58.722	42430,57143
B8	27.555	33.000	37.666	42.166	47.777	53.055	57.500	42674,14286
B9	26.111	33.500	38.000	41.810	47.611	52.514	59.444	42712,85714
B10	27.500	34.777	39.000	43.88 8	49.161	53.333	60.888	44078,14286
\bar{X}	27166,5	34013,5	38416,5	42938	48427,5	53058,75	59680	42973,92857

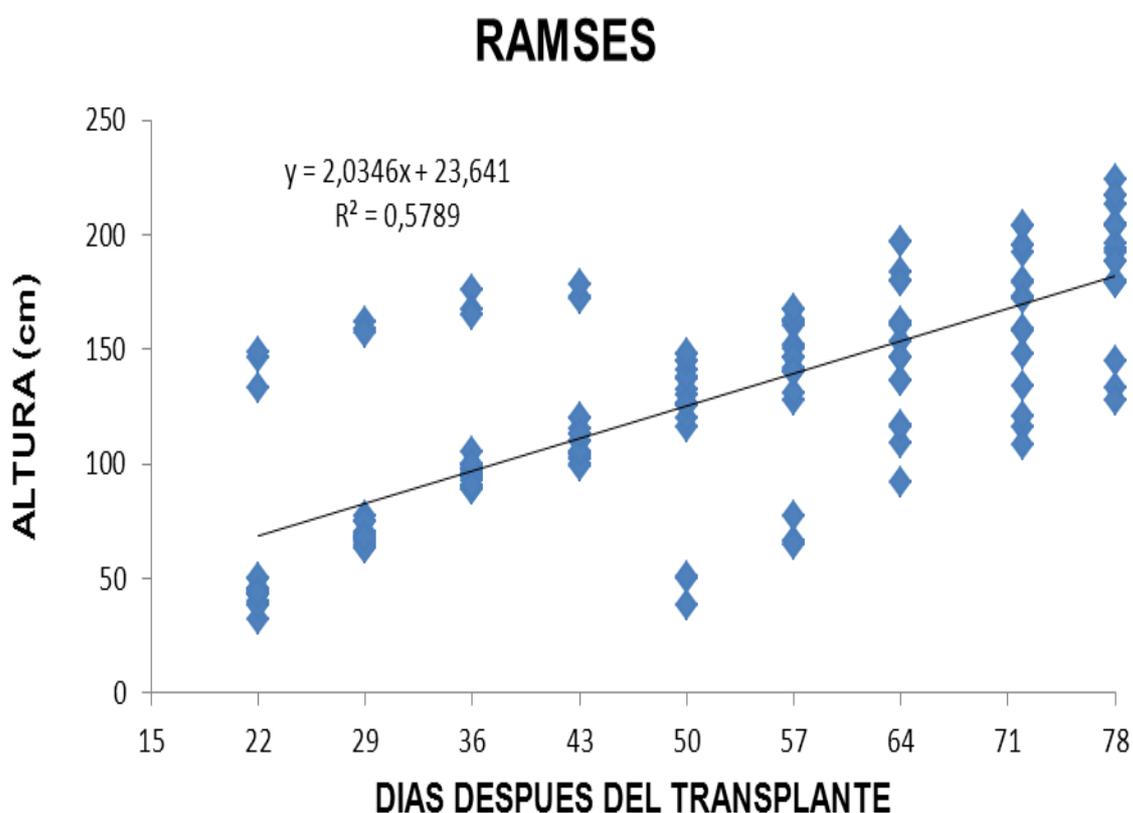


Figura 7.1 Grafica de regresion lineal simple de la variable altura de las plantas en el genotipo ramses en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010

