

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Características y Atributos que Contribuyen en la Calidad Fisiológica y  
Producción de Semilla en Líneas Extrafirmes de Tomate  
(*Solanum lycopersicum* L.)

Por:

**EUGENIA DE JESÚS GÓMEZ GÓMEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Características y Atributos que Contribuyen en la Calidad Fisiológica y  
Producción de Semilla en Líneas Extrafirmes de Tomate  
(*Solanum lycopersicum* L.)

Por:

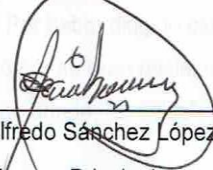
**EUGENIA DE JESÚS GÓMEZ GÓMEZ**

TESIS

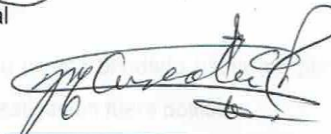
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
M.C. Alfredo Sánchez López  
Asesor Principal

  
M.C. Fidel Maximiano Peña Ramos  
Coasesor

  
Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez  
Coasesor

  
Dr. Gabriel Gallegos Morales  
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2018

## **AGRADECIMIENTOS**

A **Dios y a la Virgen de Guadalupe**. Por haberme permitido llegar hasta este punto, por guiar mí camino y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi querida **Narro** por la invaluable enseñanza, el aprendizaje y por a verme acogido durante mi carrera profesional.

Al **Departamento de Horticultura** por esa incomparable formación académica, lo cual lo ase única.

Al **M.C Alfredo Sánchez López**. Por haber dirigido este trabajo de investigación, por su tiempo dedicado, así como por su gran paciencia hacia mí, por el enorme apoyo y confianza que siempre me brindo, “Gracias”.

Al **M.C Fidel Maximiano Peña Ramos**. Por su tiempo brindado hacia mí, por compartir su conocimiento y hacer que esta investigación fuera posible.

A la **Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez**. Por avernos proporcionado el laboratorio de Poscosecha del departamento de horticultura para realizar los estudios de laboratorio y por su tiempo prestado en la revisión de la tesis.

A la **Laboratorista María Guadalupe Pérez Ovalle**. Por haber dedicado su valioso tiempo para llevar a cabo las actividades de laboratorio.

Al **Ing. Francisco Alemán Granados**. Por haberme ayudado en las actividades de campo, para la realización de la investigación.

A **Areli Gutiérrez Villanueva**. Por su incomparable amistad durante la carrera, por compartir conmigo momentos felices y tristes, por ser parte de este logro profesional, agradezco a dios por aborte puesto en mi camino y por nuestra bonita amistad.

A **mis Padrinos: Jesús Ríos, Yulibet Ruíz, Andrés Ruíz y Eleidi Coutiño**. Por confiar en mí, apoyarme, compartir momentos maravillosos conmigo y por su cariño demostrado.

Al **Ing. y amigo Rigoberto Otoniel Vásquez Morales**. Por su amistad y apoyo al inicio de mi profesión.

A todos **mis Maestros** que fueron parte de mi educación, que dieron lo mejor de ellos para que este triunfo fuera posible.

## DEDICATORIAS

### **A mi Querida y Amada Madre Adela Gómez Rodríguez.**

Por ser la mejor madre del mundo, darme la vida, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su infinito amor. Para usted madre linda con todo el cariño y amor que se merece, quien quiero seguir honrando y bendiciendo por el resto de mis días.

### **A mi Amado Padre Antonio Gómez Santiz.**

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante, por su infinito amor. Para usted mi gran señor con todo el cariño y amor, quien quiero seguir honrando y bendiciendo por el resto de mis días.

### **A mis tíos Jorge Rodríguez, Isabel Rodas, Fermín Morales y Rebeca López.**

Por a verme apoyado en mi educación desde la primaria y secundaria, por regalarme su tiempo, su amor, su atención y su cuidado, hoy todo su esfuerzo se ve reflejado los adoro.

**A mis Hermanos: Miriam, Irma, Clarisa, José y Mauricio.** Por su infinito amor, por haber confiado en mí, por a ser de mis días los mejores, por demostrarme que en familia todo es más fácil, por estar siempre conmigo, por toda la felicidad compartida, con amor les dedico este logro que no solo es mío sino también de ustedes.

A **mis sobrinos: Alberto y Bryan** por llenarme de alegría y ser una motivación en mi vida.

A **mi esposo Julio Antonio Clemente**. Quien ha sido, es y será parte de mi inspiración, por estar a mi lado en la trayectoria de mi carrera profesional, por su confianza, apoyo, comprensión y su amor.

A **mis Suegros Julio Clemente y Gladys Cruz**. Por su apoyo, cariño, confianza y consejos.

A **mis cuñados: Gelmo Robles, Fabián Clemente, Mario Clemente, Yesenia Clemente, Sayi Clemente, Oscar Robles y Ronel Reyes**. Por su grandioso apoyo, por su confianza y por compartir momentos de felicidad en la familia.

Al **Sr. Francisco López (†)**. Que Dios lo tenga en su santa gloria. Que siempre lo considere como un abuelo, por qué me impulsó hacer mejor persona y aun que ya no está conmigo para compartir este logro estaré eternamente agradecida por su infinito amor y apoyo. Para ti con amor abuelo.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X
<b>I. RESUMEN .....</b>	<b>XI</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2.1 Justificación .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Objetivo General .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Objetivos Específicos .....</b>	<b>4</b>
<b>2.4 Hipótesis .....</b>	<b>4</b>
<b>III. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
3.1 Origen .....	5
3.2 Taxonomía y Morfología .....	5
3.3 Etapas Fenológicas .....	6
3.4 Requerimientos Agroecológicos .....	8
3.5 Sistemas de Producción .....	10
3.6 Manejo Agronómico de la Planta .....	11
3.7 Hábito de la Planta .....	14
3.8 Importancia y Dominio del Cultivo .....	15
3.9 Segmentación del Mercado de Semillas de Tomate .....	17
3.10 Variedades de Tomate .....	18
3.11 Variedades de Tomate más Cultivadas y Consumidas .....	19
3.12 Híbridos de Tomate .....	20
3.13 Parámetro de Calidad en Tomate .....	21
3.14 Extracción de Semillas .....	21
3.15 Remoción de Mucilago con Ácido Clorhídrico .....	25
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
4.1 Localización del Sitio Experimental: .....	26

4.2 Características Físicas y Biológicas del Área de Estudio .....	27
4.2.1 Clima.....	27
4.2.2 Hidrografía.....	27
4.2.3 Suelos.....	28
4.2.4 Flora.....	28
4.2.5 Fauna:.....	28
4.3 Descripción del Material Experimental.....	28
4.3.1 Villa Narro® .....	29
4.3.2 SofiMely® .....	30
4.3.3 Línea TSAN-04-SI-SV-7-3-1-S.....	31
4.3.4 Springel F <sub>1</sub> ®.....	31
4.4 Establecimiento del Experimento .....	32
4.4.1 Siembra .....	32
4.4.2 Predio Agricultor Cooperante .....	32
4.4.3 Preparación del Suelo .....	32
4.4.4 Trasplante.....	32
4.5.1 Diseño Experimental .....	33
4.5.2 Poda de Sanidad y Formación .....	33
4.5.3 Variables Evaluadas en Campo .....	33
4.5.4 Variables evaluadas en Laboratorio.....	35
4.5.5 Evaluación de la Variable Porcentaje de Germinación en Semillas Colocadas en Cajas Petri.....	38
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
5.1 Altura de Planta 30 días Después del Trasplante.....	41
5.2 Altura de Planta 45 días Después del Trasplante.....	43
5.3 Racimos Florales de Tallo Primario 30 días Después del Trasplante .....	44



5.4 Racimos Florales del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante.....	45
5.5 Racimos Florales del Tallo Secundario 30 días Después del Trasplante.....	46
5.6 Racimos florales del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante.....	47
5.7 Número de Flores del Tallo Primario 30 días Después del Trasplante.....	48
5.8 Número de Flores del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante.....	49
5.9 Número de Flores del Tallo Secundario 30 días Después del Trasplante.....	50
5.10 Número de Flores del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante .....	51
5.11 Peso de Fruto.....	53
5.12 Diámetro Polar .....	54
5.13 Diámetro Ecuatorial .....	55
5.14 Firmeza.....	56
5.15 Número de Lóculos.....	57
5.16 Número de Semillas .....	58
5.17 Peso de Semilla.....	60
5.18 Porcentaje de Germinación .....	61
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>65</b>
<b>VIII. APENDICE .....</b>	<b>69</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temperatura que requiere la planta de tomate en cada etapa de su desarrollo. ....	9
Tabla 2. Descripción del Material Experimental .....	28
Tabla 3. Variables Analizadas en Campo para la Determinación de Diferencias en las Líneas Extrafirmes de Tomate en Estudio.....	41
Tabla 4. Variables Analizadas en Laboratorio para la Comparación de las Diferentes Líneas en Estudio. ....	52
Tabla 5. Variables Evaluadas en Laboratorio Bajo dos Tratamientos Químicos. ....	59
Tabla 6. Análisis de Varianza para la Variable Altura de Planta 30 días Después del Trasplante .....	69
Tabla 7. Análisis de Varianza para la Variable Altura de Planta 45 días Después del Trasplante .....	69
Tabla 8. Análisis de Varianza para la Variable Racimo Floral del Tallo Primario 30 días Después del Trasplante.....	69
Tabla 9. Análisis de Varianza para la Variable Racimo Floral del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante.....	70
Tabla 10. Análisis de Varianza para la Variable Racimo Floral del Tallo Secundario 30 días Después del Trasplante. ....	70
Tabla 11. Análisis de Varianza para la Variable Racimo Floral del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante .....	70
Tabla 12. Análisis de varianza para la Variable Número de Flores del Tallo Primario 30 días Después del Trasplante .....	71
Tabla 13. Análisis de Varianza para la Variable Número de Flores del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante. ....	71
Tabla 14. Análisis de Varianza para la Variable Número de Flores del Tallo Secundario 30 días Después del Trasplante. ....	71
Tabla 15. Análisis de Varianza para la Variable Número de Flores del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante. ....	72
Tabla 16. Análisis de Varianza para la Variable Peso de Fruto. ....	72

Tabla 17. Análisis de Varianza para la Variable Diámetro Polar.....	72
Tabla 18. Análisis de Varianza para la Variable Diámetro Ecuatorial. ....	73
Tabla 19. Análisis de Varianza para la Variable Firmeza.....	73
Tabla 20. Análisis de Varianza para la Variable Número de Lóculos.....	73
Tabla 21. Análisis de Varianza para la Variable Número de Semillas.....	74
Tabla 22. Análisis de Varianza para la Variable Peso de Semilla Tratada bajo dos Métodos Químicos .....	74
Tabla 23. Análisis de Varianza para la Variable Porcentaje de Germinación Tratada bajo dos Métodos Químicos .....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas fenológicas del tomate.....	7
Figura 2. Características físicas y químicas del suelo para el desarrollo del tomate.....	10
Figura 3. Distribución del tomate.....	16
Figura 4. Principales Países Exportadores de Tomate a Nivel Mundial.....	16
Figura 5. Variedades de Tomate más Cultivadas y Consumidas a Nivel Mundial.....	19
Figura 6. Lectura de firmeza del tomate.....	21
Figura 7. Penetrómetro.....	21
Figura 8. Localización del Sitio Experimental.....	27
Figura 9. Altura de Planta 30 días Después del Trasplante.....	42
Figura 10. Altura de Planta 45 días Después del Trasplante.....	43
Figura 11. Racimos Florales de Tallo Primario 30 días Después del Trasplante.....	44
Figura 12. Racimos Florales del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante.....	45
Figura 13. Racimos Florales del Tallo Secundario 30 días Después del Trasplante.....	46
Figura 14. Racimos Florales del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante.....	47
Figura 15. Número de Flores del Tallo Primario 30 días Después del Trasplante.....	48
Figura 16. Número de Flores del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante.....	49
Figura 17. Número de Flores del Tallo Secundario 30 días Después del Trasplante.....	50
Figura 18. Número de Flores del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante.....	51
Figura 19. Peso de Fruto por Línea.....	53
Figura 20. Diámetro Polar de los Frutos Seleccionados por Variedad.....	54
Figura 21. Diámetro Ecuatorial de los Frutos Seleccionados por Variedad.....	55
Figura 22. Firmeza de Cada Fruto Seleccionado por Variedad.....	56
figura 23. Número de Lóculos de Cada Fruto Seleccionado por Variedad.....	57
Figura 24. Número de Semillas por Variedad.....	58
Figura 25. Peso de Semillas en Gramos, Tratada con Ácido Clorhídrico e Hipoclorito de Sodio.....	60
Figura 26. Porcentaje de Germinación de Semilla, Tratada con Ácido Clorhídrico e Hipoclorito de Sodio.....	61

## I. RESUMEN

El Tomate es una de las Hortalizas que más se siembra y consume en el ámbito nacional, se caracteriza por ser un cultivo intensivo, realizado durante todo el año por grandes y medianos productores, debido a la importancia que tiene el cultivo a nivel nacional y mundial, el presente trabajo de investigación fue planteado para identificar las características fisiológicas de la semilla que influyen por el medio ambiente en la producción de frutos en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) para ello se realizaron evaluaciones en dos localidades, campo abierto y laboratorio. El experimento se estableció en Cadereyta Jiménez, Nuevo León, México, bajo un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y 3 tratamientos. Después se llevaron a cabo el análisis de Varianza (ANVA), a través de la prueba de comparación de medias Duncan para determinar cómo se comportaron los tratamientos para eficientar la calidad de semilla en porcentaje de germinación y vigor tratado con el tratamiento Hipoclorito de Sodio a una concentración de 1% superando al testigo Ácido Clorhídrico, sumergiendo la semilla por un periodo de 25 segundos, obteniéndose la mejor respuesta en la Línea **SofiMely**<sup>®</sup> con un 100% de germinación. Existen factores que influye en la calidad de la semilla de tomate, tanto internos como externos, entre dichos factores se encuentra, el medio en el cual se germina la semilla, el tratamiento previo a la germinación que se le proporciono a la semilla, las características genéticas que manifiesta el material genético, la temperatura, la humedad, el vigor de la misma, conservación, condiciones en las que se produce, por ello es importante identificar las diferencias que se presentan en la calidad de semilla cuando esta es producida en cielo abierto y sometida a diferentes tratamientos para su posterior germinación.

**Palabras clave:** Tomate, Semilla, Germinación, Genética, Ácido Clorhídrico y Líneas.

## II. INTRODUCCIÓN

El Tomate (*Solanum lycopersicum* L), es originario del sur de América, específicamente de la región andina (Perú, Bolivia y Ecuador) (INTA, 2004). Pertenece a la familia *Solanáceas*. Puede cultivarse durante todo el año, pero hay que tener en cuenta que las heladas y el calor excesivo ya que pueden dificultar su buen desarrollo en esas épocas. Para subsanar estos inconvenientes, es imprescindible la adopción de nuevas tecnologías, como establecer el cultivo en invernadero, el uso de mallas plásticas que intercepten más del 50 % la luz del sol, y mejorar el sistema de riego. Para obtener buenos resultados, la elección de la variedad debe ir acompañada por la adquisición de una semilla confiable, de buena calidad (FAO, 2016).

El tomate es la hortaliza que más se siembra y consume en el ámbito nacional. Se caracteriza por ser un cultivo intensivo, realizado durante todo el año por grandes y medianos productores.

En la última década se ha incrementado la producción tomatara mayor a un 50%, esto debido a que con el paso del tiempo se han desarrollado nuevas tecnologías innovadoras aunado al manejo en los métodos de su producción; En 2016, el 56.3 por ciento de la producción nacional de tomate se concentró en cinco entidades federativas que son: Sinaloa (27.6%), San Luis Potosí (9.2%), Michoacán (7.0%), Baja California (6.7%), y Zacatecas (5.7%) respectivamente (FIRA, 2016).

El mejoramiento genético en tomate se ha orientado al rendimiento, adaptación a condiciones cálidas y húmedas, resistencia a enfermedades y calidad del fruto (Bai y Lindhout, 2007)

El mejoramiento genético de tomate en el mundo es desarrollado principalmente por universidades extranjeras y empresas transnacionales (Scott, 2008), las cuales venden semillas híbridas que se cotizan en dólares o euros. Debido a esto, los costos de producción son considerablemente altos para muchos productores

mexicanos de tomate, pues los precios frecuentemente rebasan los 0.50 centavos de dólar por cada semilla híbrida (Juárez *et al.*, 2000).

Por esta razón, la mayoría de pequeños agricultores utiliza semilla de las Generaciones  $F_2$  o  $F_3$  derivada de Híbridos comerciales para reducir costos, bajo el supuesto de que el rendimiento y calidad de fruto de ambas generaciones filiales es similar a la de la  $F_1$ . Por ser la  $F_2$  una generación segregante, cuando el agricultor siembra esa semilla las plantas resultantes son diferentes unas de otras, lo que implica inconvenientes, como manejo, reducción drástica en la productividad, merma en la resistencia a insectos y enfermedades, maduración des uniforme, y menor calidad industrial, entre otras (De Miranda y Anderson, 2001).

Actualmente se han generado nuevos materiales con altas expectativas de Innovaciones que exige el mercado de la semilla y que presentan una alta genética en los mismos, que pudieran competir con atributos de mayor calidad y costo sin menospreciar la calidad de los híbridos actuales (Sánchez, 2017).

Sin embargo, México posee un perfil netamente importador en semillas de diferentes especies hortícolas, particularmente de tomate. Las semillas importadas, aunque satisfacen el rendimiento buscado por los productores locales, carecen de la calidad requerida por los consumidores y son materiales que fueron desarrollados para otros ambientes y condiciones de cultivo. Por esta razón es conveniente fortalecer programas nacionales de mejoramiento e investigación en la producción de semilla mejorada de tomate, con el objetivo de crear Variedades o híbridos que respondan a las expectativas del productor mexicano en rendimiento y calidad, así como factores climatológicos, minimizando el costo de la semilla de alta calidad, como lo sería con las Líneas denominadas TSAN, (Sánchez, 2014) materiales que se ha otorgado el registro oficial por las instituciones federativas competentes, resultado del Proyecto de Mejoramiento Genético en el Departamento de Horticultura de la UAAAN.

Materiales con Características agronómicas cualitativas y cuantitativas para atributos de calidad y condiciones desfavorables, así como resistencia a las enfermedades, como es el caso de: *Fusarium oxysporum*, *F. lycopersici* y Hamsen R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>, y tolerancia al Virus del Mosaico del Tabaco (VMT), *Verticillium*, *Cladosporium* (Ve) razas, A, B, C, D y Nematodos así como Larga Vida de Anaquel, bajas y altas temperaturas, Habito de crecimiento Semi-Indeterminado, firmeza y resistencia a determinadas enfermedades ya mencionadas. Resultado de este programa se lograron poblaciones uniformes con la incorporación de las características de importancia hasta su fijación de las mismas. Las Líneas denominadas **Villa Narro**<sup>®</sup> y **SofiMely**<sup>®</sup> que presentan poblaciones homogéneas en días de siembra a inicio cosecha 86 días, mientras que el Híbrido Springel **F<sub>1</sub>**<sup>®</sup> fue de 84 días Habito Indeterminado.

