

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Tolerancia Horizontal e Identificación de *Fusarium oxysporum* R_{III} en Líneas Extra Firmes y de Especialidad de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Como Respuesta a la Inoculación del Patógeno.

Por:

ANDREA VÁZQUEZ GONZÁLEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Tolerancia Horizontal e Identificación de *Fusarium oxysporum* R_{III} en Líneas Extra Firmes y de Especialidad de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Como Respuesta a la Inoculación del Patógeno.

Por:

ANDREA VÁZQUEZ GONZÁLEZ

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. José Antonio González Fuentes
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2019



ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Objetivo General	12
1.2 Objetivos Específicos.....	12
1.3 Hipótesis	13
1.4 Justificación	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1 Caracterización del Material Genético	14
2.1.1 VILLA NARRO®	14
2.1.2 SofiMely®	15
2.1.3 Hibrido TSAN-04-SI-SV-7-3-1-S	16
2.2 Marchitez Vasculare por <i>Fusarium oxysporum</i> para las diferentes razas.	17
2.3 Síntomas por <i>Fusarium oxysporum</i> en sus Diferentes Razas.	18
2.4 Síntoma por <i>Fusarium oxysporum</i> R _{III}	18
2.5 Método de Inoculación.....	19
2.5.1 Método de Inoculación con Inyección.....	19
2.6 Tipos de Resistencias.....	19
2.6.1 Resistencia Vertical	19
2.6.2 Resistencia Horizontal	20
2.7 Severidad.....	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1 Localización del Área Experimental	21
3.2 Croquis de Experimento <i>Fusarium oxysporum</i> R _{III}	22
3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	23

3.3.1	Análisis de Varianza	23
3.3.2	Material Genético.....	23
3.3.3	Material Biológico para Inoculación.....	24
3.3.4	Manejo Experimental.....	24
3.3.5	Trasplante.....	25
3.3.6	Metodología de Inoculación con Suspensión Concentrada de Esporas con Jeringa	26
3.3.7	Material de Campo	27
3.3.8	Variables Agronómicas Evaluadas	27
3.3.9	Variable Fitopatológica	27
3.4	Evaluación de las Variables Agronómicas	28
3.4.1	Altura	28
3.4.2	Diámetro	29
3.4.3	Longitud horizontal y Vertical de Raíz	30
3.4.4	Severidad	31
3.5	Aislamiento e Identificación de <i>Fusarium Oxysporum</i> R _{III}	33
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1	Etapa 1.....	38
4.1.1	Altura de Planta (AP).....	39
4.1.2	Diámetro de Tallo (DT)	40
4.1.3	Longitud de Raíz Horizontal y Vertical (LHR y LVR).....	41
4.1.4	Severidad (S).....	42
4.2	Etapa 2	43
4.2.1	Altura de Planta (AP).....	45
4.2.2	Diámetro de Tallo (DT)	45
4.2.3	Longitud Horizontal de Raíz (LHR)	46
4.2.4	Longitud Vertical de Raíz (LVR)	46
4.2.5	Severidad (S).....	47
4.3	Interacciones entre Variedades y Tratamientos para la Etapa 1	49
4.3.1	Altura de Planta (AP).....	49
4.3.2	Diámetro de Tallo (DT)	50
4.3.3	Longitud Horizontal de Raíz (LHR)	51
4.3.4	Longitud Vertical de Raíz (LVR)	52

4.3.5 Severidad (S).....	53
4.4 Interacciones entre Variedades y Tratamientos para la Etapa 2	54
4.4.1 Altura de Planta	54
4.4.2 Diámetro de Tallo (DT)	55
4.4.3 Longitud Horizontal de Raíz (LHR)	56
4.4.4 Longitud Vertical de Raíz (LVR)	57
4.4.5 Severidad (S).....	58
V. CONCLUSIONES.....	60
VI. BIBLIOGRAFÍA	61
VII. GLOSARIO.....	63
VIII. APÉNDICE	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del experimento en la UAAAN campus Buenavista.	21
Figura 2. Trasplante en macetas de 5kg y riego.	25
Figura 3. Inoculación con Suspensión Concentrada de Esporas con Jeringa.	26
Figura 4. Medición de Altura con Flexómetro.	28
Figura 5. Medición de Diámetro con Vernier Electrónico.....	29
Figura 6. Medición de Raíz Vertical con Flexómetro.	30
Figura 7. Medición de Raíz Vertical con Flexómetro.	30
Figura 8. Evaluación de Severidad de Acuerdo a la Escala Establecida.....	32
Figura 9. Siembra de muestras en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA).	34
Figura 10. Desarrollo y expresión del Hongo (Micelio).	34
Figura 11. Resembra en nuevas cajas Petri con medio de crecimiento PDA.	35
Figura 12. Expresión del Hongo en cajas Petri.	35
Figura 13. Montaje del hongo transfiriendo una muestra de micelio a un portaobjetos con una gota de medio de (lactofenol-azul de algodón).....	36
Figura 14. Observación de la muestra en microscopio compuesto.	36
Figura 15. Identificación de <i>Fusarium oxysporum</i> R _{III} Microscópicamente.....	37
Figura 16. Conservación de <i>Fusarium oxysporum</i> R _{III} para posibles Investigaciones en Laboratorio de Parasitología Molecular.	37
Figura 17. Gráfica correspondiente a la altura con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.....	39
Figura 18. Gráfica correspondiente al Diámetro con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.....	40
Figura 19. Gráfica correspondiente a la Longitud Horizontal de la Raíz con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación. .	41

Figura 20. Gráfica correspondiente a la Longitud Vertical de Raíz con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.	42
Figura 22. Gráfica correspondiente a la etapa 2 respecto al a altura con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.	45
Figura 23. Gráfica correspondiente a la etapa 2 para Diámetro de Tallo con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.	45
Figura 24. Gráfica correspondiente a la segunda etapa, Longitud Horizontal de la Raíz con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.	46
Figura 25. Gráfica correspondiente a Longitud Vertical de Raíz con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.	46
Figura 26. Gráfica correspondiente a la Severidad con la comparación de medias de Tukey al $p < 0.05$ demostrando que hubo significancia respecto al método de Inoculación.	48
Figura 27. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Altura de Planta, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 65%.	49
Figura 28. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Diámetro de Tallo, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 95%.	50
Figura 29. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable LHR, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p = 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 5%.	51
Figura 30. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable LHR, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 80%.	52
Figura 31. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Severidad, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 95%.	53
Figura 32. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Severidad, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 80%.	54
Figura 33. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable DT, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 60%.	55
Figura 34. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Longitud Horizontal de Raíz, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 40%.	56
Figura 35. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Longitud Vertical de Raíz, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 60%.	57