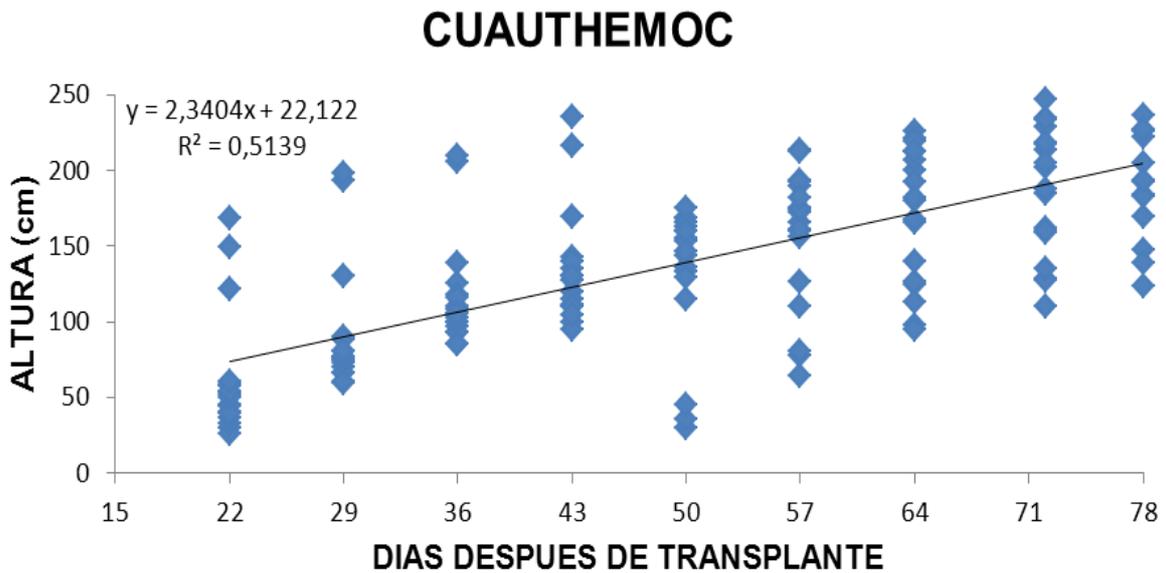


Figura 7.2 Grafica de regresion lineal simple de la variable altura de las plantas en el genotipo cuauthemoc en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010

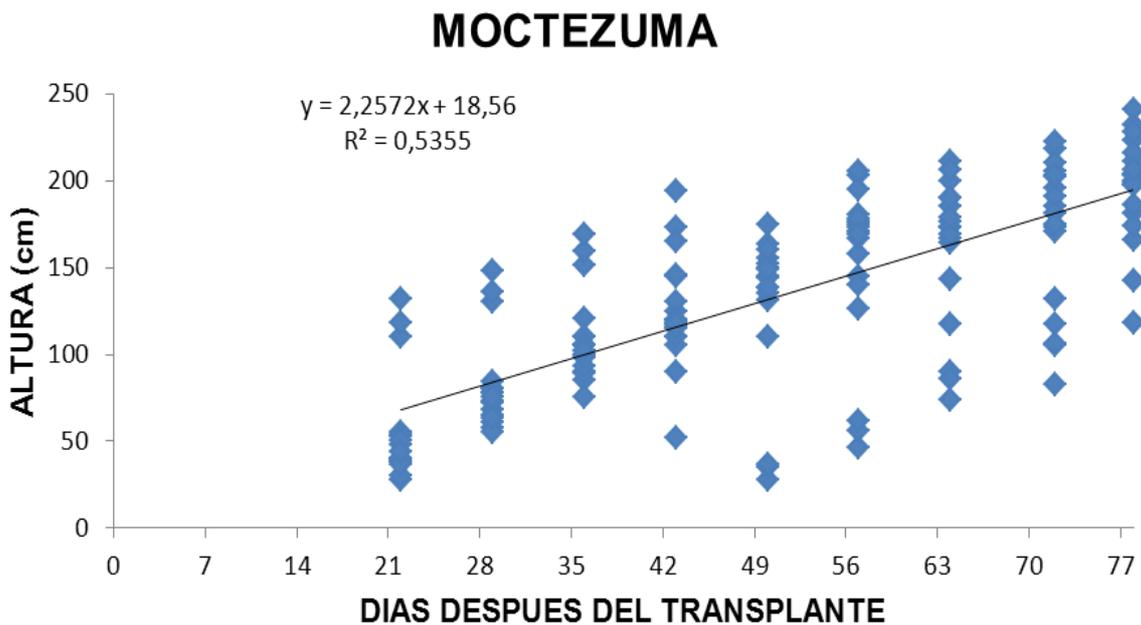


Figura 7.3 Grafica de regresion lineal simple de la variable altura de las plantas en el genotipo moctezuma en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010

