

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Calidad de Semilla en Líneas Extra Firmes de Tomate a Través de la Fermentación Natural en dos Tiempos y Resistencia a *Fusarium Oxisporum* (Raza- R₃) Bajo el Método de Palillo de Madera

Por:

ÁNGELES NISAYA ZÁRATE REYES

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Por:

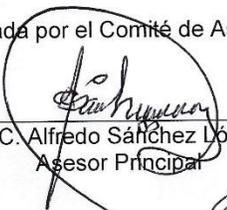
ÁNGELES NISAYA ZÁRATE REYES

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


Dr. Alberto Flores Olivas
Coasesor


M.C. Fidel Maximiano Peña Ramos
Coasesor


Dr. Gabriel Callegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Por:

ÁNGELES NISAYA ZÁRATE REYES

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

Dr. Alberto Flores Olivas
Coasesor

M.C. Fidel Maximiano Peña Ramos
Coasesor

Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2018

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por darme fuerzas para seguir adelante día con día, por darme vida, salud, inteligencia, armonía, paz, felicidad, y una hermosa familia que me impulso a lo largo de toda la carrera.

A Mi **ALMA TERRA MATER** por haberme acogido durante estos cuatro años y medios de mi formación profesional. Por enseñarme el verdadero significado de la naturaleza, por darme la oportunidad de sentirme parte de tan bella institución. Gracias por darme las mejores experiencias de mi vida.

Al **M.C Alfredo Sánchez López** por brindarme la confianza y la oportunidad de trabajar en su proyecto de investigación, por compartirme sus conocimientos y experiencias como un gran investigador y ser humano que lo distingue. Gracias por enseñarme valores como la humildad, el respeto, la sinceridad y la responsabilidad.

Al **M.C Fidel Maximiano Peña Ramos** por su colaboración y ayuda en la realización de este trabajo, por brindarme su apoyo moral y mostrando disponibilidad en todo momento para aclarar dudas.

Al **DR. Alberto Flores Oliva** por su colaboración y ayuda en la realización de este trabajo, por el apoyo brindado y por mostrar disponibilidad en todo momento.

A mi **Ángeles Nisaya Zárate Reyes** por nunca darte por vencida y seguir adelante, cada vez que te caíste te levantaste con más ánimo y seguiste luchando, a pesar de las adversidades y obstáculos hoy has cumplido una meta más. Gracias.

T.L.Q. Cristina Sánchez Flores por el apoyo brindado en el Laboratorio del **CISEF**, por brindarme su apoyo moral. Gracias maestra Cristi, nunca la olvidare.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Remedios Rosalía Reyes García

Rubén Zárate Cruz

Por la vida que me dieron y me hicieron una mujer de bien con sus buenos consejos, siendo por ellos son la guía de mi vida, ya que a base de esfuerzo, confianza y sacrificio me permitieron culminar esta etapa de mi preparación y que, a pesar de la distancia, de los momentos buenos y malos, nunca dejaron de creer en mí. Por el apoyo que me brindaron, les dedico este trabajo con mucho cariño por darme la oportunidad de que mi sueño se hiciera realidad, por darme la mejor herencia que pudiera recibir “la educación”, estoy consciente que jamás poder pagar todos sus esfuerzos y sacrificios que han hecho por mí. Son los mejores padres, Los amo con todo mi corazón.

A MIS HERMANOS:

Rubén Zárate Reyes

Jonathan Nezh Zárata Reyes

Con mucho respeto, cariño y admiración, por creer en mí, porque siempre conté con su confianza y buenos consejos y que sin esperar nada, lo dieron todo sabiendo que no existiría una forma de agradecer toda una vida de sacrificios y esfuerzos, por estar conmigo en los momentos buenos y en los momentos difíciles de mi vida, quiero que sientan que el objetivo logrado también es suyo y que la fuerza que me ayudo a conseguirlo fue su apoyo. Los amo mucho...

A MI HIJO.

Luis Ángel Pérez Zárate

Quien fue mi máxima inspiración para concluir bien mis estudios, motivándome siempre con sus palabras, ¡échale ganas mamá!... Te amo hijo.

A MI ESPOSO

M.P. Andrés Gustavo Rodríguez Núñez

Por estar conmigo en los momentos buenos y malos, por su comprensión y brindarme su cariño, apoyo constante. Gracias, este logro es de los dos...Te amo.

A MIS ABUELOS:

Emma Cruz Aragón y Lucio Zárate Silva †

Francisca García Santos y Gildardo Reyes Robles

Por ser los mejores abuelos que dios me dio, por guiarme desde niña, porque siempre estuvieron ahí en los momentos más difíciles. Gracias por estar siempre a mi lado, más como una presencia invisible que me protege que como un cuerpo físico. Dios me regaló un paquete sin comparaciones: Papá y Mamá extraordinarios y los mejores abuelos que alguien pueda “soñar”.

RESUMEN

La semilla es el vínculo principal de la innovación y la mejora, depositaria del material Genético de las Variedades hortícolas específicas. El Mejoramiento de los cultivos y el suministro de semillas y materiales de siembra de esta calidad resultan imprescindibles para garantizar la mejor producción agrícola tanto para las áreas de mayor potencial como para aquellas áreas menos favorecidas en nichos específicos y satisfacer los crecientes desafíos ambientales, respondiendo a la demanda de la sociedad de más y mejores alimentos. La producción de semillas de calidad es una actividad de alta tecnología que demanda años de investigación y desarrollo, así como grandes inversiones que se realizan en esta actividad. La presente investigación se llevó a cabo en dos Etapas la primera, en el Laboratorio de Poscosecha perteneciente al Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro donde fueron evaluadas las Variables, **NL**: Número de lóculos (por fruto), **GL**: Grosor de lóculo (milímetros), **GM**: Grosor del mesocarpio (milímetros), **CI**: Celdas Internas (milímetros), **F**: Firmeza (g/cm^2 , con puntilla de 11 milímetros), **NS**: Número de semillas (por fruto), **PHS**: Peso húmedo de semilla (gramos), **PSS**: Peso seco de semilla (gramos). El objetivo fue Identificar los factores que afectan la producción y calidad de semilla, utilizando dos nuevas Variedades (**Villa Narro**[®] y **SofiMely**[®]) de hábito Semi-Indeterminado, un Material Experimental (**TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI**) de Hábito Semi-Indeterminado y un Híbrido Comercial (**Springel F₁**[®]) de Hábito Indeterminado. Se efectuaron los Análisis de Varianza (ANVA) y comparación de medias a través de la prueba de Duncan ($p \leq 0.05$). Se encontraron diferencias significativas en el tratamiento de 24 horas de fermentación a temperatura ambiente de 24 °C. La segunda Etapa se realizó en el Laboratorio del **CISEF**, donde se realizó La identificación del hongo *Fusarium O.*, una vez aislado el hongo y se continuo en el Invernadero de Parasitología ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en camas con suelo de banco donde se realizó la Inoculación del Hongo en plantas de Tomate arriba de las hojas cotiledonales utilizando la técnica de Palillo de maderera en Nuevos Materiales Genéticos.

Debido a la gran importancia de esta enfermedad a nivel mundial, esta investigación tuvo como objetivo identificar en los materiales Villa Narro (**TSAN-10001SV**), SofiMely (**TSAN-10003SVI**) y **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** la resistencia a la Raza *Fusarium Oxysporum* f. (R_3). El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar con 3 materiales Genéticos, 4 repeticiones y 2 tratamientos. Se efectuaron los Análisis de Varianza y comparación de medias comparando el método de Duncan ($p < 0.05$). Los resultados arrojaron que los diferentes tratamientos manejados en la presente Investigación se manifestaron de forma muy diferente para cada Material Genético en particular, presentando diferencia significativa, en **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI**, en seguida **SofiMely** y **Villa Narro**, en resistencia al hongo *Fusarium O.*

Palabras clave: Inoculación, *Fusarium*, *O.*, Fermentación, Calidad y Palillo de Madera.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iv
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE CUADRO	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
Justificación.....	2
Objetivos Generales.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Hipótesis.....	4
II. REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Asertividad en la Variedad Sembrada.....	5
2.2 Características de Materiales de Reciente Registro, Para su Evaluación.....	5
2.2.1 Villa Narro.....	5
2.2.2 SofiMely.....	6
2.2.3 TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI.....	7
2.2.4 Springel F1®.....	8
2.3 Importancia en la Calidad de Semillas.....	8
2.4 Momento Para Cosechar Semillas de Tomate.....	8
2.5 Métodos Para Obtención de Semillas.....	9
2.6 Método Extracción de Semilla.....	9
2.6.1 Método de Extracción Húmeda.....	9

2.6.2 Método de Extracción Seca	10
2.7 Fisiología de la Semilla	10
2.8 Fermentación	11
2.9 Germinación.....	11
2.10 Temperatura.....	11
2.11 Uniformidad en la emergencia	12
2.12 Factores que Podrían Tener Efectos Sobre la Calidad de las Semillas	12
2.12.1 Semilla del Tomate	12
2.12.2 Semilla de Calidad	12
2.12.3 El Uso de Insecticidas.....	12
2.12.4 El Tamaño de la Semilla	12
2.12.5 Estreses Medio Ambientales.....	13
3.1 Marchitamiento Vascular del Tomate por <i>Fusarium Oxysporum f. sp.</i>	13
3.1.1 <i>Fusarium R₁, R₂, R₃</i>	13
3.2 Materiales de Tomate (<i>Solanum Lycopersicum L.</i>) a Evaluar por su Reacción a <i>Fusarium Oxysporum f.</i>	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Ubicación Geográfica del Experimento del Proceso Experimental en Saltillo.	15
3.1.1 Macro localización.....	15
3.1.2 Micro Localización.....	16
3.2 Características de la Región	17
3.2.1 Clima	17
3.2.2 Temperatura.....	17
3.2.3 Suelo	17
3.3 El Experimento se Dividió en Tres Etapas por la Importancia que Representa la Obtención de Nuevos Materiales Genéticos Generados de Tomate:.....	17

3.3.1 Etapa 1:.....	18
3.3.2 Metodología para la Extracción de Semilla en Laboratorio	19
3.3.3 Peso y Conteo de Semilla de los Diferentes Materiales de Tomate.....	21
3.3.4 Siembra de los diferentes Materiales Genéticos para Determinar los Niveles de Germinación.....	21
3.4 Etapa 2:.....	22
3.4.1 Aislamiento, Identificación e Inoculación de <i>Fusarium Oxysporum</i>	22
3.4.2 Material Experimental para la Segunda y Tercer Etapa de la Investigación: 22	
3.4.3 Material Utilizado en el Laboratorio de CISEF:	23
3.4.5 Metodología para la Preparación de Muestras.....	23
3.4.3 Inoculación por la Técnica del Palillo de Madera.	25
3.5 Etapa 3.....	27
3.5.1 Procedimiento y Transferencia del Hongo en Planta de Tomate	27
3.5.2 Procedimiento del Experimento para Evaluar el Efecto del Hongo.....	28
3.5.3 Muestreo de Plantas de Tomate con Síntomas de <i>Fusarium Oxisporum</i>	28
3.6. Diseño Experimental	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 Promedio en Número de Lóculos Para los Diferentes Materiales de Tomate (por fruto)	35
4.2 Grosor Promedio de Lóculos Para los Diferentes Materiales de Tomate (milímetros)	36
4.3 Grosor Promedio del Mesocarpio Para los Diferentes Materiales de Tomate (milímetros)	37
4.4 Diámetro de Celdas Internas por Promedio para los Diferentes Materiales de Tomate (milímetros).....	38

4.5 Firmeza Promedio Para los Diferentes Materiales de Tomate (K/cm ² , con puntilla de 11 milímetros)	39
4.6 Número de Semillas Para los Diferentes Materiales de Tomate (por fruto)	40
4.7 Peso Promedio Húmedo de Semilla Para los Diferentes Materiales de Tomate (gramos).....	41
4.8 Peso Promedio Seco de Semilla Para los Diferentes Materiales de Tomate (gramos).....	42
4.9 Correlación entre Número de Semilla (NS) con Numero de Lóculos (NL) en Diferentes Materiales de Tomate, en el Proceso de la Fermentación a las 24 horas.	43
4.10 Correlación entre Firmeza (F) y Grosor de Mesocarpio (GM) en Diferentes Materiales de Tomate en el Proceso de la Fermentación a las 48 horas.....	44
4.11 Altura Promedio de los Materiales de Tomate para ver el Daño por Inoculación del Hongo <i>Fusarium O.</i> Con la Técnica de Palillo de Madera.....	45
4.12 Numero de Foliolos Afectadas por Inoculación del Hongo <i>Fusarium O.</i> Con la Técnica de Palillo de Madera.....	46
4.13 Daño en el Tallo de la Planta por la Inoculación del Hongo <i>Fusarium O.</i> Con la Técnica de Palillo de Madera.	47
V. CONCLUSIONES	48
VI. BIBLIOGRAFIA	49
VII. APENDICE	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de Saltillo, Coahuila.....	15
Figura 2. Ubicación del Invernadero Ubicado en el Campus Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.....	16
Figura 3. Material Genético que se Utilizó para la Toma de Datos.	18
Figura 4. Material Vegetativo Cortado a la Mitad para Proceder a la Toma de Datos en Laboratorio.....	19
Figura 5. Toma de Lecturas de Grosor de Mesocarpio, Número de Lóculos y Firmeza.....	19
Figura 6. Procedimiento para la Extracción de Semilla, Después de Realizar la Fermentación de la Misma.....	20
Figura 7. Toma de Lectura de Peso Seco de Semilla y Número de Semilla	21
Figura 8. Material de Raíces y Tallos de Planta Infestada con Daño y Síntomas Causados por el Hongo <i>Fusarium</i>	24
Figura 9. Transferencia del Crecimiento del Hongo (micelio) a una Nueva Caja con Medio de Cultivo con el Objetivo de Realizar la Purificación.	24
Figura 10. Se Logró la Identificación del Hongo como <i>Fusarium Oxisporum</i> . Con Ayuda de un Microscopio Compuesto.....	25
Figura 11. Se Colocaron Palillos de Madera Esterilizados y Humedecidos con Caldo Nutritivo de tal Forma que una Punta del Palillo Quedara en Contacto con el Crecimiento del Hongo, Colocándolos en Disposición Vertical.....	26
Figura 12. Semilla Sembrada en Charola de 200 Cavidades, Después la Plantación de los materiales para su Inoculación con la Técnica de Palillo de Madera.	27
Figura 13. Nuevos Materiales Genéticos Inoculados por la Técnica de Palillo de Madera con Hongo <i>Fusarium O</i>	28
Figura 14. Promedio en Número de Lóculos Para los Diferentes Materiales de Tomate (por fruto)	35
Figura 15. Grosor Promedio de Lóculos Para los Diferentes Materiales de Tomate (milímetros)	36