Los materiales genéticos **TSAN** antes mencionados, presentan características de frutos Extra firmes y Larga Vida de Anaquel con frutos comerciables Extra grandes (3x4 y 4x4), Grandes (4x5, 5x5, 5x6) hasta un 75% y un 25% de tamaños mediano y chico (6x6 y 6x7) con un dominio de frutos de Exportación del 80%, 17% Nacional y 2-3% Rezaga no comerciable (Sánchez, 2017).

## 2.1 Justificación

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de observar las Características y Atributos que Contribuyen en la Calidad Fisiológica para la Producción de Semillas, en condición bajo cielo abierto en tres líneas avanzadas de tomate contra un testigo, se analizaran variables tanto en campo como en laboratorio con el objetivo de obtener semillas de calidad en líneas que fueron estudiadas y mejoradas por el Mc. Alfredo Sánchez López maestro investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y las cuales ya cuentan con Registro y Título de Obtentor por el SNICS.



## **2.2 Objetivo General**

Evaluar Qué características en la fisiología de las semillas serán determinantes para la Calidad y Vigor en Líneas Extrafirmes de tomate.

## **2.3 Objetivos Específicos**

- Determinar si las características bajo cielo abierto en hábito de la planta, floración y factores ambientales contribuyen en la calidad de semilla.
- Qué factores influyen durante las etapas de floración en la producción de semilla.
- Evaluar el efecto de Hipoclorito de Sodio contra el Ácido Clorhídrico en un tiempo de aplicación determinado en líneas de tomate para el desprendimiento de mucilago en semilla.

## **2.4 Hipótesis**

- Alguna de las Líneas Avanzadas manifestara diferencia respecto al testigo bajo la modalidad de cielo abierto en la calidad de semilla.
- El Hipoclorito de Sodio mostrara mejor efecto que el Ácido Clorhídrico en los diferentes materiales genéticos.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 Origen

El género *Solanum* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, según literaturas en México fue donde se domesticó, debido a que se encontraban como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas, tamaños, incluso rojos y amarillos. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá.

#### 3.2 Taxonomía y Morfología

Familia: *Solanaceae*.

Especie: *Solanum lycopersicum* L.

Planta: es una planta perenne con porte arbustivo que se cultiva como anual. Esta puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta dependiendo de la variedad. Existen variedades de crecimientos determinados, indeterminados y semideterminado. (Garza, 1985).

Tallo principal: presenta un eje con un grosor de aproximadamente entre 2-4 cm en su base, en el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpodial) e inflorescencias (Valadéz, 1990).

Hoja: compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. (Garza, 1985).

Flor: son de color amarillo, es perfecta, regular e hipógina, con cinco o más sépalos, cinco pétalos y cinco o seis estambres. Se agrupan en inflorescencias de tipo racimo que suelen aparecer en el tallo, cada 2 o 3 hojas (Rodríguez, *et al*, 2001).

Raíz: Está formado por la raíz principal la cual es corta y débil, numerosas y potentes raíces secundarias y por las raíces adventicias. Si seccionáramos transversalmente la raíz principal desde fuera hasta dentro, encontraríamos la epidermis en donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, en el cortex y el cilindro central se sitúa en el xilema, conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes (Rodríguez *et al.*, 2001).

Fruto: Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos hasta 600 gramos. Está constituido por el pericarpo, el tejido placentario y las semillas (Sobrino, 2010-2012).

Semillas: Sus semillas son numerosas, más o menos circulares, aplanadas, parduscas/amarillentas, con unas dimensiones aproximadas de 5 x4 x 2 mm y está formada por el embrión, el endospermo y cubierta de tricomas (NUEZ, 1995).

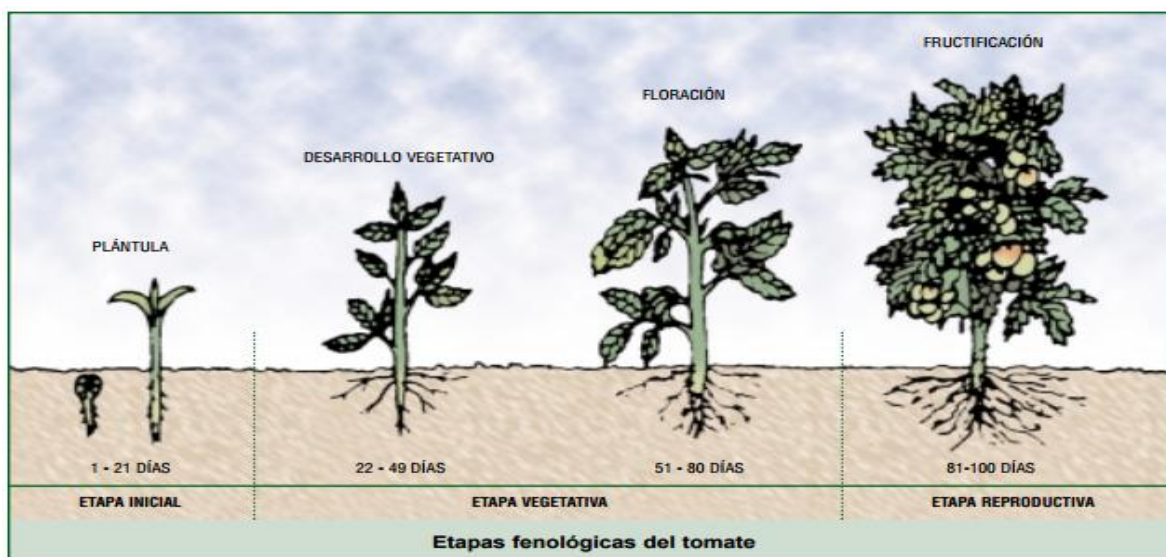
### 3.3 Etapas Fenológicas

La fenología del cultivo comprende las diferentes etapas que forman su ciclo de vida. Dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y

enfermedades. En el cultivo del tomate, se observan 3 etapas durante su ciclo de vida:

Etapa Inicial: Comienza con la germinación de la semilla. Esta se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis (CENTA, 2012).

Etapa Vegetativa: Esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión (CENTA, 2012).



Fuente: Elaboración propia con base en CENTA, 2003.

Figura 1. Etapas fenológicas del tomate.

Etapa Reproductiva: Se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 a 40 días, y se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración lo cual conlleva a que la planta estanque su crecimiento y comience a satisfacer las necesidades de los frutos (CENTA, 2012).

### 3.4 Requerimientos Agroecológicos

#### **Radiación**

El tomate es un cultivo insensible a la duración del día, sin embargo, requiere de una buena iluminación, la cual se modifica por la densidad de siembra, sistema de poda, tutorado y prácticas culturales que optimizan la recepción de los rayos solares, especialmente en época lluviosa cuando la radiación es más limitada (Camacho, 2015).

#### **Altitud**

El tomate puede cultivarse desde los 20 a los 2000 msnm, tomando en cuenta la capacidad de adaptación de cada variedad o híbrido, esto influirá en la calidad que se tenga en el fruto, ya que la altitud define los tipos de clima que se desarrollan en el área (Camacho, 2015).

#### **Temperatura**

Las temperaturas óptimas de cultivo son 30°C para el día y 16°C durante la noche. La temperatura influye en la distribución de los productos de la fotosíntesis, La temperatura nocturna puede ser determinante en el cuaje de frutos y debe oscilar entre 15 y 20°C, para las variedades tradicionales (Camacho, 2015), aunque existen líneas mejoradas, como son las que se presentan en esta investigación, como es el caso de **Villa Narro**<sup>®</sup> y **SofiMely**<sup>®</sup> que presentan esta característica de soportar bajas y altas temperaturas por periodos no muy prolongados (Sánchez, 2014).

Tabla 1. Temperatura que requiere la planta de tomate en cada etapa de su desarrollo.

Descripción		Temperatura
Se detiene la planta		2°C
Detiene su desarrollo		10-15°C
Mayor desarrollo		20-24°C
Germinación mínima		10°C
Germinación optima		25-30°C
Germinación máxima		35°C
Nacencia		18°C
Primeras hojas		12°C
Desarrollo	Diurno	18-21°C
	Nocturno	15-18°C
Floración	Diurna	23-26°C
	nocturna	15-18°C
Maduración		15-22°C
Suelo	Mínimo	12°C
	Optimo	20-24°C
	Máximo	34°C

### Humedad del aire

En el cultivo de tomate, es conveniente que la humedad relativa (HR) del aire sea entre 70 y 80%, los valores superiores favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje y la eliminación de ellas es difícil debido a que se encuentran en un ambiente favorable, se debe tomar muy en cuenta el % de humedad que se presenta.

### Suelos

Las características físicas y químicas del suelo para que el tomate tenga un desarrollo óptimo se resumen en el siguiente cuadro:

<b>Físicas</b>	<b>Rango óptimo</b>
Textura	Franco a franco arcillosa
Profundidad efectiva	>80 cm
Densidad aparente	1.20 g/cc
Color	oscuro
Contenido de materia orgánica	>3.5%
Drenaje	bueno
Capacidad de retención de humedad	bueno
Topografía	plano o semi-plano
Estructura	granular

<b>Químicas</b>	<b>Rango óptimo</b>
pH	5.5 - 6.0
Nitrógeno	Según tipo de suelo
Fósforo	13-40 ppm
Potasio	5%
Calcio	15%
Magnesio	18%
Acidez total	<10.0%
Conductividad eléctrica	0.75-2.0 mmho/cm <sup>2</sup>

Fuente: Paván, MA. 1995

Figura 2. Características físicas y químicas del suelo para el desarrollo del tomate.

### 3.5 Sistemas de Producción

#### En suelo

El cultivo se establece en suelo, ya sea mediante camas de siembra o sin ellas. Previo a la preparación del suelo debe necesariamente realizarse un análisis físico-químico y microbiológico del suelo para que, a partir de ellos, en caso de ser necesarias, se establezcan estrategias de mejora en el suelo que permitan llegar a las condiciones más adecuadas para el cultivo. Debe procurarse tener un suelo con un porcentaje de materia orgánica por arriba de 2 %, conductividad eléctrica menor a 2 dS /m y ausente de piedras, malezas y patógenos (SIAP, 2017).

#### En sustrato

El cultivo en sustrato crece cada vez más, en gran medida por el control que ofrece sobre las características del medio de cultivo, la nutrición y el riego. El sustrato puede o no participar en la nutrición del cultivo. Este sistema de producción ha permitido incluso bajo algunos esquemas el reciclaje de nutrientes y agua, disminuyendo considerablemente la cantidad de agua utilizada en cultivos

en suelo. Además, el uso de sustratos también ha facilitado que la producción de tomate se realice en lugares donde las condiciones edáficas son restrictivas. La elección de uno u otro sustrato dependerá de la zona y sobre si reúne o no las características necesarias para el desarrollo del cultivo (SAGARPA, 2017).

### **Campo abierto**

Es el sistema más económico para la producción de tomate, siempre y cuando las condiciones climáticas, edáficas y fitosanitarias lo permitan. Suelen utilizarse variedades de crecimiento determinado debido al sistema de conducción que se utiliza (espaldera). Algunos productores suelen colocar a manera de prevención barreras físicas en el perímetro del terreno para evitar daños por vientos (Castellanos, 2009).

### **Bajo cubierta**

Sistema sofisticado en el cual también se categoriza por el nivel tecnológico, criterio que está en base a el nivel de control de las condiciones edafoclimáticas. Es sin duda el sistema de producción que ha permitido incrementar el rendimiento por unidad de superficie, además de aprovechar eficazmente los recursos (SAGARPA, 2017).

## **3.6 Manejo Agronómico de la Planta**

### **Tutorado**

Consiste en instalar un soporte a la planta para un mejor manejo del cultivo y poder obtener frutos de calidad. Esta actividad se realiza de preferencia después del trasplante.

Se puede hacer en espaldera (usualmente a campo abierto), sistema que consiste en colocar dos tutores en los extremos de las líneas de cultivo, dispuestos en forma oblicua unidos en su base y abiertos unos 60 cm en el extremo superior. Los tutores se unen entre sí mediante hilos de rafia (polipropileno) u otro material



horizontales pareados dispuestos cada 20-25 cm, que son los que realmente mantienen la planta erguida. Además, se colocan estacas de madera o metálicas clavadas en el suelo cada 2 o 3 m y con la suficiente longitud para sujetar a los hilos horizontales. El sistema de conducción tipo holandés consiste en utilizar una rafia por tallo sujeta en un extremo al cable o cargador y el otro a la base del tallo mediante un nudo no corredizo o anillo de plástico y se va enredando la rafia a lo largo del tallo o mediante anillos de plástico. Normalmente se entutora cada semana. Cuando las plantas alcanzan 2 o 2.5 m las plantas son descolgadas progresivamente; este descuelgue consiste en desenrollar la rafia 1 o 2 vueltas. Es importante que la rafia se enrolle siempre en el mismo sentido (Sánchez, 1998).

### **Aporque**

Se realiza entre los 25 y 35 días después del trasplante; con esto se logra mayor fijación de las plantas al suelo y ayuda a eliminar malezas. Durante el ciclo del cultivo pueden realizarse dos o tres aporque.

### **Poda**

Existen diferentes tipos de poda para optimizar la producción del cultivo de tomate. Estas son:

**Brotos:** Consiste en eliminar los brotes axilares, cuando están pequeños o tienen entre 6 y 10 cm de longitud. Con esta práctica se evita la pérdida de energía, la cual aprovecha la planta en el desarrollo de la flor y fruto.

**Follaje:** Consiste en la eliminación de hojas; con ello se favorece la aireación de la planta y se evita la incidencia de enfermedades del follaje, permite el equilibrio entre el follaje, fecundación y el desarrollo de los frutos.

Este tipo de poda se realiza en las hojas que se encuentran cercanas al suelo, por debajo del primer racimo floral y continuando hasta una altura de 0.35 a 0.40 m. Esta práctica debe hacerse con mucho cuidado, para evitar eliminar hojas en exceso.

Apical: Consiste en eliminar la parte apical del tallo con el objetivo de detener el crecimiento vertical en las variedades indeterminadas, y lograr con ello una mayor precocidad en la producción de frutos. Esta poda puede variar según las características del cultivar, pero generalmente se realiza entre el 6º y 8º racimo floral (CENTA, 2012).

### **Aclareo de frutos**

Es necesario despuntar las inflorescencias con un gran número de flores para que los frutos puedan desarrollarse adecuadamente o se evite el desprendimiento de los mismos al desarrollarse. La poda de frutos se realiza poco después de su cuaje, procurando eliminar aquellos malformados, con retraso significativo con el resto o que tuvieron problemas de polinización. En variedades para racimo suelen dejarse de 5 a 6 frutos por racimo (Chávez, 1980).

### **Riego**

El riego adecuado permite compensar la extracción de agua y nutrimentos, controla la acumulación de sales y mantiene un nivel adecuado de oxígeno en la rizósfera. El riego permite manipular con cierto grado el crecimiento y desarrollo del cultivo. Niveles bajos de humedad y altos en salinidad propician un estrés en el cultivo, conduciéndolo a una condición generativa. Por otro lado, niveles bajos de salinidad y altos en humedad propician una condición vegetativa. El manejo de ambas condiciones dependerá hacia donde se quiere conducir el cultivo. Un exceso de humedad o déficit causan algún tipo de estrés en la planta que puede influir en el crecimiento del cultivo o en la calidad de los frutos (Intagri, 2018)

El riego debe monitorearse constantemente para poder ajustarlo oportunamente debido a las condiciones ambientales, especialmente de temperatura y humedad. Condiciones con elevadas temperaturas propician regar una mayor cantidad de agua en relación a condiciones de días nublados o lluviosos. La cantidad de agua también dependerá de las características del suelo o sustrato que se tengan. El consumo diario de agua por metro cuadrado cuando el tomate está establecido en

suelo oscila entre 2 a 3 litros, mientras que en sustrato esta entre 2 y 4 litros (más 30 %, que corresponde al drenaje) (Intagri, 2018).

### 3.7 Hábito de la Planta

Por su hábito de crecimiento, las variedades de tomate pueden ser:

#### **De Hábito Indeterminado**

El tallo producido a partir de la penúltima yema empuja a la inflorescencia terminal hacia afuera, de tal manera que el tallo lateral parece continuación del tallo principal que le dio origen. Estos cultivares son ideales para establecer plantaciones en invernadero. Su crecimiento nunca se detiene, con lo que es necesario controlarlo mediante la retirada de chupones y cortando el tallo apical, cuando éste haya alcanzado una altura considerable. Requieren tutores para sostenerse y dan tomates de manera escalonada durante toda la temporada. Es decir, tienen la fase de crecimiento, floración y fruto a la vez en diferentes partes de la planta (INIFAP, 2016).

Variedades:

- Tomate Muchamiel
- Tomate Corazón de Buey
- Tomate Black cherry
- Tomate Marmande

#### **De Hábito Determinado**

Se caracterizan por la interrupción del crecimiento de sus tallos después de un determinado número de inflorescencias, usualmente en una etapa muy avanzada del ciclo del cultivo (Haifa, 2014).

Las variedades de crecimiento determinado, tienen forma de arbusto, las ramas laterales son de crecimiento limitado, y la producción se obtiene en un período relativamente corto. Esta característica es muy importante porque permite

concentrar la cosecha en un período determinado según sea la necesidad del mercado, con lo cual **deberemos realizar toda la cosecha en una o dos semanas**. Pueden requerir algún tipo de tutor o guía, pero **no requieren de poda**, ni de eliminación de chupones (INIFAP, 2016).

#### Variedades de Crecimiento Determinado

- Tomate Río Grande
- Tomate Cherry Gold Nugget
- Tomate Romo

#### **Habito Semi-Indeterminado**

Es un carácter (Sp) que presentan algunos materiales de tomate de reciente creación, como es el caso de entrenudos más cortos (**Villa Narro<sup>®</sup>** y **SofiMely<sup>®</sup>**), distancia entre inflorescencias, sin perder las características de tres folíolos en el dosel de la planta, entre racimo y racimo, carácter que facilita el manejo de la planta, sin embargo, es un carácter que está presente en los materiales Indeterminados comerciales Híbridos F<sub>1</sub> con inflorescencias de mayor distancia en esta Característica, así como entre inflorescencias que generalmente son manejados bajo agricultura protegida o cielo abierto en la actualidad (Sánchez, 2017).

### 3.8 Importancia y Dominio del Cultivo

El tomate es una de las hortalizas más consumidas a nivel mundial y las superficies sembradas del mismo han ido aumentando año con año, México es el principal proveedor a nivel mundial con una participación en el mercado internacional de 25.11% del valor de las exportaciones mundiales. Debido a esto el tomate es uno de los cultivos con mayor incremento en la productividad. En el mercado internacional, durante el 2016 el tomate mexicano cubrió 90.67% de las importaciones de Estados Unidos y 65.31% de Canadá (SIAP, 2017).