Figura 36. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Severidad, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $> 95\%$ 59

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Material Genético.....	23
Cuadro 2. Valores promedio para la Etapa 1.	38
Cuadro 3.. Valores promedio para la Etapa 2.	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de Varianza ANVA para la Variable de Altura de Planta E1.	64
Tabla 2. Análisis de Varianza ANVA para la Variable de Diámetro de Tallo E1.	64
Tabla 3. Análisis de Varianza ANVA para la Variable Longitud Vertical de Raíz E1.	64
Tabla 4. Análisis de Varianza ANVA para la Variable Longitud Horizontal de Raíz E1.	64
Tabla 5. Análisis de Varianza ANVA para la Variable Diámetro de Tallo E2.	65
Tabla 6. Análisis de Varianza ANVA para la Variable de Altura de Planta E2.	65
Tabla 7. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Altura E1.	65
Tabla 8. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Diámetro de Tallo E1.	66
Tabla 9. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Longitud Horizontal de Raíz E1.	66
Tabla 10. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Longitud Vertical de Raíz E1.	67
Tabla 11. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Severidad E1.	67
Tabla 12. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Altura de Planta E2.	68
Tabla 13. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Diámetro de Tallo E2.	68
Tabla 14. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Longitud Vertical de Raíz E2.	69
Tabla 15. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Longitud Horizontal de Raíz E2.	69
Tabla 16. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Severidad E2.	70
Tabla 17. Abreviaturas	70

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Agradezco primeramente a Dios por bendecir y guiar mi camino, por permitirme lograr una meta más en la vida, dándome las fuerzas para superar los obstáculos y dificultades a lo largo de mi carrera. Gracias por darme la fortaleza para seguir adelante y por permitirme aprender de mis errores para mejorar como ser humano.

A mi Alma Terra Mater

Agradezco a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por haberme brindado la oportunidad de formar parte de ella, por permitir estudiar la carrera de Ingeniero Agrónomo en Horticultura y ser orgullosamente buitre de la Narro.

A Wilber Arellano Jiménez

Agradezco a Wilber por su apoyo constante, por haber sido mi amigo y compañero inseparable fuente de calma y consejos en todo momento, por haber compartido tristezas y alegrías, éxitos y fracasos. Con todo mi cariño y respeto para ti.

A M.C. Alfredo Sánchez López

Agradezco a M.C Alfredo Sánchez López por haber sido mi profesor y Asesor de Tesis, por haberme permitido formar parte de este proyecto y sobre todo por creer y confiar en mí, muchas gracias con respeto y admiración.

A mi familia y Amigos

Agradezco a familiares y amigos quienes con su confianza y cariño me apoyaron durante el transcurso de mi carrera con sus consejos y bendiciones.

DEDICATORIA

A mis padres

Dedico esta tesis a mis padres Normando y Ma. Genoveva por su amor infinito, confianza, trabajo, y sacrificios en estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y por brindarme su apoyo e impulsarme a salir adelante.

A mi padre, a pesar de nuestra distancia me has apoyado e impulsado siempre a todo lo que me he propuesto sin importar nuestras diferencias de opiniones por querer siempre lo mejor para mí.

A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional por darme la fuerza de salir adelante y poder superar los obstáculos y dificultades a lo largo de mi carrera.

A mis Hermanos

Luis Arturo, David y Rolando por brindarme su apoyo incondicional, por todos sus detalles que me han brindado durante mi vida de estudiante, por sus consejos, por ser siempre mi ejemplo y así poder culminar mi carrera profesional.

A mi Abuelo

José Nicolás Lorenzo González Ávila (+), que siempre me dio su amor incondicional y que fue el pilar de buenos sentimientos para toda la familia y que pude cumplir uno de sus deseos, tener una carrera para poder depender de mí misma.

A mis Padrinos

Gelasio y Magdalena por siempre estar al pendiente de mí y por brindarme su apoyo en todo momento.

RESUMEN

El presente trabajo fue desarrollado con la finalidad de determinar la posible Tolerancia y/o Resistencia Horizontal en diferentes materiales de Habito Semi-Indeterminado de Larga Vida de Anaquel Extra Firmes y Especialidad de tomate ante los problemas Fito-patógenos de *Fusarium oxysporum* R_{III}. Se utilizó el método de Inoculación de inyección con el objetivo de infectar los materiales y observar su desarrollo, el experimento fue establecido en las Instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el invernadero perteneciente al Departamento de Parasitología, se utilizó un acomodo experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones con un arreglo factorial de AXB, donde A representó seis Líneas y B dos tratamientos, manejando solo los Genotipos como tratamiento inoculado en la interacción del cuello de la planta y raíz con un testigo absoluto, la técnica de Inoculación fue una Suspensión Concentrada de Esporas (**SCE**) con jeringa a 10⁶ contando con cuatro repeticiones, utilizando cuatro plantas por tratamiento y repetición con una dosis única de inóculo de *Fusarium oxysporum* de 10⁶ R_{III}. Considerando las variables agronómicas de Altura de Planta (AP), Diámetro de Tallo (DT), Longitud de raíz horizontal y vertical (LHR, LVR) con una sola evaluación observándose el comportamiento Fenotípico de seis Líneas Extra Firmes y de Especialidad de Habito Semi-Indeterminado, considerando como variable Fitopatológica “Severidad” de daño por *Fusarium oxysporum* R_{III}. Las plantas pasaron por todos los procesos fenológicos y etapas críticas a la presencia de *Fusarium, o.*, el daño fue evaluado mediante una escala según (Carrión, 2016). Por daños causados y tejidos necrótico en tallo y raíz que fueron de 0 a 5. Los resultados arrojaron que la variable Severidad (S) evaluada presento Resistencia Horizontal, manifestando la de mayor a esta la variedad **SofiMely®**, seguido por el Híbrido **L-04-SI-SV-7-3-1-SI** y **VILLA NARRO®**, y susceptible al mismo el Híbrido TLHE.009.

