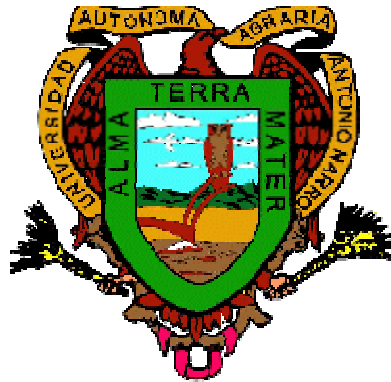


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE JITOMATE (*Lycopersicon
esculentum* Mill) TIPO BOLA BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO COMARCA LAGUNERA 2008

POR:

ZENONA MORALES FABIÁN

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE JITOMATE (*Lycopersicon
esculentum* Mill) TIPO BOLA BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO COMARCA LAGUNERA 2008**

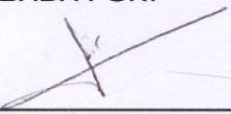
**POR
ZENONA MORALES FABIÁN**

TESIS

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

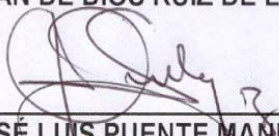
**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA
APROBADA POR:**

ASESOR
PRINCIPAL:



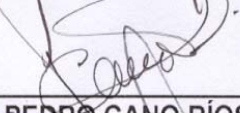
ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

ASESOR:



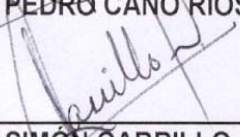
DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

ASESOR:

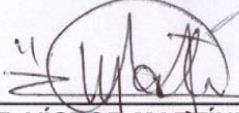


DR. PEDRO CANO RÍOS

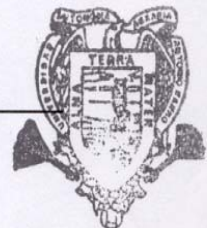
ASESOR:



MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA



ME. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2009

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

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE JITOMATE (*Lycopersicon
esculentum* Mill) TIPO BOLA BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO COMARCA LAGUNERA 2008**

POR

ZENONA MORALES FABIÁN

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

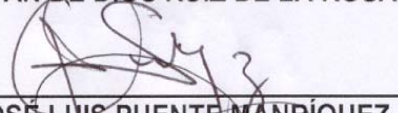
APROBADA POR:

PRESIDENTE:



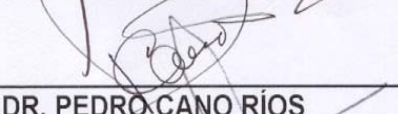
ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

VOCAL :



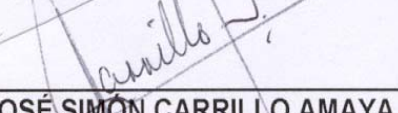
DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

VOCAL :



DR. PEDRO CANO RÍOS

VOCAL
SUPLENTE:



MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas



ME. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2009

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Altagracia Fabián Mendoza
y Modesto Z. Morales Sánchez

Mil gracias por el apoyo incondicional que me brindaron, por todos los sacrificios que hicieron a lo largo de mi carrera que duró cuatro años y medio, por la comprensión, entrega, sacrificio y paciencia en momentos difíciles. Gracias por el sustento y apoyo económico que me brindaron. Por inculcarme valores tan importantes como es el respeto, la humildad y la perseverancia para poder alcanzar el éxito. Por que no importando el sufrimiento que dieron todo para que este día llegara a su fin, quizás con un “Gracias” no alcanzo a agradecerles todo lo que han hecho por mí, pero papá y mamá les dedico a ustedes principalmente éste y todos mis logros con todo mi corazón y que Dios me los bendiga siempre, su HIJA que los ama mucho.

A MIS HERMANAS:

- **Lety** te agradezco mucho por lo que has hecho por mí, por tu apoyo moral y sobre todo el apoyo económico que me brindaste.
- **Dalia Lila** te agradezco infinitamente por los valores que me has inculcado para ser una persona humilde, respeto, y por el apoyo espiritual y el gran apoyo económico que me brindaste, gracias por confiar en mí, muchas gracias!!!
- **Jocabed** por tu confianza que depositaste en mí, por tu apoyo moral y espiritual.
- **Areli** te agradezco mucho por estar al pendiente de mí, por los momentos lindos que pasamos, por tu alegría, por tu bondad.
- A mi sobrina **Josabet** por tu gran apoyo moral.

Les agradezco a todas ustedes porque confiaron en mí, estuvieron pendiente de mí formación profesional, porque me mantenían en sus oraciones, por todos sus consejos para poder superarme día con día, este logro es para que se sientan orgullosas de mí, no tengo como pagarles. Les agradezco de todo corazón lo que hicieron por mí. Las quiere y ama mucho su Hermana.

A MI NOVIO

Orlando Ramírez Valle

Es una persona muy especial en mi vida, agradezco su interminable amor, por brindarme su apoyo moral y comprensión, por la paciencia y ternura con que respondía en mis momentos difíciles. Bueno mi amor, quiero sepas que eres lo más importante en mi vida. Te amo!!!

A MIS AMIGOS

Especialmente a mi gran amiga Miriam Verónica, con quien compartí momentos de alegría y tristezas. Para mis compañeros Alma, Bani, Bibi, Cecy, Blanca, Luis Miguel, David Díaz, Mele, Moisés que son las personas con quienes compartí y conviví estos cuatro años y medio en la Universidad y de lucha para que este logro se hiciera realidad, y a todos los que no alcanzo a mencionar.

A TODA LA FAMILIA

Ya que de alguna u otra forma me estuvieron apoyando moral y espiritual a lo largo de mi carrera, manteniéndome presente en sus oraciones, me dieron el aliento y las fuerzas necesarias para enfrentar este gran reto en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO, en primer lugar agradezco a Dios por ser mi creador, por darme el privilegio de vivir y las fuerzas para vencer todos los obstáculos a los que me pude y podré enfrentar, infinitas gracias por acompañarme siempre en todo momento de dificultad e iluminarme para seguir adelante, a quien le debo todo lo que soy y lo que seré en mi vida, por haberme dado sabiduría, fortaleza y salud, para que fuera alcanzar este triunfo de mi carrera. Mil gracias Dios. ***”Todo lo puedo en Cristo que me Fortalece”***

A MI UNIVERSIDAD “UAAAN-URL” – “ALMA TERRA MATER”, por haberme dado la oportunidad de estudiar y culminar la carrera, el cual me ha aportado grandes conocimientos tanto en mi vida personal como profesional. Doy gracias por todos los momentos que viví en la Universidad y por la experiencia académica adquirida.

A TODOS LOS 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.

AL DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Por haberme dado la oportunidad de ser parte de la carrera, al mismo tiempo agradezco sus instalaciones: aulas, laboratorio, vivero e invernadero ya que gracias a ello pude llevar acabo mi trabajo de investigación-tesis.

AL Ph.D PEDRO CANO RÍOS

Mi especial agradecimiento, por ser un profesor tan admirable, una persona tan valiosa, es un privilegio haberlo conocido y contar con su amistad, además de ser un profesor es un amigo, un colaborador de mi tesis, por haberme apoyado incondicionalmente y otorgarme sus profundos conocimientos, por todas las facilidades brindadas, por su valioso tiempo, dedicación y confianza que depositó en mí para concluir mi trabajo de tesis, a quién le debo parte de mi formación profesional, usted es un ejemplo a seguir. Es un honor y una experiencia muy grata haberlo conocido. Le estaré muy agradecida toda la vida por todo lo que hizo por mí. Mil gracias Doctor!!! Que Dios lo siga bendiciendo grandemente.

AL ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

Agradezco su paciencia y confianza, por transmitirme sus conocimientos, además de haber confiado en mí para llevar a cabo este trabajo de investigación, por su colaboración, calidez, sugerencias, su tiempo de asesorías y su trato personal hacia mí. Gracias Ingeniero!!!

AL DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRÍQUEZ

Le agradezco por haber efectuado una meticulosa revisión de este trabajo de investigación.

AL M.C. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA.

Agradezco su tiempo y dedicación para llevar a buen término este trabajo de investigación además por su confianza que depositó en mí.

AL MC. LUCIO LEOS ESCOBEDO

Le agradezco por todo el apoyo incondicional que recibí en momentos de dificultad.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINAS
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
Índice de cuadros.....	xii
Índice de figuras.....	xv
Índice de apéndice.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
1.3. Metas.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades.....	4
2.1.1. Origen.....	4
2.1.2. Clasificación taxonómica.....	4
2.1.3. Importancia económica y distribución geográfica.....	5
2.1.4. Producción Mundial.....	6
2.2. Hábito de crecimiento.....	6
2.2.1. Ciclos de producción.....	7
2.3. Características morfológicas.....	7
2.3.1. Raíz.....	7
2.3.2. Tallo.....	8
2.3.3. Hoja.....	8
2.3.4. Iniciación de la inflorescencia y duración de la fase vegetativa.....	9
2.3.5. Flor.....	9
2.3.6. Fruto.....	10
2.3.7. Estructura del fruto.....	10
2.3.8. Semillas.....	10
2.4. Tipos de tomate.....	11
2.4.1. Principales tipos de tomate comercializados.....	11
2.4.2. Valor nutritivo.....	13
2.5. Generalidades del invernadero.....	13
2.5.1. Ventajas de producir en invernaderos.....	14
2.5.2. Desventajas de producir bajo invernadero.....	14
2.5.3. Fenología del cultivo.....	15
2.5.4. Requerimientos edafoclimáticos.....	16
2.5.5. Exigencias del clima.....	16
2.5.6. Temperatura.....	16
2.5.7. Temperatura del Sustrato.....	17
2.5.8. Temperatura en Invernadero.....	18
2.5.9. Humedad relativa en el cultivo de tomate.....	18
2.5.10. Suelo.....	19
2.5.11. Luminosidad.....	19
2.5.12. Radiación en Invernadero.....	19
2.5.13. Radiación en el cultivo de tomate.....	19

2.5.14. Contenido de CO ₂ en el aire.....	20
2.5.15. Beneficios de CO ₂	22
2.5.16. Elección de genotipo.....	22
2.6. Labores culturales.....	23
2.6.1. Producción de plántula.....	24
2.6.2. Trasplante.....	24
2.6.3. Tipos de poda.....	24
2.6.4. Polinización.....	25
2.6.5. Ventajas de los abejorros.....	26
2.6.6. Aclareo de frutos.....	27
2.6.7. Tutorado.....	27
2.6.8. Bajado de plantas.....	28
2.7. Fertirrigación.....	28
2.7.1. Los nutrientes más importantes.....	29
2.7.2. Carencia de nutrientes.....	31
2.7.3. Calidad del agua.....	31
2.7.4. Salinidad.....	31
2.7.5. Conductividad eléctrica.....	32
2.7.6. Sodificación.....	32
2.8. Manejo Integrado de Plagas.....	32
2.8.1. Plagas y enfermedades.....	33
2.8.1.1. Plagas.....	33
2.8.1.2. Plagas más comunes en invernadero.....	34
2.8.2. Enfermedades.....	36
2.8.5. Virus.....	38
2.8.6. Alteraciones fisiológicas de la planta y el fruto.....	38
2.9. Índice de cosecha y calidad.....	40
2.9.1. Generalidades.....	40
2.9.2. Calidad del fruto.....	41
2.9.3. Sólidos solubles (°Brix).....	42
2.10. Cosecha.....	42
2.11.1. Determinación de grado de madurez y del momento de la cosecha.....	43
2.12. Postcosecha.....	44
2.13. Antecedentes de rendimiento de tomate en condiciones de invernadero.....	45
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	47
3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera.....	47
3.2. Ubicación del experimento.....	47
3.3. Acondicionamiento del área experimental.....	48
3.4. Condiciones del invernadero.....	48
3.5. Clima.....	48
3.6. Temperatura.....	48
3.7. Precipitación.....	49
3.8. Humedad Relativa.....	49
3.9. Genotipos.....	50
3.10. Diseño Experimental.....	51

3.11. Manejo de cultivo	53
3.11.1 Sustratos.....	53
3.11.2. Siembra.....	53
3.11.3. Trasplante.....	53
3.12. Labores culturales	53
3.12.1. Poda.....	53
3.12.2 Tutorado de la planta.....	54
3.12.3 Polinización.....	55
3.12.4 Fructificación.....	56
3.12.5 Aporque.....	56
3.13. Otras labores	56
3.13.1. Riegos en los pasillos (andadores).....	56
3.13.2. Revisión de pared húmeda.....	57
3.14. Fertirrigación	57
3.14.1 Riego.....	57
3.14.2 Fertilización.....	57
3.15. Control de plagas y enfermedades.....	59
3.16. Cosecha	60
3.17. Variables a evaluar	61
3.18. Análisis Estadísticos	64
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	65
4.1. Valores de Crecimiento	65
4.1.2. Grosor del tallo (mm).....	65
4.1.3. Altura de la planta (cm).....	65
4.1.4. Número de hojas.....	66
4.1.5. Número de racimos.....	67
4.1.6. Numero de frutos por planta.....	68
4.2. Calidad del Fruto	68
4.2.1. Características Internas del Fruto (planta etiquetada).....	68
4.2.1.1. °Brix (Sólidos solubles).....	68
4.2.1.2. Espesor de Pulpa (mm).....	69
4.2.1.3. Número de Lóculos.....	69
4.2.2. Características Externas del Fruto (planta etiquetada).....	69
4.2.2.1. Diámetro Polar (cm).....	69
4.2.2.2. Diámetro Ecuatorial (cm).....	70
4.2.3. Características Internas del Fruto (área experimental).....	70
4.2.3.1. °Brix (Sólidos Solubles).....	70
4.2.3.2. Espesor de Pulpa (mm).....	70
4.2.3.3. Número de Lóculos.....	71
4.2.4. Características Externas del Fruto (área experimental).....	71
4.2.4.1. Diámetro Polar (cm).....	71
4.2.4.2. Diámetro Ecuatorial (cm).....	71
4.3. Tejido Placentario del Fruto (planta etiquetada)	72
4.4. Tejido Placentario del Fruto (área experimental)	72
4.5. Peso verde	73
4.5.1. Raíz.....	73
4.5.2. Tallo.....	73

4.5.3. Hoja.....	73
4.6. Peso seco.....	74
4.6.1. Raíz.....	74
4.6.2. Tallo.....	74
4.6.3. Hoja.....	74
4.7. Color Interno y Externo del Fruto (planta etiquetada).....	75
4.7.1. Color Interno.....	75
4.7.2. Color Externo.....	75
4.8. Color Interno y Externo del Fruto (área experimental).....	76
4.8.1. Color Interno.....	76
4.8.2. Color Externo.....	76
4.9. Forma del Fruto.....	76
4.10. Clasificación de Tamaño de Frutos (planta etiquetada).....	76
4.11. Clasificación de Tamaño de Frutos (área experimental).....	77
4.12. Parámetros de Producción.....	78
4.12.1. Peso del Fruto (gr/planta).....	78
4.12.2. Rendimiento Comercial (ton/ha ⁻¹).....	78
4.13. Producción de Rezaga.....	79
4.13.1. Pudrición Apical (ton/ha ⁻¹).....	79
4.13.2. Fisiológico (ton/ha ⁻¹).....	79
4.14. Clasificación de daño.....	80
V. CONCLUSIONES.....	81
VI. LITERATURA CITADA.....	83
VII. APÉNDICE.....	90

INDICE DE CUADROS

		PAG.
Cuadro 2.1	Principales componentes del fruto del tomate.....	13
Cuadro 2.2	Relación de las temperaturas en los diferentes estados de desarrollo de las plantas.....	17
Cuadro 2.3.	Elementos nutritivos en la solución nutritiva empleada para el desarrollo del tomate en invernadero (mg kg ⁻¹) (Zaidán, 1997).....	29
Cuadro 2.4	Grados de madurez (en el mercado internacional) y su equivalencia en el mercado nacional 2001).....	43
Cuadro 3.1	Humedad relativa (%) en las diferentes estaciones del año.....	49
Cuadro 3.2	Relación de híbridos y una variedad utilizados en la evaluación, con dos tipos de hábito de tomate bola bajo condiciones de invernadero. UAAAN-U.R.L, 2008.....	51
Cuadro 3.3	Programa de nutrición empleada para cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero en el ciclo P- V, UAAAN-U.R.L, 2008.....	58
Cuadro 3.4	Control químico de plagas y enfermedades durante el ciclo P-V del cultivo de tomate. UAAAN-U.R.L 2008.....	59
Cuadro 3.5	Clasificación de frutos comerciales. CIAN-INIA-SARH. (1986).....	63
Cuadro 3.6	Clasificación de frutos de rezaga. CIAN-INIA-SARH, 1986.....	64
Cuadro 4.1	Grosor del tallo (mm) en trasplante a los 14 DDT y 21 DDT en el comportamiento de genotipos de jitomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera. UAAAN-U.R.L. 2008.....	65
Cuadro 4.2	Número de racimos de los 35 DDT a los 112 DDT en el comportamiento de genotipos de jitomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera 2008.....	67

Cuadro 4.3	Número de frutos por planta obtenidos en el comportamiento de genotipos tipo bola bajo condiciones de invernadero, UAAAN-U.R.L, 2008.....	68
Cuadro 4.4	°Brix, espesor de pulpa y número de lóculos en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera, UAAAN-URL, 2008.....	69
Cuadro 4.5	Diámetro polar, diámetro ecuatorial de plantas etiquetadas en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera, UAAAN-URL, 2008.....	70
Cuadro 4.6	°Brix, espesor de pulpa, número de lóculos del área experimental en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera. UAAAN-URL, 2008.....	71
Cuadro 4.7	Diámetro polar, diámetro ecuatorial del área experimental en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera. UAAAN-URL, 2008.....	72
Cuadro 4.8	Tejido placentario de planta etiquetada en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera. UAAAN-URL, 2008.....	72
Cuadro 4.9	Tejido placentario del área experimental en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera. UAAAN-URL, 2008.....	73
Cuadro 4.10	Peso verde (gr), raíz, tallo, hoja en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero. UAAAN-U.R.L.2008.....	74
Cuadro 4.11	Peso seco (gr), raíz, tallo, hoja en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero. UAAAN-U.R.L, 2008.....	75

Cuadro 4.12	Color interno y externo de planta etiquetada en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera. UAAAN-URL, 2008.....	75
Cuadro 4.13	Color interno y externo del área experimental en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera. UAAAN-U.R.L, 2008.....	76
Cuadro 4.14	Clasificación de tamaño de frutos buenos en los cortes del experimento planta etiquetada, en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera. UAAAN-URL. 2008.....	77
Cuadro 4.15	Clasificación de tamaño de frutos buenos en los cortes del área experimental, en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera. UAAAN-URL, 2008.....	77
Cuadro 4.16	Valores de rendimiento comercial, expresados en gr/planta en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en el periodo de P-V, UAAAN-URL. 2008.....	78
Cuadro 4.17	Valores de rendimiento comercial, expresados en ton/ha en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en el periodo de P-V, UAAAN-URL.2008.....	78
Cuadro 4.18	Valores de rendimiento de pudrición apical, fisiológico y total en ton/ha en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en el periodo de P-V, UAAAN-URL. 2008.....	79
Cuadro 4.19	Clasificación de tipo de daño presentado en el experimento en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en el periodo de P-V, UAAAN-URL. 2008.....	80

INDICE DE FIGURAS

		PÁG.
Figura 2.1	Tipos de tomates.....	12
Figura 2.2	Fases fenológicas del cultivo de tomate.....	16
Figura 3.1	Sitio del experimento. Invernadero No.1 de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, lugar donde se desarrollo el presente trabajo. UAAAN-U.R.L, 2008.....	47
Figura 3.2	Croquis del experimento. Comportamiento de genotipos de tomate tipo bola en la Comarca Lagunera, UAAAN-U.R.L, 2008.....	52
Figura 3.3	Eliminación de brotes axilares en el comportamiento de genotipos de jitomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera. UAAAN-U.R.L. 2008.....	54
Figura 3.4	Tutorado de la planta del cultivo en el comportamiento de genotipos de jitomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera. UAAAN-U.R.L 2008.....	55
Figura 3.5	Polinización en flores de tomate en el comportamiento de genotipos de jitomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) tipo bola bajo condiciones de Invernadero Comarca Lagunera. UAAAN-U.R.L 2008.....	55
Figura 3.6	Fructificación e inicio de maduración en el comportamiento de genotipos de jitomate (<i>Lycoperiscon esculentum</i> Mill) tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera, UAAAN-U.R.L. 2008.....	56
Figura 3.7	Cosecha de tomate en el comportamiento de genotipos jitomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera, ciclo P-V, UAAAN-U.R.L.2008.....	60
Figura 4.1	Dinámica del crecimiento en altura de la plantas de los genotipos estudiados de los 14 a 84 DDT bajo condiciones de invernadero en el periodo P-V. UAAAN-U.R.L, 2008.....	66
Figura 4.2	Dinámica de número de hojas de plantas de genotipos estudiados de los 14 a 84 DDT bajo condiciones de invernadero en el periodo P-V. UAAAN-U.R.L, 2008.....	67

ÍNDICE DE APÉNDICE

Cuadro 1.A	Análisis de varianza: grosor del tallo de 14 ddt.....	91
Cuadro 2.A	Análisis de varianza: Altura de la planta.....	91
Cuadro 3.A	Análisis de varianza: Número de hojas.....	91
Cuadro 4.A	Análisis de varianza: Número de racimos a los 63 ddt.....	91
Cuadro 5.A	Análisis de varianza: Número de racimos a los 70 ddt.....	91
Cuadro 6.A	Análisis de varianza: Número de racimos a los 77 ddt.....	91
Cuadro 7.A	Análisis de varianza: Número de racimos a los 84 ddt.....	92
Cuadro 8.A	Análisis de varianza: Número de racimos a los 90 ddt.....	92
Cuadro 9.A	Análisis de varianza: Número de racimos a los 98 ddt.....	92
Cuadro 10.A	Análisis de varianza: Número de racimos a los 105 ddt.....	92
Cuadro 11.A	Análisis de varianza: Número de racimos a los 112 ddt.....	92
Cuadro 12.A	Análisis de varianza: Número de frutos por planta.....	92
Cuadro 13.A	Análisis de varianza: °Brix.....	93
Cuadro 14.A	Análisis de varianza: °Brix (Sólidos solubles).....	93
Cuadro 15.A	Análisis de varianza: Espesor de pulpa.....	93
Cuadro 16.A	Análisis de varianza: Número de lóculos.....	93
Cuadro 17.A	Análisis de varianza: Peso verde de tallo.....	93
Cuadro 18.A	Análisis de varianza: Peso verde de hojas.....	93
Cuadro 19.A	Análisis de varianza: Peso seco de raíz.....	94
Cuadro 20.A	Análisis de varianza: Peso seco de tallo.....	94
Cuadro 21.A	Análisis de varianza: Peso seco de hojas.....	94
Cuadro 22.A	Análisis de varianza: Peso del fruto (gr por planta).....	94
Cuadro 23.A	Análisis de varianza: Ton por hectárea.....	94
Cuadro 24.A	Análisis de varianza: Rezaga (pudrición apical).....	94
Cuadro 25.A	Análisis de varianza: Rendimiento total potencial expresados en ton/ha ⁻¹	95

RESUMEN

El cultivo bajo condiciones controladas ha permitido producciones a través de sustrato de arena y la utilización de fertilizantes químicos que permiten a las plantas un óptimo desarrollo y mayor vigor incrementando su rendimiento y calidad, en cualquier época del año.