Actualmente se satisface 100% de los requerimientos nacionales con producción interna; asimismo, las importaciones mundiales han aumentado 39.41% en la última década, lo que ha generado un incremento de las exportaciones mexicanas principalmente con destino a Estados Unidos (SIAP y SIAVI, 2017).



Figura 3. Distribución del tomate.

Existen numerosas Variedades e Híbridos de tomate, y su número crece continuamente, obteniéndose plantas más precoces, resistentes a enfermedades, más productivas y con frutos de mejor calidad y conservación.

Con base en la calidad de su producción México se posiciona como líder mundial de exportación, superando a los demás países con un 30% de rendimiento en toneladas y mejor calidad de frutos (SIAP y SIAVI, 2017).



Figura 4. Principales Países Exportadores de Tomate a Nivel Mundial.

La productividad del tomate por unidad de superficie y consumo per cápita continúa creciendo. Los rendimientos varían en función de las tecnologías empleadas, desde el cultivo a cielo abierto, hasta la producción en invernaderos mediana y altamente tecnificados con sistemas automatizados de riego, nutrición y control fitosanitario.

A nivel internacional la producción de tomate en el 2016, el 56.3 por ciento de la producción nacional de tomate se concentró en cinco entidades: Sinaloa (27.6%), San Luis Potosí (9.2 %), Michoacán (7.0%), Baja California (6.7 %), y Zacatecas (5.7 %) (FIRA, 2016).

### 3.9 Segmentación del Mercado de Semillas de Tomate

Los rendimientos por área se han incrementado extraordinariamente en los últimos años, sobre todo en los países de clima templado, donde las condiciones climáticas son más favorables para el desarrollo de la planta y las tecnologías de cultivo favorecen la producción de esta hortaliza durante todo el año, en condiciones muy próximas a los requerimientos biológicos de la especie (Hernández, 1998).

Esta gran evolución de los rendimientos tiene como punto de partida muy importante la producción de semilla de alta calidad, que garantiza la máxima expresión de las características genéticas de las variedades e híbridos utilizados. El tomate representa la mitad del mercado mundial de semillas de hortalizas, calculado en 1600 millones de dólares. Según la Asociación Internacional de productores de semillas FIS/ASS INSEL, el sector de la semilla de tomate está dominado actualmente por seis compañías multinacionales (Grain, 1998). Esta situación obliga a los países productores de tomate de menor desarrollo tecnológico a desarrollar la producción de semilla de esta especie por métodos adaptados a las necesidades de los productores de cada localidad, los intereses de estos y las condiciones edafoclimáticas del lugar (Ríos *et al.*, 1997).

El mercado está segmentado por región en, Norteamérica, Europa, Asia - pacífico, Sudamérica y el resto del mundo. Estas regiones están a su vez segmentadas por los mayores países productores en las respectivas zonas geográficas, en el 2015, Norteamérica domino el mercado de semillas del tomate, siendo los EEUU y Canadá los principales mercados.

Norteamérica es uno de los mercados más grandes en el consumo de semillas de tomate. El mercado norteamericano está altamente concentrado, alrededor de un 85% de la participación del mercado. Los EEUU es el tercer productor mundial de tomates, importa la mayoría de sus semillas desde china, Tailandia, Holanda, Israel, Francia, India, Chile, Perú y España. La unión europea también es un mercado de semillas importante. El tomate es el vegetal de mayor valor económico en la región. El Asia – Pacífico ha sido reconocido como la región que todavía está por alcanzar su máximo potencial en el sector de semillas del tomate. Se espera que esta región sea la de más rápido crecimiento (SAGARPA, 2017).

Las principales empresas del sector incluyen:

- |            |              |
|------------|--------------|
| ❖ Monsanto | ❖ Advanta    |
| ❖ Syngenta | ❖ HM. CLAUSE |
| ❖ BASF     | ❖ Ahern      |

### 3.10 Variedades de Tomate

Las distintas variedades de tomate se pueden englobar en 5 variedades botánicas: *vulgare*, *cerasiforme*, *pyriforme*, *validum* y *grandiflorum*, según el tipo de fruto y planta. También se pueden clasificar según el uso del fruto (fresco o industria), la forma del fruto y color:

- Variedad *commune* o *vulgare*, que se caracteriza por tener hojas pequeñas, con numerosos lóculos lisos o poco asurcados.

- Variedad *cerasiforme*: a estas variedades pertenecen los tomates cherry o cereza. Son plantas de hojas pequeñas, con frutos globulares de pequeño tamaño y pueden ser amarillos o rojos.
- Variedad *pyriforme*: son frutos de forma aplanada, normalmente con dos lóculos.
- Variedad *validum*: plantas de porte erecto, compacto y de desarrollo bajo.
- Variedad *grandiflorum*: las plantas de esta variedad se caracterizan por tener hojas anchas y planas, con pocos foliolos, normalmente en número de 5, enteros o poco hendidos y un bajo número de foliolos secundarios.

### 3.11 Variedades de Tomate más Cultivadas y Consumidas

**Existen más de 60 variedades diferentes** de tomate que se comercializan actualmente a nivel mundial, y otras en estado silvestre. Las más sembradas y consumidas son las siguientes:

Variedad	Días a madurez relativa	Hábito de crecimiento	Forma de fruto	Peso prom. de fruto (g)	Resistencia o tolerancia a enfermedades	Otras características
Polinización abierta						
Santa clara	90	Indeterminado	Globoso	60	V, F1, S	
Butte	105	Determinado	Redondo	68	V, F1, A	Resistente al transporte
Peto 98	95	Determinado	Cuadrado	70	ASC, F1, F2, ST	4.8 – 5.8°Brix
Híbridos						
Gem Pride	90	Determinado	Redondo	85	V, F1, F2, ASC	Susceptible a tizones y marchitez bacterial
Trinity Pride	92	Indeterminado	T. Roma	85	F1, F2, MB, To MV	Tolerante a marchitez bacterial
Gem Star	100	Determinado	Redondo	114	V1, F1, F2	

Figura 5. Variedades de Tomate más Cultivadas y Consumidas a Nivel Mundial.



### 3.12 Híbridos de Tomate

La hibridación significa cruzamiento, pero entre dos líneas parentales diferenciadas, dos individuos pertenecientes a variedades diferentes o poblaciones separadas genéticamente, incluso especies diferentes. En la naturaleza se producen a veces hibridaciones espontáneas. El cruzamiento para la hibridación en tomate debe realizarse de modo artificial forzado. De forma natural el tomate es una especie autógama en un 95% aproximadamente, por lo que cada flor se fecunda a sí misma, resultando esas poblaciones heterogéneas y fijadas genéticamente (frecuencias genotípicas poco variables) a lo largo de los años (INIFAP, 2016).

En el caso de la mejora moderna del tomate se han desarrollado un tipo de híbridos a partir de líneas consanguíneas, buscando el fenómeno de la Heterosis: mayor vigor híbrido, producciones más altas, mejor cuajado de frutos. En este proceso la pérdida de potencial genético se produce de un salto. Son las variedades de tomate que en los sobres aparecen como  $F_1$ ,  $F_2$ , entre otros. El agricultor debe comprar la semilla todos los años porque para obtener una semilla híbrida, tanto experimental como comercial, deben volver a cruzarse siempre las líneas parentales originales; es decir de la semilla de un tomate híbrido no salen otros tomates similares (INIFAP, 2016).

Los tomates híbridos son muy adecuados para cultivo de invernadero, porque se han seleccionado para resistir en esas condiciones adversas, aunque también existen agricultores que cultivan con éxito tomates de variedades tradicionales en invernadero. El precio de la planta y de la semilla híbrida es muy elevado por comparación con las variedades no híbridas, y las exigencias de fertilizantes también son significativamente mayores (FAO, 2016)

### 3.13 Parámetro de Calidad en Tomate

#### Firmeza

A pesar de que la firmeza puede ser evaluada de forma manual, ejerciendo presión con los dedos, la determinación de este parámetro de calidad suele realizarse instrumentalmente. Para ello existen en el mercado distintos equipos que permiten la determinación de la firmeza como una función de:



Figura 6. Lectura de firmeza del tomate

La fuerza de penetración: Fuerza máxima necesaria para llevar a cabo, tras la eliminación de la piel, la penetración de una sonda en el interior del fruto. Se han de realizar dos punciones por fruto, en posiciones opuestas situadas en la zona ecuatorial. Es necesario el empleo de una sonda de diámetro adecuado (4 - 8 mm) (Intagri, 2016).

La fuerza de deformación: Fuerza máxima necesaria para causar una deformación determinada en el fruto, 5mm en tomate. O bien, deformación producida al aplicar una fuerza determinada, 10 N (Newton). (Intagri, 2016)



Figura 7. Penetrómetro

Para llevar a cabo la determinación de firmeza se han de emplear un mínimo de 15 frutos. Este parámetro se ve significativamente influenciado por la temperatura por lo que los frutos han de ser analizados una vez éstos han alcanzado la temperatura ambiente. La firmeza ha de ser expresada en Newton (N) (Intagri, 2016).

### 3.14 Extracción de Semillas

Cada semilla de tomate se encuentra encerrada en una pequeña envoltura gelatinosa que contiene una sustancia química que obligan a las semillas a

permanecer en estado adormecido. Sin esta envoltura gelatinosa, las semillas germinarían fácilmente en el medio caliente y líquido que constituye el interior del fruto (Grain, 2011)

En tecnología de semillas existen diferentes métodos de extracción de semillas de frutos carnosos, como son:

### **Extracción Manual**

Esta técnica se efectúa con pequeñas cantidades de fruto o inexistencia de un equipo apropiado para la realización. Para este método los frutos maduros son cortados ecuatorialmente con una navaja o triturados en forma rústica dentro de bolsas de plástico o costal, aplastando los frutos y el material gelatinoso que rodea a las semillas se exprime en recipientes, durante este proceso se eliminan las paredes del fruto, la pulpa, la epidermis y demás restos, posteriormente las semillas son separadas del material gelatinoso por un lavado (Hernández, 1990).

Las semillas son extraídas junto con parte de la pulpa y del tejido placentario después de lavarse, esto repercute en un bajo rendimiento y una mayor demora de germinación. Sin embargo, la ventaja principal de la extracción manual es que asegura una mayor calidad de semillas en razón de la reducida incidencia de daño mecánico (Carvalho, 1983).

### **Extracción Mecánica**

Para esta técnica se utiliza una máquina despulpadora de frutos que consiste en un molino con dientes curvados formados en dos hileras que al girar presionan los frutos mientras que los fragmentos grandes se desalojan y la pulpa con semillas se interna en un cilindro con perforaciones donde se tamizan la pulpa de

las semillas. Estas son conducidas con su jugo a cajones o recipientes donde serán fermentadas y/o lavadas (Hernández, 1990).

Para extraer semillas con equipo mecanizado, se debe utilizar grandes cantidades de frutos. El método de extracción mecánico presenta rendimientos elevados utilizando pequeñas cantidades de mano de obra, disminuyendo por lo tanto los costos de extracción (Carvalho, 1983).

Las semillas obtenidas por este proceso tienen que separarse de los mucílago, por lo que posteriormente se lavan y son separadas de otros restos, muchas compañías lo efectúan con la finalidad de ofrecer los residuos de pulpa y piel de los frutos a las fábricas de conserva (Raymond, 1989). Al evaluar diferentes métodos de extracción encontraron que la extracción mecánica es un método óptimo en relación a la eficacia y calidad, obtuvieron un 85% de germinación en semillas de tomate (Gowda *et al.*, 1991).

### **Extracción por Fermentación**

Dentro de los frutos carnosos jugosos hay algunas especies que presentan una capa mucilaginosa que rodea a las semillas, la cual es necesario eliminar mediante fermentación (Hernández, 1990). La pulpa que contiene la semilla de tomate se deja fermentar por tres días a una temperatura de 20 - 35 °C la duración de la fermentación depende de la temperatura ambiental e incluso se puede necesitar cinco días. Frecuentes inspecciones permiten determinar cuándo las semillas se han desprendido de la capa gelatinosa (Raymond, 1989).

El tiempo y temperatura de fermentación puede afectar el vigor y la germinación en diferentes especies. Para el caso del tomate se deja que la fermentación dure de seis a siete días, si la temperatura ambiental es de 18 a 20 °C y solo cinco días si la temperatura es de 25 a 27 °C (Palacios, 1989).

Las principales desventajas del proceso de fermentación son: mala apariencia en las semillas, el efecto negativo que puede tener sobre el vigor y la germinación reduciéndolo en algunos casos y además que requiere periodos largos para el

proceso y existe riesgo de germinación de la semilla durante el mismo (Carvalho, 1983).

Sin embargo, al estudiar diferentes tiempos y temperaturas de fermentación en semillas de tomate, encontró que este método afecta la germinación debido al incremento del tiempo y la temperatura de exposición. Por otra parte, el vigor, resulto óptimo cuando las semillas fueron expuestas a un tiempo de 24 a 48 h y temperatura de 15 a 30 °C mientras que la fermentación a 40 °C en un tiempo de 16 h redujo el vigor de las semillas (Liptay, 1989)

## **Extracción Química**

Este método es preferido por los productores en algunas zonas, debido a que produce una semilla muy limpia. El tratamiento de ácido se combina frecuentemente con etapas de fermentación, ya que esta es inducida. La mayor parte de los productores que extraen semillas en pequeñas cantidades de tomate al utilizar el método con ácido, estiman que con 567 ml de ácido clorhídrico concentrado este se mezcla con 10 litros de pulpa macerada por 30 minutos, ellos obtienen una buena separación (Raymond, 1989). **El Ácido Clorhídrico** (HCl) es usado ampliamente para separar las semillas de la pulpa en frutos. La rapidez de este proceso se asocia a una eficiencia en el desprendimiento de la capa gelatinosa, como también ayuda a tener una mejor apariencia de las semillas (Silva *et al.*, 1982).

Las semillas de tomate sumergidas en HCl al 5% por 45 minutos y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 4% por 30 minutos obtuvieron los mayores porcentajes de germinación (96 y 94 respectivamente) e índice de vigor, al comparar estos tratamientos con extracción manual, mecánica y fermentación por 24 - 120 h (Gowda *et al.*, 1991).

La dispersión acida tiene su punto óptimo cuando el pH es reducido a 1.2, bajo esta condición las semillas se precipitan en 30 minutos al termino de los cuales deberá hacerse un lavado para evitar daños a los embriones. (Palacio, 1989).

Al relacionar los métodos de extracción acida con la viabilidad de la semilla de tomate, encontraron que cuando se extrajo la semilla inmediatamente con ácido cítrico, esta obtuvo un porcentaje de 97 y un índice de vigor de 18.53. Sin embargo, después de ocho meses de almacenarse las semillas bajaron su porcentaje de germinación a 60 y el índice de vigor a 5.40. Mientras que al extraerlas con **Ácido Clorhídrico** y almacenadas por ocho meses se obtuvo un alto porcentaje de germinación (90%) y un índice de vigor de 12.85 (Raju *et al.*, 1992).

No obstante, el uso de ácidos en la extracción de semillas de frutos carnosos presenta las siguientes ventajas: rapidez de la operación y uso de los recipientes por corto periodo de tiempo (Carvalho, 1983).

### 3.15 Remoción de Mucilago con Ácido Clorhídrico

Es un método que se puede utilizar en semillas comerciales para obtener producto de buena calidad. La dilución y tiempo ideal de tratamiento utilizado por las semilleras es secreta, ya que cada una utiliza porcentajes diferentes debido a las observaciones que cada uno ha notado en cada uno de sus materiales. Para una pequeña cantidad de semilla se puede proceder de la siguiente forma:

Agregar en 10 litros de semilla más jugo, 567 ml de ácido clorhídrico concentrado y dejar por media hora, después lavar con agua corriente. Se debe tener mucho cuidado en la operación para no tener accidentes.

No se debe utilizar este proceso en semillas de tomate de las variedades determinadas, ya que en estas variedades causan daño.

Tanto el método de carbonato de sodio como de ácido clorhídrico, inactivan el virus TMV que es transmitido a través de la testa de la semilla de tomate. (Silva *et al.*, 1982).

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Localización del Sitio Experimental:**

Cadereyta Jiménez es uno de los 51 Municipios que conforman el estado mexicano de Nuevo León, su ciudad cabecera lleva el mismísimo nombre. Forma parte de la Zona Metropolitana de Monterrey. Se encuentra ubicado en la parte central del estado a una altura de 360 metros sobre el nivel del mar. Sus límites son: Al Norte con el municipio de Pesquería, al Sur con Santiago, Allende y Montemorelos, al Este con General Terán y Los Ramones y al Oeste con Juárez. Cadereyta queda a 39 km de Monterrey.

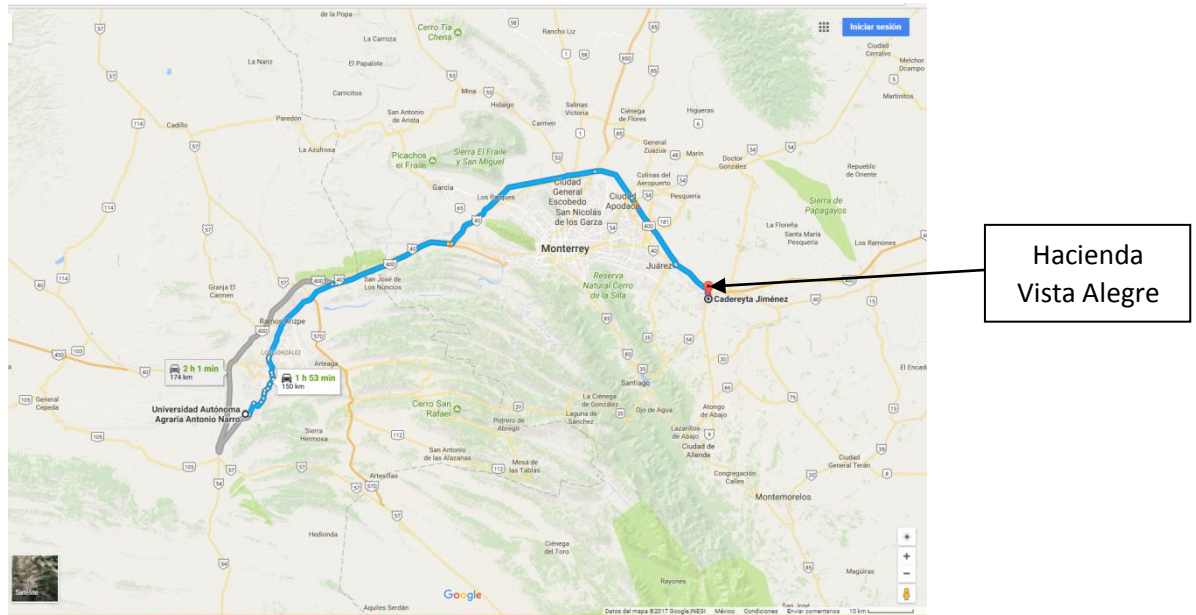


Figura 8. Localización del Sitio Experimental.