Palabras clave: *Fusarium oxysporum* R_{III}, Método de Inoculación, Severidad, Método de SCE con Jeringa.

I. INTRODUCCIÓN

En México el tomate (*Solanum lycopersicum L*) es considerada una de las hortalizas más importantes debido a la infinidad de subproductos que se pueden obtener generando así la aportación de divisas en la extensión de tierras.

México es el principal proveedor a nivel Internacional de tomate en sus diferentes especialidades con participaciones en el mercado internacional del 25.11% del valor de las exportaciones mundiales (SIAP, 2016).

La producción de tomate rojo en México creció a una tasa anual de 4.8% entre el 2016 y 2017 (FAO, 2017), para ubicarse en un volumen máximo histórico de 3.7 millones de toneladas según la información del servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2018).

La producción de tomate es altamente concentrada en 5 entidades donde se produjo el 56.3% del total nacional en 2016: Sinaloa 27.6%, S.L.P 9.2%, Michoacán 7%, Baja California 6.7%, Zacatecas 5.7%, también destaca Jalisco con 4.7%, Baja California Sur 4%, Sonora 3.8%, entre otros (FIRA, 2017).

La producción nacional de tomates, sean rojos o verdes, ha crecido de 1993 a 2017 como resultado del incremento en nuestras ventas hacia Estados Unidos; el estado de Sinaloa ha sido históricamente el principal productor en sus diferentes modalidades y exportador del mismo.

El tomate es uno de nuestros principales productos agroalimentarios de exportación y Estados Unidos es nuestro principal mercado, por lo que es importante mantener o mejorar en la actual renegociación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), ahora (TMEC).

Las plagas, los patógenos y las malezas pueden llegar a provocar pérdidas entre un 20 % a un 40 % en cultivos de todo el mundo (FAO, 2012). Para el caso del tomate (*Solanum lycopersicum*) se han reportado pérdidas de hasta un 50 % debidas principalmente al ataque de patógenos (Borboa et al., 2009).

Una de las principales amenazas para el cultivo de Tomate es el *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Debido a que el hongo se establece como endófito en células y tejidos vasculares, se dificulta su control (Hossain *et al.* 2013), lo que sugiere un manejo integrado, que permita reducir la población del patógeno y obtener los rendimientos necesarios para tener un cultivo rentable.

El uso de variedades resistentes reduce la incidencia de la enfermedad; sin embargo, la emergencia de nuevas razas del hongo y de nuevos biotipos dentro de las razas, supera su resistencia, conllevando a la búsqueda de nuevas estrategias (Horinouchi *et al.* 2011).

1.1 Objetivo General

Identificar la respuesta de la resistencia y/o tolerancia Horizontal a *Fusarium oxysporum* R_{III}, en las 6 Líneas Extra Firmes y de Especialidad de Tomate (*Solanum lycopersicum*) expuestas ante el inoculo con Cepas de *Fusarium* o. R_{III}.

1.2 Objetivos Específicos

- De las Líneas de especialidad estudiar qué grado de susceptibilidad y/o tolerancia manifiestan ante la presencia de *Fusarium oxysporum* R_{III}.
- Investigar la presencia de *Fusarium oxysporum* en Líneas de Tomate Extra Firmes y de Especialidad, así como la Identificación de *Fusarium oxysporum* R_{III} colectada en muestras en la localidad Nombre de Dios, Durango.
- El grado de severidad podrá ser determinado para *Fusarium oxysporum* R_{III} en las diferentes etapas fenológicas para 6 Líneas Extra Firmes y de Especialidad.
- Comparar el grado de severidad a través de la metodología de la inoculación con jeringa en el cuello de la planta para incorporar *Fusarium oxysporum* R_{III} en camas y macetas bajo invernadero.
- En las diferentes Líneas evaluadas a través de la inoculación podremos determinar qué grado de resistencia y/o tolerancia horizontal podría manifestarse en el desarrollo vegetativo y reproductivo de la planta.

- Mantener en Resguardo el Hongo una vez Identificado para Investigaciones futuras.

1.3 Hipótesis

- Por lo menos una Línea de Especialidad mostrara Resistencia y/o Tolerancia a *Fusarium oxysporum* R_{III}, bajo la técnica de Inyección utilizada, así como Identificación del mismo.
- Al menos una de las Líneas Extra Firmes en tomate manifestara resistencia y/o tolerancia horizontal positivamente ante los efectos de inoculación y un testigo absoluto en respuesta a los síntomas producidos por *Fusarium oxysporum* R_{III}.

1.4 Justificación

En las Investigaciones realizadas para las zonas productoras de Tomate es bien conocido que *Fusarium spp*; Se encuentra dentro de las enfermedades más severas y devastadoras presentes en suelo de las principales zonas productoras en México y que se presentan con mayor frecuencia en las especies hortícolas, provocando grandes daños y pérdidas económicas en las regiones productoras del país ya que actualmente no se cuenta con materiales Genéticos resistentes al problema mencionado, independientemente de la modalidad en la que se establece el cultivo, causando la disminución poblacional de plantas y rendimientos en la producción y calidad de fruto de tomate.

Identificación de *Fusarium oxysporum* R_{III}. En laboratorio de Parasitología Molecular, Hongo que fue colectado una vez de haber hecho estragos en la zona productora en la Variedad de Habito-Indeterminado **TOP-2299** en Nombre de Dios, Durango. De esta manera se corroborará la presencia del patógeno.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Caracterización del Material Genético

2.1.1 VILLA NARRO®

La nueva Variedad denominada **VILLA NARRO®** se encuentra registrada ante 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 manejadas a dos tallos 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 la poda antes mencionada con manejo de rafia y anillos.

La Variedad presenta características de frutos Extra firmes y de Larga Vida de Anaquel con 4 frutos o más frutos por racimo, hombros no 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 que el tamaño lo conservara durante toda la etapa productiva independientemente de la fecha y modalidad de siembra sin perder la calidad de fruto por su tamaño, manteniéndose la práctica de poda a dos tallos en cielo abierto y agricultura protegida, así también manejando los niveles de nutrición y polinización 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, tolerante a bajas y altas temperaturas.

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 o menos.

Para la resistencia a una de las enfermedades más severas en los suelos de México (*Fusarium oxysporum*) presenta resistencia a las razas **R_I** y **R_{II}**, Ma, Mi, Mj, St. ToMV, Vd entre otras.