En la Comarca Lagunera, los principales cultivos hortícolas son: tomate, chile, melón y sandía. La producción de tomate para el 2008 alcanzó una superficie de 111 has en invernadero con un rendimiento promedio por hectárea de 80.1 ton/ha entre tomate bola y saladette.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero.

El experimento fue conducido en el Invernadero No. 1 del Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Regional Laguna, Torreón, Coahuila, durante el ciclo Primavera-Verano, 2008. El Diseño Experimental utilizado fue Completamente al Azar de 3 tratamientos con 11 repeticiones, distribuidos a doble hilera, cada hilera contaba con 20 macetas representando 4.5 plantas por metro cuadrado. Los tratamientos evaluados fueron: Genotipo 1: Amara, Genotipo 2: Floradade (testigo), Genotipo 3: Saint Pierre, todos en sustrato de arena al 100%.

La siembra se realizó el 20 de Febrero de 2008, en charolas germinadoras de 200 celdillas, utilizando Peat Moss como sustrato, fueron cubiertas con nylon de color negro para acelerar la emergencia, el riego se realizó cada tercer día. El trasplante se realizó el 21 de marzo de 2008 en bolsas con capacidad de 20 kg, llenas a 18 kg dejando 20 cm para el aporcado posterior con arena para darle soporte a la planta. La arena fue tratada previamente con 10 litros de agua para cada maceta. Las variables fueron: Valores de crecimiento; Grosor de la planta, número de hojas, altura de la planta, número de racimos.

Los valores externos del fruto: Forma del fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, color externo. Valores internos del fruto: Número de lóculos, grosor de pulpa, tejido placentario, color interno. Y de rendimiento comercial y desecho: Peso del fruto en gramos por planta y toneladas por hectárea.

En variables de crecimiento, entre los resultados más sobresalientes tenemos: Amara fue el más sobresaliente en altura de la planta con 203 cm. Así como en número de hojas con un total de 27 hojas, y un total de 10 racimos a los 112 DDT.

Valores calidad tenemos: En cuanto a grados brix ($^{\circ}$ Brix) destaca Saint Pierre con 5.75 y 4.93 $^{\circ}$ Brix (planta etiquetada y área experimental).

En número de lóculos los valores más bajos los presentó Floradade con 3.44 lóculos, mientras que el valor más alto lo presenta Saint Pierre con 4.73 lóculos considerando el área experimental.

Y en tejido placentario Amara sobresale al resto con alto contenido con 64.2 % y 62.1% (considerando planta etiquetada y área experimental).

Para el color interno del fruto en planta etiquetada Amara y Saint Pierre registraron el color 42A, y para el color externo los tres presentaron un color 44A.

La mayoría de los frutos se ubicaron en categorías extra chico y chico destacando Amara y Floradade, y en categoría mediano destacó Amara.

Para el rendimiento comercial destacó Amara con 112.29 ton/ha⁻¹, siguiéndole Saint Pierre con 95.23 ton/ha⁻¹ y finalmente Floradade con 72.97 ton/ha⁻¹. Para la producción de rezaga el más alto fue Saint Pierre con 55.05 ton/ha⁻¹, siguiendo Amara con 13.34 ton/ha⁻¹ y el más bajo fue Floradade con 11.41 ton/ha⁻¹.

Palabras claves: Caracterización, rendimiento, calidad, inorgánica, plagas, agua.

I. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es una planta de fácil manejo en invernadero; según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), ocupa el tercer lugar en cuanto a volumen de producción mundial, siendo superado solamente por la papa y la batata. La superficie agrícola protegida en México actualmente, asciende de 4 900 ha, con una tasa de crecimiento anual del 25%. De esta superficie, 3 450 ha se destinan a la producción de tomate, de las cuales 830 ha de tomate bola y cherry (Fonseca, 2006).

Es la segunda especie hortícola más importante en cuanto a superficie sembrada. A pesar de cultivarse en 27 estados de la República Mexicana, sólo cinco concentran en promedio el 74.2 % de la producción, destacando Sinaloa como el principal productor, seguido de Baja California, San Luís Potosí, Jalisco y Nayarit. Se siembra en la región de Coahuila y Durango, sólo 869.5 has en el 2008 (SAGARPA, 2009), por lo que al mercado regional llega producto más caro y de menor calidad. Además, es interés de los pequeños agricultores regionales que tienen poca disponibilidad de agua de riego, obtener cultivos que tengan amplia demanda, que no tenga problemas de comercialización y optimizar su sistema de explotación.

Actualmente se cuenta con cultivares de tomate de hábito de crecimiento determinado e indeterminado específicos para invernadero (SAGARPA, 2002). El empleo de invernaderos en conjunto con sistema hidropónicos permite reducir al mínimo las restricciones de clima, agua y nutrimentos, logrando un eficiente control de plagas, enfermedades, por ello es importante la búsqueda de arquetipos que en óptimas densidades de población tengan alto potencial de rendimiento por unidad de superficie en ambiente no restrictivo. Debido a la fuerte inversión que requiere la instalación y operación de estos sistemas, la rentabilidad económica se restringe a cultivos de alto valor en el mercado (Sánchez y Favela, 2000).

La producción de tomate se realiza durante todo el año, sin embargo, se observa una estacionalidad en los meses de enero a mayo, la participación de la producción en estos meses es del 50% dentro de la producción anual, mientras que de junio a noviembre se detecta una estacionalidad baja, ya que en este periodo la cosecha desciende, para repuntar en el mes de diciembre. El tomate bola presenta estacionalidad a la baja en sus precios en los meses de febrero, mayo y junio, solo en los meses de abril, agosto y diciembre aumenta ligeramente. El tomate en invernadero se demanda un producto de color No. 2 o 3 que es un color rayado, para manejarlo con mayor seguridad, dependiendo de la demanda, se debe dejar madurar 1 o 2 días, mientras que un tomate No.5 es de un rojo encendido, con menor periodo de vida de anaquel (Pelayo, 2002).

En la Comarca Lagunera, los principales cultivos hortícolas son: tomate, chile, melón y sandía. La producción de tomate para el 2008 alcanzó una superficie de 111 has en invernadero con un rendimiento promedio por hectárea de 80.1 ton/ha entre tomate bola y saladette (El Siglo de Torreón, 2008).

1.1.- OBJETIVOS

Determinar el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de Invernadero.

1.2.- HIPÓTESIS

Los genotipos de jitomate bola se comportan de manera diferente.

1.3.- METAS

En un lapso de dos años tener información sobre genotipos de jitomate bola que responda a condiciones de invernadero satisfactoriamente en la Región Lagunera.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades

2.1.1. Origen.

El tomate es una planta nativa de América del Sur, cuyo origen se localiza en la región de los Andes (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú), donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres. México está considerado a nivel mundial como el centro más importante de domesticación de tomate (Nuez, 2001). Sin embargo, en México fue donde se originó el cultivo del tomate, muy probablemente a partir de *L. esculentum* var. *cerasiforme*, único *Lycopersicon* silvestre que crece como mala hierba y que se encuentra fuera del área de distribución del género (Esquinas-Alcázar y Nuez, 1995).

El vocablo tomate procede del náhuatl *tómatl*, aplicado genéricamente para las plantas con frutos globosos o bayas, con muchas semillas y pulpa acuosa (Williams, 1990). Su nombre se refiere a su relativa toxicidad y la segunda parte de su nombre *sculentum* se refiere a sus características al ser consumido. Los aztecas consumían una planta similar denominada tomate y se cree que este es el origen del nombre *xitomatl* que quiere decir tomate grande (Namesny, 2004)

2.1.2. Clasificación taxonómica

De acuerdo a (Esquinas y Nuez, 1999) describen la taxonomía de tomate de la siguiente manera:

Nombre común: Tomate o Jitomate

Nombre Binomial o Científico: *Lycopersicon esculentum* Mill

Reino: Plantae

Clase: Dicotyledoneas

Orden: Solanes (Personatae)

Subfamilia Solanoideae

Familia: Solanaceae

Tribu: Solaneae

Género: *Lycopersicon*

Especie: *esculentum*

(Descriptor, 1788): Miller

2.1.3. Importancia económica y distribución geográfica

En la actualidad el tomate es un producto básico de la horticultura española más difundida en todo el mundo y tiene gran importancia económica a escala mundial. En 2002 se cultivaron 4122 miles de hectáreas en todo el mundo, con una producción total de 112995 miles de toneladas (FAO, 2002).

Los principales países productores de tomate son China y Estados Unidos de América, ocupando España el séptimo lugar a escala mundial y el segundo tras Italia en el ámbito europeo. En México, el tomate se ubica entre las cuatro primeras hortalizas. En condiciones de campo abierto se cultivan alrededor de 70,000 ha Los estados de: Sinaloa, Morelos, San Luis Potosí, Baja California Norte y Michoacán son los principales estados productores. Así mismo, es una de las principales hortalizas de exportación (Pérez *et al.*, 1997).

Entre los estados con mayor superficie con invernaderos destacan: Jalisco, Sinaloa, Baja California Sur y Baja California Norte con: 262, 249, 206 Y 125 ha respectivamente. Debido a los buenos resultados obtenidos en este sistema de producción, día con día la horticultura intensiva mexicana, adquiere mayor trascendencia por su participación en las exportaciones agrícolas y se perfila como un polo de desarrollo importante en la agricultura de México.

Es importante destacar que tanto en México como en España, el 80% de la producción bajo invernadero se realiza en suelo. Una de las ventajas del cultivo en suelo es el que tiene una alta capacidad de amortiguamiento desde el punto de vista nutrimental y de manejo del agua, es decir que en caso de tener interrupciones pasajeras en el suministro del agua y elementos nutritivos, el sistema no se ve tan afectado como ocurre con el sistema de cultivo en sustrato (Castellanos, 2003).


2.1.4. Producción Mundial


En Norte y Centroamérica, el consumo per cápita/año es alrededor de 27 Kg., mientras que a nivel mundial es de 12.6 kg. La producción para el 2007 fue de 126.2 millones de toneladas, con una tendencia a incrementarse en los próximos años. Según datos de la (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), los principales productores de tomate son China, Estados Unidos y Turquía son los principales productores, que en conjunto han producido durante los últimos 10 años el 70% de la producción mundial (FAO, 2002)

Dentro de los países que tienen mayor volumen de exportaciones a nivel mundial destacan México, Siria y España; ya que juntos tienen el 50% del total de las exportaciones en todo el mundo, tan solo México participó en el año 2006 con 1.03 millones de toneladas en lo que a exportaciones se refiere, Siria y España le siguen con más de 1.00 y 0.98 millones de toneladas, respectivamente.

2.2. Hábito de crecimiento

Según Lesur, (2006) esta planta presenta los siguientes hábitos de crecimiento:

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

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

2.2.1. Ciclos de producción

Existen dos principales ciclos: uno que pueden retrasarse o adelantarse según zonas, variedades, etc. En el ciclo otoño-invierno se planta a finales de Agosto a mitad de Septiembre, para recolección de Diciembre a Abril. En el ciclo de primavera se planta de fin de Diciembre a mitad de Enero para recolección de Abril a Junio o Julio. En ambos casos hay que tener presente, al elegir la fecha de plantación, que la entrada en producción en un sistema sin suelo se adelanta un par de semanas respecto a un cultivo en suelo (Nuez, 2001).

2.3. Características morfológicas

El tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se utiliza como anual. La planta puede desarrollarse en forma rastrera, semi-erecta y el crecimiento es limitado en las variedades determinadas, e ilimitado en las variedades indeterminadas, pudiendo llegar a 10 m en un año (Chamarro, 2001). Describe las principales características morfológicas de la planta de tomate como a continuación se indica:

2.3.1. Raíz

El sistema radical tiene como funciones la absorción y el transporte de nutrientes, así como la sujeción o anclaje de la planta al suelo. Este sistema es de tipo fibroso y robusto consta de una raíz principal típica de origen seminal que es (corta y débil) y numerosas raíces secundarias (numerosas y potentes) y terciarias; la raíz principal va desde 60 cm, aunque puede alcanzar hasta 1.8 m de profundidad, sin embargo, cuando la planta se propaga mediante trasplante, como sucede generalmente, la raíz principal se ve parcialmente detenida en su crecimiento en consecuencia se favorece el crecimiento de raíces secundarias laterales las que, principalmente se desenvuelven entre los 5 y 70 cm de la capa del suelo (Garza, 1985; Valadéz, 1990). Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera a dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilíndrico central, donde se sitúa el xilema (Chamarro, 2001).

2.3.2. Tallo

El tallo típico tiene 2 - 4 cm de diámetro en la base, dependiendo de la variedad y el genotipo, está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis. Debajo de ésta se encuentra el córtex o corteza cuyas células más externas tienen clorofila y son fotosintéticas, mientras las más internas son de tipo colenquimático y ayudan a soportar el tallo. La capa cortical más interna es la endodermis (Nuez, 2001). En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (Chamarro, 2001). En las axilas de las hojas del tallo principal surgen los tallos secundarios que son eliminados mediante poda para una buena conformación de la planta. El desbrote debe ser oportuno, sobre todo el brote inmediato inferior racimo, el cual surge con gran vigor (Berenguer, 2003).

2.3.3. Hoja

Las hojas son de limbos compuestos por 7 a 9 folíolos y con bordes dentados; el haz es de color verde y el envés de color grisáceo. La disposición de nervaduras en los folíolos es penninervia. En general, la disposición de las hojas en el tallo es alterna (Garza, 1985). Los folíolos son: peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambos sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un gran número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal (Chamarro, 2001).

Las hojas de tomate son pinnado compuestas. Una hoja típica de las plantas cultivadas tienen unos 0.5 m de largo, menos de anchura con un gran folíolo terminal y hasta 8 grandes folíolos laterales, que pueden, a su vez, ser compuestas (Nuez, 2001).

2.3.4. Iniciación de la inflorescencia y duración de la fase vegetativa

La diferenciación floral suele iniciarse de las tres semanas siguientes a la expansión de los cotiledones. El momento de iniciación de la primera inflorescencia, como el estadio de crecimiento al cual se produce la primera iniciación, pueden ser afectados por los tratamientos ambientales dados a la planta poco tiempo después de la emergencia del brote (Calvert, 1973). La iniciación de las flores se retrasa cuando existen deficiencias en la nutrición mineral de la planta, particularmente en nitrógeno, fósforo o potasio, retraso que podría ser debido a un retraso general del crecimiento y desarrollo de la planta más que a un efecto específico sobre la floración. Cuando la iluminación limita seriamente el crecimiento, el estrés hídrico puede promover el desarrollo floral (Atherton y Harris, 1986).

2.3.5. Flor

Las flores se presentan formando inflorescencias que pueden ser de cuatro tipos: racimo simple, cima unípara, cima bípara y cima múltipara, pudiendo llegar a tener hasta 50 flores por inflorescencia. Normalmente el tipo simple se encuentra en la parte baja de la planta, predominando el tipo compuesto en la parte superior. Cuando las inflorescencias se alternan cada 1 o 2 hojas se dice que son de crecimiento determinado y cuando lo hacen cada 3 o 4 hojas se dice que son de crecimiento indeterminado. Normalmente en las primeras predominan el porte bajo y la precocidad y en las segundas el porte alto y que son más tardías (Rodríguez *et. al.*, 1997). Las flores individuales tienen un cáliz verde, una corola amarillo azufrado, cinco o más estambres y un solo pistilo súpero. En su mayor parte son autos polinizados (Edmond 1981).

El racimo floral o inflorescencia está compuesto de varios ejes, cada uno de color amarillo brillante. La inflorescencia se forma a partir del 6° o 7° nudo en plantas de hábito determinado y posteriormente los racimos florales nacen cada 1 o 2 hojas, en las plantas de hábito indeterminado la primera inflorescencia aparece a partir del 7° ó 10° nudo y después cada 3 a 4 van apareciendo las inflorescencias (Valadéz, 1990). En invernadero, comúnmente se utilizan

abejorros del genero *Bombus sp.*, vibradores, turbinas de aire o bien hormonas (Muñoz, 2003).

2.3.6. Fruto

El fruto del tomate es una baya de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia del licopeno y carotina. El fruto de tomate es una baya bi o plurilocular que se desarrolla a partir de un ovario de unos 5 - 1 mm y alcanza un peso final en su madurez que oscila entre los 5 y 500 gr en función de la variedad y de las condiciones de desarrollo. Su forma puede ser redonda achatada, o en forma de pera y en su superficie lisa o surcada (Chamarro, 2001).

2.3.7. Estructura del fruto

Para Chamarro, (2001) la estructura del fruto adulto está constituido, básicamente, por el pericarpo, el tejido placentario y las semillas. El pericarpo lo componen la pared externa, las paredes radiales o septos que separan los lóculos y la pared interna o columelar. Se origina de la pared del ovario y consta de un exocarpo o piel, un mesocarpo parenquimático con haces vasculares y el endocarpo constituido por una capa unicelular que rodea los lóculos. El mesocarpo de la pared externa está compuesto principalmente por células parenquimáticas, que son mayores en la región central y disminuyen junto a la epidermis y los lóculos. Las paredes radiales o septos y la columela son, también, fundamentalmente parenquimáticos. Las células adultas son grandes, de paredes delgadas, mantienen un alto grado de organización estructural, especialmente de las mitocondrias, cromoplastos y retículo endoplásmico.

2.3. 8. Semillas

La semilla del tomate es de forma lenticular, con dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm y está constituida por un embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión lo forma una yema apical, dos cotiledones, el hipocotilo y la radícula. Las semillas dentro del lóculo, en sus últimas etapas de desarrollo, aparecen inmersas en una sustancia gelatinosa. La testa o cubierta

seminal es de un tejido duro e impermeable, recubierto de pelos, que envuelven y protege el embrión y el endospermo. La germinación de la semilla ocurre de manera fácil (Berenguer, 2003).

2.4. Tipos de tomate

En el comercio existen diversas formas, colores y tamaños de tomates. En nuestro país es muy común encontrar tomates de forma arriñonada que se conocen comúnmente como tomates tipo riñón que se consumen preferentemente en verde, hasta formas achatadas y semiachatadas en los tipos milano, y cuadrado o semiovalado en los tipos chonto Diez (2001).

2.4.1. Principales tipos de tomate comercializados

Diez, (2001) menciona los principales tipos de tomate comercializados para explotación en invernadero:

➡ **Tipo Beef.** Plantas vigorosas hasta el 6º - 7º ramillete, a partir del cual pierde bastante vigor de los primeros ramilletes, frutos de gran tamaño y poca consistencia; producción precoz y agrupada; cierre pistilar irregular. Mercados más importantes: mercado interior (zona de Andalucía), mercado exterior (EEUU).

➡ **Tipo Marmande.** Plantas poco vigorosas que emiten de 4 a 6 ramilletes aprovechables. El fruto se caracteriza por su buen sabor y su forma acostillada, achatada y multilocular, que puede variar en función de la época de cultivo.

➡ **Tipo Vemone.** Plantas finas y de hoja estrecha, de porte indeterminado y marco de plantación muy denso. Frutos de calibre G que presentan un elevado grado de acidez y azúcar, inducido por el agricultor al someterlo a estrés hídrico. Su recolección se realiza en verde pintón marcando bien los hombros.

➡ **Tipo Moneymaker.** Plantas de porte generalmente indeterminado. Frutos de calibres M y MM, lisos, redondos y con buena formación en ramillete. Variedades cultivadas en su mayor parte en la zona de Murcia.

- **Tipo Cocktail.** Plantas muy finas de crecimiento indeterminado. Frutos de peso comprendido entre 30 y 50 g, redondos, generalmente con 2 lóculos, sensibles al rajado y usados principalmente como adorno de platos. También existen frutos aperados que presentan las características de un tomate de industria debido a su consistencia, contenido en sólidos solubles y acidez, aunque su consumo se realiza principalmente en fresco.
- **Tipo Cereza (Cherry).** Plantas vigorosas de crecimiento indeterminado. Frutos de pequeño tamaño y de piel fina con tendencia al rajado, que se agrupan en ramilletes de 15 a más de 50 frutos.
- **Tipo Larga Vida.** Tipo mayoritariamente cultivado en la provincia de Almería. La introducción de los genes Nor y Rin es la responsable de su larga vida, confiriéndole mayor consistencia y gran conservación de los frutos de cara a su comercialización, en detrimento del sabor. Generalmente se buscan frutos de calibres G, M o MM de superficie lisa y coloración uniforme anaranjada o roja.
- **Tipo Liso.** Variedades cultivadas para mercado interior e Italia comercializadas en pintón y de menor vigor que las de tipo Larga vida.
- **Tipo Ramillete.** De reciente introducción en los mercados, resulta difícil definir que tipo de tomate es ideal para ramillete, aunque generalmente se buscan las siguientes características: frutos de calibre M, de color rojo vivo, insertos en ramilletes en forma de raspa de pescado.