## 4.2 Características Físicas y Biológicas del Área de Estudio

### 4.2.1 Clima

Su tipo de clima es seco estepario, con temperatura media anual de 22 °C. En días de verano alcanza los 44 °C y en invierno desciende hasta los -5 °C (bajo cero). Las lluvias son más abundantes principalmente en el sur y sureste, registrándose con mayor sucesión de agosto a enero; por lo general de febrero a mayo son ligeras lloviznas y raras veces aguaceros torrenciales; la precipitación pluvial media anual es de 601 a 800 milímetros al año. Los vientos que predominan son del Este al Noreste en marzo y abril, del Sur y Sureste en Julio y agosto y del Norte de Septiembre a febrero.

### 4.2.2 Hidrografía

Con respecto a su hidrografía, el Río Monterrey afluente del San Juan, atraviesa el Municipio de Este a Noroeste. El arroyo Ayancual, afluente del Río Pesquería, lo cruza de Noreste a Norte. Al Norte del municipio se encuentra el Río Santa



Catarina. Algunos de los arroyos que existen son: Lazarillo, Sabinito, El Negro, San Lorenzo, Los álamos y El Salitre.

#### 4.2.3 Suelos

Consiste en un suelo irregular, sin embargo, está formado por planicies más o menos grandes, colinas, lomeríos y algunas pequeñas depresiones.

#### 4.2.4 Flora

Cuenta con una gran variedad de árboles y arbustos con espinas como el mezquite, huizache, grangeno, uña de gato, tenaza y otros. En maderas; encino, sabino, nogal, ébano, fresno, palo blanco, entre otros y frutales como el naranjo.

#### 4.2.5 Fauna:

El clima y la vegetación predominantes favorecen el desarrollo de especies de animales silvestres como son: el conejo, liebre, coyote, ardilla, tlacuache, zorrillo, codorniz. En lo domestico, figuran el caballo, cabra, oveja, vaca, perro, gato, cerdo y buey.

### 4.3 Descripción del Material Experimental

Tabla 2. Descripción del Material Experimental

Líneas	Hábito de Crecimiento	Compañía
Villa Narro <sup>®</sup>	Semi-indeterminado	UAAAN
SofiMely <sup>®</sup>	Semi-indeterminado	UAAAN
TSAN-04-SI-SV-7-3-1-S	Semi-indeterminado	UAAAN
Springel F <sub>1</sub> <sup>®</sup>	Indeterminado	Syngenta

#### 4.3.1 Villa Narro®

La nueva Línea denominada **Villa Narro®** la cual se encuentra ya registrada por el SNICS en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales, presenta un crecimiento de habito Semi-Indeterminado y requiere de 21 días a inicio de floración después del trasplante, con densidad de población en cielo abierto de 13,000 a 14,000 plantas por hectárea con el manejo de camas de 1.80 a 1.84 metros y entre plantas 35 a 40 centímetros, con poda a dos tallos, bajo el Sistema de Estacado Regional Modificado-Modificado y acolchado bicolor, en agricultura protegida de 15,000 a 16,000 plantas por hectárea con el manejo de camas de 1.84 a 1.90 metros y distancia entre plantas de 30 centímetros, en bolis de fibra de coco y/o acolchado bicolor, con fertirriego, a hilera sencilla, con poda a un tallo y el manejo de rafia y anillos.

La Línea antes mencionada presenta características de frutos Extra firmes y de larga vida de anaquel, hombros marcados con frutos comerciales Extra grandes (3x4 y 4x4), grandes (4x5, 5x5, 5x6) hasta en un 75% de la producción, y tamaños medianos (6x6) un 15% y chicos (6x7) un 10%, así como de 6 a 7 lóculos en un 96% en la parte interna del fruto manteniéndose durante toda la etapa productiva independientemente de la fecha y modalidad de siembra sin perder el tamaño grande si se mantiene la práctica de poda a dos tallos en cielo abierto y agricultura protegida, así también manejando los niveles de nutrición durante las etapas fenológicas, en cuanto al comportamiento del rendimiento en cielo abierto y poda a dos tallos es de 90 toneladas por hectárea y para agricultura protegida bajo la modalidad de malla sombra y poda a dos tallos es de 290 toneladas por hectárea.

En cuanto a la innovación de los atributos de calidad, en cuanto al dosel de la planta, esta variedad es muy versátil porque presenta menor distancia entre racimos, que es de 21.93 centímetros.

Para la resistencia a una de las enfermedades más severas en los suelos de México (*Fusarium oxisporum*) presenta resistencia a las razas **R<sub>1</sub>** y **R<sub>2</sub>**, entre otras.

La firmeza es de 3.62 kg/cm<sup>2</sup>, °Brix 3.667, contenido de licopeno de 3.533 mg/g (Sánchez, 2017).

#### 4.3.2 SofiMely<sup>®</sup>

La nueva Línea denominada **SofiMely<sup>®</sup>**, que se encuentra ya registrada oficialmente por el SNICS en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales, presenta un crecimiento de habido Semi-Indeterminado, requiere de 23 días a inicio de floración después del trasplante, con una densidad de población en cielo abierto de 13,000 a 14,000 plantas por hectárea, con el manejo de camas de 1.80 a 1.84 m y distancia entre plantas de 35 a 40 cm, con poda a dos tallos, bajo el Sistema de Estacado Regional Modificado-Modificado y acolchado bicolor, con fertirriego, en agricultura protegida de 15,000 a 16,000 plantas por hectárea, con el manejo de camas de 1.84 a 1.90 m y distancia entre plantas de 30 cm, en bolis de fibra de coco, y/o acolchado bicolor, con fertirriego a hilera sencilla, con poda a un tallo y el manejo de rafia y anillos.

La Línea antes mencionada, presenta características de frutos Extra firmes y de larga vida de anaquel, hombros uniformes y medio acanalados en la parte de los mismos y del pedúnculo, con frutos comerciales Extra Grandes (3x4 y 4x4), grandes( 4x5, 5x5, y 5x6) hasta en un 82% de la producción, y tamaños medianos (6x6) un 10% ,chicos (6x7) un 8.0% aproximadamente y con la característica de 5 a 6 lóculos en un 98% de los frutos en la parte interna del mismo, manteniéndose la calidad durante toda la etapa productiva independientemente de la fecha y modalidad de siembra, sin perder el tamaño grande si se mantiene la práctica de poda a dos tallos en cielo abierto y agricultura protegida, así también manejando los niveles de nutrición durante las etapas fenológicas. En cuanto al comportamiento de rendimiento en cielo abierto y poda a dos tallos es de 95 toneladas por hectárea, para agricultura protegida bajo la modalidad de malla sombra y poda a dos tallos es de 310 toneladas por hectárea.

En cuanto a la innovación de los atributos de calidad, en cuanto a dosel de la planta esta variedad es muy versátil porque presenta menor distancia entre racimos que es de 22.53 cm.

Para la resistencia a una enfermedad más severa en lo suelos de México (*Fusarium oxisporum*) presenta resistencia a las razas **R<sub>1</sub>** y **R<sub>2</sub>**, entre otras.

La Firmeza es de 3.84 kg/cm<sup>2</sup>, °Brix 3.706 y Contenido de Licopeno de 4.726 mg/g (Sánchez, 2017).

#### 4.3.3 Línea TSAN-04-SI-SV-7-3-1-S

Es un Material Experimental Híbrido que está en proceso de Formación y que presenta las siguientes Características; Hábito de planta Semi-Indeterminado, distancia entre inflorescencia 22 a 23 cm, frutos Extra firmes, Extra grandes, Grandes y Medianos, la forma del fruto es oblonga verde claro, con 6 y 7 lóculos, sin hombros marcados, de Larga Vida de Anaquel, Alto contenido de Licopeno con Resistencia a **R<sub>1</sub>** y **R<sub>2</sub>** *Fusarium oxisporum*, V, St, VMT, N, tolerante a bajas y altas temperaturas, y Color de frutos rojo intenso, actualmente todavía será sometido a dos procesos de Observación y Ensayos Rigurosos para poder proceder a su posible Registro.

#### 4.3.4 Springel F<sub>1</sub>®

Híbrido Comercial de Hábito Indeterminado F<sub>1</sub>® con las características de planta muy violenta, distancia entre racimo de 32 a 33 cm, fruto grande con cierre apical pequeño, muy firme y de color rojo intenso, forma de fruto oblonga tirando a achatado y resistencia y/o tolerancia a enfermedades tales como, **R<sub>1</sub>** y **R<sub>2</sub>** de *Fusarium oxisporum*, TMV, Sw, C-5, V, entre otras.

## 4.4 Establecimiento del Experimento

Para llevar a cabo el experimento se procedió a limpiar la parcela, eliminando malezas, bordos y troncos que pudieran afectar la maquinaria de trabajo.

### 4.4.1 Siembra

La Siembra del material vegetativo **Villa Narro**<sup>®</sup>, **SofiMely**<sup>®</sup>, **Línea TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** y **Springel F<sub>1</sub>**<sup>®</sup> se realizó en charolas de 200 cavidades bajo invernadero de alta tecnología del Departamento de Forestal (campos de Buenavista saltillo), fecha de siembra 4 de agosto del 2017.

### 4.4.2 Predio Agricultor Cooperante

El predio donde se estableció el cultivo fue en Cadereyta de Jiménez Nuevo León, en la hacienda Vista Alegre.

### 4.4.3 Preparación del Suelo

- Subsueleo.
- Subsueleo cruzado.
- Barbecho.
- Rastra.
- 2 rastras cruzadas.
- Fertilización de fondo.
- Marcado de camas (1.84 m).
- Colocación de cintillas Toro calibre 6000.
- Colocación de plásticos bicolor perforado a 30 cm a una sola hilera.
- Riego pre-trasplante (16 h).

### 4.4.4 Trasplante

Se realizó el trasplante de los diferentes materiales en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y tres tratamientos (fecha de trasplante tardía, 07 de septiembre del 2017).

#### 4.5.1 Diseño Experimental

El diseño experimental se estableció bajo un diseño de bloques al azar con 4 Repeticiones y 3 Tratamientos, se manejarán 3 parcelas de 10 m de largo por 1.84 m de ancho, con un total de 100 plantas de la parcela total, en el cual se consideró como parcela central que estuvo en competencia completa como parcela útil (la central con 33 plantas por Repetición) considerando 18.4 m<sup>2</sup> de la parcela útil. Posterior al trasplante se realizó la colocación de estacón para manejar el Sistema de Estacado Regional Modificado-Modificado (Sánchez, 1999), que consta de lo siguiente; estacones de 2.20 m de altura por 2.5 pulgadas de diámetro a una distancia de 2 m con pata de gallo al final de cada parcela. La colocación del estacón se realizó el 11, 12, 13 y 14 de septiembre del 2017, posteriormente se realizó la colocación del estacón, cuando la planta ya tenía una altura de 35 cm y se colocó el primer hilo con rafia curada contra rayos ultra violeta y evitar la descomposición de la misma.

#### 4.5.2 Poda de Sanidad y Formación

A la par con la colocación del hilo se realizó la poda de sanidad con la eliminación de foliolos y mamones, dejando un foliolo debajo de la bifurcación para darle la formación de la planta a dos tallos para el proceso de evaluación.

Durante el ciclo del cultivo se llevaron a cabo las siguientes evaluaciones:

#### 4.5.3 Variables Evaluadas en Campo

- a) Altura de planta en tallo primario y secundario
- b) Número de racimos florales en el tallo primario y secundario
- c) Número de flores en el tallo primario y secundario

## **Metodología Utilizada para la Evaluación de las Variables en Campo**

### **Altura de Planta en Tallo Primario y Secundario**

Para la evaluación de esta variable se llevaron a cabo dos lecturas, la lectura 1 a los 30 días después de trasplante y la lectura 2 a los 45 días después de trasplante.

1. Se seleccionaron 40 plantas completamente al azar por cada uno de los Materiales Vegetativos para su posterior evaluación.
2. Se colocaron etiquetas para su fácil identificación.
3. Con ayuda de una cinta métrica se procedió a tomar la lectura de la altura de la planta en centímetros y se registró. Se tomó la altura desde ras del suelo hasta el ápice de la planta tanto en tallo primario como en tallo secundario.
4. Se calculó la media y fue de esta manera como se registró para posteriormente proceder a llevar a cabo el Análisis de varianza ANVA.

Nota: se utilizó el mismo procedimiento para llevar a cabo la toma de datos de la lectura 2.

### **Número de Racimos Florales en el Tallo Primario y Secundario**

Para la evaluación de esta variable se llevaron a cabo dos lecturas, la lectura 1 a los 30 días después de trasplante y la lectura 2 a los 45 días después de trasplante.

1. A la par con la toma de las lecturas de la Variable altura de planta en tallo primario y secundario se tomó la lectura de número de racimos florales tanto en tallo primario como en tallo secundario y se registró.
2. Se calculó la media y fue de esta manera como se registró para posteriormente proceder a llevar a cabo el Análisis de varianza ANVA.

**Nota:** se utilizó el mismo procedimiento para llevar a cabo la toma de datos de la lectura 2.

## **Número de Flores en el Tallo Primario y Secundario**

Al igual que para las variables anteriores para esta variable también se tomaron dos lecturas en la misma fecha.

1. Se contó la cantidad de flores tanto en el tallo principal como en el tallo secundario y se registró.
2. Se calculó la media y fue de esta manera como se registró para posteriormente proceder a llevar a cabo el Análisis de varianza ANVA.

**Nota:** Se utilizó el mismo procedimiento para llevar a cabo la toma de datos de la lectura 2.

Una vez que se realizó la cosecha de todos los materiales vegetativos se procedió a realizar la evaluación de las variables analizadas en laboratorio, para ello se tomaron 6 frutos de todos y cada uno de los Materiales a evaluar.

### 4.5.4 Variables evaluadas en Laboratorio

- Peso de fruto en kilogramos
- Firmeza ( $\text{kg/cm}^2$ , con puntilla de 11 milímetros)
- Diámetro Polar y Ecuatorial
- Número de Lóculos
- Número de Semillas por muestra

## **Metodología Utilizada para la Evaluación de las Variables Evaluadas en Laboratorio**

El segundo experimento se estableció en el Laboratorio de Poscosecha del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro bajo un diseño de bloques completamente al azar, con arreglo de parcelas divididas.

Para el caso de laboratorio se usó un diseño de bloques completamente al azar en parcelas divididas (4x2x3) siendo parcela grande, materiales genéticos, parcela chica los tratamientos y tres repeticiones.



### **Peso de Fruto en kilogramos**

De los 6 frutos seleccionados al azar de cada variedad evaluada se procedió a pesarlos con ayuda de una báscula y se registraron en kilogramos.

### **Firmeza**

Con ayuda de un penetrometro se tomó la firmeza, utilizando una puntilla de 11 milímetros.

### **Diámetro Polar y Ecuatorial**

Con ayuda de un vernier se tomaron las lecturas de cada fruto seleccionado por variedad, se tomó dos lecturas por fruto y se determinó una media la cual se registró para su posterior análisis.

### **Número de Lóculos**

Una vez obtenido las variables externas de cada fruto se continuo a cortar los frutos por mitad con ayuda de un cuchillo de cocina y contar los números de lóculos de cada fruto seleccionado por variedad en estudio.

### **Número de Semillas**

Se extrajo la semilla de cada fruto por variedad y se lavaron con los tratamientos en estudio que se explicaran a continuación, se secaron y se realizó el conteo de semillas por muestra.

Una vez que se extrajo la semilla se sometió a dos tratamientos para la eliminación del mucilago y posteriormente evaluar las variables Peso de Semilla y porcentaje de Germinación en semilla previamente tratada.

### **Tratamiento con Ácido Clorhídrico (HCl), a una Concentración de 1%**

Se utilizó el ácido clorhídrico como testigo contra el hipoclorito de sodio con la finalidad de analizar cuál es el mejor método para tratar a la semilla y analizar cual

influye más en el peso de semilla y en el porcentaje de germinación, usando la misma concentración y el mismo tiempo de sumersión de la semilla en dichos tratamientos químicos.

### **Metodología**

1. Extracción de las semillas.
2. Se colocaron las semillas en una bolsa para llevar a cabo 2 lavados con agua de la llave y eliminar los restos de mucilago del fruto.
3. Escurrimiento y preparación para el tratamiento
4. Se le agrego agua destilada en los recipientes hasta la mitad.
5. Fueron colocadas las semillas en los vasos de precipitado.
6. Se procedió a agregar 25 ml de Ácido Clorhídrico a una concentración de 1%, a los cuatro tratamientos, durante 25 segundos.
7. Transcurrido los segundos se lavó en los recipientes con agua destilada (este procedimiento se realizó tres veces).
8. Fueron colocadas las semillas en tela ala de mosca para escurrirlas.
9. Sacamos las muestras al aire libre durante 4 horas para secarlas.
10. Transcurrida las 4 horas metimos las semillas al laboratorio y tomamos el porcentaje de humedad (4-5%).
11. Se contaron las semillas (por variedad, tratamientos y repeticiones).
12. Elaboramos charolas pequeñas con aluminio (18 charolas).
13. Se colocaron las charolitas en la estufa a 25°C, con el propósito de que estas perdieran la humedad.
14. Se retiraron las charolitas a las 24 horas.
15. Se colocaron las semillas en las charolitas.
16. Se sometieron las semillas en charolitas a la estufa por 4 horas a 25°C.
17. Transcurridas las horas se sacaron las semillas.
18. Se pesaron las semillas.
19. Una vez pesadas las semillas las colocamos en bolsitas de celofán (marcadas cada bolsita con la variedad, tratamiento y repetición).

**Nota:** se realizó el mismo procedimiento para la semilla que se trató con Hipoclorito de Sodio.

Una vez tratada la semilla se procedió a la colocación en la cámara Germinadora para evaluar la variable porcentaje de germinación.

#### 4.5.5 Evaluación de la Variable Porcentaje de Germinación en Semillas Colocadas en Cajas Petri

##### **Metodología**

1. Esterilización de espátulas, pipeta, agua destilada (1litro) y papel filtro (cortados en círculos a medida de la caja Petri).
2. Marcamos las cajas Petri por Variedad, Tratamiento y Repetición.
3. Colocamos los papeles filtros esterilizados en cada caja.
4. Fueron agregados 2 ml de agua destilada a cada caja, con la finalidad de proporcionar humedad al papel filtro.
5. Colocamos 10 semillas por caja (se sembraron 4 cajas por Material Vegetativo, Tratamiento y Repetición) en total se usaron 40 semillas por cada Material Vegetativo.
6. Sembradas todas las muestras se colocaron las cajas en la estufa bajo una temperatura de 24°C.
7. A las 48 horas se observaron todas las cajas para evaluar la germinación.
8. Se registraron los datos obtenidos.

Una vez realizado el trabajo de campo y laboratorio se obtuvieron los datos experimentales a través de un análisis de varianza (ANVA) a través de la prueba de comparación de medias, con el método de Duncan ( $p \leq 0.05$ ). Para lo anterior se utilizó el paquete estadístico R, versión 3.2.4 (R Core Team, 2016) para Windows.

El análisis consiste en lo siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \beta_{ij}$$

$i = 1, 2, 3$  Tratamientos.