La firmeza es de 3.62 kg/cm², °Brix 3.667, contenido de licopeno de 3.533 mg/g (Sánchez, 2017).

2.1.2 SofiMely®

La nueva Variedad denominada **SofiMely®**, que se encuentra 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, acolchado bicolor y otros sistemas Semi-Hidropónicos con fertirriego a hilera sencilla, con poda a dos tallos 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 y polinización durante las etapas fenológicas. En cuanto al comportamiento de rendimiento en cielo abierto y poda a dos tallos es de 95 a 100 toneladas por hectárea, para agricultura protegida bajo la modalidad de malla sombra y poda a dos tallos es de 310 toneladas por hectárea, tolerante a bajas y altas temperaturas.

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

Para la resistencia a una enfermedad más severa en los suelos de México (*Fusarium oxysporum*) presenta resistencia a las razas **R_I** y **R_{II}**, Ma, Mi, Mj, St. ToMV, Vd entre otras.

La Firmeza es de 3.84 kg/cm², °Brix 3.706 y Contenido de Licopeno de 4.726 mg/g (Sánchez, 2017).

2.1.3 Híbrido 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_I**, **R_{II}** en estudio posible a **R_{III}** de *Fusarium oxysporum*, Ma, Mi, Mj, St. ToMV, Vd, tolerante a bajas y altas temperaturas, y Color de frutos rojo intenso, actualmente todavía será sometido a dos procesos de Ensayos Rigurosos para poder proceder a su posible Registro.

2.2 Marchitez Vascular por *Fusarium oxysporum* para las diferentes razas.

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una de las hortalizas más consumidas en el mundo y es atacada por numerosas enfermedades, entre las cuales, está la marchitez vascular, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. El patógeno, por ser habitante del suelo, es difícil de manejarlo. Una vez que en el suelo se infesta y puede permanecer como patógeno por tiempo indefinido. Debido al cultivo sucesivo de tomate en el mismo lugar, la población del hongo aumenta y, por ende, la incidencia de la enfermedad. (Ramírez, V., Mayens, L., & Castaño Zapata, J. 2017). *Fusarium oxysporum* comprende más de 100 cepas específicas del huésped (Características Especiales), muchas de las cuales tienen distribuciones en todo el mundo. Todas las esporas que se sabe que son producidas por *Fusarium o.* es decir, macroconidios, microconidios y clamidosporas, están pobladas por núcleos derivados mitóticamente de las hifas en las que se produjeron las esporas. (Gordon, 2017).

La marchitez vascular producida por *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder y Hansen es la principal enfermedad que causa problemas en el cultivo, disminuye en un 60% el rendimiento y afecta la calidad del producto. Esta enfermedad, la cual se ha reportado en por lo menos 32 países (Jones *et al.*, 1991), prospera en una diversidad de condiciones ambientales desde trópicos secos hasta climas templados (Cai *et al.*, 2003).

Tres razas del hongo (Fol) se han reportado, las cuales se distinguen por su virulencia en materiales diferenciales de tomate que contienen diferentes genes de resistencia (Cai *et al.*, 2003). La R1 se describió inicialmente en 1886 y la R2 se reportó primero en 1945 en Ohio. La R3 se observó en Australia en 1978 y posteriormente en varios estados americanos: California, Florida, Georgia, Arkansas y Carolina del Norte y Tennessee; también se ha encontrado en México. Actualmente pocos cultivares comerciales con resistencia a la R3 están disponibles (Cai *et al.*, 2003; Chemelli y Dankers, 1992). Se han identificado tres razas del hongo, conocidas como **R 1, 2 y 3 o 0, I, y II**, las cuales, se han identificado en los loci: **I-1, I-2 e I-3**, confiriendo resistencia al patógeno, a través de genes dominantes (Scott *et al.* 2004; Panthee & Chen, 2010).

2.3 Síntomas por *Fusarium oxysporum* en sus Diferentes Razas.

La sintomatología más común incluye marchitez inicial y amarillamiento de las hojas, que ocurre típicamente después de la floración. A medida que la planta madura, presenta marchitez en algunos sectores de la planta. Es común ver síntomas cloróticos en una mitad de la hoja, donde todos los folíolos de un lado se tornan amarillos. A medida que la enfermedad progresa se observa marchitez y amarillez en una parte o en toda la planta. Otro síntoma característico es una decoloración marrón-rojo en el tejido vascular del xilema en la base de la planta, que se ve al hacer un corte longitudinal del tallo. Al avanzar la enfermedad es posible observar esta sintomatología aún en el haz de los peciolo de las hojas. Esta sintomatología es muy similar a la causada por otras enfermedades vasculares, por lo que es necesario aislar e identificar el patógeno en laboratorio (INIA,2017).

2.4 Síntoma por *Fusarium oxysporum* RIII.

Los síntomas inicialmente se presentan con una clorosis foliar en un sector de la planta y a medida que la enfermedad progresa, el amarillamiento se observa de forma gradual en la mayor parte del follaje, ocasionando la marchitez y posteriormente la muerte de la planta, sin producir fruta o en ocasiones es escasa. El tejido vascular en la base del tallo presenta coloración castaño oscuro, extendiéndose hasta el extremo apical del tallo. El color pardo en la parte interna del tallo es característico de la enfermedad, por lo que es utilizado para su identificación, mientras que la médula permanece libre de la infección. La infección del fruto aparece de forma ocasional mediante coloración café oscuro en el tejido vascular (Jones y Jiménez, 2001).

2.5 Método de Inoculación

2.5.1 Método de Inoculación con Inyección

Se realiza con jeringas y agujas de tamaños variados, sirven para distintos propósitos de inoculación, se pueden inocular bacterias como (*Erwinia*, *pseudomonas*) inoculándose a sistema vascular de la axila de a hoja, esporas de la Roya inyectándose al cuello de la planta de cereales en forma de suspensión de esporas mostrando signos de infección algunos días después de la inoculación. (Eduardo R.F y Teddy T.H. 1980).

2.6 Tipos de Resistencias

2.6.1 Resistencia Vertical

Está determinada por un solo gen, se identifica de forma individual por letras o números, se puede determinar si es dominante o recesiva, es fácilmente apreciable en poblaciones segregantes (Lemus, 2009).

Estos genes pueden ser transferidos sin mayores problemas de un genotipo a otro.