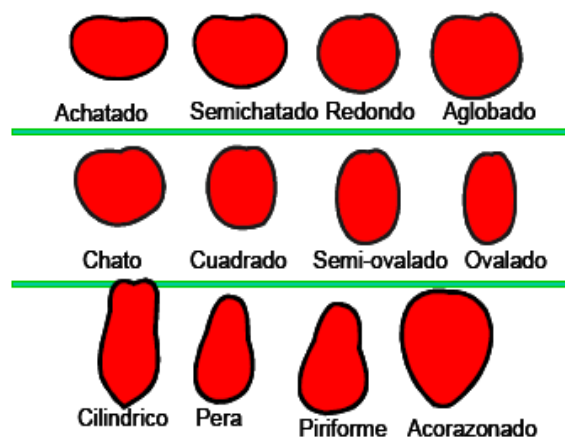


Figura 2.1 Tipos de tomates

2.4.2. Valor nutritivo

Chamarro, (2001) 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 a la composición nutricional del fruto del tomate.

Cuadro 2.1. Principales componentes del fruto del tomate

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

2.5. Generalidades del invernadero

Para Castilla, (2005), un invernadero se define como una construcción cubierta artificialmente, con materiales transparentes, con el objeto de proveer un medio ambiente climático favorable durante todo el año para el desarrollo de los cultivos, la producción sistemática y fuera de estación de productos hortofrutícolas, convirtiéndose en instrumento de trabajo que permite controlar eficazmente los rendimientos en cantidad y calidad. Señala conseguir cosechas en épocas fuera de estación, para conseguir desarrollo, floración y fructificación, precocidad que se cotiza en el mercado por aparecer los productos con anterioridad a la época normal de recolección y escasez.

El cultivo forzado también incluye las técnicas de manejo, fertirrigación, densidad, época de siembra, sanidad vegetal, etc. Además de lo anterior el cultivo se orienta a la producción de plantas de origen climático diferente del ambiente natural donde se desea cultivarlas (Rodríguez y Jiménez, 2002).

2.5.1. Ventajas de producir en invernaderos

Serrano, (2005) menciona algunas ventajas para establecer un cultivo bajo condiciones de invernadero se destacan las siguientes:

- Programación de las cosechas de acuerdo a la demanda y precio del producto.
- Precocidad en el ciclo del cultivo, lo que hace posible el logro de hasta tres cosechas por año.
- Aumento del rendimiento hasta en un 300%, respecto a los cultivos desarrollados a la intemperie.
- Mayor calidad de frutos, flores y hortalizas, ya que éstos son más uniformes, sanos y de mejor calidad.
- Ahorro de agua (riego por goteo, microaspersión y subirrigación), se puede llegar a recuperar del 60 al 80% del agua aplicada que se evapotranspira.
- Mejor control de plagas y enfermedades.
- Disminución en la utilización de plaguicidas.
- Siembra de variedades selectas con rendimientos máximos.
- Balance adecuado de agua, aire y elementos nutritivos.
- No se depende de fenómenos meteorológicos.

2.5.2. Desventajas de producir bajo invernadero

Serrano (2005), destaca que las desventajas para producir bajo condiciones de invernadero son:

- Se requiere de una alta especialización, empresarial y técnica de las personas que se dedican a esta actividad.
- Alto costo de los insumos.
- Las instalaciones y estructura representan una elevada inversión inicial.
- Un mal manejo del invernadero o del cultivo implica fuertes pérdidas económicas.

- Es necesaria la automatización del invernadero para el control del ambiente.
- Se puede favorecer el desarrollo de enfermedades, por lo que se requerirá de aplicaciones más frecuentes de productos químicos.

2.5.3. Fenología del cultivo

La duración del ciclo del cultivo de tomate está determinada por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo, el suelo, el manejo agronómico que se le dé a la planta, el número de racimos que se van a dejar por planta y la variedad utilizada.

El desarrollo del cultivo comprende dos fases: una vegetativa y otra reproductiva:

La fase vegetativa se inicia desde la siembra en semillero, seguida de la germinación, la emergencia y el trasplante en invernadero o campo, el cual se realiza con un promedio de tres a cuatro hojas verdaderas, entre 30 a 35 días después de la siembra (figura 2.2) y a partir del trasplante hasta el inicio o aparición del primer racimo floral.

La fase reproductiva se inicia desde la formación del botón floral, que ocurre entre los 30 y los 35 días después del trasplante, el llenado del fruto dura aproximadamente 60 días para el primer racimo, iniciándose la cosecha a los 90 días, con una duración de tres meses para una cosecha de 8 a 10 racimos. En total la fase reproductiva tiene una duración de 180 días aproximadamente (FAO, 2002).

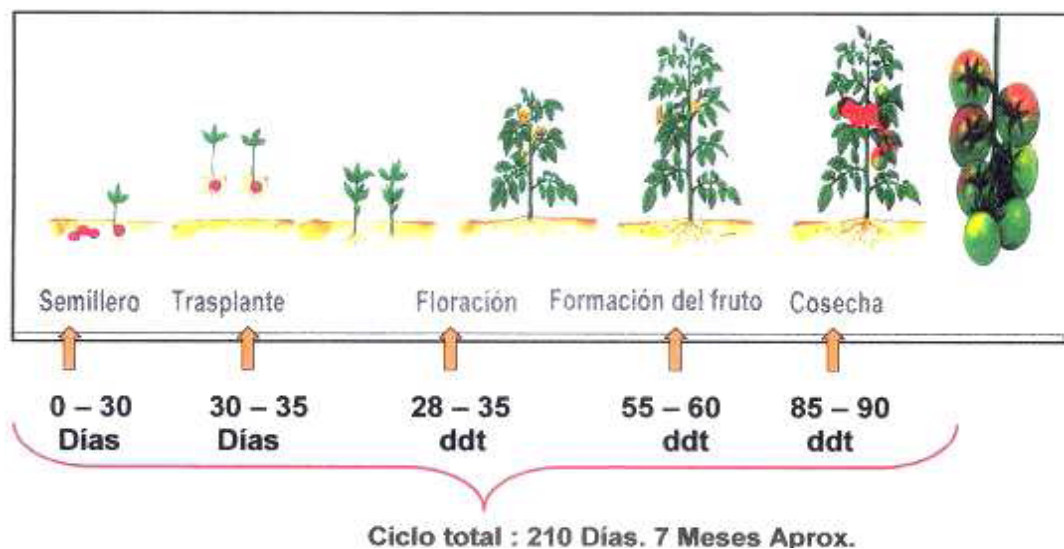


Figura 2.2 Fases fenológicas del cultivo de tomate. Fuente: FAO, 2002

2.5.4. Requerimientos edafoclimáticos

Entre los factores que afectan las principales etapas fenológicas del cultivo (fecha a la floración, fertilidad, número, tamaño de frutos, y rendimiento) además se encuentra la temperatura, la captación de energía solar (fotosíntesis), la transpiración y el buen suministro de agua (Chamarro, 2001).

2.5.5. Exigencias del clima

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto. Según Rodríguez *et al*, (2006), los principales factores climáticos para el manejo óptimo de un invernadero son los siguientes:

2.5.6. Temperatura

Rodríguez, *et al*, (2006) señala que la temperatura influye en las funciones vitales vegetales siguientes: transpiración, respiración, fotosíntesis, germinación, crecimiento, floración y fructificación. Las plantas para un desarrollo correcto de su actividad vegetativa, necesitan tener diferencias entre el día y la noche. A temperaturas excesivas, mayores de 32°C a 36°C, las plantas presentan

desórdenes fisiológicos, detienen su crecimiento y su floración, mientras que a temperaturas inferiores, entre 10 °C y 15 °C, originan problemas en el desarrollo y germinación.

La temperatura óptima para el crecimiento está entre 21 y 27°C, y para el cuajado de frutos durante el día está entre 23 y 26°C y durante la noche entre 14 y 17°C todos los procesos bioquímicos se desarrollan normalmente; el crecimiento vegetativo, la floración y fructificación son adecuados. A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C, la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está influenciada por la temperatura tanto a la precocidad como a la coloración, valores cercanos a 10°C y superiores a 30°C originan tonalidades amarillentas.

Cuadro 2.2. Relación de las temperaturas en los diferentes estados de desarrollo de la planta.

ESTADO DE DESARROLLO	T.MIN. (°C)	T.ÓPT. (°C)	T. MÁX. (°C)
Germinación	11	16-29	34
Crecimiento	18	21-24	32
Cuajado de frutos durante el día	18	23-26	32
Cuajado del frutos durante la noche	10	14-17	22
Producción de pimiento rojo (licopeno)	10	20-24	30
Prod. de pigmento amarillo (beta caroteno)	10	21-23	40
Temperatura del suelo	12	20-24	25

Fuente: Rodríguez *et al*, (2006)

2.5.7. Temperatura del Sustrato

La temperatura del sustrato interviene en el crecimiento y absorción de raíces, temperaturas inferiores a 14°C el crecimiento se inhibe y entre 18°C y 12°C la absorción de fósforo disminuye en un 50%. La temperatura tiene acción directa sobre el rendimiento final y el calibre del fruto (Chamarro, 2001).

2.5.8. Temperatura en Invernadero

La presión de saturación del vapor de agua depende de la temperatura del aire, los valores de humedad relativa del aire tienen poco significado sin conocer la temperatura del aire. El contenido en vapor de agua del aire en invernadero está influenciado por la evapotranspiración; un exceso de vapor de agua puede corregirse renovando el aire, es decir, ventilando.

Lo normal será que de noche, al subir la humedad relativa, haya condensaciones sobre cubierta y plantas, mientras que de día la humedad relativa bajará al subir la temperatura, acelerando la transpiración y el estrés hídrico del suelo (Rodríguez *et al*, 2006).

2.5.9. Humedad relativa en el cultivo de tomate

La humedad relativa óptima oscila entre un 70% y un 80% (Winspear *et al.*, 1970). La elevada humedad relativa favorece el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. Una baja humedad relativa dificulta la fijación del polen al estigma de la flor. Valores extremos de humedad reducen el cuajado de tomate (Infoagro, 2008).

Rodríguez *et al*, (2006), señala que cuando la humedad relativa está en exceso hay menor desarrollo vegetativo porque disminuye la transpiración, hay aborto de flores, se aumentan las enfermedades y existe una condensación de humedad provocando el goteo, se reduce el cuajado de frutos. Y cuando es deficiente la humedad existe una deshidratación de los tejidos, hay menor desarrollo vegetativo por cierre de estomas, reducción de fotosíntesis, deficiente fecundación, caída de flores. Burgueño, (2001) menciona que la humedad óptima ambiental para el cultivo de tomate es de 50% con una mínima de 40% y una máxima de 60%.

2.5.10. Suelo

La planta de tomate prospera en diferentes tipos de suelo, aunque los más indicados son los suelos sueltos, fértiles, bien aireados y con buen drenaje interno y capacidad de retener humedad, de texturas francas a franco arcillosas, con contenidos de materia orgánica altos, por encima del 5%, y buen contenido de nutrientes. El pH del suelo debe oscilar entre 5.8 a 6.8 para garantizar la máxima disponibilidad de nutrientes, debe estar libre de piedras y malas hierbas y, sobre todo, ser uniforme. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad, tanto del suelo como del agua de riego (Francescangeli, 1998).

2.5.11. Luminosidad

A mayor luminosidad en el interior del invernadero se debe aumentar la temperatura, la HR y el CO₂, para que la fotosíntesis sea máxima; por el contrario, los valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración y fecundación, así como el desarrollo vegetativo de la planta (Infoagro, 2008).

2.5.12. Radiación en Invernadero

La radiación solar en parte es absorbida por suelo, planta y objetos dentro del invernadero, siendo convertida en energía térmica e irradiada como radiación térmica o disipada por convección, conducción y transpiración. La radiación solar dentro de invernadero es menor que en el exterior debido a la reflexión y absorción del material de cerramiento. La transmisividad varía a lo largo del año debido al distinto ángulo de incidencia de los rayos solares y a la acumulación de polvo en la cubierta de estos invernaderos (López-Gálvez, 1991).

2.5.13. Radiación en el cultivo de tomate

El tomate es un cultivo insensible al fotoperiodo, entre 8 y 16 horas, aunque requiere buena iluminación (Calvert, 1973). Iluminaciones limitadas, al reducir la fotosíntesis neta, implican mayor competencia por los productos

asimilados, con incidencia en el desarrollo y producción. El tomate requiere días soleados para un buen desarrollo de la planta y lograr una coloración uniforme en el fruto. La baja luminosidad afecta los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta y reduce la absorción de agua y nutrientes (Serrano, 2005).

Los valores de radiación total diaria en torno a $0,85 \text{ MJ/m}^2$ son los umbrales considerados mínimos para la floración y cuajado, siendo preferible mayor iluminación en menor período de tiempo, que iluminaciones más débiles durante más tiempo. Los efectos negativos de una baja luminosidad pueden compensarse, en parte, con aumentos del contenido de dióxido de carbono (CO_2) del aire (Nuez, 2001).

Se observa en invernaderos durante los meses de Enero y Febrero, un gran alargamiento de los entrenudos y un marcado fototropismo de las plantas. En la actualidad a través de la mejora genética se disponen cultivares mejor adaptados para la floración y cuajado del fruto en condiciones de baja iluminación, usuales en ciclos de invierno (Van de Vooren *et al.*, 1986). La densidad de plantación, el sistema de poda y el tutorado deben optimizar la intercepción de radiación por el cultivo, especialmente en la época invernal cuando la radiación es más limitante, porque la reducción implica una reducción lineal de cosecha (Cookshull, 1988).

2.5.14. Contenido de CO_2 en el aire

Serrano, (2001), señala que la aportación de CO_2 permite compensar el consumo de las plantas y garantiza el mantenimiento de una concentración superior a la media en la atmósfera del invernadero; así la fotosíntesis se estimula y se acelera el crecimiento de las plantas.

Para valorar las necesidades de CO_2 de los cultivos en invernadero necesitamos realizar en los diversos periodos del año, un balance de las pérdidas derivadas de la absorción por parte de las plantas, de las renovaciones

de aire hechas en el invernadero y las aportaciones proporcionadas por el suelo a la atmósfera del mismo.

Castilla, (2005) comenta que el enriquecimiento en CO₂ del invernadero depende la calidad, la productividad y la precocidad de los cultivos. Hay que tener presente que un exceso de CO₂ produce daños debidos al cierre de los estomas, que cesan la fotosíntesis y pueden originar quemaduras. Los aparatos más utilizados en la fertilización carbónica son los quemadores de gas propano y los de distribución de CO₂. En el cultivo del tomate las cantidades óptimas de CO₂ son de 700 - 800 ppm. En cuanto a los rendimientos netos dan incrementos del 15 - 25% en función del tipo de invernadero, el sistema de control climático, etc.

En las regiones del norte, el enriquecimiento del dióxido de carbono en la atmósfera del invernadero ha mejorado sustancialmente la productividad. En los invernaderos comerciales se han llegado a aumentar de un 20-30 % las cosechas de tomate, obteniendo un mejor cuajado de los primeros racimos florales, especialmente cuando las bajas intensidades lumínicas reducen dicho cuajado, aumentándose también el tamaño de los frutos, además que la floración y la fructificación se adelantan de una semana a diez días (Resh, 1997). Limitar la reducción de CO₂ mediante una ventilación más eficiente es objetivo deseable en los invernaderos mediterráneo que contribuirá, asimismo, a limitar excesos térmicos y valores extremos de humedad de aire.

En un invernadero cerrado por la noche, antes de que se inicie la ventilación por la mañana, la concentración de CO₂ puede llegar a límites mínimos de 0,005 - 0,01%, que los vegetales no pueden tomarlo y la fotosíntesis es nula. En el caso que el invernadero esté cerrado durante todo el día, en épocas demasiado frías, esa concentración mínima sigue disminuyendo y los vegetales se encuentran en situación de extrema necesidad en CO₂ para poder realizar la fotosíntesis.

En condiciones de invernadero, el aire generalmente está más seco y en algunos casos la circulación no es correcta, así que las plantas en invernaderos requieren más CO₂; de manera que ha medida que se incrementa la luz, también se incrementa la demanda de CO₂. Al recibir el CO₂ en una cantidad extra, las plantas responden sorprendentemente rápido en beneficio de la cosecha. La recomendación de CO₂ en el uso invernadero va de 800 a 1000 ppm en el ambiente (Samperio, 1999). Es el factor de producción que más limitaciones impone en los invernaderos. Una hectárea de invernadero tiene alrededor de 40 000 m³ de aire, es decir 14 m³ ó 27 kg de CO₂ para una hora de fotosíntesis a 350 w/m², sin ventilación. Se deben inyectar de 70 a 100 kg de CO₂ por hora por hectárea de invernadero (Ferreira, 2002).

2.5.15. Beneficios de CO₂:

Según (Serrano, 2005) señala que existen algunos beneficios más importantes de CO₂:

- ✓ Crecimiento más rápido
- ✓ Mejor calidad
- ✓ Menos enfermedades fúngicas
- ✓ Mayores rendimientos de plantones
- ✓ Crecimiento de raíces más rápido
- ✓ Aumento del florecimiento

2.5.16. Elección de genotipo

Las principales condiciones agroclimáticas que prevalecen en Coahuila, México, son las de severa escasez de precipitación, con una distribución anual errática y altas temperaturas, lo que condicionan altas evapotranspiraciones, además hay una corta temporada de crecimiento, por la presencia de heladas severas, tempranas y tardías. Los sistemas agrícolas modernos, para obtener altos rendimientos, requieren cuantiosas inversiones en obras de infraestructura, mecanización, fertilizantes, semillas mejoradas y aplicaciones extensivas de plaguicidas, tratando de asegurar, en el corto plazo, cosechas abundantes, sin

importar la contaminación de productos agrícolas o del ambiente (Infoagro, 2002)

Principales criterios de elección de variedad comercial:

- Adaptación al sistema y ciclo de cultivo.
- Adaptación a condiciones ambientales de estrés.
- Resistencias a enfermedades.
- Productividad
- Calidad externa del fruto: forma, color y homogeneidad.
- Calidad interna: cualidades gustativas, dulzura y jugosidad.
- Vigor de la planta
- Precocidad
- Suelo
- Clima.
- Calidad del agua de riego.
- Mercado de destino.

Las preferencias por un tipo determinado son muy variadas y van en función del país, tipo de población, uso al que se destina, etc. Hay variedades con distinto aspecto exterior (forma, tamaño, color) e interior (sabor, textura, dureza). En general las características más precisas en el tomate para consumo en fresco son un color, un sabor atractivo y gran versatilidad del producto (Diez, 2001).

2.6. Labores culturales

Castilla, (2001) señala que las labores culturales son aquellas consideradas de uso común dentro del ciclo productivo, son todo tipo de labores que permiten la óptima germinación, plantación o sembrado, desarrollo y cosecha del producto final, tanto así como la preparación del mismo para su comercialización.

Si bien, en teoría todo este tipo de labores deberían ser totalmente ventajosas, para el cultivo no siempre es así, ya que muchas veces las labores traen aparejadas desventajas que no se tienen en cuenta al momento de realizarlas (ejemplo: regar con agua de alta concentración salina, poda indiscriminada, etc.). Es por éste tipo de factores que las personas que vayan a realizar la labor, estén bien capacitadas para la misma.

2.6.1. Producción de plántula

Linares, (2009) recomienda para que producir plántula, ya que por siembra directa o trasplante es difícil asegurar su establecimiento. Por lo tanto la tecnología de producción bajo invernadero permite un desarrollo adecuado y puede incrementar rendimientos promedio hasta en un 40 por ciento, con relación al cultivo tradicional, el control de plagas y enfermedades es muy importante para mantener la sanidad del cultivo y por ende la rentabilidad del mismo, la selección de la variedad y del tipo de tomate a cultivar dependerá en gran medida del mercado a impactar y del invernadero en donde se establecerá el cultivo.

2.6.2. Trasplante

Según Castilla, (2001) señala que en cultivo enarenado, el cepellón debe colocarse entre la arena y el suelo evitando que el cuello de la planta quede demasiado enterrado. En algunas regiones, antes de plantar es usual sumergir o mojar el cepellón con algún fungicida. El trasplante se realiza cuando la planta ha alcanzado una altura promedio de 10 a 12 cm y un sistema radicular bien formado, el cual le permitirá la absorción adecuada de nutrientes. De esta manera no sufrirá algún estrés que pueda interferir en su crecimiento.

2.6.3. Tipos de poda

León, (2001) cita que existen diferentes tipos de podas, dentro de las cuales podemos mencionar las más importantes:

- Poda de Formación es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. 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 la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) que se dejarán por planta. Son frecuentes las podas a uno o dos brazos, aunque en tomates tipo Cherry suelen dejarse de tres hasta cuatro tallos.

- **Destallado o Deschuponado:** consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Debe realizarse con la mayor frecuencia posible (semanalmente en verano-otoño y cada 10-15 días en invierno). Los cortes deben ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. En épocas de riesgo es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida-bactericida cicatrizante, como pueden ser los derivados del cobre.

- **Deshojado:** es recomendable realizarlo en las hojas viejas o senescentes, con objeto de facilitar la ventilación y mejorar el color de los frutos, por ejemplo: las hojas enfermas deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inocuo.

- **Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos:** son prácticas que están adquiriendo cierta importancia desde hace unos años con la introducción del tomate en racimo y se realizan con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad.