Figura 16. Grosor Promedio del Mesocarpio Para los Diferentes Materiales de Tomate (milímetros)	37
Figura 17. Diámetro de Celdas Internas por Promedio para los Diferentes Materiales de Tomate (milímetros).....	38
Figura 18. Firmeza Promedio Para los Diferentes Materiales de Tomate (K/cm ² , con puntilla de 11 milímetros)	39
Figura 19. Número de Semillas Para los Diferentes Materiales de Tomate (por fruto)	40
Figura 20. Peso Promedio Húmedo de Semilla Para los Diferentes Materiales de Tomate (gramos).....	41
Figura 21. Peso Promedio Seco de Semilla Para los Diferentes Materiales de Tomate (gramos).....	42
Figura 22. Correlación entre Número de Semilla (NS) con Numero de Lóculos (NL) en Diferentes Materiales de Tomate, en el Proceso de la Fermentación a las 24 horas	43
Figura 23. Correlación entre Firmeza (F) y Grosor de Mesocarpio (GM) en Diferentes Materiales de Tomate en el Proceso de la Fermentación a las 48 horas.	44
Figura 24. Altura Promedio de los Materiales de Tomate para ver el Daño por Inoculación del Hongo Fusarium O. Con la Técnica de Palillo de Madera.....	45
Figura 25. Numero de Foliolos Afectadas por Inoculación del Hongo Fusarium O. Con la Técnica de Palillo de Madera.....	46
Figura 26. Daño en el Tallo de la Planta por la Inoculación del Hongo Fusarium O. Con la Técnica de Palillo de Madera.....	47

INDICE DE CUADRO

Cuadro 1. Materiales Utilizados en Etapa 1 y 2.....	21
Cuadro 2. Materiales Utilizados en Etapa 2 y 3.....	22
Cuadro 3. Variables Analizadas en Fruto para Determinar las Diferencias Existentes Entre las Características Cuantitativas en Tomate.....	31
Cuadro 4. Variables Evaluadas en Laboratorio para Determinar el Número de Semilla en el Proceso de Fermentación 24 horas y otras Características en Tomate.	32
Cuadro 5. Variables Analizadas en Fruto para Determinar las Diferencias Existentes Entre las Características Cuantitativas en Tomate.....	33
Cuadro 6. Variables Evaluadas en Laboratorio para Determinar el Número de Semilla en el Proceso de Fermentación 48 horas y otras Características en Tomate.	34

I. INTRODUCCIÓN

En México es un País con la mayor Introducción comercial de semilla que se adquiere a través del mercado de Importación, por no tener condiciones para ser producida con éxito en algún nicho específico para su incremento en algunas localidades del País, y además se reporta que aproximadamente un 99% de las Variedades y/o Híbridos que son manejados por los productores en las diferentes modalidades de producción comercial, y específicamente en Tomate, no cuentan con la Resistencia al hongo ***Fusarium Oxisporum* (Raza R₃)**, considerando que todos los materiales en general traen resistencia solo a las razas 1 y 2.

Cuando se maneja la agricultura protegida el problema ya es muy serio con (Raza R₃), de *Fusarium Oxisporum* y que actualmente es una imperiosa necesidad de los horticultores contar con material Genético que manifieste la resistencia a tan seria problemática, sin que afecte los atributos de Calidad que el mercado requiere. En la mayoría de las compañías semilleras actualmente comercializan específicamente en esta especie la venta por millar que oscilan desde los US 98 hasta 240 Dólares el millar o más.

Durante los últimos tres años que comprendieron 2015, 2016 y 2017 se reportó a China como el principal Importador de tomate con un volumen de 1, 951.20 kg, seguido por Estados Unidos de América con 1,748.66 kg., (CIMA, ASERCA y SAGARPA, 2017).

En nuestro país los rendimientos bajo las condiciones que son producidas no garantizan la calidad esperada asumiéndose que una de las causas es la incidencia de hongos que limitan la producción de semillas de calidad (Varona, 1999).

Actualmente el incremento de áreas destinadas a la siembra, manejo y uso de sistemas hidropónicos, los desarrollos de la agricultura protegida se ven obligados

a la utilización de semillas libres de patógenos como *Fusarium Oxysporum f. sp, lycopersici* (Sacc) Snyder Hansen, que se encuentra en los suelos y es transmitida por semilla, el cual provoca la marchitez e influye de forma negativa en el desarrollo morfológico, fisiológico de la planta y por consecuencia perdidas en la producción final.

Justificación

La calidad de semilla de Tomate debe estar garantizada considerando que sus costos son muy altos y si llegara a existir una mala calidad repercutiría gravemente en los costos de producción bajo las modalidades y manejo que se le brinde al cultivo.

El daño causado por el hongo *Fusarium Oxysporum R₃* en tomate no sólo es directo, al provocar pérdidas de producción por muerte de planta en sus diferentes etapas, también afecta al mercado de semillas de importación y exportación, la calidad de la misma y perdidas económicas considerables para el productor, debiéndose contar con materiales resistentes y/o tolerantes así como certificar los nichos destinados al incremento y obtención de semilla y que se encuentren libres de este patógeno para evitar su diseminación, si se llegara a obtener material genético con la Característica a esta enfermedad.

Objetivos Generales

- Cuantificar en las Líneas **TSAN-10001SV (VILLA NARRO®)**, **TSAN-10003SVI (SOFIMELY ®)**, **Línea Avanzada TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** y **Springel F1® (T)** los factores que afectan la producción y calidad de semilla en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a través de los periodos de Fermentación.
- Estudio de la Resistencia y/o Tolerancia a las Raza 3 (R₃) de *Fusarium Oxysporum* f. bajo la Técnica de Palillo de madera en tres Líneas de Tomate. **TSAN-10001SV, TSAN-10003SVI y TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI.**

Objetivos Específicos

- Determinar si los tiempos sometidos a la fermentación afectan la calidad fisiológica de la semilla en las diferentes Líneas de tomate.
- Evaluar el porcentaje de germinación en dos fechas de evaluación en Líneas avanzadas con respecto a los tiempos que fueron sometidas.
- La extracción del hongo proveniente de plantas infectadas donde se encontraba, y la ejecución del aislamiento del mismo, para determinar el daño que cause en la etapa vegetativa con la Técnica de palillo de madera.
- Evaluar el porcentaje de plantas dañadas por el hongo inoculado, y la posible Resistencia y/o Tolerancia a *Fusarium Oxysporum* f. Raza (R₃) en los materiales evaluados.

Hipótesis

- Que método de fermentación presentara la mayor eficiencia expresada en la calidad de semilla para siembra.
- Al menos una línea avanzada TSAN presentara resistencia a *Fusarium Oxisporum* f. Raza (R₃) a través de la inoculación con la Técnica de palillo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Asertividad en la Variedad Sembrada

Muchas veces se tienen plantas fuera de tipo o que no presentan las características propias de la variedad como resultado del uso de semilla de mala calidad, consecuentemente esto trae variaciones en el rendimiento obtenido. La semilla certificada cuenta con la garantía de ofrecer las características propias de la variedad elegida. (Valenzuela, 2007).

2.2 Características de Materiales de Reciente Registro, Para su Evaluación

2.2.1 Villa Narro

La nueva variedad 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 variedad 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 O.*) presenta resistencia a las razas **R₁** y **R₂**, entre otras.

La firmeza es de 3.62 kg/ cm², ° Brix 3.667, contenido de licopeno de 3.532912827 mg/g. (Sánchez, 2017).

2.2.2 SofiMely

La nueva variedad denominada **SofiMely**, 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 metros y distancia entre plantas de 35 a 40 centímetros, 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 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 variedad 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 centímetros.

Para la resistencia a una enfermedad más severa en lo suelos de México (*Fusarium* O.) presenta resistencia a las razas **R₁** y **R₂**, entre otras.

La Firmeza es de 3.84 Kg/cm², ° Brix 3.706 y Contenido de Licopeno de 4.7255763409 mg/g. (Sánchez, 2017).

2.2.3 TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI

Es un Material Experimental Híbrido que está en proceso de Formación y que presenta las siguientes Características; Habito de planta Semi-Indeterminado, distancia entre inflorescencia 22 a 23 centímetros, 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 **R₁** y **R₂** *Fusarium* O, 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.

2.2.4 Springel F1®

Híbrido Comercial de Habito Indeterminado F₁® de la Compañía de semillas Syngenta con las características de planta muy violenta, distancia entre racimo de 32 a 33 centímetros, 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, **R₁** y **R₂** de *Fusarium*, O. TMV, Sw, C-5, V, entre otras.

2.3 Importancia en la Calidad de Semillas.

La importancia de la calidad de las semillas es lo primordial para la producción e indispensable que tenga una buena respuesta a las condiciones de siembra y que produzca plántulas vigorosas, para alcanzar el máximo rendimiento (Doria, 2010).

La semilla de alta calidad es primordial y costosa del componente tecnológico, por lo cual su elección debe ser cuidadosa logrando garantizar la obtención del producto con la calidad requerida en el mercado (Morales, 2003).

En nuestro país los rendimientos bajo las condiciones que son producidas no garantizan la calidad esperada asumiéndose que una de las causas es la incidencia de hongos que limitan la producción de semillas de calidad (Varona, 1999).

2.4 Momento Para Cosechar Semillas de Tomate

En tomate una vez que el fruto se ha tornado de color rojo parejo, se debe cortar. Es un fruto carnoso que requiere de una etapa previa al secado. Una de las formas de hacerlo es cortar la fruta de manera transversal con cuidado y retirar las semillas con que se encuentran rodeadas por una sustancia gelatinosa. Para quitar esa sustancia, se puede colocar en un tamiz o un colador las semillas sin la pulpa y se lava con agua de la llave. (Rosello, 2003).

Una vez realizado este procedimiento ya se pueden dejar secar las semillas en un papel absorbente o tela. Otra manera que también da buenos resultados es cortar los tomates en trozos pequeños y se pone a fermentar con un poco de agua en un frasco durante dos o tres días, luego se lava el residuo y se recogen las semillas.

Esta técnica de fermentación permite generar un medio que causará la muerte de muchos patógenos presentes. Por últimos, se ponen a secar a la sombra y se guarda en bolsa de papel o frasco de vidrio. (Rosello, 2003).

2.5 Métodos Para Obtención de Semillas

Para obtener semillas existe el **método simple**, el cual consiste en cortar el tomate en dos partes, sacar de la pulpa todas las semillas que se pueda, remover en un colador metálico pasando agua para eliminar el máximo de pulpa y poner a secar sobre papel absorbente o de periódico, a la sombra. En una semana estarán secas para almacenar en un bote hermético. (Mata, 2015).

Pero el **método de fermentación**, tiene la ventaja de eliminar los gérmenes patógenos de la superficie de la semilla y del gel que la rodea. Las semillas acaban limpias y fáciles de almacenar (con el método simple pueden quedar trocitos de papel pegados a las semillas). La fermentación elimina también el inhibidor natural de la germinación que tienen naturalmente las semillas, por lo que es importante limitar el tiempo que tienes las semillas fermentando, no sea que empiecen a germinar. (Mata, 2015).

2.6 Método Extracción de Semilla

2.6.1 Método de Extracción Húmeda

Son los que se utilizan en frutos que tienen las semillas en una pulpa húmeda, caso del tomate, sandía, melón, por mencionar algunos.

El procedimiento que tradicionalmente se hace en tomate es: los frutos maduros se cortan por la mitad y se exprimen, vertiendo la pulpa con las semillas en un recipiente. Se retiran las paredes del fruto, demás restos que hubiese, para separar las semillas del resto de tejidos que las rodea se deja fermentar la mezcla, es conveniente usar recipientes con poca superficie, así evitar la excesiva evaporación que podría secar la mezcla. La duración de la fermentación varía según las

condiciones climáticas en las que se encuentren; se aconseja que se dejen de 24 a 96 horas. (CEMACAM, 2003).