Ventajas: Fácil cuantificación

Fácil transferencia de Genes “todo o nada”

Desventajas: Vulnerabilidad a nuevas razas.

El empleo continuo de un cultivar en particular puede producir la aparición de nuevas razas (cambio de la R_I hacia la R_{II}).

2.6.2 Resistencia Horizontal

La resistencia horizontal muestra reducciones Cuantitativas de los índices de infección, incubación y reproducción de la enfermedad, lo que trae a la par un retraso en su desarrollo, está determinada por varios genes y éstos no tienen un efecto lo suficientemente grande para ser identificados y localizados y su efecto se expresa al combinarse como un todo. (Lemus, 2009).

Ventajas: Puede controlar un gran espectro de razas debido a que existen muchos Conjunto de Genes para resistencia.

Desventajas: La transferencia de la resistencia de un genotipo a otro es dificultosa.

Dificultad en la identificación de Genes individuales.

2.7 Severidad

Entre las enfermedades del tomate que afectan a la raíz, destaca la marchitez ocasionada por el hongo *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *lycopersici* Snyder y Hansen (*Fol*). En regiones cálidas como las del estado de Sinaloa, México, la Marchitez es muy severa en los cultivos de tomate, desarrollados bajo condiciones de campo abierto o protegido, ocasionando fuertes daños en los híbridos **F₁** que muestran susceptibilidad al ataque de este fitopatógeno. Los daños se presentan con mayor severidad cuando las plantas son sometidas a un período de estrés en las etapas de floración y fructificación. La magnitud del daño ocasionada por esta enfermedad en Sinaloa es muy variada, donde se reporta que el rendimiento del tomate establecido en lotes infestados, ha disminuido hasta en un 50% debido al ataque de la enfermedad, tanto en campo abierto como en invernadero (Carrillo *et al.*, 2003; García y Valenzuela, 2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

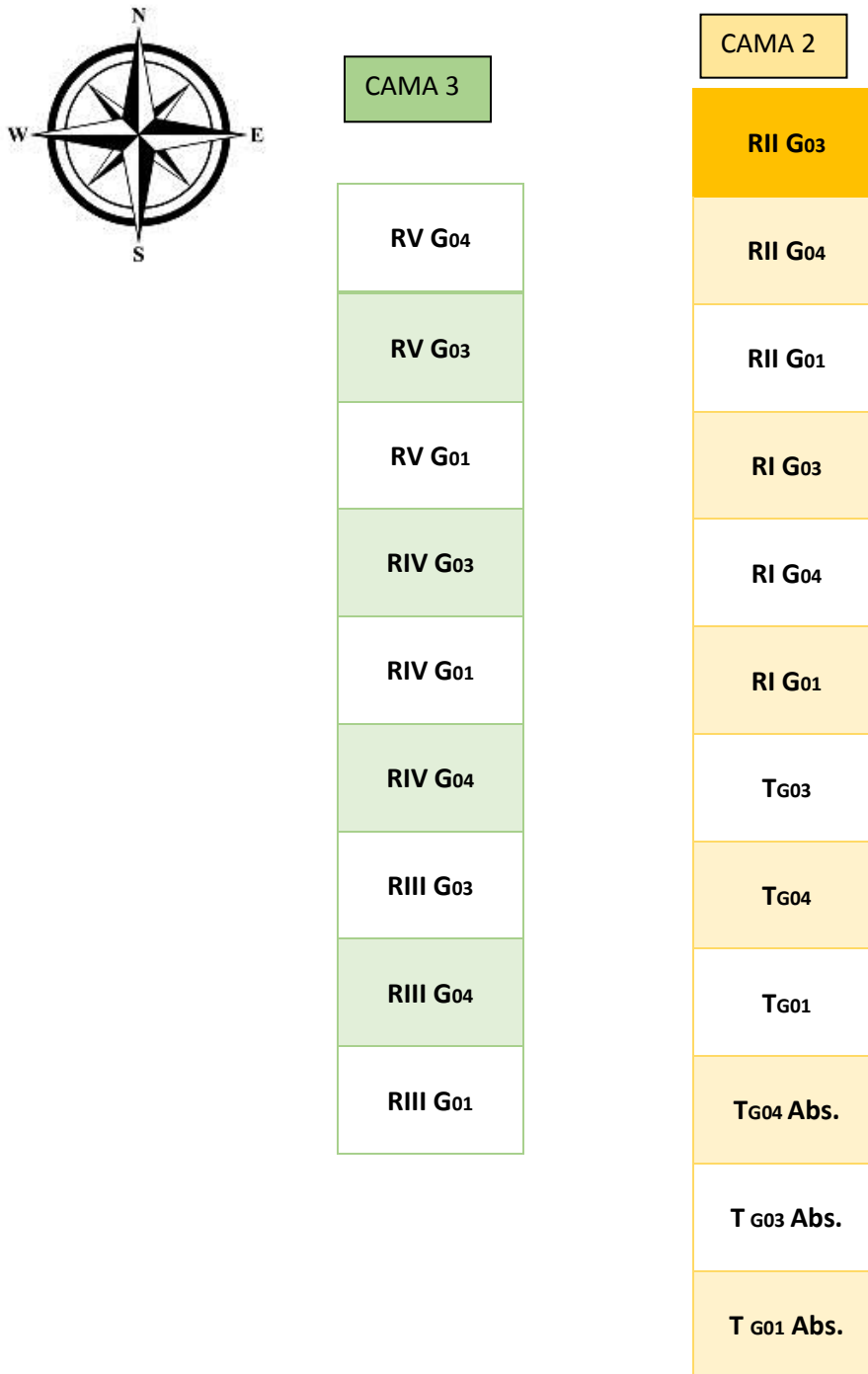
3.1 Localización del Área Experimental

El presente trabajo de investigación, se realizó en un invernadero con cubierta de fibra de vidrio del área experimental del Departamento de Parasitología, dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, localizado entre las coordenadas geográficas latitud N 25° 21'13" y longitud O 101° 01'56" a una altura de 1742 msnm. Durante el ciclo Primavera – Verano del 2019.



Figura 1. Ubicación del experimento en la UAAAN campus Buenavista.

3.2 Croquis de Experimento *Fusarium oxysporum* R_{III}.



T Abs: Testigo absoluto TRHS (**Sp**).

G01: Villa Narro® inoculado con *Fusarium oxysporum* R_{III}.