2.6.4. Polinización

Morandin *et al*, (2001) menciona que la planta de tomate es autógama en aproximadamente un 95 - 99%; la polinización cruzada varía del 0.5 al 5% y se favorece principalmente por insectos. La flor de tomate tiene mecanismos que le permiten lograr hasta 98% de autopolinización, la cual, sin embargo, no es suficiente para producir frutos de alta calidad. Se ha comprobado que el tamaño del fruto depende directamente de la cantidad de granos de polen que se depositan sobre el estigma; así, a menor cantidad, se producen frutos más pequeños, con pocas semillas y deformes. Aldana *et al*, (2007) señala que la liberación de buenos volúmenes de polen de las anteras poricidas necesita de agentes externos, sean mecánicos o biológicos, que por vibración liberen el polen o modifiquen las condiciones fisiológicas de la flor. Con esta finalidad se han utilizado polinizadores eléctricos manuales y reguladores de crecimiento

para mejorar la partenocarpia de los frutos; no obstante, su uso incrementa la labor y los costos de producción.

Las especies comúnmente utilizadas a nivel mundial son *Bombus terrestris* (abejorro común) y *Bombus impatiens* (abejorro silvestre), las cuales han sido introducidas a diferentes países como Japón, donde se han reportado efectos no deseables como el cruce con especies nativas y la introducción de enfermedades (Aldana, *et al.* 2007).

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

2.6.5. Ventajas de los abejorros

- Son excelentes polinizadores en circunstancias difíciles. Son muy activos a temperaturas bajas (5 °C), en tiempos de viento y cielos muy nubosos. Están disponibles para el agricultor tanto para los cultivos precoces como para los tardíos.
- Son trabajadores polivalentes, con numerosos talentos. Son excelentes polinizadores en cultivos de campo abierto (frutales) y en cultivos bajo invernadero o túnel.
- Son un método de polinización económico y pueden sustituir completamente la polinización manual y la utilización de hormonas, lo que supone una disminución del trabajo físico, de la mano de obra y de costes para el agricultor.
- Mayor producción y calidad superior de los frutos. En los cultivos de tomate y pimiento la polinización por abejorros supone una producción

más alta al igual que frutos más gruesos y de superior calidad (Infoagro, 2002).

2.6.6. Aclareo de frutos

Según Jiménez *et al*, (2009) cita que existen dos tipos de aclareo:

- **El aclareo sistemático o raleo** es una intervención que tiene lugar sobre los racimos, dejando un número de frutos fijo y eliminando los frutos inmaduros mal posicionados, y los de mejor apariencia para el Mercado Internacional.

- **El aclareo selectivo** tiene lugar sobre frutos que reúnen determinadas condiciones independientemente de su posición en el racimo; como pueden ser los frutos dañados por insectos, deformes y aquéllos que tienen un reducido calibre.

2.6.7. Tutorado

Iglesias, (2006) comenta 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. Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado por encima de la planta (1.8 - 2.4 m sobre el suelo). Conforme la planta va creciendo se sujeta al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcanza el alambre (Linares, 2009).

2.6.8. Bajado de plantas

Según Jiménez *et al*, (2009) dice que cuando la planta de tomate se empieza a cosechar, vienen los deshojes para acelerar la maduración del fruto, por tal motivo no se permite que la planta rebase los alambres paralelos a la misma (Tutores). Se debe bajar la planta hasta el piso y enredar los tallos sin permitir que el racimo del fruto tenga contacto con el suelo. Si el mercado de exportación es favorable, se puede realizar un deshoje hasta el segundo racimo para que el fruto madure con mayor rapidez.

Cuando se realiza esta labor se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Que las cabezas de las plantas del cultivo estén siempre a una misma altura.
- Que los ganchos de plástico o de alambre estén siempre a una misma distancia.

2.7. Fertirrigación

De acuerdo a (Martínez y García, 1993), la planta de tomate crece bien en la solución suelo agua con pH de 5.5 a 6.8 con valores óptimos entre 6.0 y 6.8. En cuanto a CE en general, aguas con conductividades superiores a 2.5 ms/cm empiezan a crear algún tipo de problema. La aplicación de los riegos en tomate y gran parte de nutrientes en el invernadero se pueden realizar mediante el sistema de riego por goteo.

Riego: se define como la aplicación artificial de agua al terreno con el fin de suministrarle a las especies vegetales la humedad necesaria para su desarrollo.

Según las etapas fenológicas se divide el ciclo de crecimiento del cultivo y se definen las diferentes concentraciones o cantidades de elementos a aplicarse, con sus respectivas relaciones: El tomate se consideran cuatro etapas: establecimiento-floración, floración-cuajado de frutos, maduración-1ª cosecha y 2ª cosecha –fin. En cada etapa las concentraciones las concentraciones de N y K van aumentando, y la relación N:K va disminuyendo,

ya que el potasio es absorbido en gran cantidad durante la etapa reproductiva del cultivo.(Zaidan ,1997).

Cuadro 2.3. Elementos nutritivos en la solución nutritiva empleada para el desarrollo del tomate en invernadero (mg/ kg⁻¹) (Zaidán, 1997)

ESTADO DE LA PLANTA	ELEMENTO NUTRIMENTAL				
	N	P	K	Ca	Mg
Plantación y establecimiento	100-120	40-50	150-160	100-120	40-50
Floración y cuajado	150-180	40-50	200-220	100-120	40-50
Inicio de maduración y cosecha	180-200	40-50	230-250	100-120	40-50
Época calurosa (Verano)	130-150	35-40	200-220	100-120	40-50

Ventajas:

1. Asegura las cosechas en contra de sequías de larga duración.
2. Refrigerar el suelo y la atmósfera para que mejorar las condiciones ambientales para el desarrollo vegetal.
3. Disolver sales contendidas en el suelo.
4. Reducir la probabilidad de formación de drenajes naturales.
5. Dar tempero (buen estado de humedad para la siembra y las labores) a la tierra.

2.7.1. Los nutrientes más importantes

Según (León, 2001), la solución nutritiva se aplica en todos los riegos sin alternancia con solo agua. La concentración del fertilizante varía según el estado fenológico de la planta y las condiciones de clima.

Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato mono-potásico, fosfato mono amónico, sulfato potásico, sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico, ácido nítrico), debido a su bajo costo ya que permiten un fácil ajuste de la fórmula nutritiva. De igual forma existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan

adecuadamente, sólo o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo (Pérez, 2006).

También Linares, (2009) comenta que numerosos correctores de carencias, tanto de macro como de micronutrientes, que pueden aplicarse vía foliar o riego por goteo, tales como aminoácidos de uso preventivo y curativo, que ayudan a la planta en momentos críticos de su desarrollo o bajo condiciones ambientales desfavorables, al igual que por otros productos (ácidos húmicos y fúlvicos o correctores salinos), que mejoran las condiciones del medio y facilitan la asimilación de nutrientes por la planta. Dentro de la nutrición del cultivo de tomate se pueden adquirir soluciones balanceadas de crecimiento, floración y fructificación o llenado de fruto. Esto nos permite disminuir costos, ya que los reactivos son difíciles de conseguir en el mercado.

Linares, (2009) comenta la importancia de cada elemento nutritivo:

➤ **Fósforo:**

El fósforo es determinante sobre la formación de raíces y sobre el tamaño de las flores. En ocasiones se abusa de este producto buscando un acortamiento de entrenudos en las épocas tempranas, en las que la planta tiende a ahilarse. Durante el invierno se tiene que aumentar el aporte de este elemento, así como de magnesio, para evitar fuertes carencias por enfriamiento del suelo.

➤ **Calcio:**

El calcio es un macro elemento fundamental en la nutrición del tomate para evitar la necrosis apical (blossom end rot), ocasionada normalmente por la carencia o bloqueo del calcio en terrenos salinos o por graves irregularidades en los riegos. Para que este elemento sea asimilado de forma más eficiente se recomienda aplicar mezclado con magnesio en una proporción de dos partes de Ca y una de Mg.

Otros microelementos de mayor importancia en la nutrición del tomate están el hierro, que desempeña un papel primordial en la coloración de los frutos y en menor medida, en cuanto a su empleo, se sitúan el manganeso, zinc, boro y molibdeno.

2.7.2. Carencia de nutrientes

- **Calcio:** presenta hojas con márgenes necróticos y en plantas jóvenes las hojas se doblan hacia arriba formando una copa, se reducen la tasa de crecimiento y las partes nuevas de las plantas no crecen. Lazcano,(2004)
- **Nitrógeno:** presenta hojas débiles y de color verde-amarillentas.
- **Magnesio:** presenta hojas de colores entre blancos y amarillos con manchas marrones, y puede ser corregido pulverizando sulfato de magnesio.
- **Fósforo:** se manifiesta más en las flores, las cuales se secan prematuramente, además de que tardan en formarse y abrirse. Se corrige abonando después de la floración con superfosfato de cal.
- **Potasio:** se manifiesta en la forma y color de las hojas, las cuales se doblan por su borde, se quedan pequeñas y amarillean hasta tornarse grises. Si la falta de potasio persiste, estos síntomas progresan hasta que alcanzan la parte superior de la planta.
- **Manganeso:** imagen de síntomas de su carencia (Pérez, 2006).

2.7.3. Calidad del agua

Gómez, (2006) dice que el conocimiento de la calidad del agua destinada a riego es de fundamental importancia para evitar fracasos. Los patrones que con carácter general califican las aguas, sus cifras deben reajustarse por razones de clima, suelo y/o cultivos a regar.

2.7.4. Salinidad

Además Gómez, (2006), aclara que las sales disueltas en el agua determinan un aumento de la succión osmótica en la solución del suelo, ésta se

incrementa proporcionalmente al contenido salino, por lo tanto cuando más salada sea el agua, mayores serán los esfuerzos de succión que deben efectuar las plantas hasta llegar a un punto que aquélla llega para regar.

2.7.5. Conductividad eléctrica

En el agua de riego la conductividad eléctrica específica o conductancia, es un reflejo en medida prácticamente aceptable, de su contenido salino. El procedimiento de juzgar la peligrosidad salina, solamente por la conductividad específica puede no ser suficientemente preciso cuando el agua contiene sales pocos solubles, porque parte de éstas puede precipitar al concentrarse agua del suelo por evaporación. Cuando esto tiene lugar, las sales precipitadas dejan de influir osmóticamente. Entre dichas sales pueden encontrarse el sulfato de calcio y los bicarbonatos de calcio y magnesio (Linares, 2009).

2.7.6. Sodificación

Linares, (2009) cita que el grado de peligrosidad sódica de un agua destinada a riego, es función de la relación entre la concentración de sodio frente a los de calcio y magnesio, y de la concentración salina total. Cuando el porcentaje de sodio intercambiable aumenta se produce un deterioro progresivo del suelo en lo que hace a su estructura, que tiene como efectos más notables una disminución de la velocidad de infiltración del agua, disminución de la aireación y aumento del pH.

pH: la medición del pH nos sirve como indicador de acidez.

2.8. Manejo Integrado de Plagas

Para la FAO, (2000) el manejo integrado de plagas (MIP) es la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de poblaciones de plagas y mantienen el empleo de plaguicidas y otras intervenciones a niveles económicamente justificados y que reducen al mínimo los riesgos para la salud humana y el ambiente.

En el MIP se integran métodos de lucha contra las plagas, compatibles, de preferencia que no sean nocivos para el ambiente y se adapten a las condiciones agroecológicas y socioeconómicas de cada situación específica. En los últimos 40 años ha ido aumentando gradualmente la aplicación del MIP como método de lucha contra las plagas, y la FAO y la comunidad internacional lo han adoptado para lograr una agricultura más sostenible que haga menos daño al medio ambiente y la biodiversidad.

Manejo integrado de plagas en zonas extensas se define como el MIP aplicado contra una población entera de plagas en una zona geográfica delimitada. Las estrategias de intervención en una zona extensa requiere planificación y conocimiento ecológico, compromiso a largo plazo y que los agricultores y otras partes interesadas lo aplican en forma coordinada.

2.8.1. Plagas y enfermedades

2.8.1.1. Plagas

Para (Sánchez *et al.*, 2004), comenta que para obtener buenos resultados en éste cultivo, y fruta con excelente calidad es necesario estar al pendiente de plagas y enfermedades, por tal motivo se deben de realizar monitoreos diarios en los invernaderos para poder detectar la incidencia de plaga y enfermedades y así poderlas atacarlas íntegramente mediante control químico y biológico.

En la producción de hortalizas en invernadero el daño por plagas puede causar el fracaso de la producción. Para que esto no ocurra es importante identificar y determinar cuáles son las plagas que en un momento dado se lleguen a presentar. Cabe destacar que antes de iniciar el planteo en invernadero es conveniente tratar el terreno con algún fungicida - nematocida de amplio espectro para prevenir lo relacionado a "Nematodos" como también por algún microorganismo que se puedan encontrar en el suelo (hongos, bacterias etc.)

2.8.1.2. Plagas más comunes en invernadero

✚ Mosquita Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

La mosquita blanca es una de las plagas que más impacto ha causado en los últimos años en el mundo. Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por adultos, 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 estados larvarios y uno de pupa, éste último característico de cada especie. Los daños que ocasiona pueden ser de tipo directo o indirecto Anónimo, (2006)

Daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. **Daños indirectos** es un importante vector de más de 40 enfermedades virosas que se presentan en diversos cultivos y además por cubrir completamente el follaje con fumagina lo que provoca la obstrucción del proceso fotosintético de la planta y favorece el establecimiento de hongo del género *Capnodium* sp (Avilés, 2003). 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.

Para la Comarca Lagunera (Cano *et al*, 2004) reportan que la especie desde 1994 ha causado grandes estragos en cultivos hortícolas es *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring) o también conocida como mosquita blanca de la hoja plateada. Por lo que recomienda las siguientes medidas:

Control cultural

- Proteger las plantas antes del trasplante.
- 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

- utilizar *Encarsia formosa* y *Eretmocerus californicus*.

Control químico

Productos recomendados para el control de *Trialeurodes vaporariorum* (West), se encuentran: Azadiractina, Diazinón, Diclorvos, Dimetoato, Endosulfan, Fenpropatrin, Fosfamidon, Imidacloprid, Lambda Cyalotrina, Metomilo, Mevinfos, Monocrotofos, Naled y Sal Potásica de ácidos grasos (Ramírez y Salazar, 2001).

🚩 Pulgón (*Aphis gossypii* (Sulzer))

Anónimo, (2006) menciona que son especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Las formas ápteras 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.

Control preventivo y técnicas culturales

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

Control químico

Entre los insecticidas recomendados para su control se encuentran los siguientes: Mevinfos, Imidacloprid, Pymetrozine (Garza y Rivas, 2003).

Trips (*Frankliniella occidentalis* (pergande) (Thysanoptera: thripidae)

Cuevas, (2006) dice que 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.

Control preventivo 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 químico

Entre los insecticidas con acción contra este parásito se encuentran los siguientes: acrinatrin, azadiractin, azufre+cipermetrin, cipermetrin+metilclorpirifos, deltametrin, fenamifos, formentanato, metil clorpirifos, metiocarb, oxamilo, taufluvalinato (moral, 2006).

2.8.2. Enfermedades

Sánchez, *et al* (2004) señalan como las enfermedades más comunes que atacan al cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera son: damping-off, mildiú.

✚ **Damping-off (*Phythium* sp y *Rhizoctonia* sp)**

Phythium sp y *Rhizoctonia* sp, son algunos de los organismos que causan la enfermedad que se tipifica como un ahorcamiento y amarillamiento del tallo a nivel del suelo, seguido por una marchitez. Las plantas son muy susceptibles unos días después del trasplante.

Control natural:

- Buenas prácticas de cultivo en el establecimiento de los trasplantes y la esterilización del suelo o el medio de cultivo previenen la presencia de ésta enfermedad.

✚ **Mildiú (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.**

Sánchez, *et al* (2004), mencionan que éste hongo es el agente causal del mildiú del tomate y de la papa, afectando a otras especies de la familia de las solanáceas. En tomate ataca a la parte aérea de la planta y en cualquier etapa de desarrollo. En hojas aparecen manchas irregulares de aspecto aceitoso al principio que rápidamente se necrosan e invaden casi todo el foliolo. Alrededor de la zona afectada se observa un pequeño margen que en presencia de humedad y en el envés aparece un filtro blancuzco poco patente. En tallo, aparecen manchas pardas que se van agrandando y que suelen circundarlo.

Afecta a frutos inmaduros, manifestándose como grandes manchas pardas, vítreas y superficie y contorno irregular. Las infecciones suelen producirse a partir del cáliz, por lo que los síntomas cubren la mitad superior del fruto. La dispersión se realiza por lluvias y vientos, riegos por aspersión, rocíos y gotas de condensación. Las condiciones favorables para su desarrollo son: altas humedades relativas (superiores al 90%) y temperaturas entre 10 y 25 °C.

Control preventivo y técnicas culturales

- Eliminación de plantas y frutos enfermos.
- Manejo adecuado de la ventilación y el riego.
- Utilizar plántulas sanas.

2.8.3. Virus

Las enfermedades virales en las hortalizas es un problema que es necesario prevenir de manera frecuente, ya que la infección por medio de algún tipo de virus significa la pérdida del cultivo. Para este caso no hay método de control, solamente la prevención es la base de un cultivo sano según Sánchez, (2001). En general los síntomas se presentan en las hojas y son muy variados como moteados, encrespamientos o distorsiones, necrosis, hojas filiformes (como un hilo). Algunos virus causan listados o rayados del tallo que pueden matar el extremo de crecimiento, conjuntamente los frutos pueden presentar abigarrados, manchados o deformaciones. Pueden reducir la calidad y producción como también afectar severamente la planta, de manera que poco o ningún fruto comercial se obtiene (Huerto, 2002).

2.8.4. Alteraciones fisiológicas de la planta y el fruto

Para Costa, (2009) comenta que los desórdenes fisiológicos son a nivel interno causados por fenómenos climatológicos, deficiencias o excesos nutrimentales y/u hormonales, exceso y carencia de humedad. En cultivos de hortalizas tienen su origen en una compleja interacción de factores genéticos y ambientales. Estos desórdenes reducen el rendimiento de frutos comercializables, y en definitiva, las ganancias del productor. En consecuencia, el entendimiento de factores ambientales y endógenos que influyen en dichos desórdenes podría ayudar a reducir o eliminar su incidencia.

Podredumbre apical (blossom end rot) [BER]

Para Costa, (2009), señala que la aparición de ésta fisiopatía está relacionada con niveles deficientes de calcio en el fruto y comienza con la aparición de lesiones de color tostado claro que al aumentar de tamaño se oscurecen y se vuelven coriáceas (aspecto de cuero) y que a menudo pueden ser enmascaradas por una podredumbre negra secundaria. Comienza por la zona de la cicatriz pistilar, aunque puede también producirse en alguno de los lados. 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. Es recomendable aplicar quelatos de calcio foliarmente.

Rajado de frutos

Costa, 2009, indica las principales causas de estas alteraciones: desequilibrios en los riegos y fertilización N/K, bajada brusca de las temperaturas nocturnas después de un período de calor. Existen dos tipos de rajado en el fruto de tomate: el concéntrico y el radial. El agrietado concéntrico consiste en la rotura de la epidermis formando patrones circulares alrededor de la cicatriz peduncular.

El agrietado radial

Es una rotura que irradia desde la cicatriz peduncular hacia el pistilar. Las principales causas de esta alteración son: desequilibrios en los riegos y fertilización y bajada brusca de las temperaturas nocturnas después de un período de calor. Los frutos expuestos al ambiente se agrietan más fácilmente que los que se encuentran protegidos por el follaje; esto es debido a las grandes fluctuaciones de temperatura que resultan de la exposición directa a los rayos de sol y de que los frutos expuestos al sol se enfríen rápidamente durante los periodos de lluvia. "Catface" o cicatriz leñosa pistilar: los tomates, con esta fisiopatía, carecen normalmente de forma y presentan grandes cicatrices y agujeros en el extremo pistilar del fruto.

En ocasiones, el fruto tiene forma arriñonada con largas cicatrices. Una de las causas es el clima frío, la poda también puede incrementar éste tipo de deformación bajo ciertas condiciones y los niveles altos de nitrógeno pueden agravar el problema (Costa, 2009).

Golpe de sol

Según Huerto, (2002) el golpe del sol se produce como una pequeña depresión en los frutos acompañada de manchas blanquecinas. Ocurre cuando los frutos quedan expuestos a la exposición directa a la radiación, precaución con podas severas.

2.9. Índice de cosecha y calidad

2.9.1. Generalidades

La recolección es una operación cultural de la mayor importancia, por un lado su costo es muy elevado (en algunos casos alcanza el 50 - 60% del costo total del cultivo) y por otro tiene una influencia considerable sobre la calidad del producto que se presente a la industria y al consumidor (Rodríguez, 2001).

Trevor y Cantwell (2002) mencionan lo siguiente sobre las normas para cosechar tomates: la mínima madurez para cosechar es verde maduro 2, (Mature green 2) y se define en términos de la estructura interna del fruto: las semillas están completamente desarrolladas y no se cortan al rebanar el fruto; el material gelatinoso está presente en al menos un lóbulo y se está formando en otros.

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 (Wills *et al.* 1989). Además, el tomate como típico fruto climatérico, la producción de etileno se incrementa con el avance de la maduración (Murray y Yommi, 1995).

La maduración normal se ve severamente afectada cuando los frutos se cosechan en el estado Verde Maduro 2 (VM2). La mínima madurez de cosecha corresponde a la clase Rosa (Pink) (estado 4 de la tabla patrón de color utilizada por United States Department of Agriculture, USDA; en este estado

más del 30% pero no más del 60% de la superficie de la fruta muestra un color rosa-rojo.) La mayor vida de anaquel se debe en parte, a la presencia de los genes *rin* o *nor*.

2.9.2. Calidad del fruto

La calidad de fruto está principalmente relacionado con su color, forma, tamaño, ausencia de defectos, firmeza y sabor, unidos a su capacidad de almacenamiento y resistencia al transporte (Castilla, 2001). La calidad del tomate estándar se basa principalmente en su forma uniforme y en que esté libre de defectos de crecimiento y de manejo.