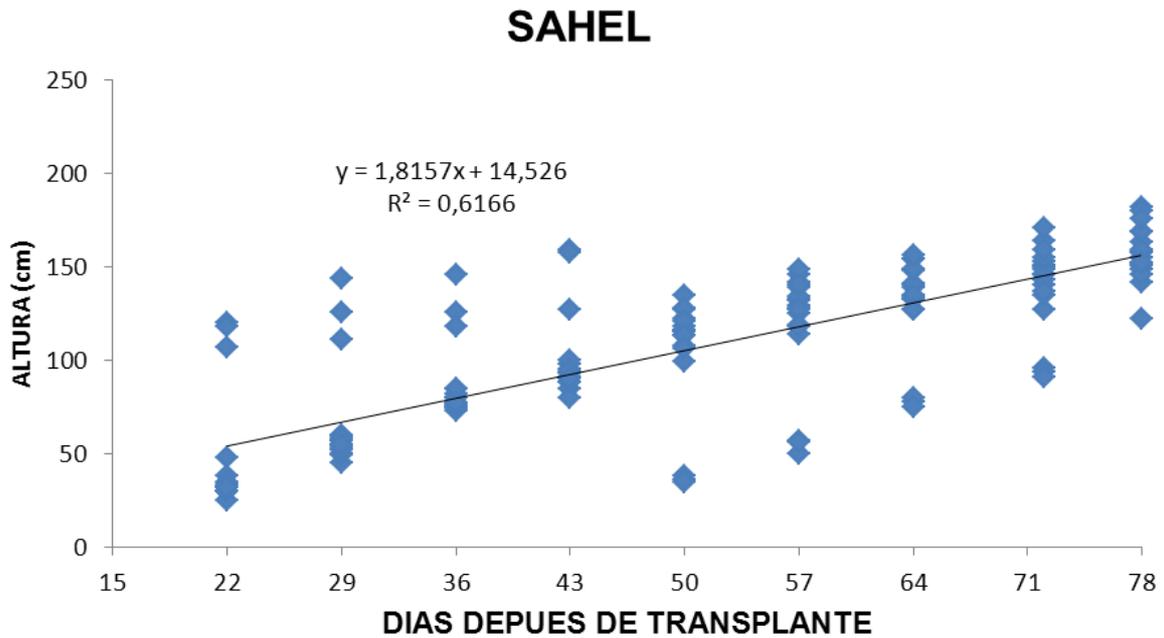


Figura 7.4 Grafica de regresion lineal simple de la variable altura de las plantas en el genotipo sahel en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010