G03: SofiMely® inoculado con *Fusarium oxysporum* R_{III}.

G04: Hibrido Experimental de habito semi-indeterminado inoculado con *Fusarium oxysporum* R_{III}.

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

3.3.1 Análisis de Varianza

El experimento se estableció bajo un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones en un arreglo factorial de AXB, donde A representó seis Líneas y B dos tratamientos, manejando solo los Genotipos como tratamientos en la interacción del cuello de la y raíz y con una dosis única de Suspensión Concentrada de Esporas con Jeringa con 2 ml. de *oxysporum* de 10^6 R_{III} y con una dosis única de Suspensión Concentrada y un testigo comercial TRHS (**Sp**).

A los datos obtenidos se les efectuó un análisis de varianza y una prueba de comparación múltiple de medias con el método de Tukey ($p \leq 0.05$) fueron analizados con el programa R Core ver 3.2.5 (R Core Team, 2016).

3.3.2 Material Genético

El Material Genético utilizado fueron los siguientes:

Cuadro 1. Material Genético.

No. De tratamiento	Material Genético	Habito de Crecimiento
T1	VILLA NARRO® TVE-VNO1	Semi-indeterminado
T2	SofiMely® TVE-SM03	Semi-indeterminado
T3	L-04-SI-SV-7-3-1-SI	Semi-indeterminado
T4	TRHS®	Indeterminado
T5	TH.AN-02	Indeterminado
T6	TLHE.009**	Indeterminado

**Material establecido en la primera Etapa.

Dicho material utilizado para el experimento forma parte de un programa de mejoramiento genético de ensayos de tomate Experimentales realizado por el M.C. Alfredo Sánchez López, cuyas características son el ser de crecimiento Semi-Indeterminado, alta vida de anaquel, extra firmes, alta calidad nutracéutica, tamaños de fruto homogéneos desde el inicio hasta el final de cosecha, entrenudos entre racimo y racimo cortos, entre otras cualidades.

3.3.3 Material Biológico para Inoculación.

Se colectaron muestras de tejidos (cepas) vegetales que presentaban síntomas típicos de *Fusarium oxysporum* R_{III}. En cultivo de Tomate Indeterminado **TOP-2299**, las muestras fueron colectadas de los Invernaderos ubicados en la localidad denominada Nombre de Dios, Durango-2019.

El aislamiento, enriquecimiento y multiplicación de la muestra se realizaron en laboratorio de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en cajas Petri en un medio de cultivo de agar papa dextrosa (PDA) para su identificación.

3.3.4 Manejo Experimental

El experimento se dividió en dos etapas iniciando la primera etapa el día 19 de diciembre de 2019, iniciando con el trasplante de las plántulas de tomate de Especialidad y testigo previamente germinadas en charolas de poli-estireno de 200 cavidades concluyendo el 3 de abril. Y la segunda etapa inicio el día 08 de mayo del 2019 para corroborar la presencia de *Fusarium oxysporum* R_{III} e Identificación del mismo, iniciando con el trasplante en bolsas negras con aproximadamente 3.5 kg de tierra de bosque, mezcla de perlita y una base de 2.5 gr. De lombriz-composta para su desarrollo y toma de datos de las variables en Estudio, concluyendo el día 18 de junio del presente año.

Durante el desarrollo vegetativo se realizaron aporques, escardas, conducción y podas y riegos para mantener la humedad requerida para proporcionar las condiciones para el desarrollo del hongo según se requerían, dicha actividad se realizó mantener mullido el suelo y libre de malezas, manteniendo la aireación del suelo y dar mayor sostén a las plantas y estacones. Las únicas podas que se realizaron fue el desbrote inicial (eliminar mamones, chupones y foliolos de la horqueta hacia abajo de manera manual con el propósito de facilitar aireación y vigor a la planta.

Se etiquetaron los tratamientos por repetición y Genotipo respectivamente de la siguiente manera:

T Abs: Testigo absoluto TRHS (**Sp**).

G01: VILLA NARRO® inoculado con *Fusarium oxysporum* R_{III}.

G03: SofiMely® inoculado con *Fusarium oxysporum* R_{III}.

G04: Híbrido Experimental de Habito Semi-indeterminado inoculado con *Fusarium oxysporum* R_{III}.

3.3.5 Trasplante

El trasplante para la segunda etapa se realizó el día 8 de mayo de 2019 efectuándose manualmente cuando las plántulas contaban con cuatro hojas verdaderas, Colocando las bolsas negras a una distancia de 15 cm. entre plantas, después del trasplante se realizó un riego de asiento por medio de una regadera con el fin de eliminar los espacios porosos presentes con aire en el suelo y evitar estrés por deshidratación en la planta.



Figura 2. Trasplante en macetas de 5kg y riego.

3.3.6 Metodología de Inoculación con Suspensión Concentrada de Esporas con Jeringa

Para la inoculación con suspensión concentrada de esporas se colocaron 2 ml de solución en una jeringa de 3ml. directamente a la planta entre la epidermis y los haces vasculares entre el cuello de la planta y la raíz.



Figura 3. Inoculación con Suspensión Concentrada de Esporas con Jeringa.

3.3.7 Material de Campo

- Libreta de campo
- Lápiz
- Flexómetro con capacidad de 3m.
- Vernier electrónico
- Etiquetas
- Cámara fotográfica
- Rafia
- Navaja
- Carrizo
- Bolsas negras 5kg.
- Lombriz- composta
- Tierra de Bosque
- Cintilla calibre 6000
- Regadera

3.3.8 Variables Agronómicas Evaluadas

Las variables que se evaluaron durante el desarrollo del experimento fueron las siguientes:

- Altura del tallo
- Diámetro del tallo
- Longitud de raíz Horizontal y Vertical

3.3.9 Variable Fitopatológica

- Severidad (Daño en Raíz)

3.4 Evaluación de las Variables Agronómicas

3.4.1 Altura

Se realizaron muestreos periódicos cada semana tomando como el inicio de la toma de datos el día de la inoculación, en cuanto a altura con la ayuda de un flexómetro tomándose en cm. desde la base del tallo hasta el punto de crecimiento.



Figura 4. Medición de Altura con Flexómetro.

3.4.2 Diámetro

La toma de datos para el diámetro del tallo se realizó con un vernier electrónico, tomándose a un centímetro de altura estando de manera horizontal de manera perpendicular al tallo anotándose la lectura en mm.