El tamaño no es un factor del grado de calidad pero puede influir fuertemente en las expectativas de su calidad comercial (Pelayo, 2002), donde considera lo siguiente:

Forma.- Bien formado (redondo, en forma de globo, globo aplanado u ovalado)

Color.- Color uniforme (de naranja-rojo a rojo profundo; amarillo ligero). Los hombros que no estén verdes.

Apariencia.- Lisa y una pequeña cicatriz en el extremo distal y en el extremo del pedúnculo. Ausencia de grietas de crecimiento, cara de gato, sutura, quemado de sol, daño por insectos y daño mecánico o golpe.

Firmeza.- Que sea firme al tacto. Que no esté suave y que no se deforme fácilmente debido a su condición de sobre maduro. Los tomates que crecen en invernadero solamente son de grado No. 1 No. 2 de U.S.

Los grados de calidad en los Estados Unidos son: U.S. No. 1, Combinación No. 2, y No. 3. La distinción entre grados se basa principalmente en la apariencia externa, firmeza e incidencia de magulladuras. Los tomates de invernadero se clasifican solamente como U.S. No. 1 o No. 2.

2.9.3. Sólidos solubles (°Brix)

Se le llama grados brix, a las sustancias solubles en agua, que reflejan la cantidad de sólidos totales que contienen los frutos en porcentaje. A mayor es más deseable; un valor mayor o igual a 4.0 es considerado bueno. Además, se ha encontrado una relación directa entre sólidos solubles y firmeza de tacto; a mayor concentración de sólidos, mayor la firmeza al tacto (Osuna, 1983).

El contenido de azúcares, ácidos y sus interacciones determinan el sabor del tomate. Valores de pH inferiores a 4.4 y contenido de azúcares al 4 - 4.5% son necesarios para un buen sabor. En condiciones de baja radiación y temperatura, como ocurre en el cultivo protegido en invernadero, donde las condiciones en materia seca del fruto pueden ser inferiores al 3.5%, resulta difícil alcanzar los valores mínimos de azúcares requeridos para un buen sabor (Castilla, 2001).

Cuartero y Báugena (1999) indican que la salinidad afecta el sabor de los frutos al influir en la concentración de azúcares y ácidos. Recomiendan utilizar agua moderadamente salina (3 - 6 ds.m⁻¹) para mejorar la calidad de los frutos que se van a procesar como pasta y sirve para fijar precio de compraventa en el mercado.

2.10. Cosecha

Jiménez *et al*, (2009) comenta que la cosecha se lleva a cabo cuando la fruta esté rayando color naranja en el cierre apical del tomate, o como el mercado internacional desee la fruta en cuanto a color y tamaños. Bajo estas condiciones de producción se puede estar cosechando en un período de siete a ocho meses y dependiendo de las temperaturas que se tengan durante estos meses. Es de gran importancia recalcar que el rendimiento de esta "Solanácea" bajo condiciones de invernadero es de promedio de 200 - 300 toneladas por hectáreas con una población o densidad de 22,000 a 25,000 plantas por hectáreas o de 2.2 a 2.5 plantas por metro cuadrado. Estos rendimientos por "Nave ó por Hectárea" se pueden obtener dependiendo del "Manejo y Nutrición que se le proporcione a la planta".

2.11.1. Determinación de grado de madurez y del momento de la cosecha

Para Cerdas *et al*, (2002) la cosecha de madurez utilizada en tomate, involucra 6 estados de maduración usados por laboratorios y comercializadores a nivel internacional, también se indica la equivalencia de esa nomenclatura, manejada por productores e intermediarios en el mercado nacional, como se muestra en el cuadro 2.4.

Según la demanda del mercado, se selecciona la fruta para el corte, manejando los siguientes parámetros:

- **Rayado:** Es el fruto que inicia su maduración y se aprecia más verde que rojo.
- **Tres cuartos (3/4):** Usualmente es el parámetro que más se maneja. Su color se aprecia en tono naranja o rojo claro.
- **Maduro:** Este parámetro es cuando el fruto presenta madurez del 100%. Posteriormente se clasificará, según su estándar de calidad en: Primera, Segunda. Tercera.

Cuadro 2.4. Grados de Madurez (en el mercado internacional) y su equivalencia en el mercado nacional 2001.

GRADOS DE MADUREZ	NOMENCLATURA		CARACTERÍSTICAS
	Nacional	Internacional	
1	Sazón	Mature-green	Superficie del tomate 100% color verde, con cambio del tono y con estrella beige en el extremo donde cae la flor.
2	Sazón avanzado	Breaker	Hay cambio de color hasta un máximo de 10% (puede ser rosado y amarillo)
3	Pintón inicial	Turning	Desarrollo de color amarillo, rosado o rojo, superior a 10% pero inferior a 30%
4	Pintón medio	Pink	Desarrollo de color amarillo, rosado o rojo, superior a 10% pero inferior a 60%
5	Pintón	Light red	Desarrollo de color rosado o rojo superior a 60% pero inferior a 90%
6	Maduro firme	Red	Desarrollo de color rojo en más del 90% pero firme.

2.11. Postcosecha

Según Cerdas *et al*, (2002) recomienda que una vez hecha la recolección, se debe depositar en contenedores o en cajas de cosecha. No debe asolearse y debe llevarse al área de selección y empaque, cuidando que el tamaño y el peso de la caja no sean demasiado grandes para no dañar el fruto. Se lleva a cabo la limpieza y selección aplicando los criterios de color, tamaño y textura y en algunos casos también de peso.

2.12. Antecedentes de Jitomate bajo Condiciones de Invernadero

Contreras (1993), probando variedades e híbridos de jitomate, en el centro de Veracruz, se obtuvo bajos rendimientos debido a la fecha de siembra tardía, las temperaturas altas afectaron la producción. Sin embargo la Línea NC 8642D produjo el más alto rendimiento pero el tamaño del fruto es muy pequeño (20 gramos). Con excepción de la variedad Cherokee, todas las demás variedades bola produjeron frutos más pesados que Floradade. En cuanto a producción de las variedades bola, Piedmont fue la que reportó el más alto rendimiento comercial, aunque no hubo diferencias significativas con la variedad Floradade. Los Híbridos Piedmont y Mountain Delight por su comportamiento en la producción y calidad son prometedores para las siembras comerciales.

Flota (1993), al realizar una caracterización de Genotipos, Variedades e Híbridos de Tomate bajo condiciones de la Comarca Lagunera, se observó que la producción más alta la presentaron las Variedades y no los Híbridos.

Santiago (1995), evaluó genotipos de tomate en condiciones de invernadero reporta un rendimiento promedio que varía de 1.76 a 5.42 kg/planta mientras que para sólidos solubles reporta que los frutos presentaron de 4 a 5 grados Brix.

Fonseca (2000), para que la producción sea redituable debe obtenerse por lo menos 15 kg/m². Los rendimientos totales son muy variables dependiendo de las condiciones del cultivo. En invernadero sin calefacción con cultivares vigorosos de crecimiento indeterminado, poda a un tallo y ciclo largo (Agosto-Mayo), se están alcanzando en Almería producciones de entre 15 a 18 Kg/m², en óptimas condiciones, explotando unos 15 ramilletes de flor por planta

Castilla (2003) la tendencia actual de producción de tomate, es realizarla bajo invernadero, que según dichas estructuras pretenden mejorar las condiciones ambientales para incrementar la bio productividad, presentándose producciones de tomate de 300 a 500 ton/ha/año, en función del nivel de tecnificación del invernadero, el cual garantiza que el producto cumpla con los estándares de calidad e inocuidad alimentaria que exigen los mercados internacionales.

Hoyos, (2003), en invernaderos no automatizados los productores de la Región del Bajío, Texcoco, Estado de México en este tipo de estructura se pueden lograr rendimientos de 15 kg/m² con un ciclo de producción de 6 a 7 meses. En invernaderos de alta tecnología se obtiene una producción de 52 kg/m².

Cano (2006), explica que los costos de producir tomate bola en un metro cuadrado de terreno se han reducido de 9.0 a 4.5 dólares, aplicando para ello tecnología propia. Declara que es algo real el poder cultivar 250 toneladas de tomate por hectárea de invernadero, en tanto a cielo abierto el volumen es reducido tan sólo 24 toneladas. La hortaliza crece en condiciones controladas, utilizando arena en lugar de tierra, composta y nutrientes para lograr un crecimiento adecuado de la planta.

Juárez (2007) evaluando un genotipo tipo bola Saint Pierre a un tallo y dos tallos bajo condiciones de invernadero, obtuvo rendimientos a dos tallos con una producción de 98.4 ton ha⁻¹ y a un tallo obtuvo 82.3 ton ha⁻¹, registrando el peso del fruto con 134.8 gr a un tallo, mientras que para dos tallos obtuvo 116 gr. Menciona que se obtienen mejores resultados a un tallo y de mejor calidad.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La Región Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de México, se encuentra ubicada entre los meridianos $102^{\circ} 50'$ y $103^{\circ} 43'$ de longitud Oeste, y los paralelos $25^{\circ} 25'$ y $26^{\circ} 30'$ de latitud Norte, con una precipitación media anual de 235 mm, con una altitud 1, 139 msnm. La temperatura promedio en los últimos 10 años es de una máxima de 28.8°C ., una mínima de 11.68°C y una temperatura media de 19.98°C (CNA, 2002).



Figura 3.1. Sitio del experimento. Invernadero No. 1 de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Regional Laguna, lugar donde se desarrolló el presente trabajo. UAAAN-U.R.L.2008.

3.2. Ubicación del experimento

El experimento de investigación se realizó en el Invernadero No. 1 del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Unidad Regional Laguna, localizado en Periférico y Carretera Santa Fe km 1.5, Torreón Coahuila. La universidad se encuentra en las coordenadas geográficas de $103^{\circ} 25' 55''$ de longitud al meridiano de Greenwich y $25^{\circ} 31' 11''$ de latitud norte con una altura de 1123 msnm (CNA, 2002). El presente experimento se inició en el periodo de Enero y concluyendo en Agosto 2008.

3.3. Acondicionamiento del área experimental

El acondicionamiento del invernadero se realizó en los meses de Diciembre y Enero del año 2008, se dio mantenimiento a la pared húmeda eliminando el sarro, se encaló en el interior y exterior del mismo, se eliminó la maleza para evitar hospederos en el interior y exterior del invernadero, se desinfectaron todos los materiales, se acondicionó la malla sombra, también se asperjó con una bomba con una capacidad de 20 litros aplicando un insecticida Diazinón (preventivo) con una dosis de 25 ml para desinfectar el área interior y exterior del invernadero.

3.4. Condiciones del invernadero

El experimento se realizó bajo invernadero de tipo semicircular de 180 m², con estructura totalmente metálica, y tubos galvanizados, cubierta con una película plástica transparente (polietileno), en el interior del invernadero cuenta con un piso de grava granulada de color blanco - grisáceo, el sistema de enfriamiento consta de una pared húmeda y un par de extractores de aire caliente, ambos sistemas están sincronizados para accionarse por un sensor, el sistema de riego fue manual. Las dimensiones son 8 m. de ancho y 23 m. de largo y 4.5 m. de altura.

3.5. Clima

Según la clasificación del Dr. Thornthwaite (1957), el clima de la Comarca Lagunera es estepario, árido, con escasas lluvias, apenas entre 100 y 227.6 mm de precipitación anual, en todas las estaciones mesotermiales, con una concentración aproximada de temperatura durante el verano de 30°C. Para el 2008 las expectativas son de apenas 180 milímetros. El Siglo de Torreón, 2008.

3.6. Temperatura

Existen dos épocas de temperatura en la Comarca Lagunera, la primera comprende desde abril hasta octubre en el cual la temperatura media mensual

fluctúa entre los 0°C y 40°C, y la segunda comprende los meses de noviembre a marzo, en los cuáles la temperatura media mensual oscila entre 13.6°C y 19°C los meses más calurosos son los de mayo a agosto pero puede alcanzar hasta 48°C (2008) en verano y los más fríos diciembre y enero con una temperatura de -8°C (1997) en invierno. Ésta información es obtenida en El Siglo de Torreón, 2008.

3.7. Precipitación

La Región Lagunera cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas. La precipitación promedio es de 220 mm anuales, y una fluctuación de 77.8 mm en el año más seco hasta 434.9 mm en el año más húmedo. 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 humedad varía en el año, en primavera tiene un valor promedio de 30.1 %, el período máximo de precipitación está comprendido en los meses de mayo, junio, julio y agosto, en otoño de 49.3% y finalmente en invierno un 43.1%. (El Siglo de Torreón, 2008)

3.8. Humedad Relativa

Indica que la humedad relativa varía según las estaciones del año, esta humedad es el promedio de las observaciones efectuadas durante el día. (El Siglo de Torreón 2008).

Cuadro 3.1. Humedad Relativa (%) en las diferentes estaciones del año.

ESTACIONES DEL AÑO	HR (%)
Primavera	31.3
Verano	46.2
Otoño	52.9
Invierno	44.3
TOTAL	174.7

Elaborado a base información de: El siglo de Torreón 2008.

3.9. Genotipos

En el 2008 se evaluaron tres genotipos de tomate de crecimiento indeterminado y determinado con las características de larga vida de anaquel, los cuales se observan en el cuadro 3.2

A continuación se describen los genotipos estudiados durante el experimento durante el ciclo Primavera-Verano:

Amara

Híbrido indeterminado de planta vigorosa y compacta. De cosecha temprana recomendado para cultivo de primor y trastomate. Frutos de formato semi-redondo levemente aplanados de 240 a 260 grs de gran homogeneidad en cuanto a color y formato lo que le confiere a esta variedad una excelente presentación para mercados exigentes. Resistencia a: Virus: Virus del Mosaico del Tomate (ToMV) y virus del bronceado (TSWV). Hongos: moho foliar o mildiu, marchitez por Verticilosis; marchitez y amarillamiento foliar por Fusariosis y pudrición de la corona y la raíz (*Fusarium oxysporum f.sp. radicylicopersici*). Nematodos: *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne javanica* (Empresa: Enza Zaden).

Floradade

Semilla criolla mejorada, variedad determinada. Tipo de siembra indirecta. Resistente a las cepas R1, R2 de *Fusarium* y *Verticillium*, con una producción de 5-8 kg. (Empresa: Hydro Environment)

Saint Pierre

Variedad de crecimiento indeterminado. El fruto es de tamaño grueso, de forma redondeada y superficie lisa, cuello incoloro, pulpa roja, muy carnosa y jugosa. Apreciado por su buena producción escalonada. Cultivo: sembrar en lugar protegido. Trasplantar con 5 - 6 hojas y 15 cm de altura. Mantener terreno fresco y mullido. (Empresa: Semillas Hortícolas)

Cuadro 3.2. Relación de híbridos y una variedad utilizados en el experimento de comportamiento, con dos tipos de hábito de tomate bola bajo condiciones de invernadero. UAAAN-U.R.L, 2008.

Nombre	Genotipos	Hábito	Fruto
Amara	Híbrido	Indeterminado	Bola
Floradade	Variedad	Determinado	Bola
Saint Pierre	Híbrido	Indeterminado	Bola

3.10. Diseño Experimental

El experimento se estableció bajo un diseño experimental Completamente al azar con 11 repeticiones, 3 tratamientos (Amara y Saint Pierre y Floradade - testigo), el arreglo topológico utilizado fue a doble hileras de 20 plantas por hiera, con una separación entre hileras de 1.60 m y una distancia entre plantas de 33 cm, es decir una densidad de población de 4.5 plantas/m², la unidad experimental fue de 11 repeticiones por tratamiento, las dos hileras constaron en las laterales con protecciones que fue el genotipo Floradade. La superficie total sembrada fue de 8.8 m² productiva y 17.6 m² operativa-productiva. Como se muestra en el croquis (Figura 3.2)

CROQUIS EXPERIMENTAL

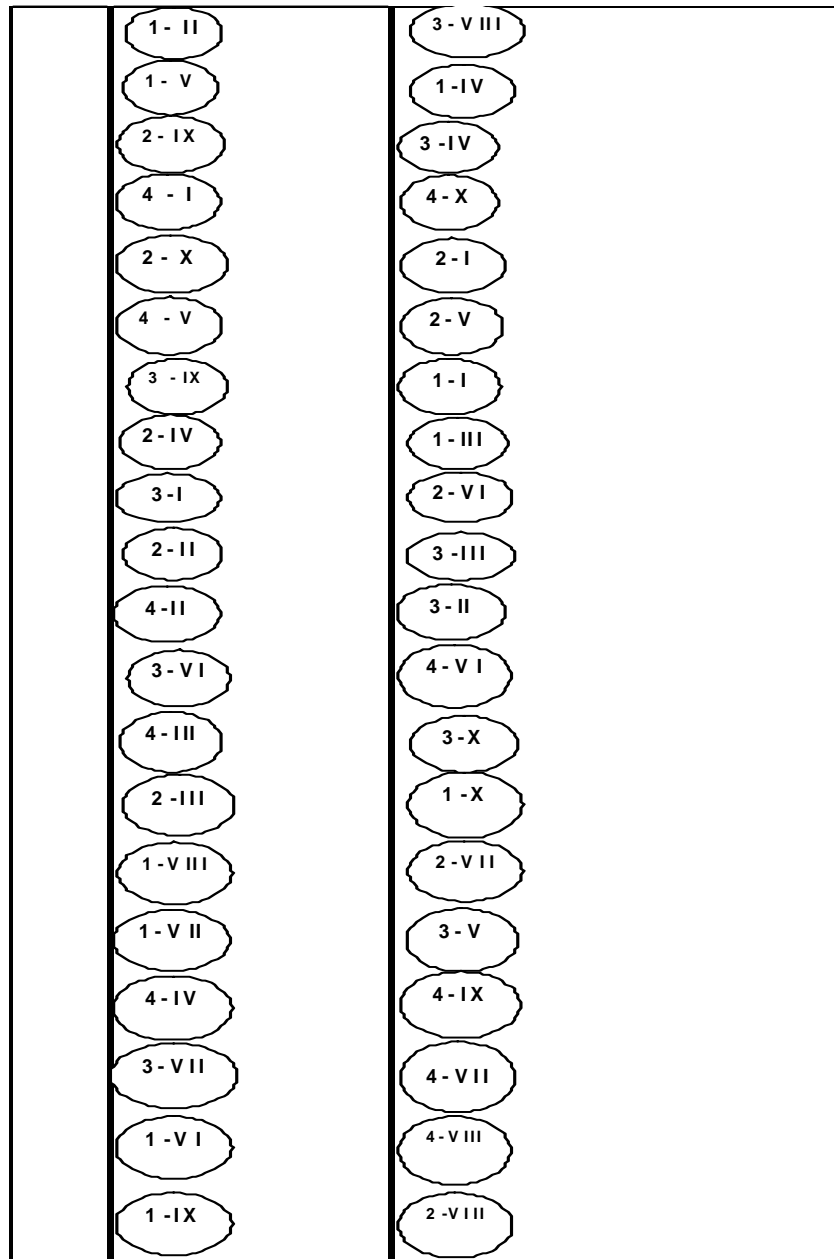


Figura 3.2. Croquis del experimento. Comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera, UAAAN-U.R.L, 2008.
 Área experimental total de 8.8 m² productiva y 17. 6 m² operativa – productiva

Genotipos: 1.- Amara (repeticiones del I – XI).
 2.- Floradade (repeticiones del I– XI)
 3.- Saint Pierre (repeticiones del I – XI)

3.11. Manejo de cultivo

3.11.1. Sustratos

Antes de usar la arena como sustrato, se dejó solarizar durante una semana para desinfectarla. Posteriormente la arena utilizada fue previamente lavada y desinfectada con 10 litros de agua y se dejó reposar durante 24 horas para que después ser utilizado en el llenado de las bolsas y realizar la primera aplicación de fertilizante.

3.11.2. Siembra

La siembra se realizó el 20 de Febrero de 2008 en una charola de 200 cavidades, el sustrato utilizado para la germinación fue la turba (Peat-moss), para acelerar la germinación se cubrió la bandeja con un plástico negro sin que toque el sustrato mismo que mantuvo la ventilación, el riego se efectuó cada 3 días con agua natural y con mucho cuidado para evitar que se descubran las semillas y se mantenga la turba húmeda, la germinación apareció el 24 de Febrero.

3.11.3. Trasplante

El trasplante se realizó cuando la planta alcanzó una altura de 10 -12 cm, colocando una planta a cada maceta a una profundidad de 15 cm, el cuál se realizó el 21 de Marzo de 2008. Estas plántulas fueron trasplantadas en bolsa negras con capacidad de 20 kg, llenas con arena con capacidad de 18 kg. Se dispusieron a doble hilera de 20 plantas cada una, con una densidad de 4.5 plantas por metro cuadrado. Realizándose en clima fresco, no exponiendo las raíces al aire o al sol, se aconseja extraer las plántulas en tandas.

3.12. Labores culturales

3.12.1. Poda

Es una práctica común en cultivares de crecimiento indeterminado y consistió en la eliminación de los brotes axilares o chupones de crecimiento nuevos, para manejar a un solo tallo, esto permitió obtener frutos de máximo calibre y se inició cuando la planta tenía de 3 a 4 hojas, contadas desde el

primer racimos de flores, como herramienta se utilizó una tijera desinfectada con hipoclorito al 5% mezclado con agua, con el propósito de no infectar la planta. La tijera se desinfectaba cada vez que se realizaba la poda.



Figura 3.3. Eliminación de brotes axilares en el comportamiento de genotipos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera. UAAAN-U.R.L. 2008.

3.12.2. Tutorado de la planta

Cuando la planta alcanzó una altura de 30 cm aproximadamente, se tutoró con la finalidad de mantenerla erguida, esta labor se realizó utilizando como sostén ixtle o rafia y evitar que las hojas y frutos toquen el suelo. A medida que la planta iba creciendo se procedía acomodando la planta con el tutor (rafia) para mantenerla sostenida en forma vertical y erguida como se muestra en la figura 3.4.



Figura 3.4. Tutorado de la planta del cultivo, en el comportamiento de genotipos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera. UAAAN-U.R.L 2008.