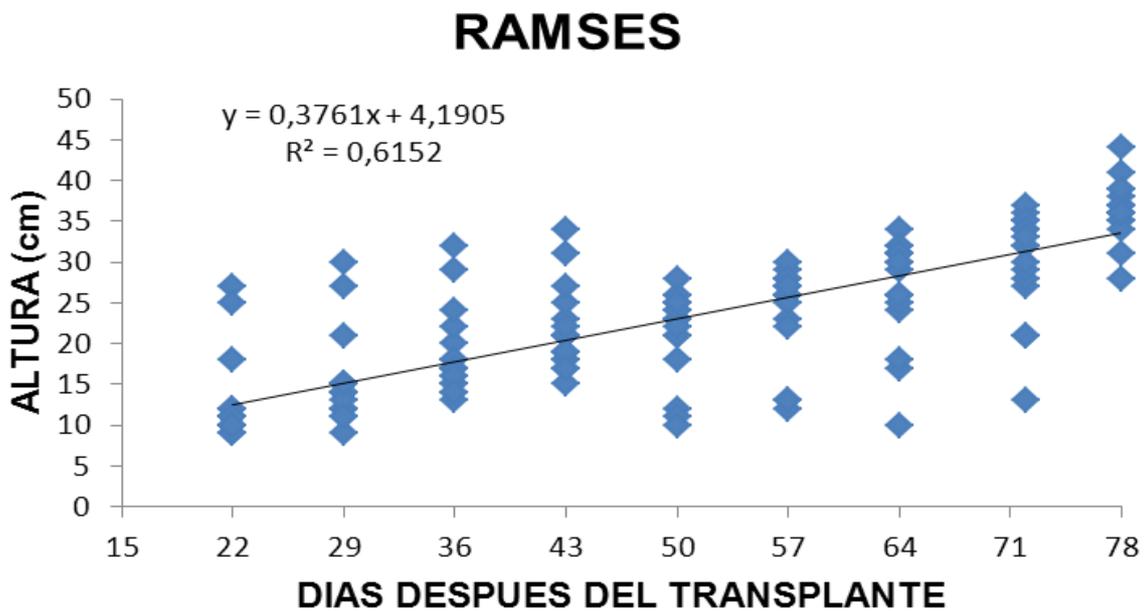


Figura 7.5 Grafica de regresion lineal simple de la variable numero de nudos en el genotipo ramses en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010

CUAUTHEMOC

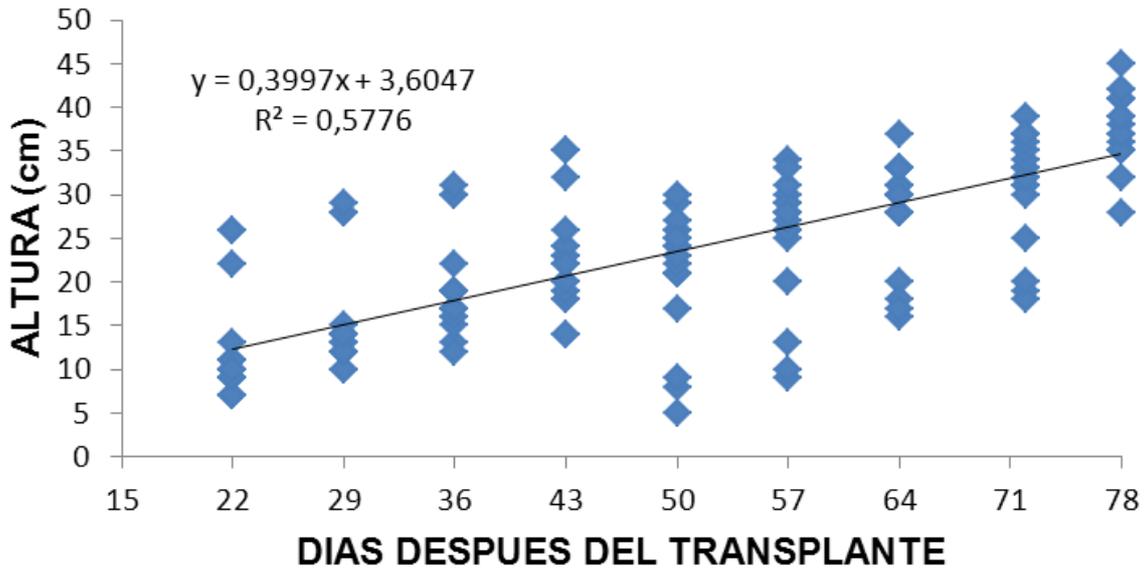


Figura 7.6 Grafica de regresion lineal simple de la variable numero de nudos en el genotipo cuauthemoc en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010