Figura 5. Medición de Diámetro con Vernier Electrónico.

3.4.3 Longitud horizontal y Vertical de Raíz

Para tomar los datos de la Longitud de Raíz se sacó la planta con todo y cepellón, posteriormente se removió el exceso de tierra para lavarse con agua de llave eliminando las impurezas para poder realizar las mediciones horizontal y verticalmente de la raíz utilizando un flexómetro para la toma de datos.



Figura 6. Medición de Raíz Vertical con Flexómetro.



Figura 7. Medición de Raíz Vertical con Flexómetro.

3.4.4 Severidad

Se evaluó visualmente de acuerdo a una escala de severidad estimada y observada que consto con una escala de 0-5, donde se consideró:

- 0 plantas sin síntomas visuales en la parte aérea, radicar y en el tallo
- 1 plantas con daños mínimos al tallo o raíz
- 2 plantas con daños mínimos presentes tanto en tallo y raíz
- 3 plantas con daños moderadamente severos en tallo o raíz
- 4 plantas con daños moderadamente severos al tallo y raíz
- 5 plantas muertas

Posteriormente se procedió a transformar los datos de la escala a porcentajes (%) por medio de la siguiente fórmula propuesta por Carrión en 2016:

$$s = \left(\frac{\Sigma(a \times b)}{(n \times k)} \right) \times 100$$

Donde:

S= severidad

$\Sigma(a \times b)$ = sumatoria del grado de afección total

n= número de plantas evaluadas

k= grado mayor de la escala

Realizándose en dos etapas considerándose como etapa uno (E1) el día 3 de abril del 2019. La etapa dos (E2) se evaluó el día 18 de junio del 2019, tomándose datos de severidad, altura y diámetro del tallo.

Para toma de los datos en severidad se sacó la planta con todo y raíz, posteriormente se eliminó el exceso de tierra sacudiendo la planta para finalmente lavarse con agua de llave para eliminar la mayoría de impurezas y poder observar síntomas de daño en el sistema radicular. Se realizó un corte longitudinal en tallo y raíz con una navaja para observar los haces vasculares y poder determinar los daños causados por *Fusarium* en el Xilema, finalmente se realizó otro corte transversal en donde se presentaban los daños de acuerdo a la metodología propuesta por Carrión en 2016.



Figura 8. Evaluación de Severidad de Acuerdo a la Escala Establecida.

3.5 Aislamiento e Identificación de *Fusarium Oxysporum* R_{III}.

Una vez evaluada la planta en campo se llevaron muestras al Laboratorio Parasitología Molecular para extraer y aislar el Hongo para confirmar la presencia de *Fusarium oxysporum* R_{III}.

Iniciando con un lavado completo de las muestras de la planta con agua de llave y al final se enjuagaron con agua destilada, posteriormente se seccionó el material vegetativo proveniente de la raíz en pequeños trozos de 0.5 cm, se colocaron en un matraz para su desinfección con solución de hipoclorito de sodio. Posteriormente se lavaron con agua destilada para eliminar residuos de cloro que pudieran afectar el procedimiento.

El material vegetativo se colocó en papel secante para eliminar el exceso de humedad, como siguiente paso 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 el medio a 28°C durante el tiempo necesario para el desarrollo y expresión del hongo, las muestras se resembraron en nuevas cajas Petri con medio de crecimiento PDA, para proseguir con el aislamiento, purificación y desarrollo del micelio.

Una vez expresado el hongo se realizó la identificación del hongo transfiriendo una muestra de micelio a un portaobjetos con una gota de medio de montaje (lactofenol-azul de algodón) con la ayuda de una aguja de disección previamente esterilizada en un mechero de alcohol, se colocó un cubre objetos y se llevó a observar al microscopio compuesto, determinando que el patógeno de la muestra pertenecía a *Fusarium oxysporum* R_{III}.

Posteriormente Identificado el Hongo se realizó la conservación de la muestra del mismo *Fusarium oxysporum* R_{III} para posibles Investigaciones en Laboratorio de Parasitología Molecular.

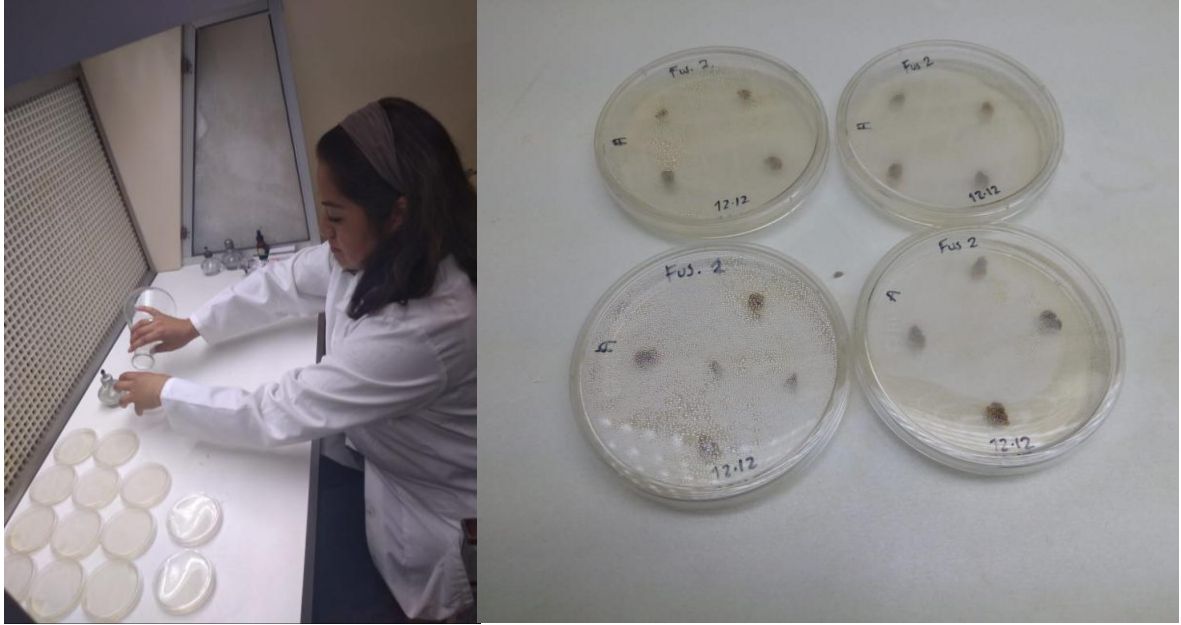


Figura 9. Siembra de muestras en medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA).