$j = 1, 2, 3, 4$  Repeticiones.

$Y_{ij}$  = es la observación del tratamiento  $i$  en el bloque  $j$ .

$\mu$  = es el efecto verdadero de la media general.

$t_i$  = es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = el efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$\beta_{ij}$  = es el error experimental de la  $ij$ -ésimo observación.

Se analizarán las Correlaciones, en las Variables que presentaron significancia.

**Nota:** Los tratamientos que fueron evaluados en este Diseño Experimental de campo y laboratorio serán presentados en un trabajo posterior, ya que se harán evaluaciones en invernadero para determinar su eficiencia en Germinación y Vigor.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para proceder a realizar el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de comparación de medias a través del método de Duncan ( $p \leq 0.05$ ) las variables evaluadas se dividieron en dos niveles, nivel **A** para variables evaluadas en campo y nivel **B** para variables evaluadas en laboratorio, se llevó a cabo un análisis para determinar las diferencias o similitudes entre las líneas de tomate utilizados.

Variables:

AP30DDT (Altura de Planta 30 días Después del Trasplante), RFT<sub>1</sub>30DDT (Racimo Floral del Tallo Primario, Lectura 30 días Después del Transplante), RFT<sub>2</sub>30DDT (Racimo Floral del Tallo Secundario, Lectura 30 días Después del Trasplante), NFT<sub>1</sub>30DDT (Número de Flores Tallo Primario 30 días Después del Trasplante), NFT<sub>2</sub>30DDT (Número de Flores del Tallo Secundario 30 días Después del Trasplante), AP45DDT (Altura de Planta 45 días Después del Trasplante), RFT<sub>1</sub>45DDT (Racimo Floral del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante), RFT<sub>2</sub>45DDT (Racimo Floral del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante), NFT<sub>1</sub>45DDT (Número de Flores del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante), NFT<sub>2</sub>45DDT (Número de Flores del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante), PF (Peso del Fruto), DP (Diámetro Polar del Fruto), DE (Diámetro Ecuatorial del Fruto), FIR (Firmeza), NL (Numero de Lóculos), NS (Numero de Semillas), PS (Peso de Semilla), PG (Porcentaje de Germinación).

Tabla 3. Variables Analizadas en Campo para la Determinación de Diferencias en las Líneas Extrafirmes de Tomate en Estudio.

Línea	30 DDT*					45 DDT				
	AP	RFT <sub>1</sub>	RFT <sub>2</sub>	NFT <sub>1</sub>	NFT <sub>2</sub>	AP	RFT <sub>1</sub>	RFT <sub>2</sub>	NFT <sub>1</sub>	NFT <sub>2</sub>
<b>Villa</b>										
<b>Narro®</b>	24.68c**	1.97b	0.32c	7.22c	1.00c	25.63c	2.00b	1.25a	6.00a	3.50a
<b>SofiMely®</b>	30.69b	2.00b	1.00b	9.87a	5.12 <sup>a</sup>	30.78b	2.00b	1.50a	5.25a	3.00a
<b>L-04-SI-</b>										
<b>SV</b>	24.34c	1.92b	1.00b	9.3ab	4.85 <sup>a</sup>	24.39c	1.50b	1.75a	7.75a	3.00a
<b>Springel</b>										
<b>F<sub>1</sub>®</b>	37.50a	3.50a	2.00a	7.75bc	3.00b	38.88a	3.50a	2.00a	6.25a	3.50a
<b>CV</b>	6.39	13	4.42	14.32	14.72	6.38	18.14	30.76	40.23	60.24

\*DDT= Días después del trasplante, AP=Altura de planta en cm, RFT<sub>1</sub>= Racimo Floral del Tallo Primario, RFT<sub>2</sub>= Racimo Floral del Tallo Secundario, NFT<sub>1</sub>= Número de Flores del Tallo Primario, NFT<sub>2</sub>= Número de Flores del Tallo Secundario.

\*\* Medias con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan ( $p \leq 0.05$ )

### 5.1 Altura de Planta 30 días Después del Trasplante

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la variable en estudio Altura de Planta 30 días Después del Trasplante, se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para esta característica. Una vez obtenido los niveles de significancia para esta variable a través de la prueba de comparación de medias de Duncan, se encontró que el valor más alto para altura de planta lo obtuvo el testigo **Springel F<sub>1</sub>®** debido a que su crecimiento es de habito indeterminado y además es un material generado para agricultura protegida, el crecimiento de los entrenudos es mayor por ser más

violento en el desarrollo de la planta de acuerdo a su constitución genética y bajo las condiciones que fue establecido, superando al resto de las Líneas en cuanto Altura de Planta, lo que fue necesario realizar podas más frecuentes en el campo y por consecuencia mayor costo durante su manejo por el número de jornales requeridos para la realización de esta práctica (Figura 9).

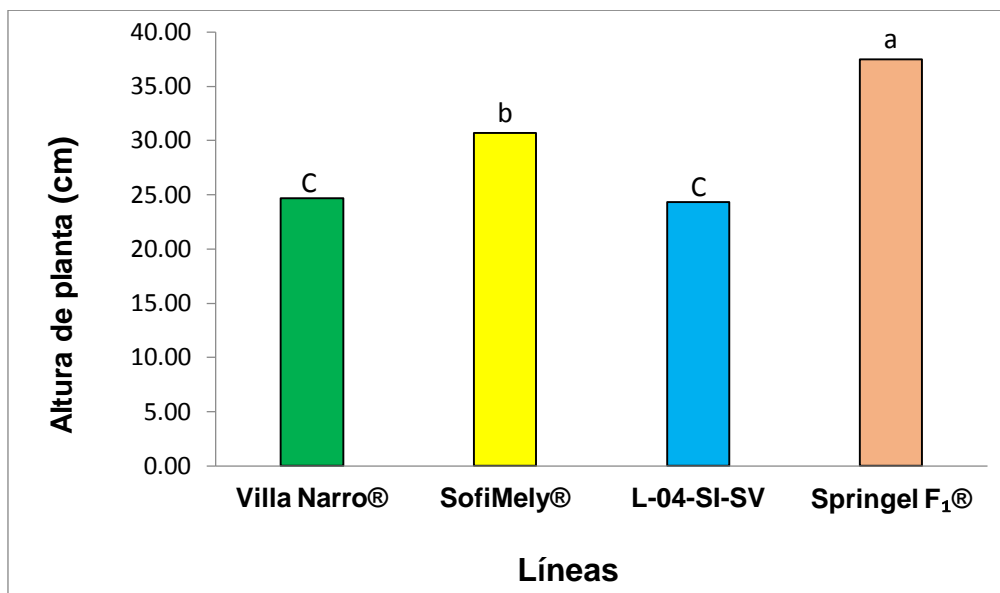


Figura 9. Altura de Planta 30 días Después del Trasplante.

En la producción de este cultivo es muy importante tomar en cuenta la altura de la planta ya que de este depende el total de racimos florales y número de frutos por racimo, la distancia de entre nudos nos da una proyección de la producción de fruto, **Springel F<sub>1</sub>®** es una variedad que tiende a alargarse durante su manejo agronómico, el cual se relaciona sus entrenudos son muy distanciados y por lo tanto presenta una diferencia no significativa en racimos florales durante su etapa fenológica, bajo las condiciones establecidas en este ambiente.

Sin embargo, en el resto de las Líneas en estudio el comportamiento de esta característica fue muy similar entre ellas, destacando **SofiMely®** con una altura mayor a **Villa Narro®** y la Línea experimental, por lo que era de esperarse por el tipo de habito de la planta, esto coincide con lo mencionado por **Sánchez 2017**.

## 5.2 Altura de Planta 45 días Después del Trasplante

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la variable en estudio **altura de planta a los 45 días Después del Trasplante**, se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para esta característica. Una vez obtenido los niveles de significancia para esta variable a través de la prueba de comparación de medias de Duncan, se encontró que el valor más alto para altura de planta en la segunda fecha lo obtuvo el testigo **Springel F<sub>1</sub>**<sup>®</sup> ya que como se mencionó en la primera etapa de medición su crecimiento es más violento en el desarrollo y bajo las condiciones que fue establecido el material genético, superando al resto de las líneas en cuanto altura de planta, el cual se le siguió aplicando más mano de obra en su manejo y formación lo cual nos implicó más gastos económicos (figura 10).

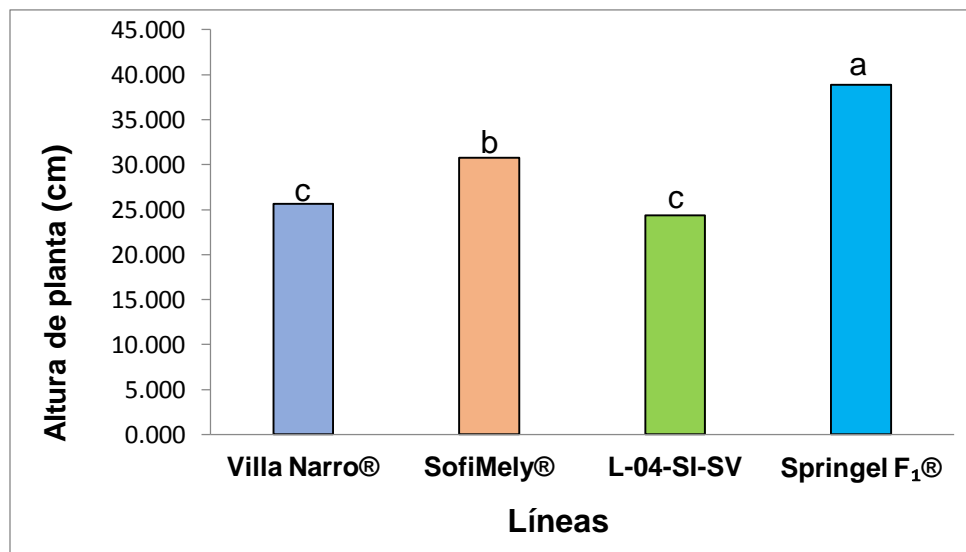


Figura 10. Altura de Planta 45 días Después del Trasplante.

La variedad **Springel F<sub>1</sub>**<sup>®</sup> es de crecimiento indeterminado, de planta fuerte con excelente continuidad y entrenudos medios. Alta tolerancia en campo a *Stemphylium* spp. Lo cual permite tener un crecimiento acelerado de la planta mientras que las demás Líneas son de crecimiento corto debido a que sus entrenudos son cortos, en el análisis también se ve reflejado que la Línea



**SofiMely®** es competente en cuanto a crecimiento, las otras dos variedades no se manifestaron esto se puede deber al tipo de suelo, clima, o de la genética que presentan.

### 5.3 Racimos Florales de Tallo Primario 30 días Después del Trasplante

En el Análisis de Varianza (ANVA) para el estudio de la Variable Racimos Florales del Tallo Primario 30 días Después del Trasplante en un promedio de dos racimos florales por planta para la primera etapa de floración, se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), una vez obtenidos los niveles de significancia para esta variable a través de la prueba de comparación de medias de Duncan, se encontró que el valor más alto para esta variable lo presenta el testigo **Springel F<sub>1</sub>®** con 3.5% más de producción de racimos florales y las Líneas en experimentación presentan un promedio del 2% de racimos florales, no manifestándose contra el testigo (Figura 11).

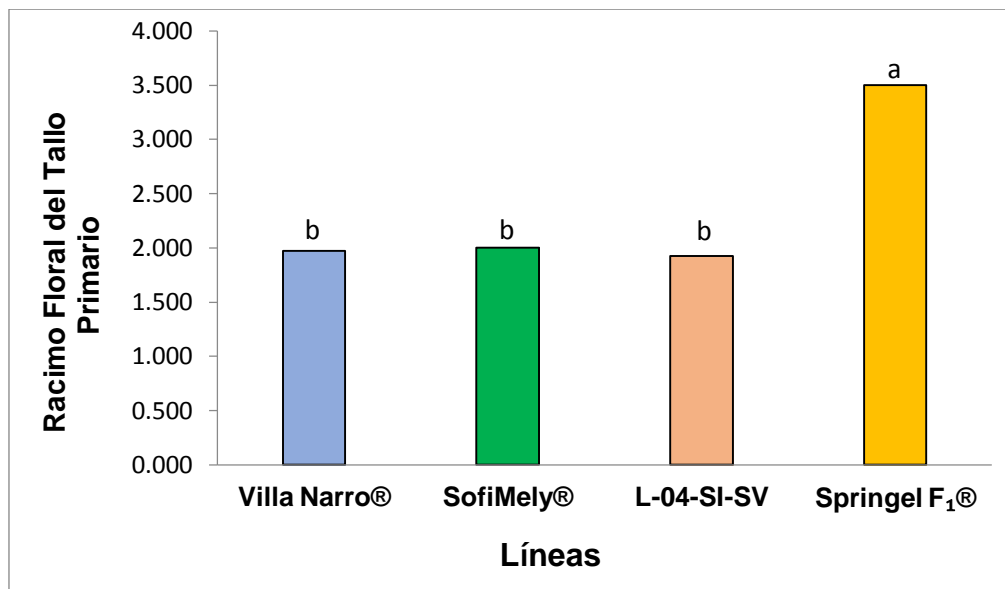


Figura 11. Racimos Florales de Tallo Primario 30 días Después del Trasplante

Lo analizado anteriormente nos demuestra que las Líneas en estudio no tienden a tener un crecimiento elevado, ni producción de racimos florales debido a que su desarrollo suele ser lento a comparación del testigo que tiene un desarrollo

violento, con entrenudos largos, en las Líneas en estudio no presentan diferencias debido a que la eterosis no es manifestada en floracion, esto se puede deber al potencial genético que se manifiesta en su formacion.

#### 5.4 Racimos Florales del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la variable Racimos Florales del Tallo Primario 30 días Después del Trasplante se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), una vez obtenido los niveles de significancia a través de la prueba de comparación de medias Duncan se encontró que el valor más alto se manifestó en el testigo **Springel F<sub>1</sub>**<sup>®</sup> mostrando 3.5 racimos florales en el tallo primario 45 días después del trasplante, superando a las Líneas **Villa Narro**<sup>®</sup> y **SofiMely**<sup>®</sup> con una diferencia de 1.5 racimos florales y dejando abajo a la Línea experimental **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** con una diferencia de 2 racimos florales (Figura 12).

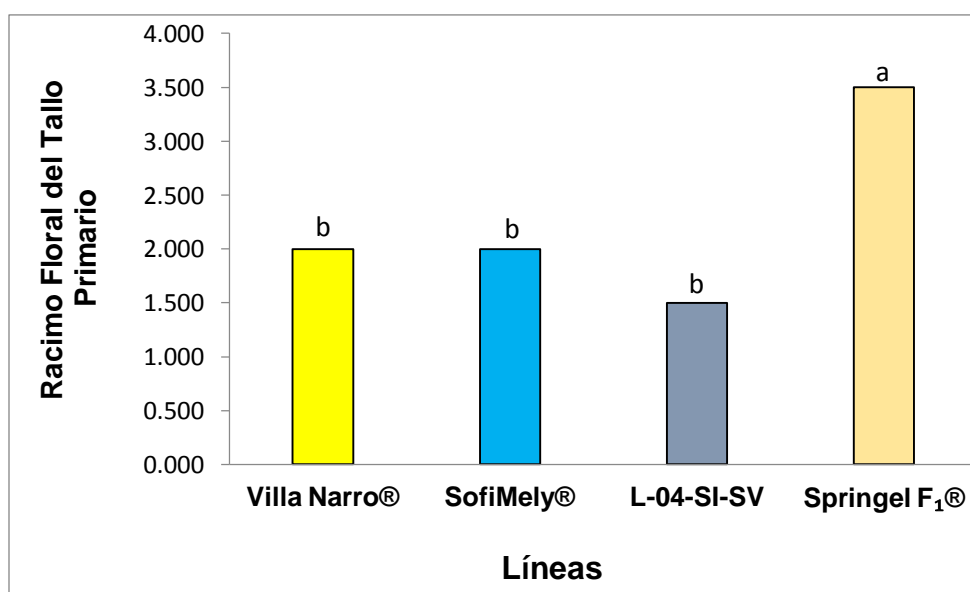


Figura 12. Racimos Florales del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante

Las nuevas Líneas **SofiMely**<sup>®</sup> y **Villa Narro**<sup>®</sup> presentan menor número de racimos florales y con ello menor número de frutos, pero la característica sobresaliente que con ello se determina es que a menor número de racimos florales se tiene mayor tamaño en los frutos y por ende mayor rendimiento y mejor calidad por ello

cualquier nueva variedad que manifieste dicha característica es probable que tenga aceptación en el mercado y su producción aumente ya que el productor busca rendimiento alto, así como larga vida de anaquel, características que nos ofrecen las nuevos materiales.

### 5.5 Racimos Florales del Tallo Secundario 30 días Después del Trasplante

En el Analisis de Varianza (ANVA) para el estudio de la variable racimos florales del tallo secundario para la lectura 30 días después del trasplante, se encontro diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), Una vez obtenidas los niveles de significancia para esta variable a travez de la prueba de comparacion de medias de Duncan, se encontro que el valor mas alto para la variable se obtuvo en el testigo utilizado, superando a las demas líneas con 2 racimos florales mas (Figura 13).

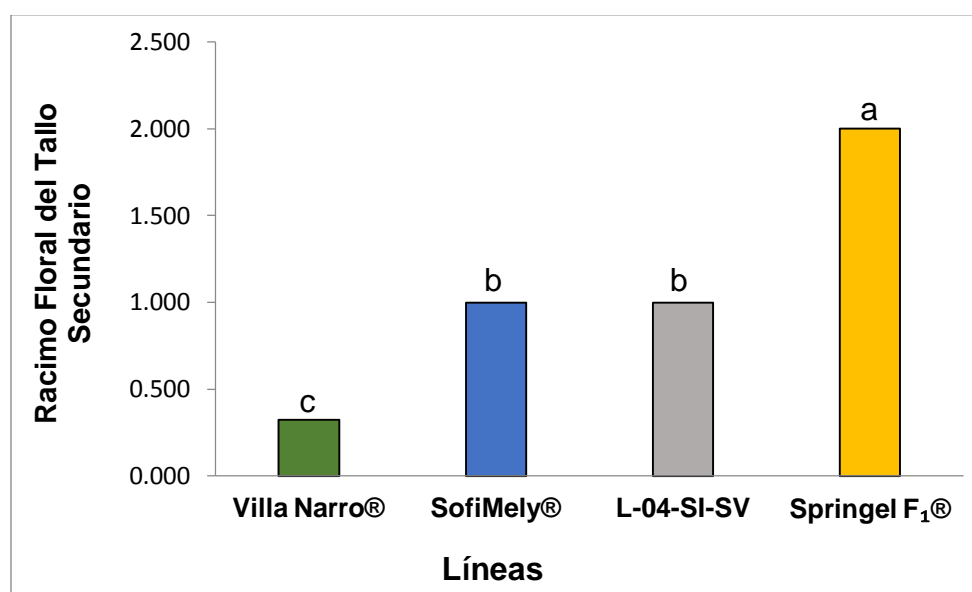


Figura 13. Racimos Florales del Tallo Secundario 30 días Después del Trasplante

Las Líneas mejoradas con versatilidad con alto potencial en esta característica no fue manifestada en el segundo racimo floral, lo cual según los analisis obtenidos podemos manejar la planta a un tallo para tener mejores resultados y mejor rendimiento de frutos.