MOCTEZUMA

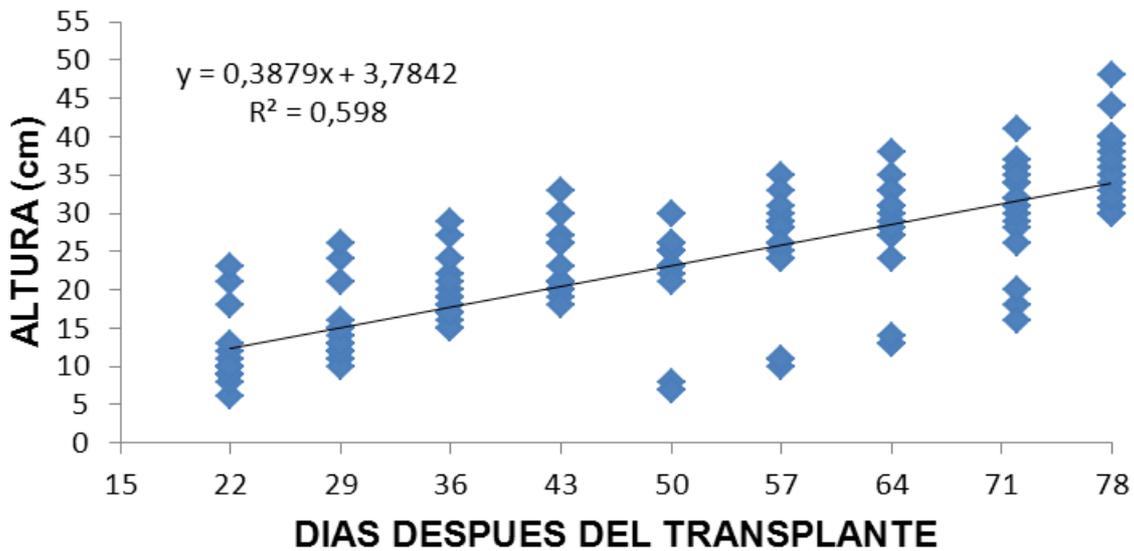


Figura 7.7 Grafica de regresion lineal simple de la variable numero de nudos en el genotipo moctezuma en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010

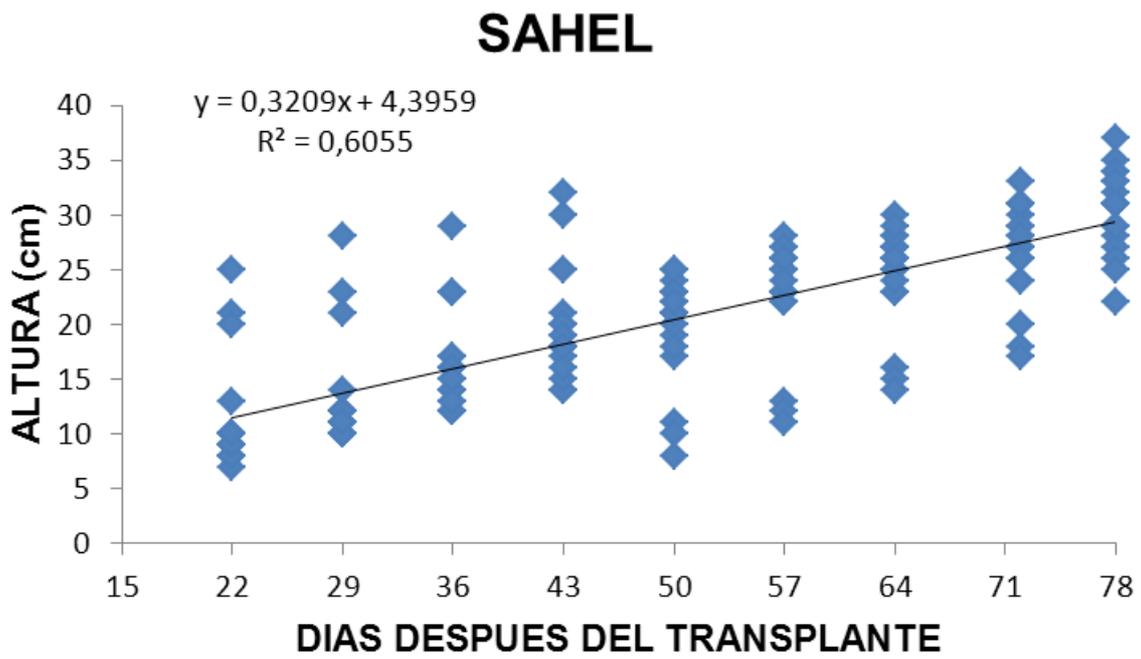


Figura 7.8 Grafica de regresion lineal simple de la variable numero de nudos en el genotipo sahel en los tratamientos 1 y 2 de nitrato de calcio, a campo abierto durante el periodo Marzo – Agosto, estudiados en la UAAAN – UL.2010