3.12.3. Polinización

La aparición de las primeras flores fue el 4 de Abril del mismo año, por lo que se procede a efectuar la polinización manual, realizándose a través de un vibrador (cepillo eléctrico), éste se puso sobre el pedúnculo de la inflorescencia durante 5 segundos, esta actividad se realizó todos los días preferentemente en las mañanas.



Figura 3.5. Polinización en flores de tomate en el comportamiento de genotipos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tipo bola bajo condiciones de Invernadero Comarca Lagunera. UAAAN-U.R.L 2008.

3.12.4. Fructificación

El 25 de abril del mismo año, aparecieron los racimos con sus frutos respectivamente, eliminando las emisiones vegetativas intermedias en el racimo para mejorar la aireación del cuello, y así acelerar la maduración de los frutos.



Figura 3.6. Fructificación e inicio de maduración en el comportamiento de genotipos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera, UAAAN-U.R.L. 2008.

3.12.5. Aporque

En aporcado se utilizó arena del río, como medida preventiva la arena se solarizó y se lavó con agua, esto para evitar la inocuidad de patógenos. Esta práctica cultural se realizó a los 25 días después del trasplante, a medida que la planta se fue desarrollando se aporcó con la finalidad de afianzar la planta al sustrato para propiciar el crecimiento de raíces secundarias y terciarias se cubriéndose la parte basal de la planta con arena con 4.0 cm aproximadamente.

3.13. Otras labores

3.13.1. Riegos en pasillos (andadores)

En los meses más calurosos que comprenden de Abril – Agosto se aplicaron riegos en la gravilla con la finalidad de mantener la temperatura adecuada que la planta requiere para realizar sus funciones, así mismo para mantener la Humedad Relativa ambiental para el cultivo.

3.13.2. Revisión de pared húmeda

Se dio mantenimiento a la pared húmeda para eliminar las partículas que no permitían su óptimo funcionamiento, así mismo se lavó el tanque eliminando el agua contaminada. Realizándose cada mes.

3.14. Fertirrigación

3.14.1. Riego

En base a programación de riegos, la cantidad de agua aplicada a la planta fue de 390 ml a 1,180 mililitros por planta dependiendo de la etapa fenológica del cultivo.

El riego se dividió en 3 concentraciones:

- En la primera etapa que comprende del trasplante a primeras hojas verdaderas se aplicó una cantidad de agua de 390 ml por planta.
- En la segunda etapa de floración a cuajado de frutos se aplicó 780 ml.
- En la tercera etapa de inicio de maduración a cosecha se aplicó 1,180 mililitros de solución nutritiva, además se añadió 1 litro de agua a la maceta, se aplicó en los meses más calurosos que fueron abril, mayo, junio, julio. El riego se realizó manualmente todos los días de preferencia en las mañanas hasta la última cosecha (Cuadro 3.4).

3.14.2. Fertilización

Los niveles de concentración de las soluciones nutritivas para cada etapa se usaron como base los resultados citados por (Romero Fierro, 1999), se realizaron algunos ajustes de acuerdo a las etapas fenológicas. Se consideran 3 etapas de concentración; se incrementaron los niveles de concentración de las soluciones nutritivas para cada etapa, las concentraciones de N y K incrementó, y la relación N: K va disminuyendo, ya que el potasio es absorbido en gran cantidad durante la etapa reproductiva del cultivo.

En la segunda etapa se aplicó los fertilizantes Nitrato de Amonio, Nitrato de Calcio, Ácido Fosfórico y Maxiquel.

En la tercera etapa se aplicó Nitrato de Ca (N₂Ca) para reducir el daño por pudrición apical (blossom end rot). Los fertilizantes más usados fueron los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico, sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico), debido a su bajo costo y que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva (Cuadro 3.3).

Las relaciones de fertilizantes con base a nitrógeno con los otros elementos son de acuerdo a la relación indicada. Hay que aumentar o reducir la concentración de fertilizante en el agua de riego según el consumo de ésta por la planta, para cubrir la necesidad diaria de fertilizante.

Para la solución nutritiva se utilizaron 2 contenedores con una capacidad de 200 lts, en el cual se diluyeron todos los macronutrientes, y en el otro contenedor solo se diluyó el ácido fosfórico, para evitar que haya diferentes reacciones hacia las plantas, para fertilizar se aplicó primeramente el ácido fosfórico. Los requerimientos nutricionales de la planta del tomate son tanto elementos mayores como microelementos estos son suministrados de forma correcta y oportuna, con el fin de que la planta pueda completar su desarrollo.

N - P - K

Fórmula general: 71.69 - 24 - 70

Cuadro 3.3. Programa de nutrición empleada para cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero en el ciclo P- V, UAAAN-U.R.L, 2008.

FERTILIZANTES	33% Trasplante- inicio de floración	66% Floración – Cuajado	100% Maduración – cosecha
Nitrato de Amonio	51.37 gr	102.74 gr	106.98 gr
Nitrato de Potasio	51.33 gr	102.66 gr	155.55 gr
Nitrato de Calcio	*	*	105.26 gr
Sulfato de Magnesio	*	*	44.89 gr
Ácido Fosfórico	8.83ml	17.66ml	26.77 ml
Maxiquel	9.07gr	18.15gr	27.58 gr

Fuente: Romero Fierro (1999), modificados por Juan de Dios Ruiz de la Rosa (2008)

3.15. Control de plagas y enfermedades

Para la detección de presencia de plagas, se efectuaron inspecciones periódicas durante el ciclo del cultivo, la principal plaga que se presentó fue la mosquita blanca (*Bemisia argentifolli*) y como plagas secundarias se presentaron el pulgón y trips; dichas plagas fueron controladas con insecticidas químicos y orgánicos. Los insecticidas químicos fueron aplicados cada 5 días (Cuadro 3.4).

Cuadro 3.4. Control químico de plagas y enfermedades en el comportamiento de genotipos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera, ciclo P-V UAAAN-U.R.L 2008.

APLIC.	PROD.	DOSIS 2008	DOSIS/HA	CONTROL
11	Diazinón	- 25ml, 12ml, 50ml, 150ml, 75ml	1.0 L/ha	-Trips y mosquita blanca
4	20-30-10	-12gr, 30gr, 25gr, 200gr	1.0 Kg/ha	-Fertilizante foliar-Antracnosis, alternaría, tizón tardío
9	Foliar 20-20-20	-25gr, 50gr, 75 gr, 45gr	1.0 Kg/ha	-Tizón tardío y temprano.
3	Captán	- 15 gr	1.5-3 L/ha	-Tizón tardío,
1	Terra	- 21.78 ml	10-20 L/ha	antracnosis,
1	Sevin 80Ph	- 163.3 gr		Marchités.
1	Paratión	-25gr	1.5 L/ha	-Pulgón y Trips
1	Phylotex	-170 ml		-Fertilizante orgánico
1	Mitac	-5 ml	1 L/ha	-Mosquita blanca
4	Mancozeb	-50ml, 30ml, 18ml,	1.5- 3L/ha	-Tizón temprano y tardío, mancha foliar, antracnosis, Moho gris
1	Amistar	-5 gr	150 a 300gr/ha	-Tizón temprano, cenicilla, moho foliar,
3	Fly not	-30ml, 50ml		-Mosquita blanca, pulgón.
1	Folimat	-25 ml	400 a 600 ml/ha	-Hormigas, pulgones, cicharritas.
3	Aplicación de jabón	-5 gr	50 gr	-Mosquita blanca

3.16. Cosecha

La cosecha se realizó un corte por semana, el criterio para cosechar fue cuando el fruto presentó un color rayado (color verde-anaranjado o Orange red 32B) o un color rojo promedio de entre el 30% pero no más del 60 %. Es conveniente señalar que al cosechar en rojo se consume una gran cantidad de fotoasimilables (fotosintatos) que se pueden invertir en otras estructuras de la planta o bien emplearlos en otros frutos.

El procedimiento fue primero llevarlo al área del laboratorio, se pesaron en una báscula de precisión cada uno de los frutos buenos que correspondía a las dos plantas etiquetadas, posteriormente se pesaron los frutos buenos de toda el área experimental. Se clasificó los frutos de acuerdo al nivel de daños que presentaban, posteriormente se procedió la determinación de las variables de calidad que le correspondía a cada fruto. Para las variables diámetro polar y ecuatorial se utilizó el vernier, expresándose en milímetros. Las variables de calidad para determinar °Brix se utilizó el Refractómetro.



Figura 3.7. Cosecha de tomate en el comportamiento de genotipos jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera, ciclo P-V, UAAAN-U.R.L.2008

3.17. Variables a evaluar

Variables fenológicas

- **Grosor del Tallo**

Se midiendo la base del tallo principal de cada planta, estos datos se registró semanalmente, se realizó a través de un vernier expresándose los datos en milímetros.

- **Número de Hojas:**

Se contabilizó el número total de hojas de la planta, éste parámetro se registró cada semana a partir de los 14 ddt, realizándose el análisis estadístico conforme los muestreos.

- **Número de Racimos**

Se registró cada semana a partir de los 14 ddt a los 112 ddt, realizándose el análisis estadístico conforme los muestreos.

- **Altura de la Planta:**

Se utilizó una cinta métrica de tres metros de longitud, la lectura de la planta consistió desde la superficie del sustrato cerca del tallo principal de la planta hasta el ápice de la misma. Se eligieron dos macetas (planta etiquetada) por cada tratamiento en cada repetición. La finalidad de determinar la dinámica de crecimiento de los genotipos de este estudio, se registró semanalmente a partir de los 14 ddt la altura de planta, datos expresados en centímetros.

Valores externos del fruto

- **Forma del Fruto**

Para sacar la forma del fruto, se obtiene dividiendo la variable diámetro polar sobre diámetro ecuatorial.

- 1.- Redondo: Cuando el resultado es igual a 1.
- 2.- Oblongo: Cuando el resultado es mayor de 1.
- 3.- Aplanado: Cuando el resultado es menor de 1.

- **Tipo de Hombros:**

- 1.- Redondo
- 2.- Cuadrados

- **Peso del Fruto:**

Se obtuvo con la ayuda de una báscula de precisión en el Laboratorio, pesando cada fruto en forma individual tanto la calidad como rezaga, el peso se registró en gramos. Realizándose las acotaciones para que posteriormente se pudiera obtener una estimación de producción por hectárea.

- **Diámetro Polar:**

Se obtuvo midiendo los frutos longitudinalmente, se realizó a través de un vernier, expresándose datos en centímetros.

- **Diámetro Ecuatorial:**

Esta característica se determinó midiéndose los frutos de genotipos a lo ancho se realizó utilizando un vernier, datos expresados en centímetros.

Valores internos del fruto

- **Número de Lóculos**

Se obtuvo cuantitativamente, partiendo un fruto a la mitad y contando números de lóculos contenidos. Cuando el fruto presentaba más de tres lóculos se puede decir que no es un buen fruto para comercializar. Cuando el fruto presenta 2 a 3 números de lóculos se dice que es un buen fruto para comercializar.

- **Espesor de Pulpa**

Esta variable se determinó con la ayuda de un vernier midiendo la parte interior y la parte comestible, expresándose en milímetro.

- **Grados Brix (°Brix)**

Se obtuvo con la ayuda de un refractómetro (marca ATARGO ATG-1E), colocando una porción del jugo del fruto en la base del mismo y tomando la lectura de la escala del aparato, y registrando el valor, esto para determinar el sabor del fruto.

- **Color Interno y Color Externo**

Se tomó en base a la escala de colores, 778.6 (R&6) de la Real Academia de Ciencia Hortícola de Londres. (RHS 1996).

Variables de producción

- **Rendimiento comercial**

Se utilizó una báscula de precisión con capacidad de 0.005 a 5000 gramos. Se registró valores de peso en gramos/planta y en toneladas/ha.

- **Clasificación de producción**

La clasificación se realizó en base al peso de cada fruto de acuerdo al esquema de clasificación de producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). (Basado en instructivo de toma de datos del departamento de hortalizas (SARH, 1986).

- **Rezaga**

Son los frutos dañados o de muy bajo peso de cada se expresa en gr/m^2 y en ton/ha^{-1} . Se registraron los frutos que no cumplían con la calidad de fruto comercial y se pesaron con la báscula de precisión.

Cuadro 3.5. Clasificación de frutos comerciales. CIAN-INIA-SARH (1986)

Clase	Clasificación de fruto comercial		
	Diámetro Mínimos (gr)	Mm Máximo (gr)	Peso Promedio/Fruto (gr)
Extra Chico	48	53	50 - 60
Chico	54	57	61- 103
Mediano	58	63	104 - 143
Grande	64	72	144 - 167.5
Extra Grande	73	74	168 - 214.5
	80	87	215 - 260
Máximo Grande	88	91	261 - 290
	92		291 > 300

Cuadro 3.6. Clasificación de frutos de rezaga. CIAN-INIA-SARH, 1986.

Clase	Clasificación de frutos de rezaga	
	Tipo	Descripción
1	Insecto	Lesiones en el pericarpio del fruto causado por gusano u otros insectos.
2	Enfermedad	Pudriciones causadas por hongos o frutos de tamaño pequeño y deformaciones.
3	Mecánica	Producidas por labores culturales propias de las cosechas, durante el manejo del fruto, y durante el corte.
4	Fisiológico	Se manifiesta generalmente por rajaduras radiales, por pudrición apical.

3.18. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para el procesamiento del análisis estadístico, de cada unidad experimental se tomaron 9 repeticiones por tratamiento, dado que las plantas etiquetadas dentro de cada tratamiento se analizaron por separado, de tal manera que fueron 2 repeticiones en cada uno de los 3 tratamientos, utilizándose el mismo modelo estadístico del diseño experimental completamente al azar, con el mismo nivel de significancia. Las variables de rendimiento y calidad se analizaron mediante la utilización del paquete estadístico de Olivares 1997, realizándose la comparación de medias en base a la prueba de rango múltiple Diferencia Mínima Significativa (DMS), para cada característica evaluada.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Valores de crecimiento

4.1.2. Grosor del tallo (mm)

El análisis de varianza arrojó diferencia significativa a los 14 DDT (Cuadro 1.A), Amara sobresalió con 5.05 mm mientras que la de menor diámetro fue Floradade con 3.3 mm Cuadro 4.1. No se encontró significancia a los 21 DDT (Cuadro 2.A).

Cuadro 4.1. Grosor del tallo (mm) en trasplante a los 14 DDT y 21 DDT en la el comportamiento de genotipos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Región Lagunera. UAAAN-U.R.L. 2008

GENOTIPOS	GROSOR (mm)	
	14 DDT	21 DDT
Amara	5.05 a	6.70
Saint Pierre	4.10 ab	6.35
Floradade (t)	3.30 b	3.90
C.V (%)	8.17	17.05
DMS	1.06	NS

4.1.3. Altura de la planta (cm)

Se obtuvieron las ecuaciones de regresión que estiman la dinámica de crecimiento longitudinal de los tratamientos evaluados. En las gráficas se observan las alturas obtenidas a través del tiempo, en donde se observa que la altura de planta fluctúa entre 15.5 y 203 cm. Esto para los días de 14 a 84 DDT, respectivamente, siendo Amara el genotipo que presentó la mayor altura registrando 203 cm (Figura 4.1).

Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Solís, (2007), evaluando variedades de tomate de fertilización orgánica bajo invernadero, quien reporta que para el genotipo Marissa obtuvo 232.3 cm de altura y mientras que el de menor altura fue Romina con 130.6 cm.

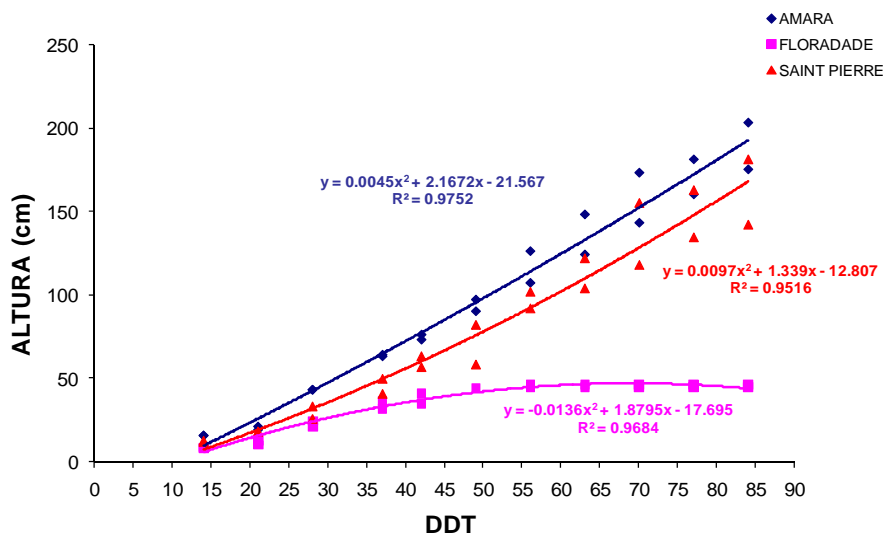


Figura 4.1. Dinámica del crecimiento en altura de planta de los 14 a 84 DDT en un comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera. UAAAN-U.R.L, 2008.

4.1.4. Número de hojas

Con relación a número de hojas se obtuvo la ecuación de regresión como se muestra en la figura 4.2, se observa la aparición de hojas de los 14 a los 84 DDT, registrando Amara con el mayor número de hojas de 27 y con el menor número de hojas lo presentó Floradade.

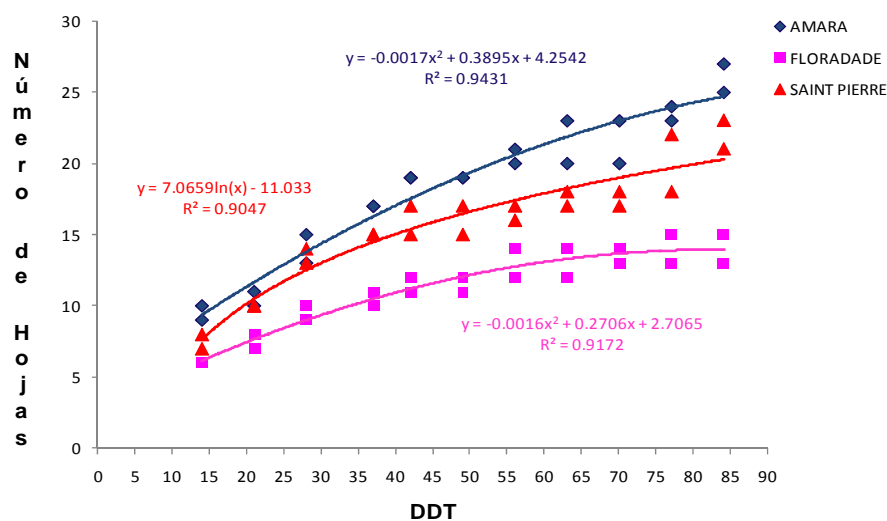


Figura 4.2. Dinámica de número de hojas de plantas de los 14 a 84 DDT en un comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera. UAAAN-U.R.L, 2008

4.1.5. Número de racimos

Se presenta significancia de los 63 a los 112 DDT, reportándose de manera similar Amara y Saint Pierre superando estadísticamente a Floradade al último muestreo de racimos, Amara y Saint Pierre arrojaron de 10.5 y 10 racimos respectivamente, mientras que para Floradade fue de 2.5 racimos por planta. Cuadro 4.2

Cuadro 4.2. Número de racimos de los 35 DDT a los 112 DDT en el comportamiento de genotipos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tipo bola bajo condiciones de invernadero en la Región Lagunera 2008.

GENOTIPOS DE ESTUDIO	35 DDT	42 DDT	49 DDT	56 DDT	63 DDT	70 DDT	77 DDT	84 DDT	90 DDT	98 DDT	105 DDT	112 DDT
AMARA	3.00	3.00	3.00	3.00	4.50 a	7.00 a	7.50 a	8.50 a	9.00 a	10.00 a	10.00 a	10.50 a
SAINT PIERRE	2.00	2.50	3.50	4.50	5.00 a	5.50 a	6.50 a	7.50 a	8.50 a	8.50 a	9.00 a	10.00 a
FLORADADE	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50 b	2.50 b	2.50 b	2.50 b	2.50 b	2.50 b	2.50 b	2.50 b
C.V%	16.33 %	21.65 %	19.25 %	17.32 %	14.43 %	11.55 %	12.86	11.47	8.66	8.25	12.74 %	13.04 %
DMS					1.8060	1.8060	2.2118	2.2118	1.8060	1.8060	2.8555	3.1280

4.1.6. Número de Frutos por Planta

El análisis de varianza arrojó alta significancia estadística, sobresaliendo Amara con 26.27 número de frutos por planta, con coeficiente de variación de 24.23%. (Cuadro 4.3)

Estos resultados difieren a lo obtenido por Rodríguez *et al* (2007) quienes evaluando sustratos orgánicos con tomate bola reportan una media de 32 frutos por planta.

Cuadro 4.3. Número de frutos por planta obtenidos en el comportamiento de genotipos tipo bola bajo condiciones de invernadero, UAAAN-U.R.L, 2008

GENOTIPOS	FRUTOS/PLANTA
Amara	26.27 a
Saint Pierre	21.09 b
Floradade (t)	14.45 c
C.V (%)	24.23
DMS	4.34

4.2. Calidad de Fruto

4.2.1. Características Internas Fruto (planta etiquetada)

4.2.1.1. °Brix (Sólidos Solubles)

El análisis de varianza presenta diferencia significancia entre tratamientos donde muestran superioridad Saint Pierre y Amara, con valores de 5.75 y 5.29 °Brix, los cuales superaron al testigo Floradade, el cual resultó con 2.51 °Brix (Cuadro 4.4).

Estos resultados superan a los obtenidos por Lara, (2005), evaluando genotipos de tomate orgánico en condiciones de invernadero reportando una media de 5.11 grados Brix.