## 5.6 Racimos florales del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable Racimos Florales del Tallo Secundario durante la Lectura 45 días Después del Trasplante, a través de la prueba de comparación de Medias Duncan, no se encontró diferencia significativa para esta Variable, sin embargo, la diferencia en las Lecturas fue mayor para el Testigo **Springel F<sub>1</sub>**<sup>®</sup>, mostrando 2 racimos florales en el tallo dos durante la lectura a los 45 días después del trasplante superando a las nuevas Líneas **SofiMely**<sup>®</sup> y **Villa Narro**<sup>®</sup> con una diferencia de 0.75 para **Villa Narro**<sup>®</sup> y 0.5 en el caso de **SofiMely**<sup>®</sup>, para el caso del Material Experimental Línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** 0.25 racimos (Figura 14).

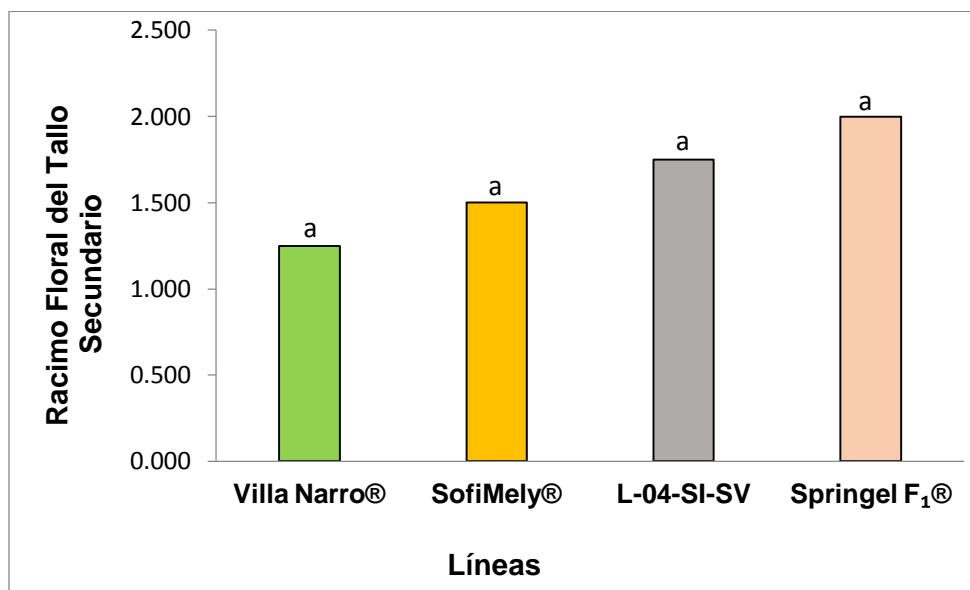


Figura 14. Racimos Florales del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante

La nuevas Líneas presentan características muy marcadas en cuanto a tamaño de frutos lo cual puede ser influenciado por la variable número de racimos florales, ya que a menor número de racimos florales menor número de flores y por ende

menor número de frutos, pero mayor tamaño y calidad del fruto, esto se puede deber al potencial genético que se manifiesta en su formación, a respuesta de interacción con el tipo de suelo y los climas que predominan en la región donde fue plantado.

### 5.7 Número de Flores del Tallo Primario 30 días Después del Trasplante

En el Analisis de Varianza (ANVA) para el estudio de la variable Número de Flores del tallo primario 30 días despues del trasplante en un promedio de ocho flores por racimo, se encontro diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), Una vez obtenida los niveles de significancia para esta variable a travez de la prueba de Duncan, se encontro que el valor mas alto para la variable número de flores se obtuvo en la linea **SofiMely**<sup>®</sup> con 10 flores promedio , seguido por la línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** con 9 flores promedio contra el testigo comercial **Springel F<sub>1</sub>**<sup>®</sup> con 7 flores por lo que fue superado con una diferencia de 2 flores, no manifestandose de la misma manera por la Linea **Villa Narro**<sup>®</sup> (Figura 15).

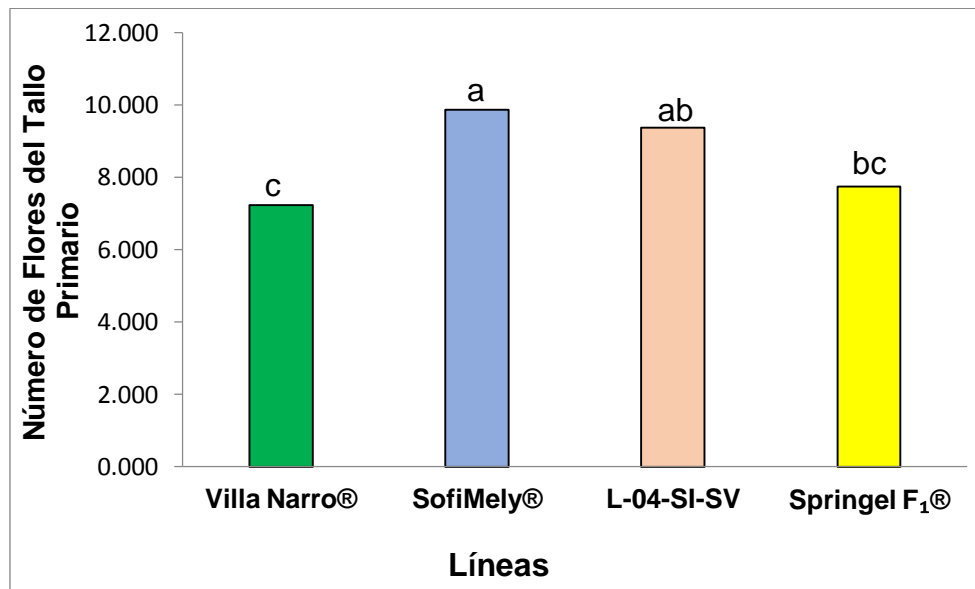


Figura 15. Número de Flores del Tallo Primario 30 días Después del Trasplante

Las nuevas Líneas en estudio nos demuestran que superan al testigo en la cantidad de flores en el racimo uno, en esta etapa se realizo el conteo de flores por tallo ya que se manejo la planta a dos tallos, el primer tallo fue el tallo principal

y de ahí se derivó el segundo tallo en el cual también se realizó el mismo procedimiento por cada línea con el objetivo de analizar la cantidad de flores que produce cada una y con ello saber cuál es la mejor línea en desarrollar frutos y por lo tanto cuál nos produce más.

### 5.8 Número de Flores del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la variable Número de Flores en el Tallo Primario durante la lectura a los 45 días después del trasplante, a través de la prueba de comparación de medias Duncan, no se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), sin embargo, la diferencia en las lecturas fue superior para la línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI**, mostrando 7.75 flores en el racimo primario durante la lectura, superando al resto de las líneas. Las nuevas líneas no se quedan debajo de la línea TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI ya que presentan un número de flores aproximado (Figura 16).

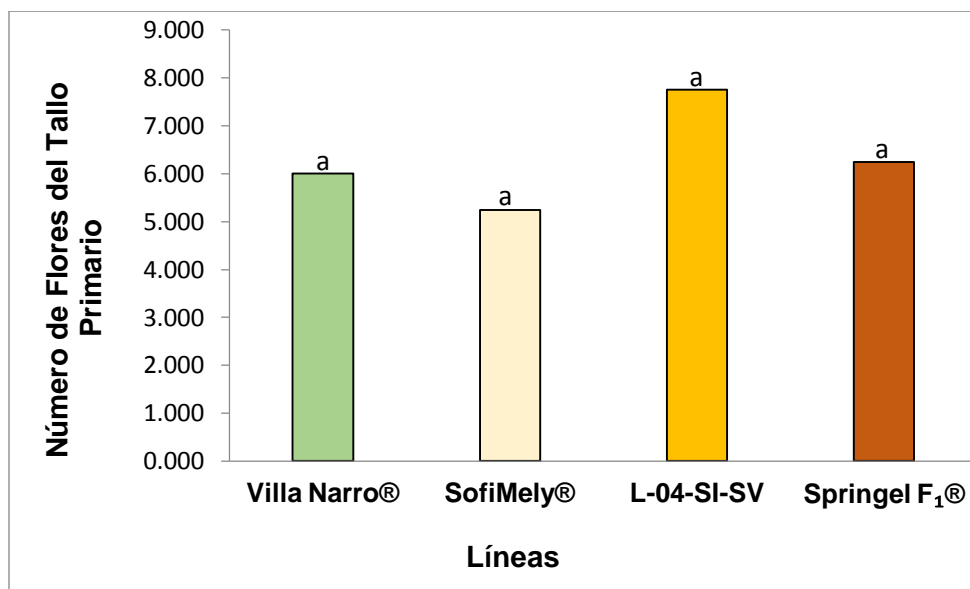


Figura 16. Número de Flores del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante.

Con lo anterior se puede determinar que las nuevas líneas tienen posibilidad de superar al material experimental línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** ya que en la lectura uno tomada en el tallo principal mostró mayor cantidad de flores con

respecto al resto de las líneas vegetativas compensando con ello el resultado de la segunda lectura que se dio a los 45 días después del trasplante.

### 5.9 Número de Flores del Tallo Secundario 30 días Después del Trasplante

En el Analisis de Varianza (ANVA) para el estudio de la variable Número de Flores del tallo secundario en un promedio de cinco flores por racimo, se encontro diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ). Una vez obtenida los niveles de significancia para esta variable a travez de la prueba de Duncan, se encontro que el valor mas alto para la variable número de flores se obtuvo en las Líneas **SofiMely**<sup>®</sup> y en la Línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** con cinco flores promedio , seguido por el testigo **Springel F<sub>1</sub>**<sup>®</sup> con 3 flores promedio por lo que fue superado con una diferencia de 2 flores, no manifestandose de la misma manera por la línea **Villa Narro**<sup>®</sup> (Figura 17).

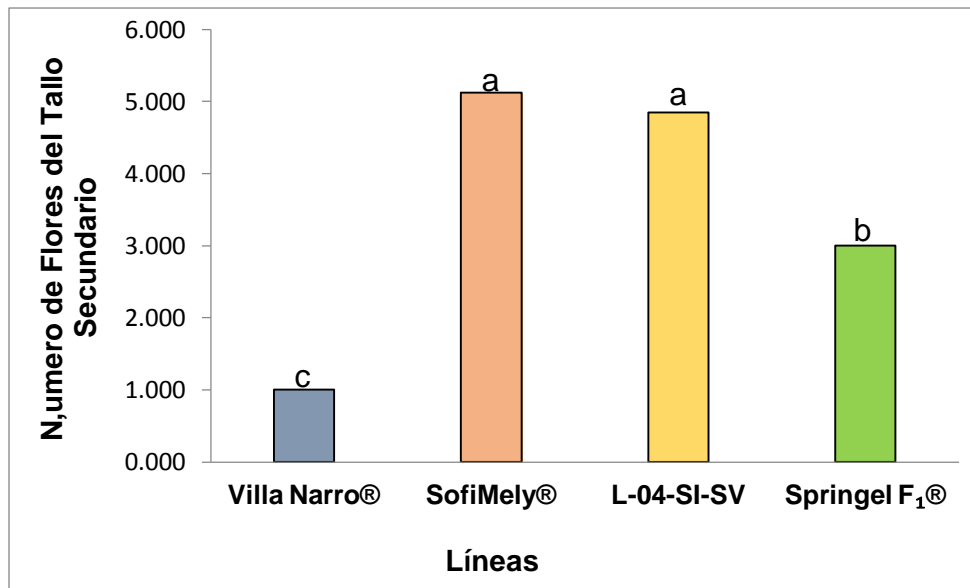


Figura 17. Número de Flores del Tallo Secundario 30 días Después del Trasplante

Las Líneas **SofiMely**<sup>®</sup> y la Línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** no muestran diferencias significativas entre ellas, esto se debe a que las dos presentan las

mismas características en cuanto a desarrollo y esto nos lleva a confirmar el objetivo principal de estas líneas que es tener rendimiento en cuanto a producción y menos mano de obra en su manejo y esto se debe reflejar y comprobar con el análisis realizado en esta investigación.

#### 5.10 Número de Flores del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la variable Número de Flores en el Tallo Secundario a los 45 días después de trasplante, a través de la prueba de comparación de medias Duncan, no se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), sin embargo, la diferencia en las lecturas resultó superior para la nueva Línea **Villa Narro**<sup>®</sup> y el testigo **Springel F<sub>1</sub>**<sup>®</sup> mostraron 3.5 flores en el tallo secundario (Figura 18).

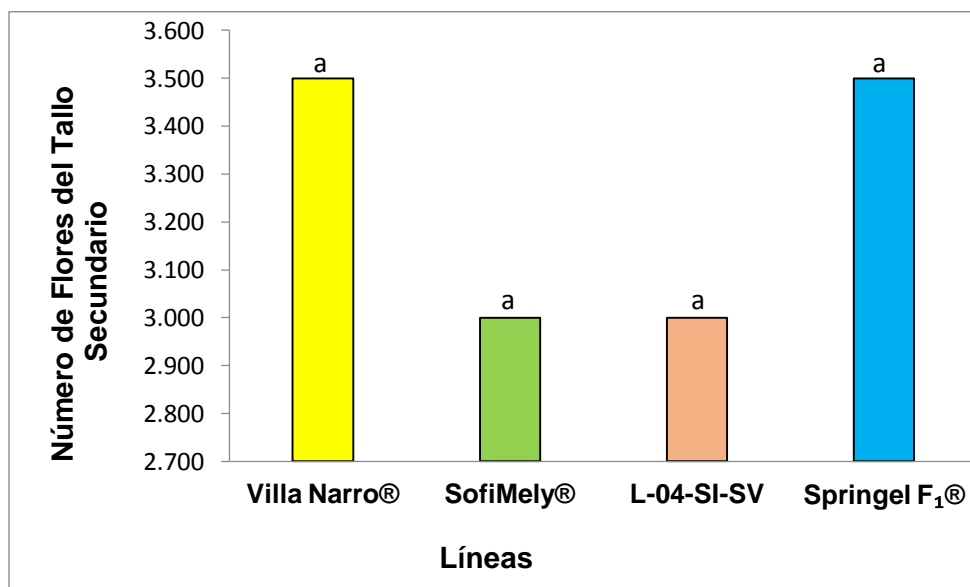


Figura 18. Número de Flores del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante.

Se determina que la nueva Línea **Villa Narro**<sup>®</sup> manifestó mayor número de frutos en comparación con el resto de los materiales vegetativos evaluados, ya que a mayor número de flores mayor número de frutos y con ello mayor rendimiento, características deseadas por los productores por ello cualquier nueva línea que



manifieste dichas características obtendrá mayor grado de aceptación por parte del productor.

## VARIABLES EVALUADAS EN LABORATORIO

Tabla 4. Variables Analizadas en Laboratorio para la Comparación de las Diferentes Líneas en Estudio.

TRATAMIENTOS	PF*	DP	DE	FIR	NL	NS
Villa Narro®	0.32ab**	80.56a	82.17bc	4.47a	6.66a	190ab
SofiMely®	0.39a	78.63a	89.70ab	5.16a	5.00ab	227a
L-04-SI-SV	0.36a	81.23a	93.97a	4.61a	6.00a	237.3a
Springel F <sub>1</sub> ®	0.23b	73.51a	76.90c	5.13a	4.00b	141b
CV	16.508	9.218	5.744	19.494	16.853	16.608

\*PF: Peso del Fruto, DP: Diámetro Polar, DE: Diámetro Ecuatorial, FIR: Firmeza del Fruto, NL: Número de Lóculos, NS: Número de Semillas.

\*\* Medias con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan ( $p \leq 0.05$ )

### 5.11 Peso de Fruto

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la variable en estudio Peso de Fruto, se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para esta característica. Una vez obtenido los niveles de significancia para esta variable a través de la prueba de comparación de medias de Duncan, se encontró que el valor más alto en peso de fruto lo manifestó la Línea **SofiMely**<sup>®</sup>, superando a las demás líneas con un peso de 390 gramos, seguido por la Línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** con un peso promedio de 366 gramos, la Línea **Villa Narro**<sup>®</sup> con un promedio de 326 gramos, y así superando al testigo que tuvo un promedio de 235 gramos no manifestándose ante las nuevas líneas (Figura 19).

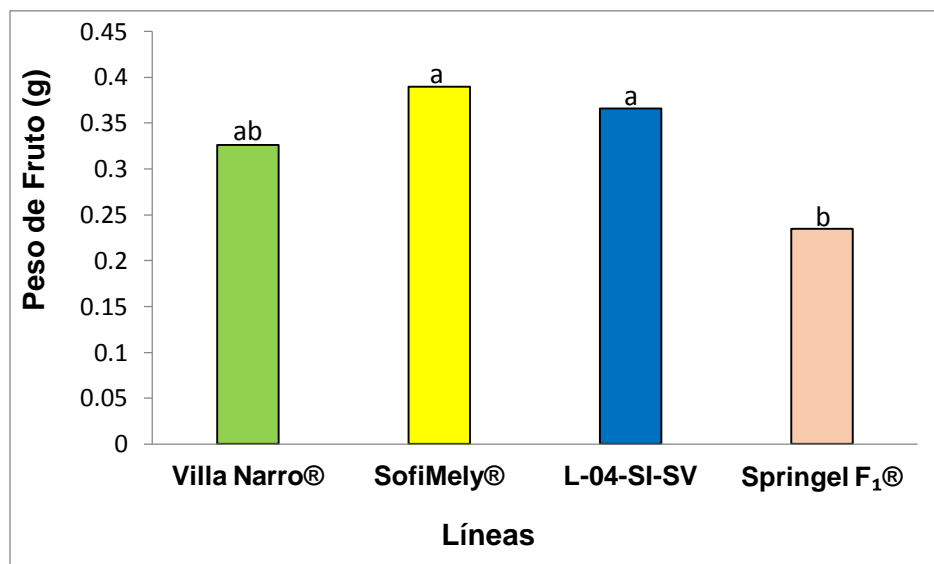


Figura 19. Peso de Fruto por Línea.

Se determina que la Línea **SofiMely**<sup>®</sup> manifestó mayor peso de fruto en comparación con las demás variedades evaluadas, ya que a mayor peso de fruto mayor es el porcentaje de rendimiento y por lo tanto se tiene mejor calidad de fruto

y con ello mayor calidad de semillas, esta variable es una característica muy marcada en esta nueva línea, característica que busca el productor para tener mejor rendimiento y colocarse en mejor posición en el mercado.

## 5.12 Diámetro Polar

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la variable en estudio Diámetro Polar, no se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), estadísticamente no tenemos diferencia alguna en las diferentes líneas, sin embargo, la diferencia en las lecturas resulto superior para las nuevas, Línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** con un promedio de 81.23 mm, seguido por la Línea **Villa Narro®** con un 80.56 mm, la Línea **SofiMely®** con 78.63mm y el testigo con un 73.51mm quedando por debajo de las líneas en estudio (Figura 20).