2.6.2 Método de Extracción Seca

Los procesos que se realizan para la extracción de semillas con este método son:

- a. La siega: consiste en cortar las ramas o frutos que portan las semillas. Las maquinas que realizan este trabajo son las segadoras o guadañadoras.
- b. Trillado: consiste en romper las infrutescencias separando las semillas del fruto. Se pueden hacer con máquinas (trillas) o a escala más pequeña bien pisando los frutos, machacarlos entre dos tableros, colocándolos en sacos y machacándolos, etc.
- c. Aventado: consiste en limpiar las semillas utilizando una corriente de aire o viento. Como la paja y el polvo pesa menos que las semillas, son arrastrados por el viento o aire artificial. En el aventado horizontal la corriente de aire es horizontal, permitiendo que las partículas pesadas se alejen más. Si colocamos paredes en los lugares de caída, podemos separar las partículas por su peso.
- d. Cribado: las cribas son superficies generalmente planas, que tienen orificios o aberturas mediante las cuales podemos separar la masa de semillas en dos, una fracción que queda sobre la criba (que normalmente son las impurezas) y otra que atraviesa la criba (que normalmente son las semillas) (CEMACAM, 2003).

2.7 Fisiología de la Semilla

Para que las semillas de *Prosopis* germinen, el endocarpio debe quebrarse o ser eliminado, y deben operar dos procesos: absorción de agua e intercambio de gases. Con el inicio de estos procesos, el embrión comienza a crecer, con el ensanche de las células, y luego por la división celular. Al final, la radícula penetra su cobertura protectora.

2.8 Fermentación

Cada semilla de tomate se encuentra encerrada en una pequeña envoltura gelatinosa (mucilago) conteniendo sustancias químicas que obligan a la semilla a permanecer en estado adormecido. Sin esta envoltura gelatinosa (mucilago), las semillas germinarían fácilmente en el medio caliente y líquido que constituye el interior del fruto. (Gómez, 2012).

El proceso de fermentación destruye esta envoltura gelatinosa, permitiendo mejorar su capacidad de germinación, de esta manera se agiliza el proceso de germinación. (Gómez, 2012).

2.9 Germinación

El embrión dentro de la semilla es una planta miniatura, y que está vivo y respira lentamente, y cuando las condiciones son favorables para el crecimiento vegetal, el embrión empieza su desarrollo provocando la ruptura de las cubiertas de la semilla y la emergencia de una nueva planta, Thomson (1979).

Cada semilla de tomate se encuentra encerrada en una pequeña envoltura gelatinosa (mucilago) conteniendo sustancias químicas que obligan a la semilla a permanecer en estado adormecido. Sin esta envoltura gelatinosa (mucilago), las semillas germinarían fácilmente en el medio caliente y líquido que constituye el interior del fruto. (Gómez, 2012).

2.10 Temperatura

Es uno de los factores más importantes para una pronta germinación. Es sabido que temperaturas más cálidas suelen conllevar un tiempo de germinación más corto, pero una temperatura excesiva tampoco es favorable. Existen varias referencias en la literatura específica en cuanto a la temperatura óptima de germinación, situándose normalmente entre los 16 y 28°C. (InfoAgro, 2017).

2.11 Uniformidad en la emergencia

Esta uniformidad se da como consecuencia de tener un tamaño homogéneo, lo cual garantiza que todas las semillas cuentan con la misma cantidad de reservas, además de tener una viabilidad y vigor similar. Las semillas de baja calidad generalmente se perciben al momento de la emergencia, donde esta es desuniforme, ocasionando que se tenga un cultivo heterogéneo al momento de cosechar. (Valenzuela, 2007).

2.12 Factores que Podrían Tener Efectos Sobre la Calidad de las Semillas

2.12.1 Semilla del Tomate

La semilla del tomate tiene forma lenticular, con unas dimensiones de 5x4x2 mm y está constituida por el embrión, endospermo y la testa o cubierta seminal (Nuez, 1995).

En un gramo hay entre 300 y 350 semillas.

2.12.2 Semilla de Calidad

La calidad de una semilla para la siembra debe reunir ciertas características como mínimo, que son: pureza varietal, libres de semillas de malezas, libres de patógenos transmisibles por semilla, tener un mínimo de germinación y que varía de acuerdo a la especie. Molina et al., (1990).

2.12.3 El Uso de Insecticidas

El uso de insecticidas en el periodo de almacenaje de semillas provoca una disminución de la germinación. (Peñaloza, 2001).

2.12.4 El Tamaño de la Semilla

Semillas de mayor tamaño poseen una gran cantidad de reservas y logran producir plántulas de mayor área foliar, peso seco y altura, lo que también acarrea menores pérdidas de emergencia. (Peñaloza, 2001).

2.12.5 Estreses Medio Ambientales

Diversos estreses medio ambientales durante el desarrollo reproductivo afectan la calidad de la semilla, como la temperatura, disponibilidad de agua, salinidad, enfermedades e insectos. (Peñaloza, 2001).

En las hortalizas de frutos carnosos, como pimiento y tomate, la maduración de las semillas generalmente coincide con el inicio de cambio y coloración de los frutos, es decir frutos verdes con manchas rojizas. Es importante señalar que no siempre es necesario esperar la maduración completa de los frutos para retirar las semillas provenientes de frutos en etapa de maduración ya alcanzaron este proceso en su madures fisiológica (Días, 2001).

3.1 Marchitamiento Vascular del Tomate por *Fusarium Oxisporum f. sp*

3.1.1 *Fusarium R₁, R₂, R₃*

Actualmente se encuentran reportadas tres razas fisiológicas de este patógeno. La raza 1 de *Fusarium* es la más ampliamente distribuida y se ha encontrado en la mayoría de las áreas geográficas.

La raza 2 de *Fusarium* fue reportada por primera vez en Ohio en 1940, su incidencia no llegó a ser generalizada o de interés económico hasta que fue descubierta en Florida en 1961, año en que causó grandes pérdidas económicas (Gale et. Al., 2003). Desde entonces, se reportó su presencia en varios de los estados de la unión americana y en otros países.

La raza 3 de *Fusarium* fue observada en Australia en 1978 y posteriormente, se encontró en varios estados de EE. UU (Cai et. Al., 2003). Cabe resaltar, en México son pocos los reportes sobre trabajos de búsqueda de fuentes de resistencia a *Fusarium Oxisporum*, aunque ya se ha reportado su presencia en Sinaloa (Ascencio-Álvarez et. Al., 2008), en Morelos (Ortega, 2010) y en San Luis Potosí (Hernández, 2013). Esto es un gran problema para los productores, se ve reflejado en la disminución de rendimientos, actualmente hay pocas variedades y/o híbridos

comerciales con resistencia, en especial a la raza 3 de *Fusarium*, O. disponibles en México.

3.2 Materiales de Tomate (*Solanum Lycopersicum L.*) a Evaluar por su Reacción a *Fusarium Oxysporum f.*

Se inocularon 3 diferentes materiales de Tomate. Se inocularon 2 plantas de cada material genético, utilizando la técnica de palillo. La evaluación de la respuesta a la inoculación de la respuesta a la inoculación se hizo de acuerdo a la escala de Marlatt et. al., (1996) Las variedades con un registro promedio superior a 2 fueron consideradas como susceptibles.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación Geográfica del Experimento del Proceso Experimental en Saltillo.

3.1.1 Macro localización

El municipio de Saltillo se localiza en el sureste del estado de Coahuila, en las coordenadas 101°59 '17" longitud oeste y 25°23 '59" latitud norte, a una altura de 1,600 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con el municipio de Ramos Arizpe; al sur con los estados de San Luis Potosí y Zacatecas, al suroeste con el municipio de Parras; al este con el de Arteaga y el estado de Nuevo León y al oeste con el municipio de Parras.



Figura 1. Localización de Saltillo, Coahuila.

3.1.2 Micro Localización

El trabajo de investigación se dividió en tres etapas por la importancia de Nuevas Variedades de Tomate, la Primer Etapa se realizó en el laboratorio de Poscosecha perteneciente al Departamento de Horticultura situado en la sede de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en la exhacienda de Buenavista, municipio de Saltillo, a 7 km, al sur de esta ciudad, sobre la carretera 54 (Saltillo-Zacatecas).

Se localiza entre las coordenadas geográficas $25^{\circ} 22''$ de latitud norte y $101^{\circ} 02''$ longitud oeste y a una altitud de 1742 msnm. La Segunda Etapa se realizó en el Centro Internacional De Servicios Fitosanitarios, (**CISEF**), ubicado en la Ciudad de Saltillo Coahuila y la Tercer Etapa se realizó en el invernadero del Departamento de Parasitología agrícola situada en la sede de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en la exhacienda de Buenavista, municipio de Saltillo, a 7 km, al sur de esta ciudad, sobre la carretera 54 (Saltillo-Zacatecas).

Se localiza entre las coordenadas geográficas $25^{\circ} 22''$ de latitud norte y $101^{\circ} 02''$ longitud oeste y a una altitud de 1742 msnm.



Figura 2. Ubicación del Invernadero Ubicado en el Campus Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

3.2 Características de la Región

3.2.1 Clima

El clima es muy seco, semi cálido, con invierno fresco, extremoso, con lluvias en verano, y una precipitación invernal superior al 10% del total anual. La precipitación total anual media 350-400 mm; régimen de lluvias: la temporada lluviosa es de junio a octubre. El mes con lluvias más abundante es julio y marzo es el mes más seco y una precipitación invernal superior al 10% del total anual.

3.2.2 Temperatura

Temperatura media anual de 19.8 °C. Las heladas comienzan en noviembre, no son muy severas en noviembre y diciembre, son más intensas en enero (hasta 10°C). Terminan en marzo, mes que ni son muy intensas, ni se presentan frecuentemente, en algunas ocasiones, pueden presentarse ligeras heladas en abril.

3.2.3 Suelo

En la unidad cartográfica de suelos, según la clasificación de la FAO/UNESCO, predominan los castaños, los cuales son suelos desmenuzables de color pardo oscuro sobre un subsuelo pardo, con acumulaciones de cal y profundidades de 45 a 135 cm. Estos suelos tienen permanentemente subsuelos secos. La capa de acumulación de cal está cerca de la profundidad media a la que penetra el agua de lluvia.

Son ricos en elementos nutritivos para las plantas y tienen una riqueza moderada en materia orgánica. El factor limitante es la humedad. Los suelos de esta región son del tipo poco profundos, donde sobresale material calcáreo con textura media y tienen un valor de pH de 7 a 8.30.

3.3 El Experimento se Dividió en Tres Etapas por la Importancia que Representa la Obtención de Nuevos Materiales Genéticos Generados de Tomate:

3.3.1 Etapa 1:

Toma de Datos en el Laboratorio de Poscosecha perteneciente al Departamento de Horticultura.

El muestreo de frutos se realizó en la Hacienda “Vista Alegre” ubicada en Cadereyta, Nuevo León, bajo cielo abierto.

Variables Evaluadas: Se cosecharon muestras de frutos en color dos y tres de los diferentes materiales establecidos en cielo abierto, se tomaron frutos por repetición y tratamiento, se utilizó un diseño de bloques al azar en campo y en Laboratorio e Invernadero en un diseño completamente al azar, para posteriormente realizar la evaluación en laboratorio tomando las siguientes Variables. Número de Lóculos (**NL**), Grosor de Lóculos (**GL**), Grosor de Mesocarpio (**GM**), Celdas Internas (**CI**), Número de Semillas (**NS**), Firmeza (**F**), Peso Húmedo de Semilla (**PHS**), Peso Seco de Semilla (**PSS**).



Figura 3. Material Genético que se Utilizó para la Toma de Datos.

Toma de Datos en Laboratorio

- Número de lóculos (por fruto)
- Grosor de lóculos (mm)
- Grosor del mesocarpio (mm)
- Celdas internas (mm)

- Número de semillas (por fruto)
- Firmeza (gramos con puntilla de 11 milímetros)
- Peso húmedo de semilla (gramos)
- Peso seco de semilla (gramos)



Figura 4. Material Vegetativo Cortado a la Mitad para Proceder a la Toma de Datos en Laboratorio.

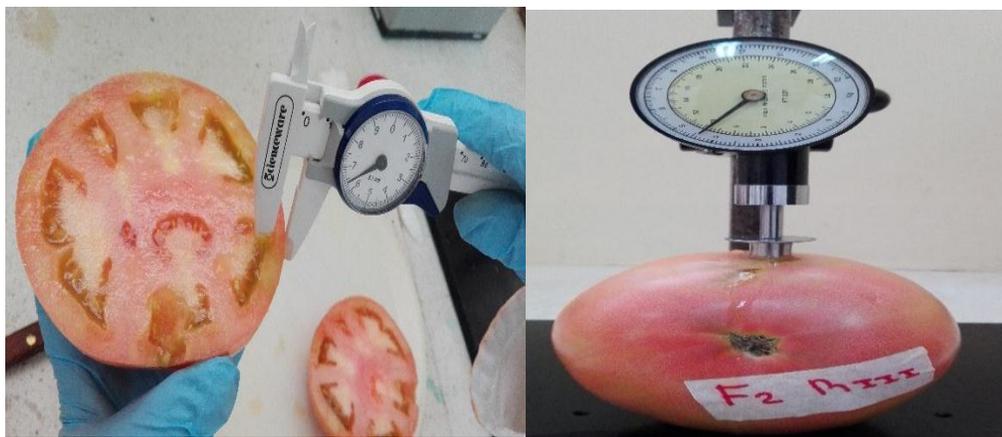


Figura 5. Toma de Lecturas de Grosor de Mesocarpio, Número de Lóculos y Firmeza.