4.2.1.2. Espesor de Pulpa (mm)

No hay diferencia significativa entre los genotipos, los valores fluctuaron de 0.54 mm y 0.69 mm, y coeficiente de variación 12.83 %. (Cuadro 4.4)

Estos resultados no coinciden con Lara (2005), evaluando genotipos de tomate orgánico en condiciones de invernadero, quien reporta una media de 0.72 cm.

4.2.1.3. Número de Lóculos

Al igual que el anterior no se encontró diferencia significativa, fluctuando los valores de 5.87 a 2.93, con coeficiente de variación de 22.03%. (Cuadro 4.4)

Cuadro 4.4. °Brix, espesor de pulpa y número de lóculos en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera, UAAAN-URL, 2008.

GENOTIPOS	°BRIX	mm	NUM. DE
		E. DE PULPA	LÓCULOS
Saint Pierre	5.75 a	0.54	5.87
Amara	5.29 a	0.69	3.62
Floradade (t)	2.51 b	0.54	2.93
C.V (%)	16.49	12.83	22.03
DMS	2.32*	NS	NS

4.2.2. Características Externas del Fruto (planta etiquetada)

4.2.2.1. Diámetro Polar (cm)

No hay diferencia significativa entre genotipos, los valores fluctuaron de 5.05 cm a 4.35 cm de diámetro con coeficiente de variación 16.16% (Cuadro 4.5).

4.2.2.2. Diámetro Ecuatorial (cm)

El análisis de varianza no arrojó diferencia significativa, los valores fueron de 6.36 cm a 5.07 cm de diámetro, con coeficiente de variación de 16.88% (Cuadro 4.5).

Cuadro No.4.5. Diámetro polar, diámetro ecuatorial de plantas etiquetadas en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera, UAAAN-URL, 2008.

GENOTIPOS	DIÁMETRO (cm)	
	POLAR	ECUATORIAL
Saint Pierre	5.05	6.36
Amara	4.66	5.73
Floradade (t)	4.35	5.07
C.V (%)	16.16	16.88

4.2.3. Características Internas del Fruto (área experimental)

4.2.3.1. °Brix (Sólidos Solubles)

Con Alta Significancia resulta Saint Pierre y Amara, estadísticamente iguales, sobresaliendo Saint Pierre con valores de 4.96, el coeficiente de variación fue 14.25%. (Cuadro 4.6)

Estos resultados superan a los obtenidos por Rodríguez (2002) quien evaluando genotipos de tomate en condiciones de invernadero reporta una media de 4.84 grados Brix.

4.2.3.2. Espesor de Pulpa (mm)

Con diferencia estadística alta, el genotipo que presentó mayor espesor fue Amara con 0.66 mm, superando a Saint Pierre y Floradade que resultaron estadísticamente iguales y coeficiente de variación de 15.55% (Cuadro 4.6).

4.2.3.3. Número de Lóculos

Saint Pierre resulta estadísticamente superior con número de lóculos de 4.73, los otros genotipo se comportan de manera similar, y coeficiente de variación de 21.43% dentro del rango de aceptación (Cuadro 4.6)

Cuadro 4.6 °Brix, espesor de pulpa, número de lóculos del área experimental en comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera. UAAAN-URL, 2008.

GENOTIPOS	°BRIX	mm	NUM. DE
		E. DE PULPA	LÓCULOS
Saint Pierre	4.96 a	0.52 b	4.73 a
Amara	4.48 a	0.66 a	3.76 b
Floradade (t)	2.83 b	0.53 b	3.44 b
C.V (%)	14.25	15.55	21.43
DMS	0.56	0.08	0.82

4.2.4. Características Externas del Fruto (área experimental)

4.2.4.1. Diámetro Polar (cm)

No hay diferencia significativa entre genotipos, fluctuando valores de 4.88 cm a 4.53 cm, con coeficiente de variación de 11.99%. (Cuadro 4.7)

4.2.4.2. Diámetro Ecuatorial (cm)

El análisis de varianza no arrojó significancia al 5 %, obteniendo valores de 6.06 cm a 5.22 cm, con coeficiente de variación de 14.01% (Cuadro 4.7).

Cuadro 4.7. Diámetro polar, diámetro ecuatorial del área experimental en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera, UAAAN-URL, 2008.

GENOTIPOS	DIÁMETRO (cm)	
	POLAR	ECUATORIAL
Saint Pierre	4.88	6.06
Amara	4.63	5.83
Floradade (t)	4.53	5.22
C.V (%)	11.99	14.01

4.3. Tejido Placentario del Fruto (planta etiquetada)

El más sobresaliente en su llenado total de tejido fue Amara, con un 64.2 %; sin embargo Floradade arrojó un 50% con un medio llenado de tejido. Finalmente Saint Pierre presentó 46.6 % para medio llenado, y con frutos de bajo llenado, destaca Saint Pierre con 20 % (Cuadro 4.8).

Cuadro 4.8. Tejido placentario de planta etiquetada en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera.UAAAN-URL, 2008.

GENOTIPOS	No. FRUTOS	% BAJO	No. FRUTOS	% MEDIO	No. FRUTOS	% ALTO	TOTAL DE FRUTOS
Amara	1	14	4	28.57	9	64.2	14
Floradade (t)	1	8.33	6	50	5	41.6	12
Saint Pierre	3	20	7	46.6	5	33.3	15

4.4. Tejido Placentario del Fruto (área experimental)

Se encontró que Amara fue el mejor en cuanto a su llenado total y medio llenado de tejido placentario mostrando valores de 62.1% y 34.8% respectivamente. (Cuadro 4.9)

Cuadro 4.9. Tejido placentario del área experimental en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera. UAAAN-URL, 2008.

GENOTIPOS	No. FRUTOS	% BAJO	No. FRUTOS	% MEDIO	No. FRUTOS	% ALTO	TOTAL DE FRUTOS
Amara	2	3.0	23	34.8	41	62.1	66
Floradade (t)	9	15.5	13	22.4	36	62.0	58
S. Pierre	13	19.1	15	22.0	40	58.8	68

4.5. Peso verde

4.5.1. Raíz

El análisis de varianza no arrojó significancia, fluctuando valores de 26.90 gr a 6.40 gr, con coeficiente de variación de 57.61% Cuadro 4.10.

4.5.2. Tallo

Con una alta diferencia significancia donde Saint Pierre sobresale al resto de los demás con un peso de 478.72 gr, donde estadísticamente Amara y Floradade son similares. Cuadro 4.10

4.5.3. Hoja

Para este valor Saint Pierre arrojó 527.60 gr, siendo superior al resto de los genotipos con coeficiente de variación de 37.55%.

Cuadro 4.10. Peso verde (gr), raíz, tallo, hoja en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero. UAAAN-U.R.L.2008.

GENOTIPOS	PESO VERDE (gr)		
	Raíz	Tallo	Hoja
Saint Pierre	26.90	478.72 a	527.60 a
Amara	23.75	118.67 b	111.67 b
Floradade (t)	6.40	73.3 b	120.42 b
CV (%)	57.61	30.91	37.55
DMS	17.52	110.52	152.10

4.6. Peso seco

4.6.1. Raíz

El análisis de varianza arrojó alta significancia, sobresaliendo Amara con 14.57 gr, con coeficiente de variación de 44.77%. (Cuadro 4.11)

4.6.2. Tallo

Se presentó alta diferencia significativa, Saint Pierre registró 64.35 gr, sobresaliendo al resto de los demás, con coeficiente de variación de 24.63%. (Cuadro 4.11)

4.6.3. Hoja

Arrojó alta diferencia significativa, así como en el anterior Saint Pierre sobresale registrando 84.22 gr/planta, con coeficiente de variación de 29.07%. (Cuadro 4.11)

Cuadro 4.11. Peso seco (gr), raíz, tallo, hoja en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero. UAAAN-U.R.L, 2008

GENOTIPOS	PESO SECO (gr)		
	Raíz	Tallo	Hoja
Amara	14.57 a	36.30 b	41.60 b
Floradade (t)	11.47 ab	10.02 c	17.00 c
Saint Pierre	4.27 b	64.35 a	84.22 a
CV (%)	44.77	24.63	29.07
DMS	7.23	14.53	22.13

4.7. Color Interno y Externo del Fruto (planta etiquetada)

4.7.1. Color Interno

Al observar en los genotipos, las tonalidades del fruto maduro se presentaron variaciones en el color interno, Amara y Saint Pierre su color predominante fue el 42 A (rojo intenso), que representa un 20% y 25% respectivamente de un total de (15 y 16 frutos), mientras para el Floradade predominó más el color rojo claro 37 A, con 25% de un total de 12 frutos. (Cuadro 4.12)

4.7.2. Color Externo

Mientras para las tonalidades de color externo del fruto; Amara, Floradade y Saint Pierre presentaron con más frecuencia el color 44 A. (Cuadro 4.12)

Cuadro 4.12. Color interno y externo de fruto en planta etiquetada en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera 2008.

GENOTIPOS	COLOR INTERNO	TOT. FRUTOS	TOT. DE	100	COLOR EXTERNO	TOT. FRUTOS	TOT. DE	100
		DE LA MISMA TONALIDAD	FRUTOS	%		DE LA MISMA TONALIDAD	FRUTOS	%
Amara	42 A	3	15	20.0	44 A	10	15	66.66
Floradade (t)	37 A	3	12	25.0	44A, 43A, 42A	6	12	50.0
Saint Pierre	42 A	4	16	25.0	44 A	8	16	50.0

4.8. Color Interno y Externo del Fruto (área experimental)

4.8.1. Color Interno

Al observar las tonalidades de fruto maduro se presentan variaciones en el color interno predominando el 44 C para Saint Pierre con un 17.64% con un total de 68 frutos, en el caso de Amara predominó el color rojo claro 35 B con un total de 66 frutos equivalente a un 10.6% y para el Floradade el color más frecuente fue de 41 C con 58 frutos. (Cuadro 4.13)

4.8.2. Color Externo

Las tonalidades de color externo del fruto para Amara y Saint Pierre fue el 44 A de un total de 66 y 68 frutos, representando el 51.51% y 57.35% respectivamente y para el Floradade el color fue 43 A con un total de 58 frutos (Cuadro 4.13).

Cuadro 4.13. Color interno y externo del área experimental en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera. UAAAN-U.R.L, 2008.

GENOTIPOS	COLOR INTERNO	TOT. FRUTOS DE LA MISMA TONALIDAD	TOT. DE FRUTOS	100 %	COLOR EXTERNO	TOT. FRUTOS DE LA MISMA TONALIDAD	TOT. DE FRUTOS	100 %
Amara	35 B	7	66	10.6	44 A	34	66	51.51
Floradade (t)	41 C	6	58	10.34	43 A	10	58	17.24
Saint Pierre	44 C	12	68	17.64	44 A	39	68	57.35

4.9. Forma del Fruto

Para la forma del fruto de acuerdo a los rangos (R=Redondo, O=Oblongo, A= Aplanado. En cuanto a la forma de fruto se observo que todos los frutos presentaron forma aplanado.

4.10. Clasificación de Tamaño de Frutos (planta etiquetada)

La clasificación de la producción en base a tamaño de frutos de los genotipos en el (cuadro 4.14) muestra la tendencia hacia el tamaño de fruto en

cada genotipo, en ese cuadro se observa tendencia a producción de fruto tamaño extra chico y chico en Amara y en Saint Pierre, en Floradade por el tamaño de muestra no es posible detectar una tendencia.

Cuadro 4.14. Clasificación de tamaño de frutos buenos en los cortes del experimento planta etiquetada, en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera. UAAAN-URL. 2008.

CLASE GENOT.	EXTRA CHICO	CHICO	MEDIANO	GRANDE	EXTRA GRANDE	TOTAL DE FRUTOS
Amara	32	31	13	1	3	80
Floradade	-	5	9	7	3	24
S. Pierre	23	18	8	5	3	57

4.11. Clasificación de Tamaño de Frutos (área experimental)

En el caso de las muestras de fruto provenientes del área experimental se observa la misma tendencia indicada en planta etiquetada para Amara y Saint Pierre. Sólo que aquí Floradade presenta cierta tendencia a producir fruto mediano y chico. Registrando a Amara con 73 frutos de mejor clasificación comercial representando un 32.73%. Como se muestra en el (Cuadro 4.15).

Cuadro 4.15. Clasificación de tamaño de frutos buenos en los cortes del área experimental, en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero Comarca Lagunera. UAAAN-URL, 2008.

CLASE GENOT.	EXTRA CHICO	CHICO	MEDIANO	GRANDE	EXTRA GRANDE	MÁXIMO GRANDE	TOT. DE FRUTOS
Amara	28	98	73	20	4	-	223
Floradade	13	33	51	19	15	-	131
S. Pierre	52	45	47	18	22	3	187

4.12. Parámetros de Producción

4.12.1. Peso del Fruto (gr/planta)

El análisis de varianza arrojó diferencia significativa, resultando Amara superior al resto de los genotipos con un rendimiento comercial de 2470.54 gr por planta, con coeficiente de variación de 31.83%.

Cuadro 4.16 Valores de rendimiento comercial, expresados en gr/planta en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en el periodo de P-V, UAAAN-URL 2008.

GENOTIPOS	gr/planta
Amara	2470.54a
Saint Pierre	2095.08ab
Floradade	1605.41 b
C.V (%)	31.83
DMS	570.09

4.12.2. Rendimiento Comercial ton/ha⁻¹

Se presenta diferencia significativa entre genotipos, Amara resulto estadísticamente superior con un rendimiento de 112.29 ton/ha⁻¹, Amara y Saint Pierre resultaron estadísticamente iguales, mientras que el testigo obtuvo 72.97 ton/ha⁻¹ y coeficiente de variación de 31.83%.

Cuadro 4.17 Valores de rendimiento comercial, expresados en ton/ha⁻¹ en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en el periodo de P-V, UAAAN-URL, 2008.

GENOTIPOS	Ton/ha ⁻¹
Amara	112.29 a
Saint Pierre	95.23 ab
Floradade	72.97 b
C.V (%)	31.83
DMS	25.91

4.13. Producción de Rezaga

4.13.1. Pudrición Apical (ton/ha⁻¹)

Se observa diferencia significativa entre los genotipos, destacando y siendo superior estadísticamente al resto de los genotipos, Saint Pierre con una producción de 52.42 toneladas, Amara y Floradade resultan estadísticamente similares con producción de 9.41 y 5.43 ton/ha respectivamente, el coeficiente de variación fue 38.39%. (Cuadro 4.18)

4.13.2. Fisiológico (ton/ha⁻¹)

Para este tipo de desecho no se presentó significancia estadística los valores fluctuaron de 2.63 a 5.98 ton/ha. (Cuadro 4.18)

Cuadro 4.18 Valores de rendimiento de pudrición apical, fisiológico y total en ton/ha⁻¹ en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en el periodo de P-V, UAAAN-U.R.L. 2008

GENOTIPOS	PUDRICIÓN APICAL	FISIOLÓGICO	TOT. TON/HA
Saint Pierre	52.42 a	2.63	55.05
Amara	9.41 b	3.93	13.34
Floradade	5.43 b	5.98	11.41
C.V (%)	38.39 *	51.86	
DMS	13.76	NS	

4.14. Clasificación de daño

Con respecto a los daños presentados, se determina que Saint Pierre presentó el valor más alto para número de frutos fisiológico, insecto y mecánico con un total de 263 frutos, en tanto que el valor más bajo lo presentó el testigo Floradade con un total de 13 frutos dañados. Cuadro 4.19

Cuadro 4.19 Clasificación de tipo de daño presentado en el experimento, en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en el periodo de P-V, UAAAN-URL, 2008.

Genotipos	Daño de Insecto	100%	Daño Mecánico	100%	Daño Fisiológico	100%	Total de frutos
Amara	3	15.0	-	-	17	85.0	20
Floradade	1	7.69	-	-	12	92.30	13
Saint Pierre	2	0.76	2	0.76	259	98.47	263

V. CONCLUSIONES

Respecto a los análisis de varianza de los datos recopilados en el trabajo de investigación, se pueden generar las siguientes conclusiones:

- En valores de crecimiento: Amara fue el más sobresaliente en grosor de tallo a los 14 DDT con 5.05 mm, en altura de la planta de los 14 DDT a los 84 DDT registró valores de 15.55 cm a 189 cm y en número de hojas registró valores de 9.5 a 26 hojas. Mismo que sobresale en número de racimos de los 35 a los 112 DDT con un total de 10 racimos.
- En grados brix (°B) Saint Pierre fue el más sobresaliente con 5.75 °Brix y 4.93°Brix (planta etiquetada y área experimental).
- En número de lóculos los valores más bajos los presenta Floradade con 3.44 lóculos, mientras que el valor más alto lo presenta Saint Pierre con 4.73 lóculos considerando el área experimental.
- Respecto a espesor de pulpa, Amara fue el mejor con 0.66 mm considerando el área experimental. También fue para el tejido placentario con 64.2% y 62.1%. (planta etiquetada y área experimental).
- Para color interno Amara y Saint Pierre manifiestan 42 A y 44C, Para color externo el 44 A fue el color de los genotipos.
- La forma de fruto de los genotipos fue aplanado.
- En clasificación de la producción Amara tiende a producir fruto chico y extra chico y Floradade tiende a producir mediano.
- En la producción comercial acumulada por planta sobresale Amara con 2470.54 gr/planta, lo que representa un rendimiento por hectárea de 112.29 ton/ha⁻¹.

- En cuanto a producción de rezaga Saint Pierre fue el más alto con 52.42 ton/ha⁻¹ que representa un total de 55.05 ton/ha⁻¹ en cuanto a pudrición apical y fisiológico.
- Con relación al tipo de daño en frutos se determina que el genotipo Saint Pierre es el que presenta más frutos dañados con un total de 263 frutos. Mientras que el genotipo que presentó menos frutos dañados fue Floradade con un total de 13.

SUGERENCIAS:

- En estudios posteriores se recomienda mejorar la polinización, introduciendo abejorros, en caso que no se cuente con estos insectos se sugiere realizar la polinización manualmente por las mañanas.
- Explorar sobre suministro de nutrientes para mejorar los rendimientos unitarios.

VI. LITERATURA CITADA

- Aldana, J. CURE, J.R., Almanza, M.T. 2007. Efecto de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) sobre la productividad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero en la Sabana de Bogotá, Colombia. Diciembre 2007, vol.25, no.1, p.62-72. [En línea]. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012099652007000100008&lng=es&nrm=iso>[Fecha de consulta 01 de Julio de 2008]
- Alcazar - Esquinas, Nuez, F. 1995. Genetics Resources of Tomatoes and Wild Relatives International Board for Plant Genetic Resources, Rome.
- Atherton, J.G. y J. Harris 1986. Flowering, Pp. 167-200. En: Atherton J.G. y J. Rudich (ed. The tomato crop. University Press, Cambridge.
- Anónimo, 2006. Plagas y Enfermedades del Tomate. Guía de Identificación y Manejo. Productores de Hortalizas. Pp. 4-23 [En línea] http://vegetablemndonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Tomato_Spanish.pdf [Fecha de consulta 01 de Julio de 2008]
- Anónimo, 2007. Norma Técnica específica de producción integrada de Tomate en Invernadero. Ed. Fundación KALITATEA. Euskadi, Vasco. pp. 4-9.
- Avilés G., M. 2003. Comportamiento y Manejo de la Mosquita Blanca *Bemisia argentifolli* Bellows & Perring, *B. Tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae). Diagnostico y Manejo de las Principales Plagas de Tomate y Chile. Memoria. Fundación Produce Sinaloa A. C.
- Berenguer, J. J. 2003. Manejo del Cultivo de tomate en Invernadero. En: Curso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero. Editores. Castellanos, J. Z.; Muñoz, R. J. J. Celaya, Guanajuato, México. Pp. 147-174.
- Burgueño, C. H. 2001. Técnicas de producción de solanáceas en invernadero, Diapositivas 102-104. En: Memorias del 1^{er} Simposio Nacional de Técnicas Modernas en Producción de Tomate, Papa y otras Solanáceas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Calvert, A. 1973. Environmental responses. In: "Kingham, H. G. (Ed). The U.K. tomato manual. Grower books, London": 23-24.
- Cano, P; Ávila, R. y Nava, U. 2004. Especies de mosquita blanca presentes en la Comarca Lagunera. SAGARPA, INIFAP, Campo Experimental La Laguna. Matamoros, Coahuila, México. pp. 15-26
- Cano.R.P.2006. El Siglo de Torreón. Diseño de invernaderos para el sector social. [En línea] <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/203420.reportaje-disenainvernaderos-para-el-sector.html>. [Fecha de consulta 03 de Diciembre de 2007]
- Castellanos J., Z. 2003. ¿El cultivo en suelo o en sustrato?, Desafíos y perspectivas. Memorias 4° Congreso Internacional. Producción de Hortalizas en Invernadero. AMPHI.

- Castilla, N. 2005. Invernaderos de plástico: Tecnología y manejo. Ed.Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, España. Pp. 25-52.
- Castilla, N. 2003. Estructuras y equipamientos de invernaderos. En: Castellanos, Z.J.; Muñoz, R.J.J. Memoria del Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. INIFAP. México. pp. 1-11.
- Castilla, P. N. 2001. Manejo del cultivo intensivo con suelo. pp. 191-225. *En*: F. Nuez (Ed). El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. México.
- Cerdas, A., M.M.; Montero, C., M.E. 2002. Manual de Manejo de Poscosecha de Tomate. Ministerios de Agricultura y Ganadería. Edit. FITTACORI. Costa Rica. Pp. 25-33
- Chamarro, L. J. 2001. Anatomía y fisiología de la planta, pp. 45-87. En: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México.
- CIAN-INIA SARH. 1986. Manual para el levantamiento de datos en experimentos de Hortalizas. Programa de Hortalizas CAELALA Departamento de Horticultura. INIA-SARH.
- CNA, 2002. Gerencia Regional. Cuencas Centrales del Norte, Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del Agua. Torreón, Coahuila.
- Cockshull, K. E. 1988. The integration of plant physiology with physical changes in the greenhouse climate *Acta Hort.* 229. pp. 113- 123.
- Contreras, G.J.1993. Evaluación de 12 variedades e híbridos de jitomate tipo industrial. En el centro de Veracruz. Tesis de licenciatura. UAAAN U.L. Torreón Coahuila. Pp. 17.
- Costa, P. 2009. Tratamientos de problemas fisiológicos frecuentes en tomate de invernadero. Tomates sin problemas. *En* Revista Productores de Hortalizas. México y Centroamérica. 22 (7): 9/11/2009.
- Cuartero, J.; Báugena, M. 1999. Híbridos de tomate para cultivo en fresco. pp. 196-211. cultivo del tomate. Editorial Mundi-Prensa México.
- Cuevas, R. 2006. Manejo de Thrips de las Flores de *Frankliniella occidentalis* en Invernaderos. . Producción de cultivos en Invernaderos. Fersanito. Boletín Informativo. Edición No.5. p. 6
- Diez, J. M. 2001. Tipos varietales. Pp. 93-129 *En*: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México.
- Edmond, J.B. 1981. Principios de Horticultura; CIA: Editorial Continental S.A de C.V; Sexta reimpresión; México D.F.
- Esquinas, A.J. y F.V. Nuez.1999. Situación Taxonómica, Domesticación y Difusión del tomate. Pp. 13-23. *En*: F. Nuez (Ed). Editorial, Mundi – Prensa. México.