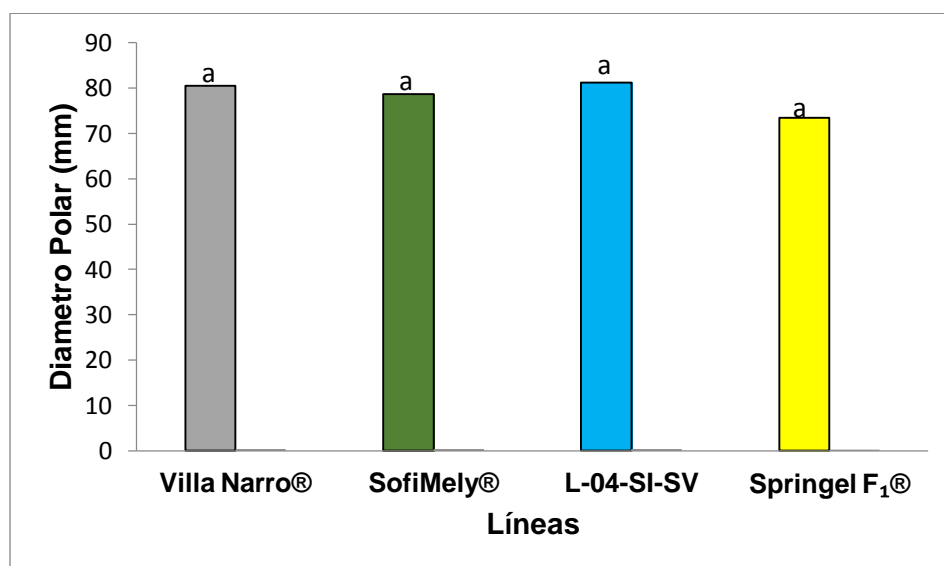


Figura 20. Diámetro Polar de los Frutos Seleccionados por Variedad.

Se determina que la Línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** manifestara mejor diámetro polar, el diámetro polar es un tipo de curva que es característica de los frutos, permite conocer la masa fresca y uniforme en el fruto, el diámetro polar es una

variable que también nos ayuda identificar y seleccionar al fruto por tamaño, con esta variable también podemos darnos cuenta que los nuevos materiales presentaron buena adaptabilidad al tipo de suelo y clima que se presenta en el predio.

### 5.13 Diámetro Ecuatorial

En el Análisis de Varianza (ANVA) para el estudio de la variable Diámetro Ecuatorial en un promedio de 93.97mm, se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ). Una vez obtenidos los niveles de significancia para esta variable a través de la prueba de Duncan, se encontró que el valor más alto para la variable lo obtuvo en la Línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI**, seguido por **SofiMely®** con un promedio de 89.7mm, la Línea **Villa Narro®** con un promedio de 82.17, dejando estos al testigo por debajo de la clasificación (Figura 21).

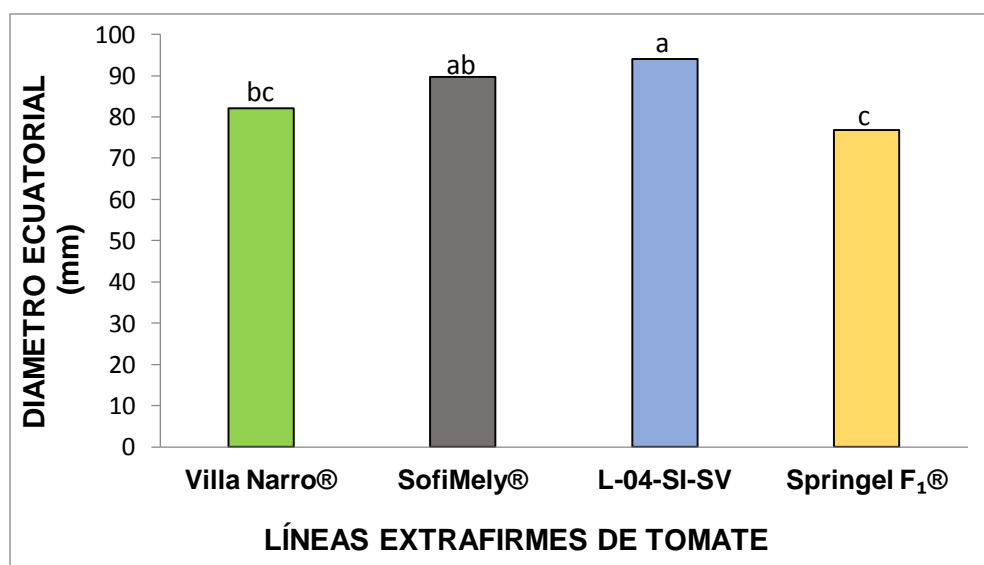


Figura 21. Diámetro Ecuatorial de los Frutos Seleccionados por Variedad.

El testigo experimental, la Línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** nos demuestra estadísticamente que supera con un rango muy diferenciado a las demás líneas en estudio, se puede decir que a mayor diámetro ecuatorial el fruto tendrá mejor peso y con ello mejor calidad del producto, también con esto nos indica que el cultivo tiene una buena adaptabilidad en su desarrollo en campo abierto, en el

manejo de la fertilización y el manejo de desarrollo fue el adecuado, debido a que estas nuevas líneas presentan entrenudos cortos y frutos firmes permiten que estos no compitan entre ellos mismos por lo que tienen la posibilidad de mantener su desarrollo adecuado lo cual se refleja en el tamaño y peso.

#### 5.14 Firmeza

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable Firmeza a través de la prueba de comparación de medias Duncan no se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), sin embargo, las lecturas indican que el valor más alto en cuanto a firmeza se manifestó en la Línea **SofiMely**<sup>®</sup> mostrando un valor de  $5.17 \text{ kg/cm}^2$  superando al resto de las líneas Vegetativas con una diferencia de  $0.69 \text{ kg/cm}^2$  para el caso de la Línea **Villa Narro**<sup>®</sup>,  $0.55 \text{ kg/cm}^2$  para Línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** y  $0.04 \text{ kg/cm}^2$  para el testigo **Springel F<sub>1</sub>**<sup>®</sup> (Figura 22).

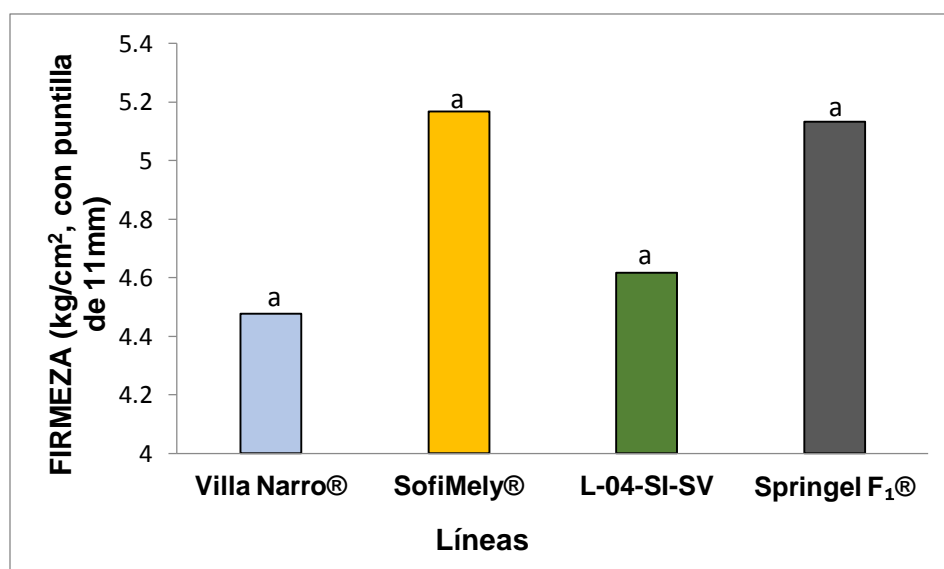


Figura 22. Firmeza de Cada Fruto Seleccionado por Variedad.

Cualquier nueva Línea que manifiesta características de calidad como lo es la firmeza estará en posibilidad de ser aceptada, ya que la firmeza es un estándar de calidad en el fruto de tomate, mayor firmeza indica mayor vida de anaquel y con ello frutos de mejor calidad. Por lo mencionado anteriormente la Nueva Línea

**SofiMely**<sup>®</sup> cumple las expectativas de calidad deseadas esto debido a su genética y a las condiciones a las cuales es sometida.

### 5.15 Número de Lóculos

En el Análisis de Varianza (ANVA) a través de la prueba de comparación de medias Duncan se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para la variable Número de Lóculos.

Se encontró que el valor más alto en cuanto al Número de Lóculos se manifestó en la Línea **Villa Narro**<sup>®</sup>, mostro 6.66, superando al resto de las líneas Vegetativas con una diferencia de 0.66 para la Línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI**, 1.66 para la Línea **SofiMely**<sup>®</sup> y 2.66 para el testigo **Springel F<sub>1</sub>**<sup>®</sup> (Figura 23).

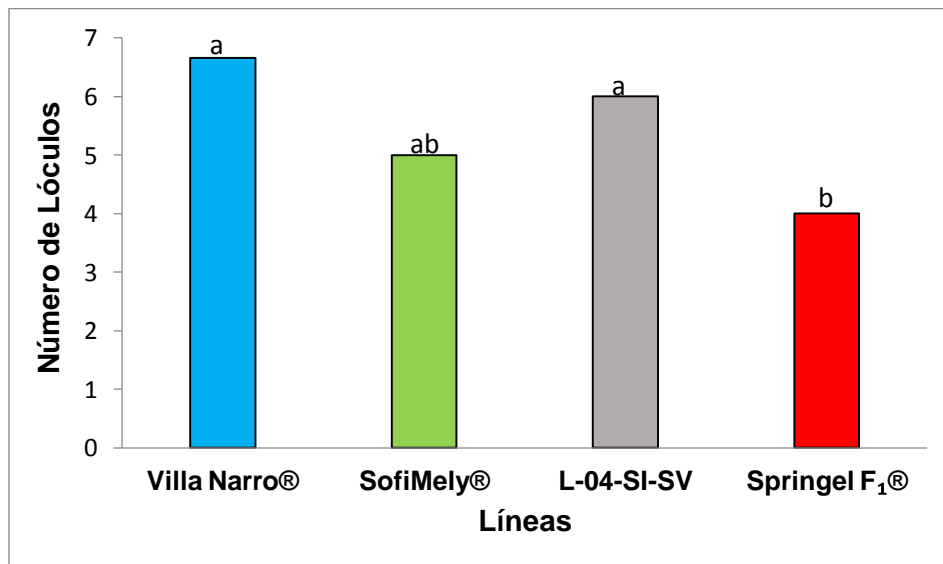


figura 23. Número de Lóculos de Cada Fruto Seleccionado por Variedad.

El Número de Lóculos en frutos de tomate se ve influenciado por el factor Genético ya que es un Carácter de herencia poligenica, además de ser un atributo

de calidad, esto coincide con Sánchez, 2014. Por ello cualquier nueva línea y/o Híbrido que manifieste dicho atributo estará en posibilidad de ser aceptada para su producción y obtención de semilla, ya que a mayor número de lóculos mayor cantidad de semilla.

### 5.16 Número de Semillas

En el Análisis de Varianza (ANVA) a través de la prueba de comparación de medias Duncan, se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para la Variable en estudio Número de semillas.

El valor más alto en cuanto a número de semillas se manifestó en la Línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI**, mostrando un valor promedio de 237.3 semillas por fruto, en seguida de la Línea **Villa Narro®**, mostrando un valor de 227 semillas, superando con una mayor diferencia al testigo **Springel F<sub>1</sub>®** que manifestó un valor de 141 semillas (Figura 24).

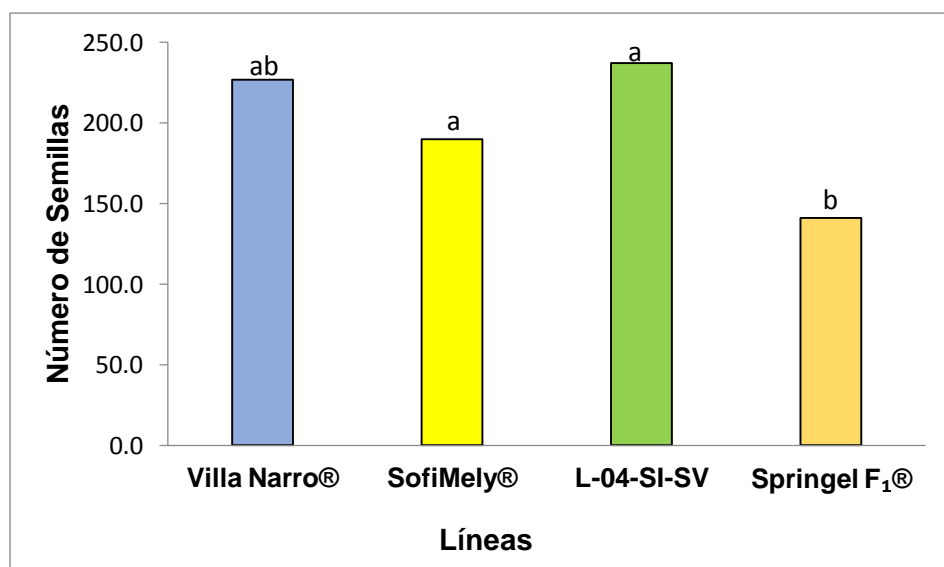


Figura 24. Número de Semillas por Variedad

Un factor estrechamente relacionado al cual se puede deber la diferencia entre las distintas líneas Vegetativas con respecto al Número de Semillas es el Número de

Lóculos, ya que a mayor número de lóculos mayor cantidad de semillas, también tiene influencia el manejo dado a la semilla para su posterior germinación, así como la formación del material en el proceso de formación dentro de los programas de Mejoramiento, polinización y el manejo durante el desarrollo vegetativo en cuanto a sus niveles nutrimentales durante la fructificación de la planta.

### **Variables Evaluadas en Laboratorio Utilizando dos Tratamientos Químicos**

El Ácido Clorhídrico como testigo con una concentración del 1% y el Hipoclorito de Sodio como prueba, para observar en cual se tiene mejor resultado para la eliminación de mucilago y que se ve reflejado en la germinación favoreciendo la misma, sin daño alguno a la semilla.

Tabla 5. Variables Evaluadas en Laboratorio Bajo dos Tratamientos Químicos.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>VARIABLES</b>	
	<b>PS*</b>	<b>PG</b>
<b>Villa Narro®, HCl</b>	1.233a	92.33ab
<b>Villa Narro®, NaClO</b>	1.257a	99a
<b>SofiMely®, HCl</b>	1.083a	96.33ab
<b>SofiMely®, NaClO</b>	1.493a	100a
<b>L-04-SV, HCl</b>	1.323a	99a
<b>L-04-SV, NaClO</b>	1.373a	98a
<b>Springel F<sub>1</sub>®, HCl</b>	1.12a	94.6ab
<b>Springel F<sub>1</sub>®, NaClO</b>	1.117a	88b
<b>cv</b>	18.612	5.354

\*PS: Peso Promedio de Semilla por Fruto en Gramos, PG: Porcentaje de Germinación de Semillas por Variedad y Tratamiento.



### 5.17 Peso de Semilla

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable en estudio Peso de Semillas las cuales fueron tratadas con Hipoclorito de Sodio y utilizando como testigo al Ácido Clorhídrico, a través de la prueba de comparación de medias Duncan, no se encontró diferencia significativa para dicha Variable, sin embargo, el valor en las lecturas fue superior para la Línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI'** mostro un peso promedio de 1.323 gramos, superando al resto de las Líneas Vegetativas Evaluadas.

Un factor que pudo haber intervenido en el peso de semilla puede ser el tamaño de la semilla y los tratamientos a los cuales fueron sometidos (Figura 25).

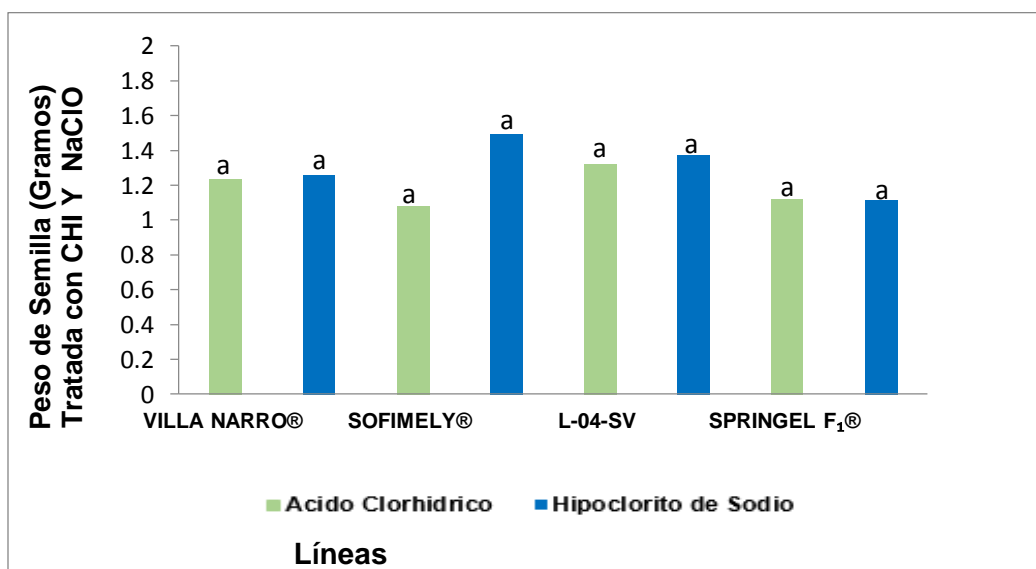


Figura 25. Peso de Semillas en Gramos, Tratada con Ácido Clorhídrico e Hipoclorito de Sodio.

El Peso de Semilla no se manifestó en ninguna línea, sin embargo, este carácter puede considerarse que influya en el tamaño de la semilla, medio ambiente en que se produzca y el propio material genético, ya que en el medio en que fueron secadas las semillas a temperaturas de 24°C y la cantidad de semilla utilizada para realizar el análisis fueron las mismas, para trabajos posteriores se sugiere de muestras mayores en cantidad de frutos y números de semillas y niveles de temperaturas con mayor variación durante el proceso.

### 5.18 Porcentaje de Germinación

En el Análisis de Varianza (ANVA) a través de la prueba de comparación de medias Duncan, para la Variable Porcentaje de Germinación se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), mostrando una respuesta entre los dos tratamientos químicos y superando la germinación de semilla tratada con Hipoclorito de Sodio el cual se ve reflejada en la Línea **SofiMely®** con un 100% de germinación (Figura 26).