3.3.2 Metodología para la Extracción de Semilla en Laboratorio

Se cortó el tomate a la mitad para extraer la semilla del fruto y el jugo del mismo con ayuda de una cuchara de plástico fue extraída de cada lóculo. La semilla obtenida

fue colocada en bolsas de plástico, posteriormente con una bomba de aire se inflo la bolsa para ser sellada con una liga y pasar al proceso de fermentación, a temperatura ambiente y se colocó al sol por 6 horas, y que tomara la temperatura adecuada para que se iniciara la fermentación, en la cual se consideró que estaba a 36°C, posteriormente dejándose fermentar en un lugar cerrado a temperatura ambiente y al termino de 24 horas, se procedió a eliminar las ligas con las que fueron selladas para proceder al lavado de la misma agregándole agua para ser lavada y asegurar el desprendimiento del mucilago, a continuación se colocaron las mismas en una tela maya, a continuación se pusieron al aire libre y sol hasta que la semilla manifestara entre el 5-6% de humedad, el mismo procedimiento fue realizado para el proceso de fermentación a 48 horas. Y por último se tomó el peso seco de semilla.

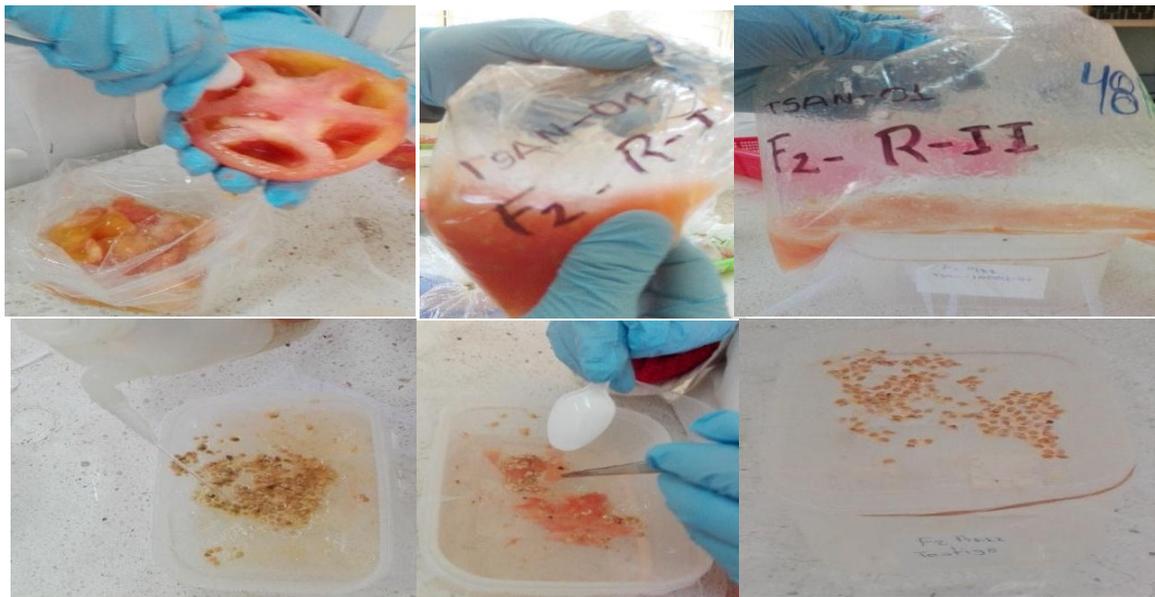


Figura 6. Procedimiento para la Extracción de Semilla, Después de Realizar la Fermentación de la Misma.

3.3.3 Peso y Conteo de Semilla de los Diferentes Materiales de Tomate.

Una vez de haber determinado que la semilla estaba en condiciones de almacenarse bajo las normas de conservación de semilla, se procedió a contabilizar el número de semillas por muestra y repetición, posteriormente se continuó a la toma de lectura de peso seco de semilla y numero de semillas.



Figura 7. Toma de Lectura de Peso Seco de Semilla y Número de Semilla

3.3.4 Siembra de los diferentes Materiales Genéticos para Determinar los Niveles de Germinación.

La primera evaluación fue en laboratorio para ver los tiempos de germinación en 24 y 48 Horas de germinación y la calidad de semilla.

Cuadro 1. Materiales Utilizados en Etapa 1 y 2.

Material Genético	Hábito de Crecimiento	Origen
VILLA NARRO®	Semi-Indeterminado	UAAAN
SOFIMELY®	Semi-Indeterminado	UAAAN
TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI	Semi-Indeterminado	UAAAN
Springel F1®	Indeterminado	Syngenta

Con el propósito de evaluar el nivel de germinación y vigor de las mismas fue manejado bajo un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, cuatro materiales genéticos y dos tratamientos de fermentación (24 y 48 horas), fue colocada la semilla en cajas Petri en una estufa germinadora a una temperatura de 25°C, iniciándose las lecturas en tres fechas, 07 de febrero, 12 y 14, hasta lograr la totalidad de plantas germinadas.

3.4 Etapa 2:

3.4.1 Aislamiento, Identificación e Inoculación de *Fusarium Oxysporum*.

A partir de muestra recolectada de Ajuchitlán Colón, Querétaro y enviadas a Saltillo, Coah. En un tiempo de 24 horas de transito se recibió el material de raíces y tallos de planta infestada con daño y síntomas causados por el hongo *Fusarium*.

El Aislamiento de material vegetativo enfermo (planta de Tomate). *Fusarium Oxysporum* las muestras recibidas se sometieron a los procesos para la preparación del análisis correspondiente de acuerdo a las normas instituidas en el Centro Internacional De Servicios Fitosanitarios, (CISEF).

En esta etapa no se incluyó el Hibrido Springel F₁®, por respeto a las políticas de la Empresa, generadora del material.

3.4.2 Material Experimental para la Segunda y Tercer Etapa de la Investigación:

Cuadro 2. Materiales Utilizados en Etapa 2 y 3.

Material Genético	Hábito de Crecimiento	Origen
VILLA NARRO®	Semi-Indeterminado	UAAAN
SOFIMELY®	Semi-Indeterminado	UAAAN
TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI	Semi-Indeterminado	UAAAN

3.4.3 Material Utilizado en el Laboratorio de CISEF:

Pinzas

Ahujas

Agar

Probeta

Palillo de Madera

Cajas Petri

Agua destilada

Matraz Erlen Meyer

Vaso precipitado

Material Vegetativo

Tallo y raíz de planta infectada del hongo *Fusarium Oxisporum*

3.4.5 Metodología para la Preparación de Muestras.

Se realizó un lavado completo de la planta, Posteriormente se seleccionó el material vegetativo obtenido de la raíz, de la cual se partieron pequeños trozos de 0.5cm, se colocó en un matraz para su desinfección con solución de hipoclorito de sodio en una concentración del 1:10, después se lavaron con agua destilada para eliminar residuos de cloro; el material vegetativo se colocó en papel secante por 12 horas, en seguida la muestra se sembró en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (**PDA**) en condiciones de esterilidad (utilizando cámara de transferencia de flujo laminar) y se incubó a 28°C durante el tiempo necesario para que el hongo se desarrollara y fuera expresado como tal, pasado este tiempo se realizó la transferencia del crecimiento del hongo (micelio) a una nueva caja con medio de cultivo con el objetivo de realizar la purificación.



Figura. 8 Material de Raíces y Tallos de Planta Infestada con Daño y Síntomas Causados por el Hongo *Fusarium*.



Figura. 9 Transferencia del Crecimiento del Hongo (micelio) a una Nueva Caja con Medio de Cultivo con el Objetivo de Realizar la Purificación.

Para la identificación se esperó que el hongo presentara esporas, se transfirió con ayuda de una aguja de disección una pequeña cantidad de micelio a una laminilla con una gota de medio de montaje (lactofenol-azul de algodón), se colocó un cubre objetos y se lleva a observar al microscopio compuesto, con la ayuda de claves taxonómicas, se logró la identificación del hongo como *Fusarium Oxisporum*.



Figura. 10 Se Logró la Identificación del Hongo como *Fusarium Oxisporum*. Con Ayuda de un Microscopio Compuesto.

3.4.3 Inoculación por la Técnica del Palillo de Madera.

Para la Inoculación se hace transferencia del hongo identificado a 10 cajas petri bajo el medio de cultivo PDA, se incuba hasta que el hongo presente 3 cm de crecimiento radial, se colocaron palillos de madera esterilizados y humedecidos con caldo nutritivo de tal forma que una punta del palillo quedara en contacto con el crecimiento del hongo, colocándolos en disposición radial (10 palillos por caja), se incubaron hasta que el crecimiento del hongo cumpliera la cobertura de la caja, con este procedimiento se propicia y asegura que el palillo quede masivamente inoculado con esporas del hongo.

Procedimiento

- 1.- Se pesó 0.8 gr Caldo
- 2.-Se colocó en una probeta 100 ml de agua destilada
- 3.- Se cortaron los palillos a la mitad
- 4.- Se vació 0.8gr de caldo en los 100 ml de agua destilada

- 5.- Diluir en un matraz Erlen Meyer
- 6.- Se colocaron los palillos en un tubo de ensayo
- 7.-Se humectaron los palillos con solución de caldo nutritivo
- 8.- Los dos tubos se colocó en un vaso de precipitado para su esterilización
- 9.-Se esterilizan a 121°C y 15 libras/pulgada durante 15 min
- 10.- Se sacan los palillos del esterilizador y se colocan en el medio de cultivo con crecimiento de *Fusarium Oxysporum* en forma horizontal de manera que toda la superficie del palillo este en contacto con el medio de cultivo.
- 11.-Se incuba a 28°C durante el tiempo necesario para que el hongo llene la caja con su crecimiento.



Figura 11. Se Colocaron Palillos de Madera Esterilizados y Humedecidos con Caldo Nutritivo de tal Forma que una Punta del Palillo Quedara en Contacto con el Crecimiento del Hongo, Colocándolos en Disposición Vertical.

3.5 Etapa 3.

3.5.1 Procedimiento y Transferencia del Hongo en Planta de Tomate

Primeramente, se realizó la siembra del material vegetativo **Villa Narro, SofiMely, TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** en charolas de 200 cavidades bajo invernadero de alta tecnología del Departamento de Forestal perteneciente a la UAAAN (campos de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México), fecha de siembra 15 de abril del 2018, posteriormente se realizó la preparación del suelo de las dos camas (9 metros de largo x 90 cm de ancho), después se colocó cintillas Toro calibre 6000, se manejó un riego pre-trasplante pesado (4 horas). Después se llevó acabo el trasplante de los diferentes materiales, en un diseño de bloques completamente al azar con 4 repeticiones y 1 tratamiento y un testigo absoluto (fecha de trasplante 01 de junio del 2018), a una distancia de 30 cm entre plantas y entre hileras de 40 cm y considerando 4 plantas por tratamiento.

Una vez que las plantas de tomate se encontraran ya establecidas en las camas, pasado diez días de su plantación, se realizó la inoculación del hongo a las plantas de tomate, se colocaron los palillos infectados, insertando la punta del mismo en el área de tallo asegurándose que quedara en un ángulo de 60° con respecto al tallo. Se dejó para su posterior observación y evaluación. Pasado el tiempo de 25 días de haber realizado la inoculación se procedió a la toma de datos en donde se consideró el siguiente procedimiento para que el hongo presentara su incidencia en la planta y se procedió a la toma de datos de Altura, Número de Hojas, Daño de Tallo, dando una escala de 0 a 5 de acuerdo a los criterios e información de la literatura.



Figura 12. Semilla Sembrada en Charola de 200 Cavidades, Después la Plantación de los materiales para su Inoculación con la Técnica de Palillo de Madera.

3.5.2 Procedimiento del Experimento para Evaluar el Efecto del Hongo.

- Material vegetativo utilizado, **Villa Narro, SofiMely, TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI.**
- Trasplante de los diferentes materiales en un diseño de bloques completamente azar con 4 repeticiones, 1 tratamiento, y un testigo absoluto (fecha de trasplante 01 de junio del 2018).
- Fecha de Inoculación 12 de junio del 2018.
- Colocación del palillo; con la técnica de palillo el cual venia cubierto y en una caja Petri esterilizada, en la punta final del mismo tenía presencia de micelio de hongo que fue multiplicado en el laboratorio del **CISEF.**



Figura 13. Nuevos Materiales Genéticos Inoculados por la Técnica de Palillo de Madera con Hongo *Fusarium O.*

3.5.3 Muestreo de Plantas de Tomate con Síntomas de *Fusarium Oxysporum.*

Se tomaron muestras a los 69 días igual a (10 semanas) después de la inoculación y a los 87 días igual a (12 semanas) después de la inoculación de plantas en las siguientes fechas en dos periodos la primera en inicio de fructificación 20-VII-2018 y la segunda 07-VIII-2018 en rayado, tomando las plantas al azar, realizando un corte transversal de la misma, por repetición y por tratamiento, en las zonas de tallo y raíz de la planta de tomate de acuerdo al desarrollo fenológico de la misma y con

sintomatología del daño si así se determinaba. Una vez de haber definido la etapa de muestreo donde se consideraba que el hongo ya había logrado desarrollarse haciendo estragos en la planta se realizó un corte en los tejidos conductores xilema y floema para observar el daño y determinar el grado de gravedad, que fue de 0 a 5 Escala arbitraria y se realiza de forma visual.

0=Plantas sanas sin síntomas visuales en la parte aérea, radicular y tallo.

1=Plantas que presentan síntomas leves dispersos en raíz o tallo.

2=Daños leves al tallo y raíz.

3=Daños moderados al tallo o raíz.

4=Daño severos al tallo o raíz.

5=Incidencia y muerte de la planta.

3.6. Diseño Experimental

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:

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

$i = 1, 2, 3$ Tratamientos.

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

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

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

t_i = es el efecto del i -ésimo tratamiento.

β_j = el efecto del j -ésimo bloque.

β_{ij} = es el error experimental de la ij -ésimo observación.