- El Siglo de Torreón. 2008. [En línea] <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/372026.preven-lluvias-el-fin-de-semana-en-la-comarca.html>. [Fecha de consulta 22 de Abril 2008]
- El Siglo de Torreón, 2008. Resumen: Suplemento Especial Comarca Lagunera. Sector Agroecuario. P. 27, Torreón, Coahuila. México.
- FAO. 2000. Martínez, C. E. y L. M. García. 1993. "Cultivos Sin Suelo, Hortalizas En Clima Mediterráneo". Compendio de Horticultura 3 ED. De Horticultura, S. L. Sustrato. [En línea] <http://www.fao.org>. [Fecha de consulta 12 de Septiembre 2009]
- FAO, 2002. BPA, en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Pp. 1-65. [En línea] <ftp://fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s02.pdf>. [12 de Septiembre 2009]
- Ferreira C. C. 2002. El CO₂ elemento indispensable para la producción de vegetales. Asociación interregional de investigación y Experimentación Hortícola. [En línea] <http://www.ediho.es/horticom/tem-aut/flores/co2.html>. [Fecha de consulta 07 de Julio 2008]
- Fonseca, E. 2000. Costos de la producción hidropónica de tomate. Pp. 399-408. En: Castellanos, J. Z.; Guerra, O. F.; Guzmán, P. M. (Eds.) Ingeniería, manejo y operación de invernaderos para la producción intensiva de hortalizas. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola, S. C. México. Guadalajara, Jalisco. México.
- 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.
- Flota.1993.Caracterización de genotipos, variedades e Híbridos bajo condiciones de la comarca lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL Torreón Coahuila. pp17.
- Francescangeli N. 1998. La humedad del aire del invernadero. Artículo de difusión. Estación Experimental Agropecuario, San Pedro Buenos Aires, Argentina
- Garza L. J. 1985. Las hortalizas cultivadas en México, características botánicas. Departamento de Fitotecnia, UACH. Chapingo, México.
- Garza U.E y A. Rivas M. 2003. Manejo integrado de las plagas del chile y jitomate en la zona de media de San Luis Potosí. INIFAP (Instituto Nacional De Investigaciones, Forestales, Agrícolas y pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noreste (CIRNE), Campo Experimental Ebano. En folleto técnico para productores Núm. 5. San Luis potosí, México. pp. 12-14 y 19-22.
- Gómez, N. 2006. Importancia de la calidad del agua, en las aplicaciones de agroquímicos en los Invernaderos. Producción de cultivos en Invernaderos. Fersanito. Boletín Informativo. Edición No.5. p. 7

- Hoyos P. 2003. Parámetros en la calidad de plántula de hortalizas. 2do Simposium International de Ferti-irrigación. Querétaro-México. Pp 40.
- Huerto, C. M. 2002. Manejo de Enfermedades en cultivos protegidos de Tomate. Serie técnica No. 4. Edit. INTA. Pp. 21-25. EEA. Bellavista. Argentina.
- Iglesias, N., Santagni, A. 2006. Tomate en Invernadero: Conducción y Poda. Generación, Transferencia y Evaluación económica de tecnologías de Producción para el desarrollo sustentable de cultivos frutihortícolas en la Patagonia Norte. Boletín Técnico. Serie H-12. Agosto. Argentina.
- Infoagro.2002. . [En línea] <http://www.abcagro.com/hortalizas/tomate2.asp#3.%20ELECCIÓN%20DEL%20MATERIAL%20VEGETAL>. . [Fecha de consulta 12 de Abril 2008]
- Infoagro.2008. . [En línea] www.infoagro.com/hortalizas/tomate.asp.2008. . [12 de Abril 2008]
- Jiménez, B. J.L.; Ávalos, M.J. 2009. Manejo de cultivo de tomate de invernaderos. [En línea] <http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=Viewhistory&Article=1&Type=A&Datemin=2000-10-01%2000:00:00&Datemax=2000-131%2023:59:59>. [Fecha de consulta 13 de Noviembre de 2008]
- Juárez Z. S.M. 2007. Poda en Jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. P. 57.
- Lara, D. C.E. 2005. Evaluación de genotipos de tomate orgánico bajo invernadero en la Comarca Laguna. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. 2008. p. 48.
- Lazcano, I. 2004. Deficiencia de Calcio en Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). En: Revista Informaciones Agronómicas. Pp. 7-9.
- León G., H. M. 2001. Manual para el cultivo de tomate en invernadero. Gobierno del Estado de Chihuahua.
- Lesur, L. 2006. Hábito de crecimiento. Manual del Cultivo del Tomate: Una guía paso a paso. Edit. Trillas. Pp. 13-21
- Linares, O.H. 2009. Manual para cultivar tomate en Invernadero. Teorema Ambiental Revista Técnico Ambiental. México. D.F. [En línea] <http://www.teorema.com.mx/cienciaytecnologia/manual-para-cultivar-tomate-en-invernadero/>. [Fecha de consulta 13 de Noviembre de 2008]
- López-Gálvez, J., López Hernández, J.C. 1991. El clima se genera en el interior de los invernaderos. Edt FIAPA.
- Martínez C., E. y M. García. 1993. Cultivos sin Suelo: Hortalizas en Clima Mediterráneo. pp. 43

- Moral, V.J. 2006. Guía para la identificación de plagas y enfermedades y su control mediante fitosanitarios "la sanidad de los vegetales cultivados". Editorial: Indugrafic, artes graficas, S.L. Badajoz. Almería, España. pp. 160-162
- Morandin, L.A., T.M. Lalberti y P.G. Kevan. 2001. Effect of bumblebees (Hymenoptera: Apidae) pollination intensity on the quality of greenhouse tomatoes. J. Econ. Entomol. 94(1), 172- 179.
- Muñoz, J. J. 2003. "La producción de plántula en invernadero". En J. J. Muñoz y J. Z. Castellanos Manual de producción hortícola en invernadero. INCAPA. México. pp. 187-225.
- Murray, R. y Yommi, A. 1995. Momento oportuno de cosecha de tomates larga vida y normales. XVIII Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO - Las Termas de Río Hondo.
- Namesny A. 2004. Tomates. Producción y Comercio. Editorial de Horticultura, S.L. Pp. 30-32
- Nuez F. 2001. Cultivo de Tomate, necesidades climáticas. [En línea] Mundi-Prensa <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Foros/Cultivodeltomateynecesidad esclimaticas.pdf>. [Fecha de consulta 26 de Junio de 2009]
- Olivares, S. E. 1997. Paquete de Diseño Experimentales. FAUANL. Versión. 2.4. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N.L.
- Osuna, G. A. 1983. Resultados de la investigación Tomates para uso industrial en el Edo. De Morelos, 1980- 1982., SARCH. INIA, CITAMC CAEZ. México.
- Pelayo, C. 2002. Recomendaciones para mantener la calidad postcosecha. Índice de calidad. Tomate. Universidad Autónoma Metropolitana. Edit. CONACYT. México, D.F.
- Pérez G., M., F. Márquez y A. Peña-Lomelí. 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo.
- Pérez, R.D.E. 2006. Nutrición de cultivos en Invernaderos. Producción de cultivos en Invernaderos. Fersanito. Boletín Informativo. Edición No.5. pp. 3-4
- Ramírez, R.S y A. Salazar. P. 2001. Manual de plagas y enfermedades del cultivo de jitomate, tomate de cascara y cebolla. INIFAP (Instituto Nacional De Investigaciones, Forestales, Agrícolas y pecuarias. SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), Campo Experimental Zacatepec. En: Folleto técnico publicación especial Núm. 28. Zacatepec, Morelos, México. pp. 7 y 16.
- Requejo, L., R.; Escobedo, B., L.; García, O., H. 2003. Producción y calidad de tomate bajo el sistema de cultivo sin suelo. Pp. 259-260. Saltillo, Coahuila.
- Rodríguez D., N. 2002. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero en otoño-invierno en la Comarca Lagunera. Tesis de maestría. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. México.

- Rodríguez D. N.; P. Cano R. y E. Favela C. 2007. Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero. Memorias del Simposio Internacional de Agricultura Sustentable. Saltillo, Coahuila, México. 24 al 26 de octubre de 2007.
- Rodríguez, F., H; Muñoz, L., S; Alcorta, G., E. 2006. El tomate Rojo: Sistema hidropónico. Nutrición y Plagas y Enfermedades. Edit. Trillas. México, D.F. pp. 65-71
- Rodríguez M. R. y Jiménez D. F. 2002. Manejo de invernaderos. En: Memorias de la XIV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Venecia, Durango. Pp. 58-65.
- Rodríguez, R del. A. 2001. Manejo del Cultivo Extensivo para Industria, p. 255-309. En: F. Nuez (Ed). El cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa, México. Reimpresión.
- Rodríguez R., R.; Tabares R.J. Y J. Medina S. 1997. Cultivo moderno del tomate. Segunda Edición. Editorial Mundi – Prensa. Madrid España. Pp. 65- 81.
- Romero F. E. 1988. Manual de Construcción y Operación de Invernadero familiares para la producción de hortalizas con riego por goteo. CENAMAR. INIFAP-SARH: Boletín Técnico No. 5. Pp. 17-18
- Rondon, S. y D. Cantliffe. 2003. Manejo Integrado de Plagas en Invernadero. En: Javier Z. Castellanos y José de Jesús Muñoz (Eds.). Curso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero.
- Ruiz de la R. J. d. D. 2009. "Fertirrigación en Hortalizas". Base: Fertilizantes Comerciales. Producción Forzada en Hortalizas. Depto. De Horticultura. División de Carreras Agronómicas. UAAAN-URL. 2007. P. 4
- SAGARPA. 2002. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Resumen Agrícola de la Región Lagunera durante 2005. En: El siglo de Torreón, Resumen Económico de la Comarca Lagunera. 2006.
- SAGARPA, 2009. Secretaria de Agricultura, Gradería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Delegación en la Región Lagunera. Resumen Agrícola de la Región Lagunera durante 2008.
- Samperio R., G. 1999. Hidroponía comercial. Editorial Diana. México. pp 126-127.
- Sánchez, B. F. y E. Favela Ch. 2000. Construcción y manejo de invernaderos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. En Impresión. Pp. 45
- Sánchez, C. M. 2001. Manejo De enfermedades del tomate. En: Curso del INCAPA "Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa". Guadalajara, Jalisco, México. Pp 22-39.

- Sánchez R., F. J., A. Moreno., J.L. Puente M. y J. Araiza Ch. 2004. Producción de Tomate en Invernadero. IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos: Diseño, Manejo y Producción. Torreón, Coah, México.pp. 19-41[En línea] http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort04/03-Prod_tomate_invernadero.pdf. [Fecha de consulta 13 de Noviembre de 2008]
- Santiago, N. J. 1995. Evaluación de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en condiciones de invernadero, criterios frenológicos y fisiológicos. Tesis, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila México.
- Serrano, C.Z. Construcción de Invernaderos. 2005. 3^{ra} edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid Barcelona, México. Pp. 25-28, 32-33.
- Solis, M. S. 2007. Evaluación de variedades de tomate con fertilización orgánica bajo invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México. P. 66.
- Thorntwaite, C. W. 1957. Clasificación Climática. Publicaciones de Climatología. Instituto Tecnológico de Drexel, New Jersey, Vol. X, N° 3.
- Trevor, V. S. y Cantwell, M. 2002. Recomendaciones para mantener calidad poscosecha. Pp. 375-378. En: Castellanos, J. Z.; Muñoz, R. J. J. (Eds.) Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. Celaya, Guanajuato, México.
- Valadez L. A. 1990. Producción de hortalizas. Editorial Limusa, México D.F. Pp. 198-220.
- Van de Vooren, J. G., W. H. Welles and G. Hayman. 1986. Glasshouse crop production. En: Atherthon J. G. Rudich, J. (Ed. The Tomato crop Chapman and hall. London: 581-623.)
- Williams, D. E. 1990. A review of sources for the study of nahualt plant classification. Adv. Econ. Bot. 8. pp. 249-270.
- Wills, R., W. MacGlasson, D. Graham, T. Lee, and G. Hall. 1989. Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. South China Printing Company Limited, Hong Kong, 174 p.
- Winspear, K.W., Postlethwaite, J.D., Cotton, R.F. (1970). The restriction of Cladosporium and Botrytis cinerea, attacking glasshouse tomatoes by automatic humidity control. Ann. Appl. Biol. 65:75-83.
- Zaidán O, R. 1997. El cultivo de tomate de mesa en terreno abierto. En: Zaidán O, Natán R (ed) Curso Internacional de Producción de Hortalizas en diferentes Condiciones Ambientales. Recopilación de artículos sobre: Producción de tomate. Ministerio de Relaciones Exteriores Centro de Cooperación Internacional. CINDACO. Shefayim, Israel. 18 p.

VII. APÉNDICE

Cuadro 1.A Análisis de varianza: grosor del tallo de 14 ddt

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	3.06	1.53	13.34	0.032*
ERROR	3	0.34	0.11		
TOTAL	5	3.41			
C.V. (%)	8.17				

*Significativo

Cuadro 2.A Análisis de varianza: Altura de la planta

GENOTIPOS DE ESTUDIO	14 DDT	21 DDT	28 DDT	35 DDT	42 DDT	49 DDT	56 DDT	63 DDT	70 DDT	77 DDT	84 DDT
AMARA	15.55 a	20.00 a	43.00 a	63.50 a	74.50 a	93.50 a	116.50 a	136.00 a	158.00 a	170.50 a	189.00 a
S. PIERRE	12.65 b	18.50 a	29.75 b	45.50 b	60.25 b	70.35 ab	97.00 a	113.00 a	136.50 a	148.60 a	161.50 a
FLORADADE	8.75 c	11.75 b	22.90 b	34.25 b	38.00 c	44.20 b	45.25 b	45.35 b	45.35 b	45.35 b	45.35 b
C.V (%)	2.87	7.80	10.77	8.65	6.62	14.55	10.19	12.50	17.18	11.83	14.86
DMS	1.1059	4.0684	10.7367	12.9129	11.9282	31.5576	27.4852	38.3712	60.9572	44.9517	61.3478

Cuadro 3.A Análisis de varianza: Número de hojas

GENOTIPOS DE ESTUDIO	14 DDT	21 DDT	28 DDT	35 DDT	42 DDT	49 DDT	56 DDT	63 DDT	70 DDT	77 DDT	84 DDT
AMARA	9.50 a	10.50 a	14.00 a	17.00 a	19.00 a	15.00 a	17.50 a	21.50 a	21.00 a	23.50 a	26.00 a
SAINT PIERRE	7.50 b	10.00 a	13.50 a	15.00 b	16.00 b	13.00 a	16.50 a	17.50 a	17.00 a	20.00 a	22.00 b
FLORADADE	6.00 b	7.50 b	9.50 b	10.50 c	11.50 c	7.00 b	7.50 b	6.50 b	5.00 b	5.00 b	5.00 c
C.V %	7.53 %	6.19 %	8.11 %	2.88 %	5.89 %	9.90 %	5.11	8.93	12.74	10.41	6.54
DMS	1.8060	1.8060	3.1280	1.2770	2.8555	3.6119	2.2118	4.2353	5.7109	5.2652	3.6119

Cuadro 4.A Análisis de varianza: Número de racimos a los 63 ddt

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	7.00	3.50	10.50	0.044*
ERROR	3	1.00	0.33		
TOTAL	5	8.00			
C.V. (%)	14.43				

*Significativo

Cuadro 5.A Análisis de varianza: Número de racimos a los 70 ddt

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	21.00	10.50	31.50	0.009**
ERROR	3	1.00	0.33		
TOTAL	5	22.00			
C.V. (%)	11.55				

**Altamente Significativo

Cuadro 6.A Análisis de varianza: Número de racimos a los 77 ddt

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	28.00	14.00	28.00	0.011*
ERROR	3	1.50	0.50		
TOTAL	5	29.50			
C.V. (%)	12.86				

*Significativo

Cuadro 7.A Análisis de varianza: Número de racimos a los 84 ddt

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	41.33	20.66	41.33	0.006**
ERROR	3	1.50	0.50		
TOTAL	5	42.83			

C.V. (%) 11.47

****Altamente Significativo****Cuadro 8.A** Análisis de varianza: Número de racimos a los 90 ddt

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	52.33	26.16	78.50	0.002**
ERROR	3	1.00	0.33		
TOTAL	5	53.33			

C.V. (%) 8.66

****Altamente Significativo****Cuadro 9.A** Análisis de varianza: Número de racimos a los 98 ddt

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	63.00	31.50	94.50	0.002**
ERROR	3	1.00	0.33		
TOTAL	5	64.00			

C.V. (%) 8.25

****Altamente Significativo****Cuadro 10.A** Análisis de varianza: Número de racimos a los 105 ddt

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	66.33	33.16	39.80	0.006**
ERROR	3	2.50	0.83		
TOTAL	5	68.83			

C.V. (%) 12.74

****Altamente Significativo****Cuadro 11.A** Análisis de varianza: Número de racimos a los 112 ddt

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	80.33	40.16	40.16	0.006**
ERROR	3	3.00	1.00		
TOTAL	5	83.33			

C.V. (%) 13.04

****Altamente Significativo****Cuadro 12.A** Análisis de varianza: Número de frutos por planta

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	772.06	386.03	15.48	0.000**
ERROR	30	747.81	24.92		
TOTAL	32	1519.87			

C.V. (%) 24.23 %

****Altamente Significativo**

PLANTA ETIQUETADA**Cuadro 13.A** Análisis de varianza: °Brix

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	12.29	6.14	11.08	0.04*
ERROR	3	1.66	0.55		
TOTAL	5	13.95			
C.V. (%)	16.49				

Significativo*AREA EXPERIMENTAL****Cuadro 14.A** Análisis de varianza: °Brix (Sólidos solubles)

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	22.47	11.23	32.97NS	0.000**
ERROR	24	8.18	0.34		
TOTAL	26	30.65			
C.V. (%)	14.25				

****Altamente Significativo****Cuadro 15.A** Análisis de varianza: Espesor de pulpa

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	0.10	0.05	6.54	0.006**
ERROR	24	0.19	0.00		
TOTAL	26	0.29			
C.V. (%)	15.55				

****Altamente Significativo****Cuadro 16.A** Análisis de varianza: Número de lóculos

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	8.14	4.07	5.60*	0.01*
ERROR	24	17.45	0.72		
TOTAL	26	25.60			
C.V. (%)	21.43				

Significativo*Cuadro 17.A** Análisis de varianza: Peso verde de Tallo

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	394722.25	197361.12	41.33	0.000**
ERROR	9	42977.18	4775.24		
TOTAL	11	437699.43			
C.V. (%)	30.91 %				

****Altamente Significativo****Cuadro 18.A** Análisis de varianza: Peso verde de Hojas

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	451815.37	225907.68	24.98	0.000**
ERROR	9	81389.62	9043.29		
TOTAL	11	533205.00			
C.V. (%)	37.55 %				

****Altamente Significativo**

Cuadro 19. A Análisis de varianza: Peso seco de Raíz

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	223.38	111.69	5.45	0.028*
ERROR	9	184.30	20.47		
TOTAL	11	407.68			
C.V. (%)	44.77				

Significativo*Cuadro 20.A** Análisis de varianza: Peso seco de Tallo

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	5904.51	2952.25	35.75**	0.000
ERROR	9	743.17	82.57		
TOTAL	11	6647.68			
C.V. (%)	24.63				

****Altamente Significativo****Cuadro 21.A** Análisis de varianza: Peso seco de Hojas

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	9255.00	4627.50	24.16**	0.000
ERROR	9	1723.48	191.49		
TOTAL	11	10978.48			
C.V. (%)	29.07				

Cuadro 22.A Análisis de varianza: Peso del fruto (gr por planta)

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	4140304.00	2070152.00	4.82	0.015*
ERROR	30	12860592.00	428686.40		
TOTAL	32	17000896.00			
C.V. (%)	31.38				

Significativo*Cuadro 23.A** Análisis de varianza: Ton por hectárea

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	8554.68	4277.34	4.82	0.015*
ERROR	30	26571.71	855.72		
TOTAL	32	35126.40			
C.V. (%)	31.38				

Significativo*Cuadro 24.A** Análisis de varianza: Rezaga (pudrición apical)

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	2	5430.74	2715.37	36.64	0.000**
ERROR	9	666.91	74.10		
TOTAL	11	6097.65			
C.V. (%)	38.39				

****Altamente Significativo**

Cuadro 25.A Análisis de varianza: Rendimiento total potencial expresados en ton/ha⁻¹

TRATAMIENTO	COMERCIAL (ton/ha)	REZAGA (ton/ha)	REND. TOTAL POTENCIAL (TON/HA).
Amara	112.29	13.34	125.63
Floradade	95.23	11.41	106.64
Saint Pierre	72.97	55.05	128.02