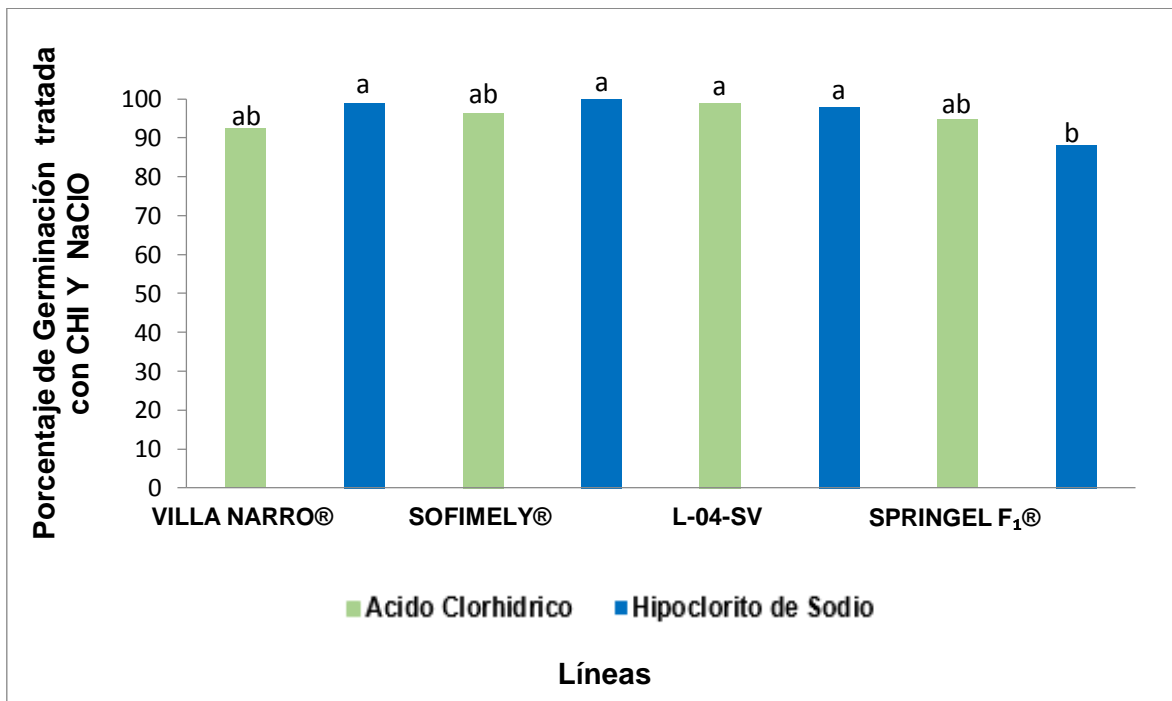


Figura 26. Porcentaje de Germinación de Semilla, Tratada con Ácido Clorhídrico e Hipoclorito de Sodio.

En esta variable Utilizando el Ácido Clorhídrico como testigo y el Hipoclorito de Sodio como prueba podemos observar que el testigo **Springel F<sub>1</sub>**<sup>®</sup> no se manifestó esto se debe a que es de habito indeterminado, aunado a que es un hibrido, ya que el vigor de formación de este material pudiera tener un efecto en este proceso al que fue sometido y esto provoco que probablemente exista algún daño que afecto y por lo tanto disminuyo el porcentaje de germinación, esto coincide con lo mencionado por Raymond, 1989 y Silva et al., 1982 donde encontraron en investigaciones anteriores que:

El tratamiento de ácido se combina frecuentemente con etapas de fermentación, ya que esta es inducida. La mayor parte de los productores que extraen semillas en pequeñas cantidades de tomate al utilizar el método con ácido, estiman que con 567 ml de ácido clorhídrico concentrado este se mezcla con 10 litros de pulpa macerada por 30 minutos, ellos obtienen una buena separación.

**El Ácido Clorhídrico** (HCl) es usado ampliamente para separar las semillas de la pulpa en frutos. La rapidez de este proceso se asocia a una eficiencia en el desprendimiento de la capa gelatinosa, como también ayuda a tener una mejor apariencia de las semillas.

## VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos después de llevar a cabo el Análisis de Varianza (ANVA), se determinó que el testigo **Springel F<sub>1</sub>**<sup>®</sup> mostro mejor respuesta en cuanto a crecimiento de planta, pero con respecto a número de flores la Línea **SofiMely**<sup>®</sup> predomina, ya que su comportamiento fue mayor en número de flores tanto en el tallo principal, así como en el tallo secundario.
- Debido a las características que muestran cada uno de las Líneas Evaluadas, en las Líneas **SofiMely**<sup>®</sup>, **Villa Narro**<sup>®</sup> y la Línea **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** tienen un tipo de crecimiento de hábito Semi-indeterminado y el testigo **Springel F<sub>1</sub>**<sup>®</sup> tiene un tipo de crecimiento de hábito indeterminado.
- Basados en las lecturas de campo y el análisis estadístico se encontró que no necesariamente la altura y racimos florales está relacionada con el potencial Genético expresado en número de foliolos entre racimos cuando se trata de un material de habito Semi-indeterminado.
- En las variables evaluadas en laboratorio, se determinó que las nuevas Líneas **SofiMely**<sup>®</sup> y **Villa Narro**<sup>®</sup> superaron en cuanto a peso de fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, número de lóculos y firmeza con una amplia posibilidad de ser aceptadas para su producción y comercialización ya que presentan las características de calidad que el anaquel y el consumidor requieren.

- Con respecto al porcentaje de germinación en semilla tratada con Ácido Clorhídrico la Línea **SofiMely**<sup>®</sup> respondió en forma positiva contra la Línea **Villa Narro**<sup>®</sup> y para el caso de porcentaje de germinación en semilla tratada con Hipoclorito de Sodio las dos Variedades respondieron eficientemente ante este tratamiento, pero **Villa narro**<sup>®</sup> en seguida de **SofiMely**<sup>®</sup>.
- El mejor tratamiento para mejorar el porcentaje de germinación es tratar la semilla con Hipoclorito de Sodio a una concentración de 1%, sumergiendo la semilla por un periodo de 25 segundos, ya que supero al testigo Ácido Clorhídrico, sin causar ningún daño.
- Pudieran existir factores que influyen en la calidad fisiológica de la semilla de tomate, tanto bióticos como abióticos, al medio en el que se germina la semilla, el tratamiento previo al proceso de germinación aunado al manejo dado al cultivo durante su ciclo y a las características genéticas que manifiesta el material.

## VII. LITERATURA CITADA

- Haifa Chemicals, 2014** The influence of potassium nitrate foliar spray on tomatoes. Field extension Service, Ministry of Agriculture North Europe, <https://www.haifa-group.com/>
- Bai y Lindhout, (2007).** Comportamiento Agronómico de Poblaciones F<sub>2</sub> de Híbridos de Tomate (*Solanum lycopersicum* L). Revista Fitotecnia Mexicana, 3-8.
- Camacho, F. 2015.** El Cultivo del Tomate. 5º Diplomado Internacional en Horticultura Protegida. Intagri-Universidad de Almería. México.
- Castellanos J., Z. y P. Vargas T. 2009.** Los Sustratos en la Horticultura Protegida. In: Manual de Producción de Tomate en Invernadero. J. Z. Castellanos. INTAGRI México. pp. 105-130.
- Carvalho, J.S. 1983.** Sementes: Ciencia, tecnologia de producto 2ª. Edición. Rev. Campinas. Fundacao Cargill. pp. 199-213
- Chávez V. G. A. 1980** Morfología de la planta en: el Cultivo de Tomate para consumo en fresco en el valle de Culiacán. Sarch-inea. Culiacán, sin. México
- CENTA, 2012.** Etapas Fenologicas del Cultivo de Tomate. <https://es.scribd.com/doc/.../2002-CENTA-Guia-Tecnica-del-Cultivo-de-Tomate>

- De Miranda y Anderson (2001).** Comportamiento agronómico de poblaciones F2 de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Revista fitotecnia mexicana, pg; 6.
- FAO. (2016).** desarrollo del cultivo de tomate. publicaciones de fao.
- FIRA. (2016).** El Cultivo de Tomate con Buenas Prácticas Agrícolas en la Agricultura Urbana y Periurbana. ORGANIZACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS, págs. 2-23.
- Grain (2011).** Alimentos y cambio climático: el eslabón olvidado. (Barcelona) <https://www.grain.org/article/entries/4364alimentosycambioclimaticoel-eslabonolvidado>
- GARZA L., J. 1985.** Las Hortalizas Cultivadas en México, Características Botánicas. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 74 p.
- Grain, 1998.** Los tomates. El mundo los aprecia y las multinacionales lo codician. Biodiversidad., págs. 15-16.
- Gowda, S. J; K. Talukdar and H. Ramaiah, 1991.** Optimization of seed extraction technique in tomato. Seeds and farms. Bangalore, India. 17: 3 – 4: 15 – 17.
- Hernández, C.P. 1990.** Evaluación de calidad física de semillas hortícolas mediante equipo mecánico de limpieza. Tesis de Licenciatura. U. A. CH. Chapingo, México. pp. 16 – 19.
- Hernández, G. 1998.** Zonificación de las necesidades de agua para el cultivo del Tomate en Cuba. [Tesis de Maestría], IIRD, 65 h.
- INTA2004.** (1 edición. la prensa, managua, nicaragua). Manejo Integrado de Plagas en Tomate. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 6.
- INIFAP. 2016.** Calidad de tomates de Habito Indeterminado. [http://www.amhpac.org/contenido/plan nacional de agricultura protegida](http://www.amhpac.org/contenido/plan_nacional_de_agricultura_protegida) (consultado julio 20, 2018).

- Intagri. 2018.** El Cultivo de Tomate. Serie Hortalizas. Núm. 14. Artículos Técnicos de Intagri. México. 9 p.
- Intagri. 2016.** Estándares de calidad del cultivo de tomate, exigencias del nuevo mercado. Artículos Técnicos de Intagri.
- Juárez L G F, F Sánchez del C, E Contreras M (2000)** Efectos del manejo de esquejes sobre el rendimiento de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en hidroponía. Rev. Chapingo S. Hort. 6:19-23.
- Liptay, A. 1989.** Extraction procedures for optimal tomato seed quality. Acta Horticulturae. Canadá.: 253: 163 : - 170.
- NUEZ, F. A. RODRÍGUEZ; J. TELLO, J. CUARTERO, B. SEGURA. 1995** El cultivo del tomate. --España: Mundi Prensa, -125p
- Palacios., D.S. 1989.** Evaluación de métodos de extracción en el rendimiento y calidad de la semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill cv floradade). Tesis de Licenciatura. UANL. Marín, N.L. Mexico. 114 p.
- RODRÍGUEZ R., R.; J. M. TABARES R.; J. A. MEDINA S. J. 2001.** Cultivo Moderno del Tomate. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 206 p.
- Raju, T.V.K. K. Ramamoorthy and B.P. Sitoula, 1992.** Extraction methods in relation to quality and storage potential of tomato seeds. Progressive Horticulture. Coimbatore, India. 21: 3 – 4: 292 – 295.
- Raymond, A.T. 1989.** Producción de semillas de plantas hortícolas. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. pp. 220 – 223.
- Ríos, H., Fernández, H., Moya, C., Álvarez, M. 1997.** La selección de variedades para las condiciones de bajos insumos. Experiencias y retos. Cultivos Tropicales, vol. 18, no. 3, págs. 66-71.
- Sánchez, 2014** Atributos de calidad en dos Cultivares de Tomate en Larga vida de anaquel congreso mesoamericano de investigación, UNACH 2014,1,2,3 de octubre Tuxtla Gutiérrez Chiapas, págs. 531-535



- Sánchez, L, A. 2017.** Registro de la Variedad Villa Narro Extrafirmes de larga vida de anaquel de tomate *Solanum lycopersicum* L. tipo Beef. Págs. 1-60
- Sánchez, L, A. 2017** Registro de la variedad SofiMely Extrafirmes de larga vida de anaquel de tomate *Solanum lycopersicum* L. tipo Beef. Págs. 1-59
- Sánchez, L, A. 1998** conducción de la planta de tomate *Solanum lycopersicum* L. Págs. 12-24
- SIAP. 2017.** Datos estadísticos [en línea]. México [fecha de consulta: 10 de noviembre del 2017]. <http://www.siap.gob.mx/>
- Scott J W (2008)** Fresh market tomato breeding in the USA. Acta Hort. 789:21-26
- Sobрино Vesperinas E. & Sanz Elorza M, Madrid, 2010-2012.** Atlas de las Plantas Alóctonas. Ministerio de medio ambiente. Madrid: pg 55 – 56.
- SAGARPA. 2017.** Programa de Ejecución Directa de Agricultura Protegida. [http://www.amhpac.org/contenido/plan nacional de agricultura protegida](http://www.amhpac.org/contenido/plan_nacional_de_agricultura_protegida) (consultado octubre 11, 2018).
- SIAP y SIAVI, 2017.** Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, y Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI), [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200635/Panorama\\_Agroalimentario\\_Tomate\\_Rojo\\_2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200635/Panorama_Agroalimentario_Tomate_Rojo_2017.pdf)
- Silvia, R. F., R.B. Koch, and E.L. Moore, 1982.** Effect of extraction procedures on tomato (*Lycopersicon esculentum*). Seed germination and vigour. Seed Science and Technology. The Netherlands. 10: 2: 187 – 191. Statistica. 1994. Statistica for windows ver 4.5 StatSoft, Inc.
- Valadéz, L. (1990).** Produccion de Hortalizas. México, D.F, Editorial Limusa: paginas 22-38.

## VIII. APENDICE

### Análisis de Variables de Campo

Tabla 6. Análisis de Varianza para la Variable Altura de Planta 30 días Después del Trasplante

```
Response: AP30DDT
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Tratamientos  3 460.59  153.530  43.8027 1.076e-05 ***
Bloques       3   7.44   2.479   0.7073  0.5715
Residuals     9  31.55   3.505
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> cv
[1] 6.390358
```

Tabla 7. Análisis de Varianza para la Variable Altura de Planta 45 días Después del Trasplante

```
Response: AP45DDT
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Tratamientos  3 519.76  173.253  47.4606 7.686e-06 ***
Bloques       3  12.16   4.053   1.1103  0.3947
Residuals     9  32.85   3.650
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> cv
[1] 6.386294
```

Tabla 8. Análisis de Varianza para la Variable Racimo Floral del Tallo Primario 30 días Después del Trasplante.

```

Response: RFT130DDT
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Tratamientos  3  7.065  2.35500 25.2321 0.0001027 ***
Bloques       3  0.215  0.07167  0.7679 0.5402977
Residuals    9  0.840  0.09333
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> cv
[1] 13.00021

```

Tabla 9. Análisis de Varianza para la Variable Racimo Floral del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante.

```

Response: RFT145DDT
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Tratamientos  3  9.0 3.00000   18 0.0003827 ***
Bloques       3  0.5 0.16667    1 0.4362899
Residuals    9  1.5 0.16667
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> cv
[1] 18.14437

```

Tabla 10. Análisis de Varianza para la Variable Racimo Floral del Tallo Secundario 30 días Después del Trasplante.

```

Response: RFT230DDT
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Tratamientos  3  5.7169  1.90563 831.55 2.586e-11 ***
Bloques       3  0.0069  0.00229   1.00  0.4363
Residuals    9  0.0206  0.00229
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
cv
[1] 4.427409

```

Tabla 11. Análisis de Varianza para la Variable Racimo Floral del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante

```

Response: RFT245DDT
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamientos  3    1.25  0.41667   1.6667 0.2427
Bloques       3    0.25  0.08333   0.3333 0.8017
Residuals     9    2.25  0.25000
> cv
[1] 30.76923

```

Tabla 12. Análisis de varianza para la Variable Número de Flores del Tallo Primario 30 días Después del Trasplante

```

Response: NFT130DDT
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamientos  3 19.3269  6.4423  4.2899 0.03872 *
Bloques       3  4.5369  1.5123  1.0070 0.43350
Residuals     9 13.5156  1.5017
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> cv
[1] 14.32232

```

Tabla 13. Análisis de Varianza para la Variable Número de Flores del Tallo Primario 45 días Después del Trasplante.

```

Response: NFT145DDT
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamientos  3 13.187  4.3958  0.6814 0.5853
Bloques       3  8.187  2.7292  0.4230 0.7411
Residuals     9 58.063  6.4514
> cv
[1] 40.23697

```

Tabla 14. Análisis de Varianza para la Variable Número de Flores del Tallo Secundario 30 días Después del Trasplante.

```

Response: NFT230DDT
          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Tratamientos  3 43.852 14.6173 55.2610 4.039e-06 ***
Bloques       3  0.797  0.2656  1.0042  0.4346
Residuals     9  2.381  0.2645
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> cv
[1] 14.72083

```

Tabla 15. Análisis de Varianza para la Variable Número de Flores del Tallo Secundario 45 días Después del Trasplante.

```

Response: NFT245DDT
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamientos  3      1  0.3333  0.087 0.9658
Residuals    12     46  3.8333
cv
[1] 60.24277

```

### Análisis de Variables en Laboratorio

Tabla 16. Análisis de Varianza para la Variable Peso de Fruto.

```

Response: PF
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
TRATAMIENTOS  3 0.041940 0.0139799  4.7223 0.03518 *
Residuals     8 0.023683 0.0029604
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

cv

```

Tabla 17. Análisis de Varianza para la Variable Diámetro Polar.

```

Response: DP
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
TRATAMIENTOS  3 109.89  36.632  0.6997 0.5781
Residuals    8 418.81  52.351

cv
[1] 9.218945

```

Tabla 18. Análisis de Varianza para la Variable Diámetro Ecuatorial.

```

Response: DE
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
TRATAMIENTOS  3 522.78 174.261  7.1916 0.01166 *
Residuals    8 193.85  24.231
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

cv
[1] 5.744995

```

Tabla 19. Análisis de Varianza para la Variable Firmeza.

```

Response: FIR
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamientos  3 1.1231 0.37437  0.4191 0.7443
Residuals    8 7.1463 0.89328

cv
[1] 19.49405

```

Tabla 20. Análisis de Varianza para la Variable Número de Lóculos.

```

Response: NL
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
TRATAMIENTOS 3 12.2500  4.0833    4.9 0.03214 *
Residuals    8  6.6667  0.8333
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
cv
[1] 16.853

```

Tabla 21. Análisis de Varianza para la Variable Número de Semillas.

```

Response: NS
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
TRATAMIENTOS 3 17095.0 5698.3    5.225 0.02739 *
Residuals    8  8724.7 1090.6
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
cv
[1] 16.60888

```

Tabla 22. Análisis de Varianza para la Variable Peso de Semilla Tratada bajo dos Métodos Químicos

```

Response: PS
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
TRATAMIENTOS 7 0.42773 0.061105    1.1289 0.3933
Residuals    16 0.86607 0.054129
> cv
[1] 18.61254

```

Tabla 23. Análisis de Varianza para la Variable Porcentaje de Germinación Tratada bajo dos Métodos Químicos

```
Response: PG
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
TRATAMIENTOS  7 351.83  50.262  1.9057 0.1352
Residuals    16 422.00  26.375
cv
[1] 5.354293
```