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

NOTA: Estos resultados deberán ser discutidos y corroborados con los Estudios realizados en las diferentes Técnicas de Inoculación que serán presentados en un trabajo posterior y que será la continuación de este.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para facilitar la interpretación de los resultados antes de llevar a cabo el Análisis de Varianza (ANVA) las Variables evaluadas para Material Genético se dividieron en Tres Etapas, las que fueron evaluadas en Laboratorio de Poscosecha bajo dos tiempos (24 y 48 horas) y las que fueron evaluadas en Laboratorio del **CISEF** y las que fueron evaluadas bajo Invernadero para identificar el daño de *Fusarium Oxisporum*, en un diseño completamente al azar con 4 repeticiones y 2 tratamientos. **Variables.** NL (Número de lóculos), GL (Grosor del Lóculo), GM (Grosor del mesocarpio), CI (Celdas Internas), F (Firmeza), NS (Número de semillas), PHS (Peso Húmedo de Semilla), PSS (Peso Seco de Semilla), SG (Semilla Germinada, por muestra de germinación tiempo uno (24 horas)), SG (Semilla Germinada, por muestra de germinación tiempo dos (48 horas)), DT (daño del tallo del hongo *Fusarium Oxisporum*).

Cuadro 3. Variables Analizadas en Fruto para Determinar las Diferencias Existentes Entre las Características Cuantitativas en Tomate.

MATERIAL GENETICO	VARIABLES ANALIZADAS ETAPA 1 (24 horas)				
	NL	GL	GM	CI	F
T1 (VILLA NARRO®)	6.00 ab	0.67 a	0.77 ab	5.91 a	4.65 ab
T2 (SOFIMELY®)	5.00 b	0.95 a	0.70 b	4.83 ab	4.35 b
T3(TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI)	6.33 a	0.85 a	0.85 a	4.98 ab	4.00 b
T4(Springel F1®)	3.33 c	1.04 a	0.79 a	3.92 b	5.41 a
CV	12.49	33.81	5.67	14.38	10.26

NL: Número de lóculos (por fruto), **GL:** Grosor de lóculo (milímetros), **GM:** Grosor del mesocarpio (milímetros), **CI:** Celdas Internas (milímetros), **F:** Firmeza (g/cm², con puntilla de 11 milímetros), **CV:** Coeficiente de variación.

**Medias con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan (p≤0.05).

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable en estudio NL, GM, CI y F, se encontró diferencia significativa (p≤0.05), para esta característica, Una vez obtenidos los niveles de significancia para esta Variable a través de la prueba de comparación de medias de Duncan.

Los resultados arrojan que las Características en frutos de los diferentes materiales evaluados juegan una importancia en la calidad destacando entre estas, número de lóculos, grosor del mesocarpio, celdas internas y Firmeza, para el Híbrido **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI; NL, GM, CI**, seguido por **VILLA NARRO®** y **SOFIMELY®** donde el testigo manifiesta valores muy bajos, cuadro 3.

Cuadro 4. Variables Evaluadas en Laboratorio para Determinar el Número de Semilla en el Proceso de Fermentación 24 horas y otras Características en Tomate.

MATERIAL GENETICO	VARIABLES ANALIZADAS ETAPA 1 (24 horas)		
	NS	PHS	PSS
T1 (VILLA NARRO®)	205.30 a	0.69 a	0.59 a
T2 (SOFIMELY®)	187.70 ab	0.59 a	0.56 a
T3(TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI)	205.30 a	0.65 a	0.54 a
T4(Springel F1®)	94.33 b	0.39 a	0.33 a
CV	31.64	37.59	37.73

NS: Número de semillas (por fruto), **PHS:** Peso húmedo de semilla (gramos), **PSS:** Peso seco de semilla (gramos), **CV:** Coeficiente de variación.

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

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable en estudio NS, se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$), para esta característica, Una vez obtenidos los niveles de significancia para esta Variable a través de la prueba de comparación de medias de Duncan, a mayor Número de Lóculos mayor Número de Semillas donde esto se confirma por lo mencionado por (Sánchez, 2017), sin embargo, para las siguientes variables no se encuentra diferencia, Cuadro 4

Cuadro 5. Variables Analizadas en Fruto para Determinar las Diferencias Existentes Entre las Características Cuantitativas en Tomate.

MATERIAL GENETICO	VARIABLES EVALUADAS ETAPA 1 (48 horas)				
	NL	GL	GM	CI	F
VILLA NARRO®	7.00 a	1.39 a	0.78 a	5.79 a	4.28 a
SOFIMELY®	5.33 a	1.12 a	0.73 a	5.92 a	3.95 a
TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI	5.66 b	1.25 a	0.70 a	5.84 a	3.8 a
Springel F1®	3.00 c	1.47 a	0.81 a	4.09 a	4.9 a
CV	12.29	20.94	12.99	18.86	17.16

NL: Número de lóculos (por fruto), **GL:** Grosor de lóculo (milímetros), **GM:** Grosor del mesocarpio (milímetros), **CI:** Celdas Internas (milímetros), **F:** Firmeza (g/cm², con puntilla de 11 milímetros), **CV:** Coeficiente de variación.

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

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable en estudio NL, se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$), para esta característica, Una vez obtenidos los niveles de significancia para esta Variable a través de la prueba de comparación de medias de Duncan. La variedad **Villa Narro®** tiene mayor Numero de Lóculos, esto se confirma por (Sánchez, 2017), cuadro 5.

Cuadro 6. Variables Evaluadas en Laboratorio para Determinar el Número de Semilla en el Proceso de Fermentación 48 horas y otras Características en Tomate.

MATERIAL GENETICO	VARIABLES EVALUADAS ETAPA 1 (48 horas)		
	NS	PHS	PSS
VILLA NARRO®	186.30 a	0.58 a	0.51 a
SOFIMELY®	266.30 a	0.94 a	0.84 a
TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI	189.30 a	0.73 a	0.68 a
Springel F1®	191.00 a	0.74 a	0.66 a
CV	33.28	33.63	33.89

NS: Número de semillas (por fruto), **PHS:** Peso húmedo de semilla (gramos), **PSS:** Peso seco de semilla (gramos), **CV:** Coeficiente de variación.

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

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable en estudio NS, PHS, y PSS no se encontró diferencia significativa ($p \geq 0.05$), para esta característica, Una vez obtenidos los niveles de significancia para esta Variable a través de la prueba de comparación de medias de Duncan. No se encontró diferencia significativa, lo cual nos permite determinar que los resultados obtenidos, en estas características serian similares entre sí, cuadro 6.

4.1 Promedio en Número de Lóculos Para los Diferentes Materiales de Tomate (por fruto)

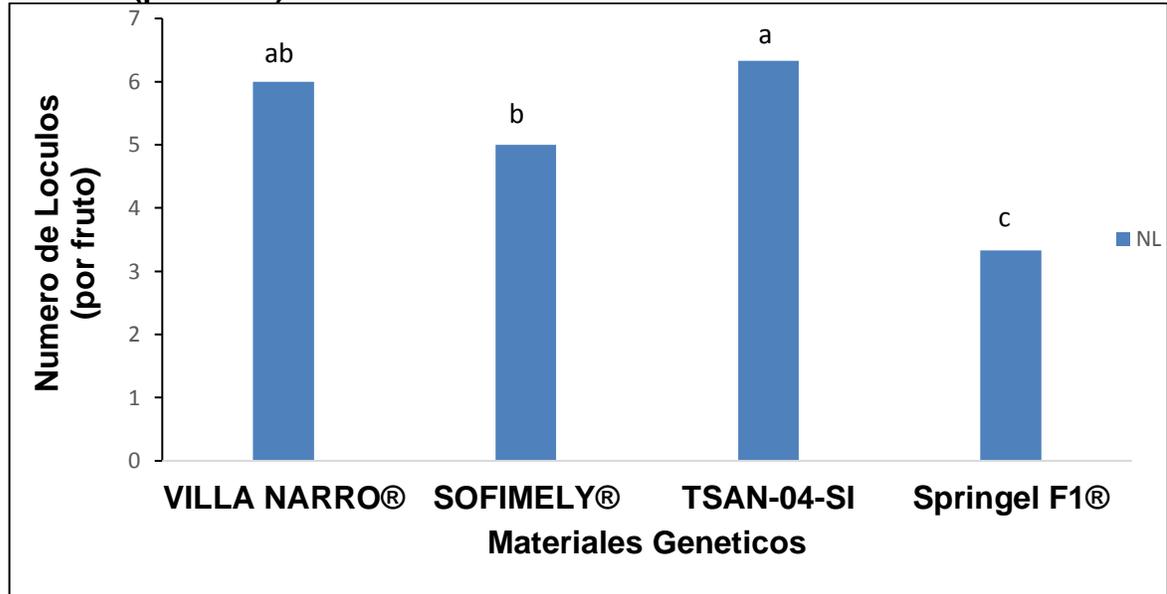


Figura 14. Promedio en Número de Lóculos Para los Diferentes Materiales de Tomate (por fruto)

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

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable en estudio Número Promedio de Lóculos por fruto, se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$), para esta característica, el Número de Lóculos en nuevos materiales ha contribuido significativamente en la Calidad de los frutos.

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 en cuanto a Número de lóculos (por fruto), se manifestó en el Híbrido **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** (6.33 por fruto), contra la Variedad **Villa Narro®** (6.00 por fruto), **SofiMely®**, mostró un valor de (5.00 por fruto) y **Springel F1®** (3.33 por fruto), lo cual se puede observar en la figura 14 y se considera una característica importante estrechamente relacionada para obtener mayor cantidad de semilla por fruto, coincidiendo con lo reportado por, (Sánchez, 2017).

4.2 Grosor Promedio de Lóculos Para los Diferentes Materiales de Tomate (milímetros)

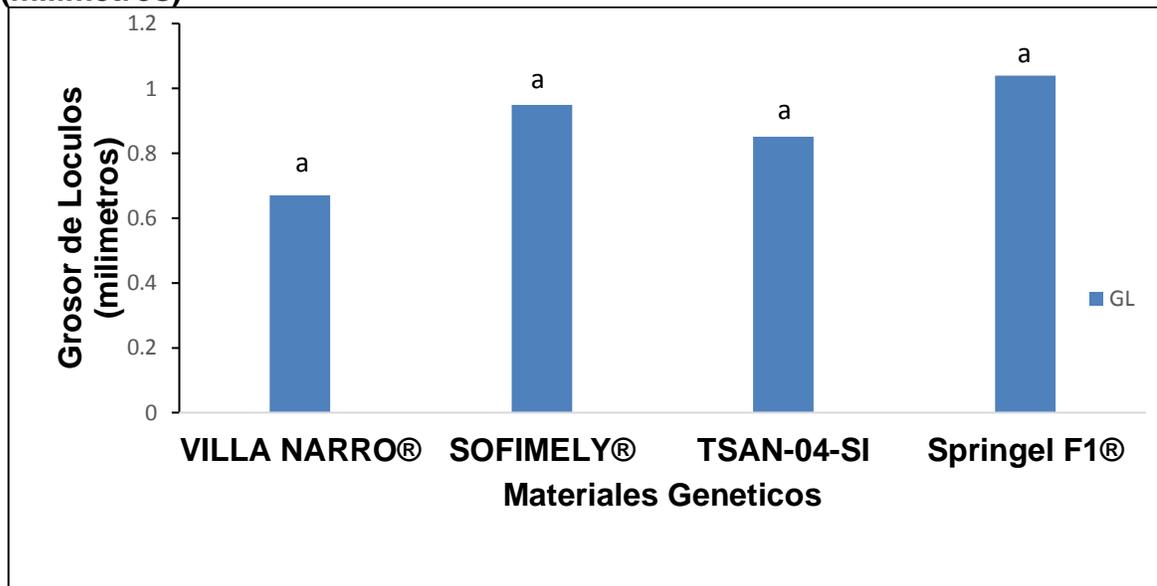


Figura 15. Grosor Promedio de Lóculos Para los Diferentes Materiales de Tomate (milímetros)

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

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable en estudio Diámetro Polar Promedio en centímetros, no se encontró diferencia significativa ($p \geq 0.05$) para esta característica. Lo cual nos permite determinar que los resultados obtenidos, en esta característica, todos los materiales serian similares entre sí, sin embargo, **SofiMely** destaca numéricamente Grosor de Mesocarpio y **Springel F1**, figura 15.

4.3 Grosor Promedio del Mesocarpio Para los Diferentes Materiales de Tomate (milímetros)

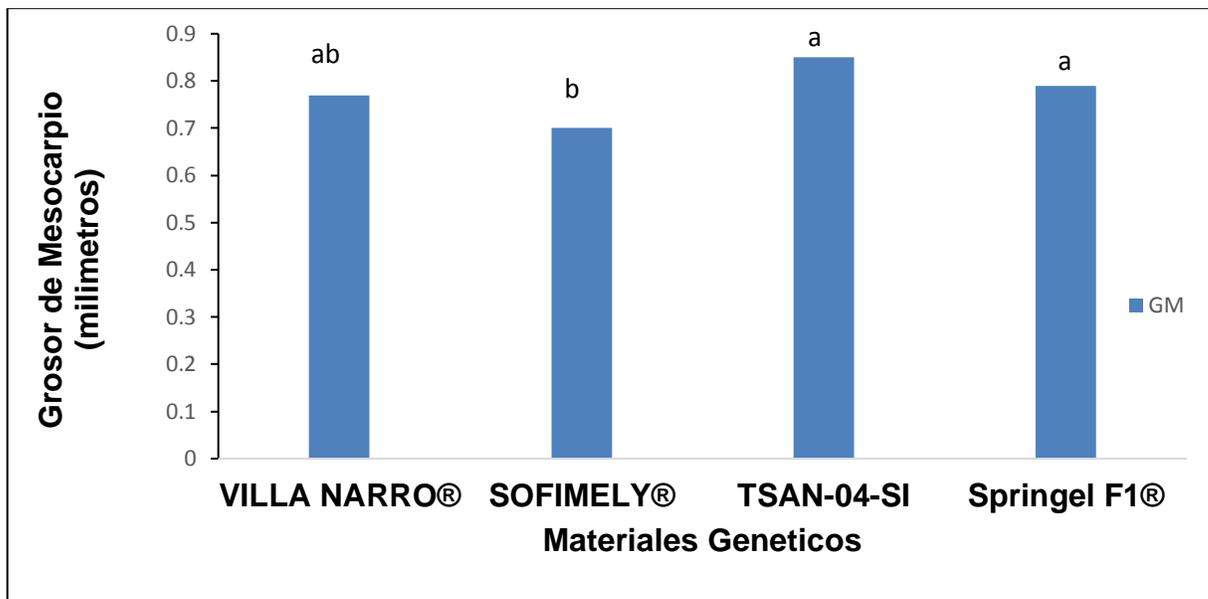


Figura 16. Grosor Promedio del Mesocarpio Para los Diferentes Materiales de Tomate (milímetros)

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

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable en estudio Grosor Promedio del Mesocarpio (milímetros), se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) para esta característica.

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 en cuanto a Grosor Promedio del Mesocarpio, se manifestó en el Híbrido **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** (0.85 milímetros), contra **Springel F1®** (0.79 milímetros), **Villa Narro®** (0.77 milímetros) y **SofiMely®**, mostró un valor de 0.70 milímetros, figura 16.

4.4 Diámetro de Celdas Internas por Promedio para los Diferentes Materiales de Tomate (milímetros).

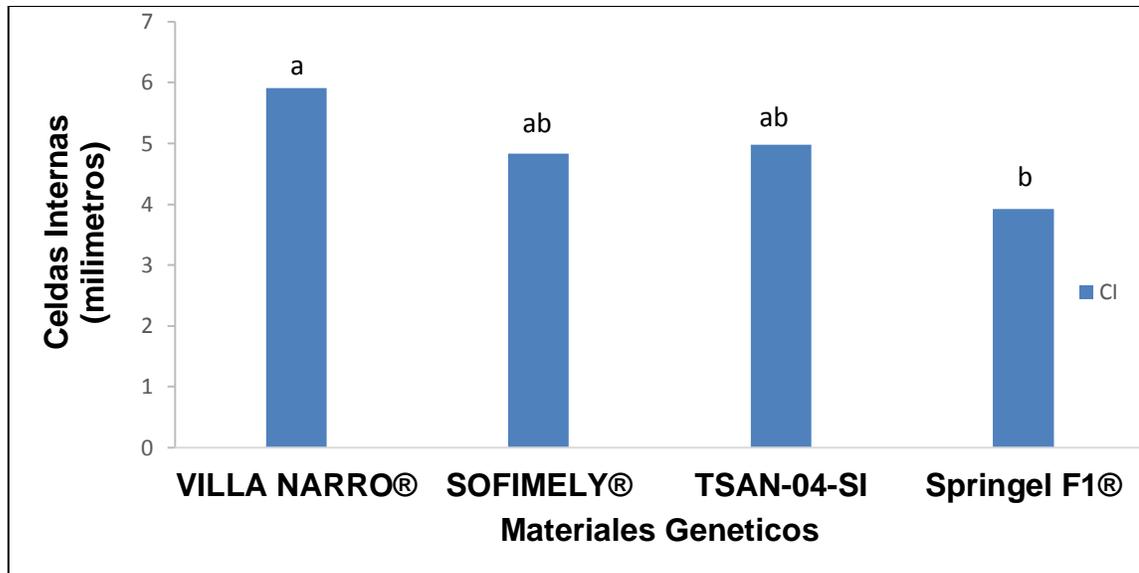


Figura 17. Diámetro de Celdas Internas por Promedio para los Diferentes Materiales de Tomate (milímetros).

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

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable en estudio Celdas Internas por Promedio en (milímetros), se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) para esta característica.

Los resultados demuestran que 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 cuanto a Celdas Internas por Promedio en (milímetros), se manifestó en la Variedad **Villa Narro®** (5.91 milímetros), el Híbrido **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** (4.98 milímetros), **SofiMely®** (4.83 milímetros) y **Springel F1®** (3.92 milímetros), figura 17.

4.5 Firmeza Promedio Para los Diferentes Materiales de Tomate (K/cm², con puntilla de 11 milímetros)

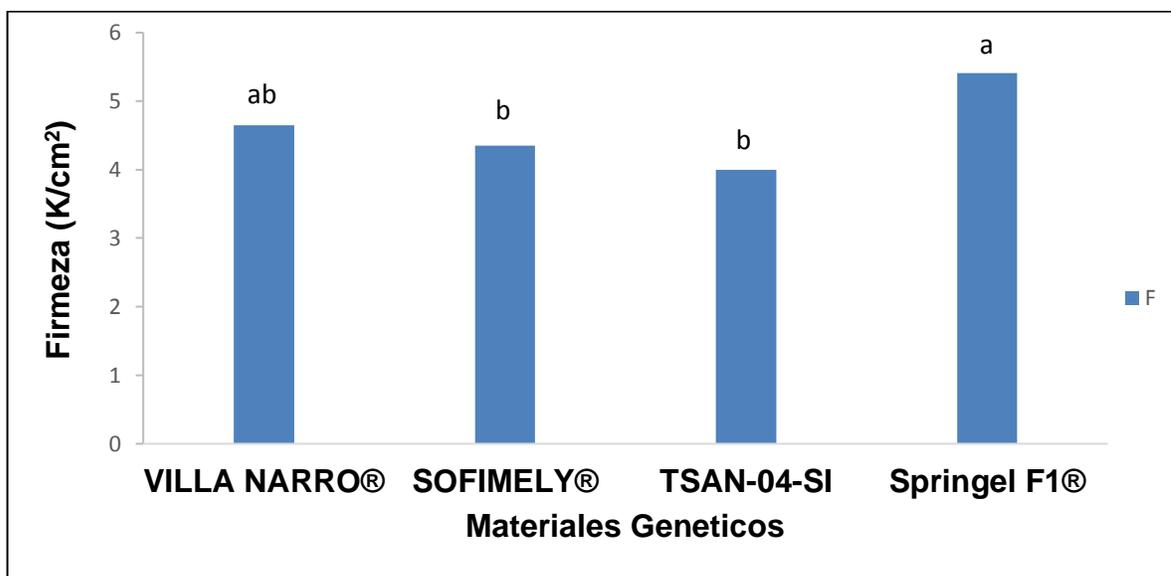


Figura 18. Firmeza Promedio Para los Diferentes Materiales de Tomate (K/cm², con puntilla de 11 milímetros)

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

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable en estudio Firmeza Promedio en (Kg/cm², con puntilla de 11 milímetros), se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$) para esta característica.

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 en cuanto a Firmeza por promedio, se manifestó en **Springel F1®** (5.41 Kg/cm²) contra **Villa Narro®** (4.65 Kg/cm²), **SofiMely®** (4.35 Kg/cm²) y el Híbrido **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** (4.00 Kg/cm²) figura 18.

4.6 Número de Semillas Para los Diferentes Materiales de Tomate (por fruto)

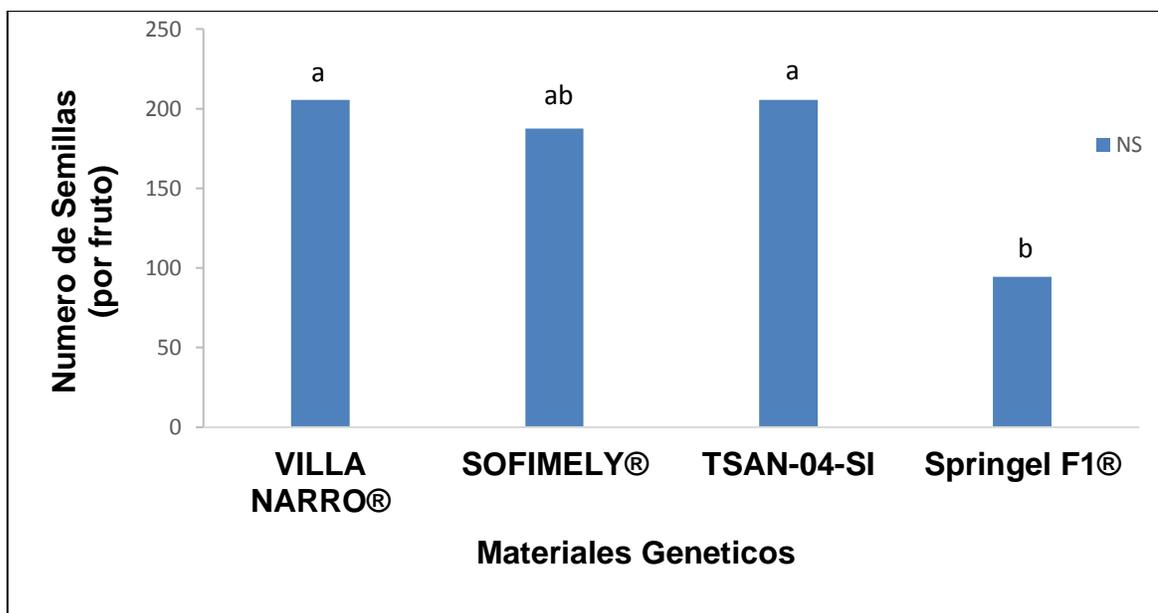


Figura 19. Número de Semillas Para los Diferentes Materiales de Tomate (por fruto)

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

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable en estudio Número de Semillas por fruto, se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$), para esta característica, el Número de Lóculos en nuevos materiales ha contribuido significativamente en la Calidad de los frutos.

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 en cuanto a Número de Semillas (por fruto), se manifestó en la Variedad **Villa Narro®** y el Híbrido **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** obteniendo (205.30 por fruto), contra la Variedad **SofiMely®** (187.70 por fruto) y **Springel F1®** (94.33 por fruto) figura19.

4.7 Peso Promedio Húmedo de Semilla Para los Diferentes Materiales de Tomate (gramos)

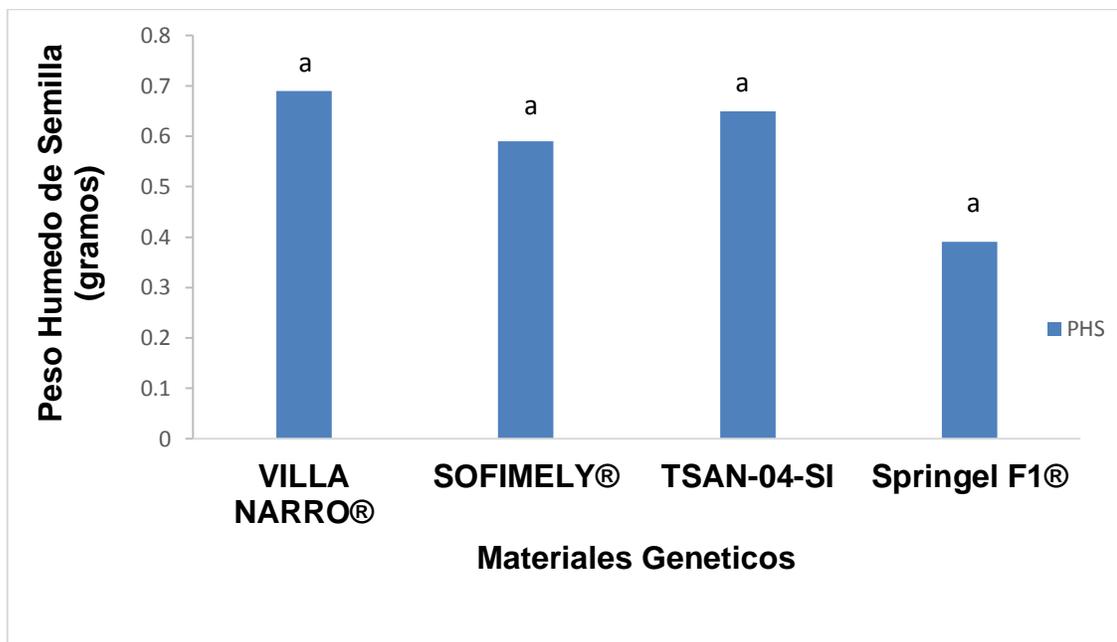


Figura 20. Peso Promedio Húmedo de Semilla Para los Diferentes Materiales de Tomate (gramos)

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

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la variable en estudio Peso Promedio Húmedo de Semilla en gramos, no se encontró diferencia significativa ($p \geq 0.05$) para esta característica. Lo cual nos permite determinar que los resultados obtenidos, en estas características, serían similares entre sí, figura 20.

4.8 Peso Promedio Seco de Semilla Para los Diferentes Materiales de Tomate (gramos)

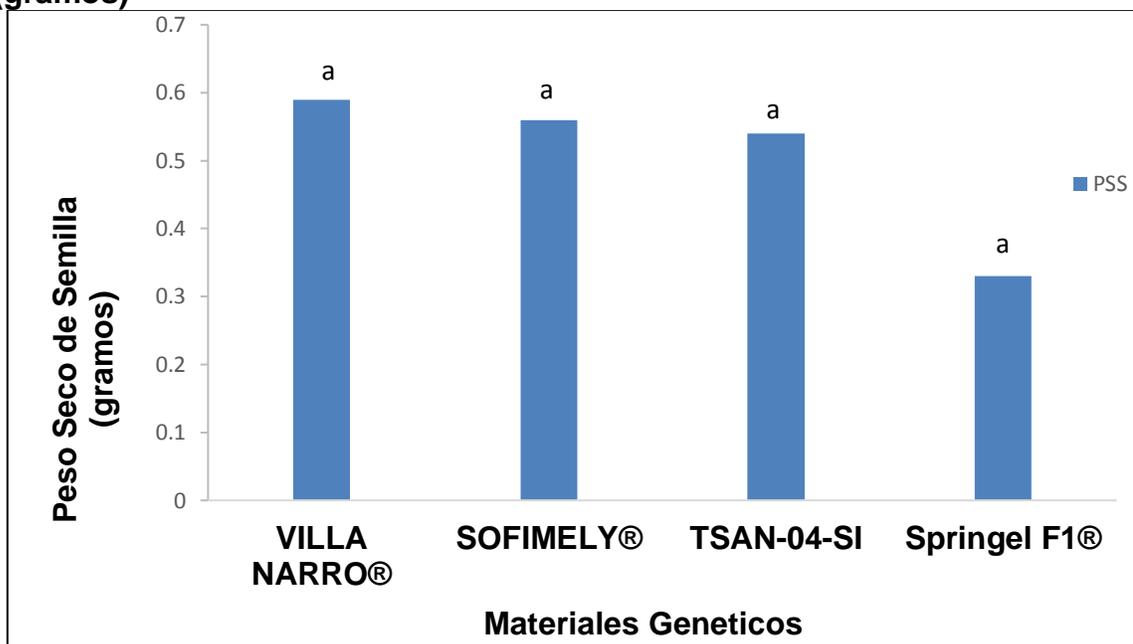


Figura 21. Peso Promedio Seco de Semilla Para los Diferentes Materiales de Tomate (gramos)

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

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la variable en estudio Peso Promedio Seco de Semilla en gramos, no se encontró diferencia significativa ($p \geq 0.05$) para esta característica. No se encontró diferencia significativa, lo cual nos permite determinar que los resultados obtenidos, en estas características serían similares entre sí, figura 21.

4.9 Correlación entre Número de Semilla (NS) con Numero de Lóculos (NL) en Diferentes Materiales de Tomate, en el Proceso de la Fermentación a las 24 horas.

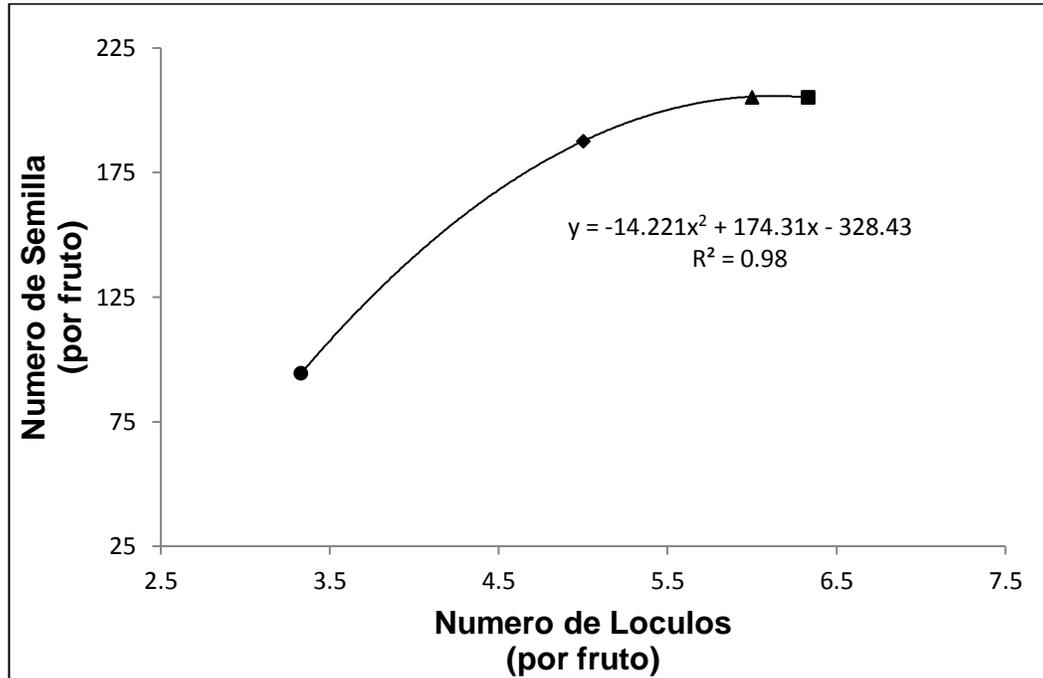


Figura 22. Correlación entre Número de Semilla (NS) con Numero de Lóculos (NL) en Diferentes Materiales de Tomate, en el Proceso de la Fermentación a las 24 horas

Número de semilla (NS) y Número de lóculos (NL) evaluados con tres tratamientos y un testigo, **Springel F₁® (●)**, **SOFIMELY® (◆)**, **TSAN-04 (▲)** y **Villa Narro® (■)**

El análisis de correlación entre número de semilla y numero de lóculos fue de 0.98 **R₂** de la gráfica, lo que indica que se encuentra en relación positiva entre ambos caracteres, esta característica está relacionada en forma directa al comportamiento de los materiales Genéticos en proceso de Formación y/o Liberación ya que a mayor número de lóculos tendríamos mayor número de semillas, por lo que en los procesos de Mejoramiento y la formación de nuevos materiales deberá considerarse, así como las necesidades requeridas para la producción de semilla, figura 22.

4.10 Correlación entre Firmeza (F) y Grosor de Mesocarpio (GM) en Diferentes Materiales de Tomate en el Proceso de la Fermentación a las 48 horas.

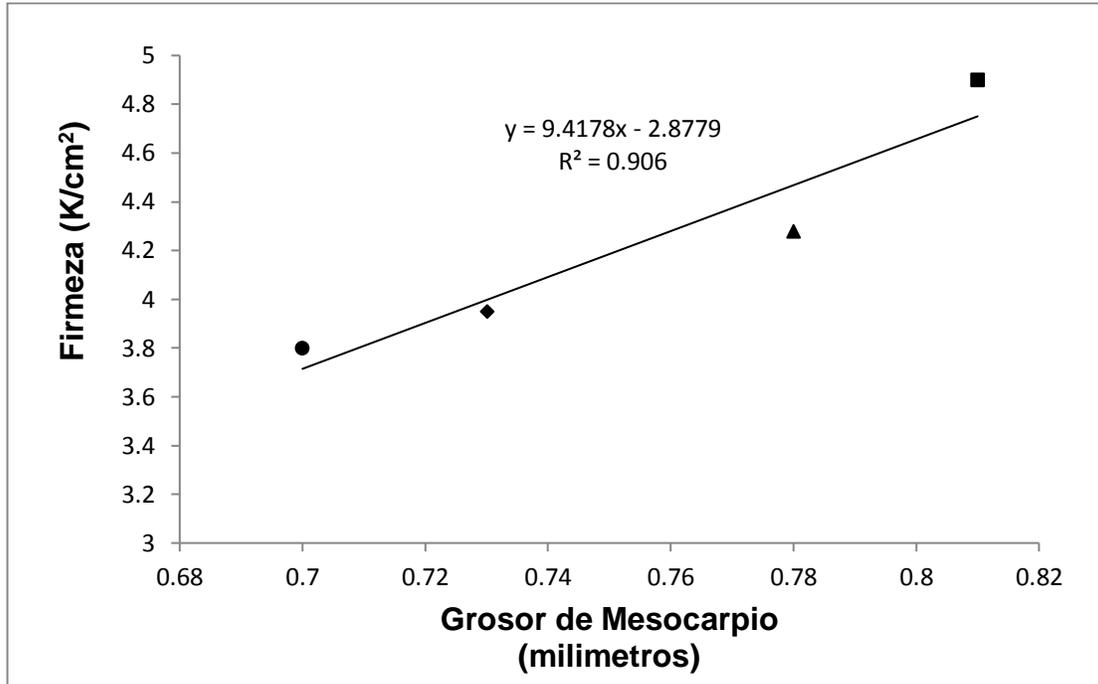


Figura 23. Correlación entre Firmeza (F) y Grosor de Mesocarpio (GM) en Diferentes Materiales de Tomate en el Proceso de la Fermentación a las 48 horas.

Firmeza y Grosor Mesocarpio Evaluado con tres tratamientos y un testigo, **Springel F1® (●)**, **SofiMely® (◆)**, **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI (▲)** y **Villa Narro® (■)**

Se mostró una relación positiva aceptable de $R^2 = 0.906$, entre Grosor Promedio del Mesocarpio y Firmeza con una correlación para estas Características, esto quiere decir que a mayor Grosor de Mesocarpio mayor Firmeza. Estos caracteres deberían ser considerados en la formación de Materiales Promisorios en los programas de Mejoramiento Genético considerando que es una característica que está a la demanda del consumidor y conservación del producto en el anaquel, figura 23.

4.11 Altura Promedio de los Materiales de Tomate para ver el Daño por Inoculación del Hongo Fusarium O. Con la Técnica de Palillo de Madera.

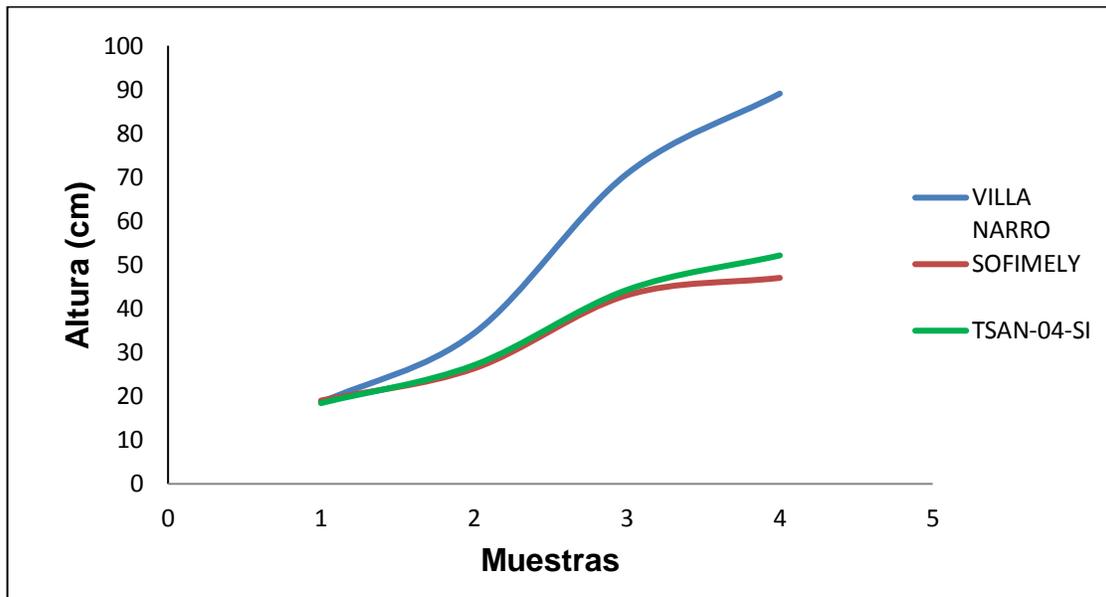


Figura 24. Altura Promedio de los Materiales de Tomate para ver el Daño por Inoculación del Hongo Fusarium O. Con la Técnica de Palillo de Madera

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable Altura de planta, se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.05$), para esta característica, Una vez obtenidos los niveles de significancia para esta Variable a través de la prueba de comparación de medias de Duncan, donde queda demostrado que el valor más alto en cuanto a este Carácter fue para la Variedad **Villa Narro®** con un mejor vigor y crecimiento en la planta, aunque dentro de su Caracterización así se manifiesta seguido por **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** y por ultimo **SofiMely®**, figura 24.

4.12 Numero de Foliolos Afectadas por Inoculación del Hongo *Fusarium O.* Con la Técnica de Palillo de Madera.

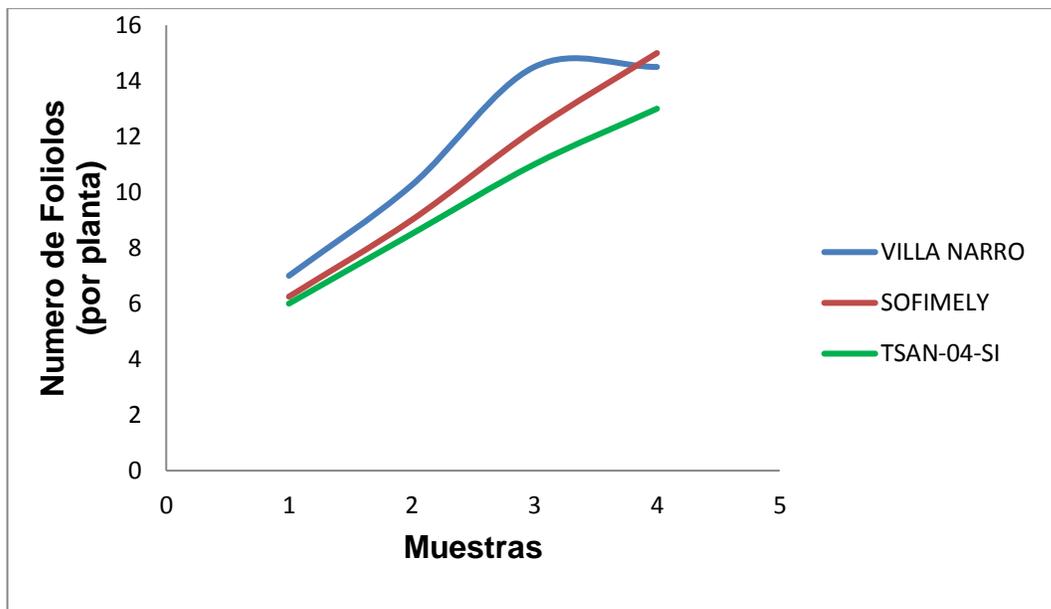


Figura 25. Numero de Foliolos Afectadas por Inoculación del Hongo *Fusarium O.* Con la Técnica de Palillo de Madera.

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable en estudio Numero de Hojas por planta, una vez obtenidos los niveles de significancia para esta Variable a través de la prueba de comparación de medias de Duncan, no se encontró diferencia significativa ($p \geq 0.05$), sin embargo, el valor más alto en cuanto a Número de Hojas se manifestó en la Variedad **SofiMely®**, la **Línea TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** y **Villa Narro®**, de esta manera logramos apreciar que el hongo no logro hacer estragos en las plantas inoculadas, figura 25.

4.13 Daño en el Tallo de la Planta por la Inoculación del Hongo *Fusarium O.* Con la Técnica de Palillo de Madera.

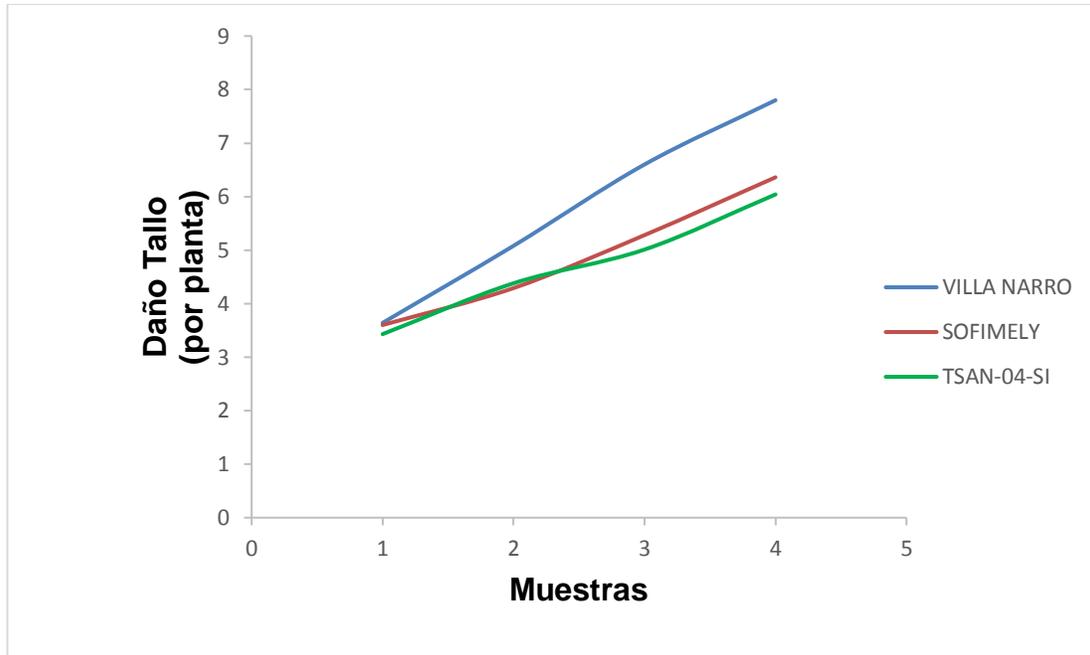


Figura 26. Daño en el Tallo de la Planta por la Inoculación del Hongo *Fusarium O.* Con la Técnica de Palillo de Madera.

En el Análisis de Varianza (ANVA) para la Variable en estudio Daño en Tallo por planta, una vez obtenidos los niveles de significancia ($p \leq 0.05$) para esta Variable a través de la prueba de comparación de medias de Duncan, se encontró que el valor más alto en cuanto a Daño que ocasiono al Tallo por el Hongo *Fusarium O.* Inoculado en las plantas de Tomate por la Técnica de Palillo se manifestó más severamente mente en **Villa Narro®**, después en **SofiMely®** y siendo menor en **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI** de esta manera logramos apreciar que el hongo no logro hacer estragos en las plantas inoculadas por lo que se pude definir como Resistentes.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos para las diferentes variables evaluadas en laboratorio e Invernadero se concluye lo siguiente:

- ▶ Un factor estrechamente relacionado con la cantidad de semilla en Tomate, es el Número de Lóculos y Tamaño de Fruto como es el caso para **Villa Narro®** y el Híbrido **TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI**.

- ▶ El método más eficiente para la fermentación natural en semilla de tomate fue por un periodo de 24 hrs. A una temperatura promedio ambiente de 24°C

- ▶ El método de inoculación por palillo de madera en posición arriba de las hojas cotiledonales, manifestó una respuesta positiva para realizar la Incorporación del patógeno *Fusarium, O.*

- ▶ El material Genético que manifestó el menor daño causado por el patógeno no causando daños severos a la planta fue para **L-TSAN-04-SI-SV-7-3-1-SI, seguido por SofiMely®**.

- ▶ Se recomienda realizar otras Técnicas de Inoculación para *Fusarium O. R₃* para determinar su eficiencia, así como las metodologías para los ensayos en campo.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Ansorena, M.J. 1994. Sustratos. Propiedades y Caracterización. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Ascencio-Álvarez, A., López-Benítez, a., Borrego-Escalante, F., Rodríguez-Herrera, S. (2008). Marchitez Vascular del Tomate: I. Presencia de Razas de *Fusarium Oxysporum* f. sp. *Lycopersici* (Sacc.) Snyder y Hansen. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 26(2) 114-120.
- Cabrera R, I. 1999. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. *Revista Chapingo-Serie Horticultura*. 5:5-11.
- Cai, G., L. R., Schneider, R. W., Kistler, H. C., Davis, R. M., Elias, K. S., and Miyao, E. M. (2003). Origin of Race 3 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* at a Single Site in California. *Phytopathology*, 93(8), 1014-1022.
- Días, C.F., Denice. 2001. Maduración de la semilla. Universidad Federal Vicosa M.G. Brasil
http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed56/artigocapa56_esp.shtml.
- Doria, J. 2010. Generalidades sobre la semilla; su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos tropicales* vol. 31, N°1, p 74 85.
- Gale, L. R., Katan, T., y Kistler, H. C. (2003). The probable origin center of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* VCG 033. *Plant. Disease*, 87, 1433-1438.
- Hernández, R.M. (2013). Estimación de rendimiento en genotipos de tomate y resistencia a *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*, 6-11.

- Martínez M. (2017). Factores que afectan la germinación en semillas de tomate. InfoAgro. 24-28 p.
- Mata, T. (2015). Guardando semillas de tomate por el método de fermentación. Huertos.org, 38-41.
- Marlatt, M., Correll j., Kaufman, P. (1996). Two Genetically Distinct Populations of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* Race 3 in the United States. Plant Disease, 80,7.
- Morales, B.G. 2003. Nuevos Chiles y Tomates de Seminis en Yurécuaro, Michoacán. Hortalizas, Frutas y Flores. Agrosíntesis, S.A. de C.V. México D.F. 29-34.
- Nuez, F.A. Rodríguez; J.Tello, J. Cuartero, B. Segura. 1995. El cultivo del tomate. España: Mundi Prensa, p. 125.
- Ortega. (2010). Diagnóstico de hongos fitopatógenos de jitomate y efecto de *Trichoderma asparelum* Tc74 sobre *Fusarium* spp. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos.
- Peñaloza, P. (2001). Semillas de hortalizas/manual de producción. Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso de la Universidad Católica de Valparaíso.
- Ponencia Estatal sobre Producción Local de Semillas. CEMACAM de Torre Gil 17 de mayo de 2003. CEMACAM de Torre Guil (Sangonera La Verde, Murcia), p. 20-21).
- SAGARPA, 2010. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Hidroponía Rustica.

Sánchez, L.A. 2017 Registro de la Variedad SofiMely Extra Firme de Larga Vida de Anaquel de Tomate (*Solanum Lycorpesicum*) L. Tipo Beef. Pag. 56.

Sánchez, L.A. 2017 Registro de la Variedad Villa Narro Extra Firme de Larga Vida de Anaquel de Tomate (*Solanum Lycorpesicum*) L. Tipo Beef. Pag. 58.

Thomson, J.R. 1979. An introduction to seed technology. Editorial, blackie group Zaragoza, España.

Valenzuela, J. (2007) Beneficios del uso de semilla de calidad. Organic 34-37

Varona Fuentes, Mileydis. 1999. La Semilla del Tomate Aspectos Básicos y Tecnológicos. Reseña Bibliográfica. IHLD. p. 57.

VII. APENDICE

```
###TIEMPO 24
Analysis of Variance Table

Response: NLoculos24
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  3 16.3333  5.4444 13.067 0.001888 **
Residuals    8  3.3333  0.4167
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
cv
[1] 12.49349
```

```
Analysis of Variance Table

Response: GLoculos24
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  3 0.22376 0.074586  0.8377 0.5102
Residuals    8 0.71227 0.089033
> cv
[1] 33.81128
```

```
Analysis of Variance Table

Response: GMesocarpio24
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  3 0.031117 0.0103722  5.2684 0.02682 *
Residuals    8 0.015750 0.0019688
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> cv
[1] 5.676409
```

Analysis of Variance Table

Response: CeldasI24

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	6.0027	2.00089	4.0065	0.0517 .
Residuals	8	3.9953	0.49941		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> cv

[1] 14.38682

Analysis of Variance Table

Response: NSemillas24

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	25483	8494.3	2.8283	0.1065
Residuals	8	24027	3003.3		

cv

[1] 31.64736

Analysis of Variance Table

Response: Firmeza24

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	3.2756	1.09188	4.889	0.03232 *
Residuals	8	1.7867	0.22333		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> cv

[1] 10.26421

Analysis of Variance Table

Response: PHSgr24

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	0.16229	0.054097	1.1278	0.394
Residuals	8	0.38373	0.047967		

> cv

[1] 37.59879

Analysis of Variance Table

Response: PSSgr24

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	0.12860	0.042867	1.1726	0.379
Residuals	8	0.29247	0.036558		

CV

[1] 37.7373

####TIEMPO 48

Analysis of Variance Table

Response: NLoculos48

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	24.9167	8.3056	19.933	0.0004539 ***
Residuals	8	3.3333	0.4167		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

CV

[1] 12.29519

Analysis of Variance Table

Response: CeldasI48

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	7.0155	2.3385	2.2429	0.1606
Residuals	8	8.3409	1.0426		

CV

[1] 18.86671

Analysis of Variance Table

Response: GMesocarpio48

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	0.021873	0.0072910	0.7451	0.5548
Residuals	8	0.078283	0.0097854		

CV

[1] 12.99458

Analysis of Variance Table

Response: NSemillas48

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	13528	4509.4	0.9383	0.4661
Residuals	8	38448	4806.0		

cv
[1] 33.28947

Analysis of Variance Table

Response: Firmeza48

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	2.4217	0.80722	1.5112	0.2842
Residuals	8	4.2733	0.53417		

> cv
[1] 17.19687

Analysis of Variance Table

Response: PHSgr48

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	0.19556	0.065186	1.0223	0.4325
Residuals	8	0.51013	0.063767		

cv
[1] 33.63205

Analysis of Variance Table

Response: PSSgr48

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	0.16420	0.054733	1.0509	0.4216
Residuals	8	0.41667	0.052083		

> cv
[1] 33.89372

Analysis of Variance Table

Response: PSgr48

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	3	0.19556	0.065186	1.0223	0.4325
Residuals	8	0.51013	0.063767		

cv
[1] 33.63205

Analysis of Variance Table

Response: SG24

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRATAMIENTO	3	2.6406	0.88021	0.4163	0.7462
Residuals	8	16.9167	2.11458		

> cv
[1] 52.48099

Analysis of Variance Table

Response: SG48

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRATAMIENTO	3	8.8906	2.9635	1.4119	0.3088
Residuals	8	16.7917	2.0990		

cv
[1] 50.76011

Analysis of Variance Table

Response: SG24

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TRATAMIENTO	3	2.0573	0.68576	0.3006	0.8243
Residuals	8	18.2500	2.28125		

> cv
[1] 41.90652

```

Analysis of Variance Table

Response: SG48
          Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
TRATAMIENTO 3 17.807  5.9358  10.267 0.004063 **
Residuals   8  4.625  0.5781
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
cv
[1] 20.16385

```

```

Analysis of Variance Table

Response: SG24
          Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
TRATAMIENTO 3  7.849  2.6163  1.4731 0.2934
Residuals   8 14.208  1.7760
cv
[1] 15.64028

```

```

Analysis of Variance Table

Response: SG48
          Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
TRATAMIENTO 3 11.0990  3.6997  5.1849 0.02793 *
Residuals   8  5.7083  0.7135
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
cv
[1] 9.817499

```

```

Analysis of Variance Table

Response: SG24
          Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
TRATAMIENTO 3  7.849  2.6163  1.4731 0.2934
Residuals   8 14.208  1.7760
cv
[1] 15.64028

```

```

Analysis of Variance Table

Response: SG48
          Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
TRATAMIENTO 3 11.0990  3.6997  5.1849 0.02793 *
Residuals   8  5.7083  0.7135
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
cv
[1] 9.817499

```