Figura 10. Desarrollo y expresión del Hongo (Micelio).

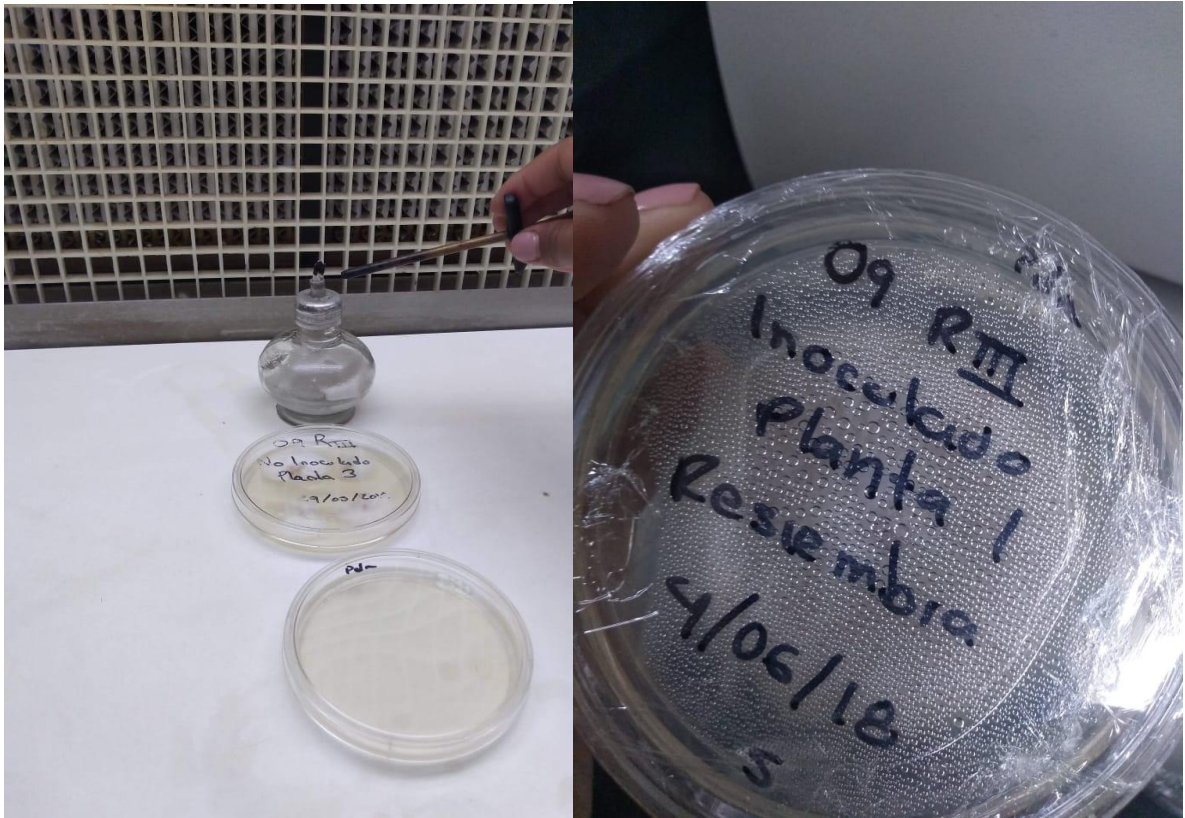


Figura 11. Resembra en nuevas cajas Petri con medio de crecimiento PDA.



Figura 12. Expresión del Hongo en cajas Petri.



Figura 13. Montaje del hongo transfiriendo una muestra de micelio a un portaobjetos con una gota de medio de (lactofenol-azul de algodón).

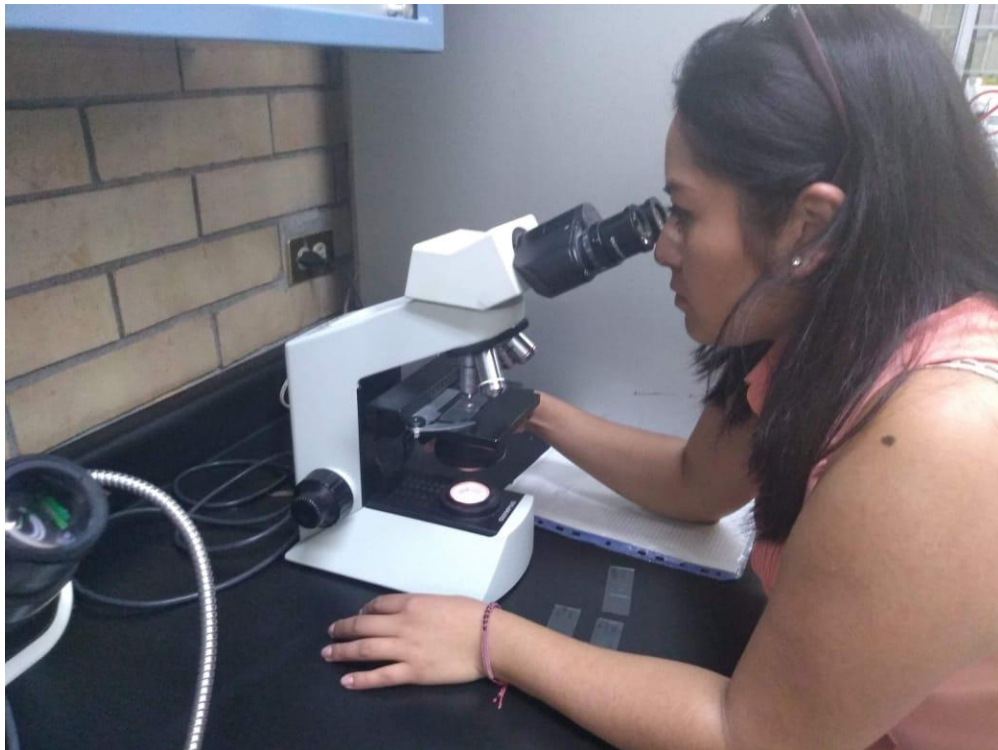


Figura 14. Observación de la muestra en microscopio compuesto.

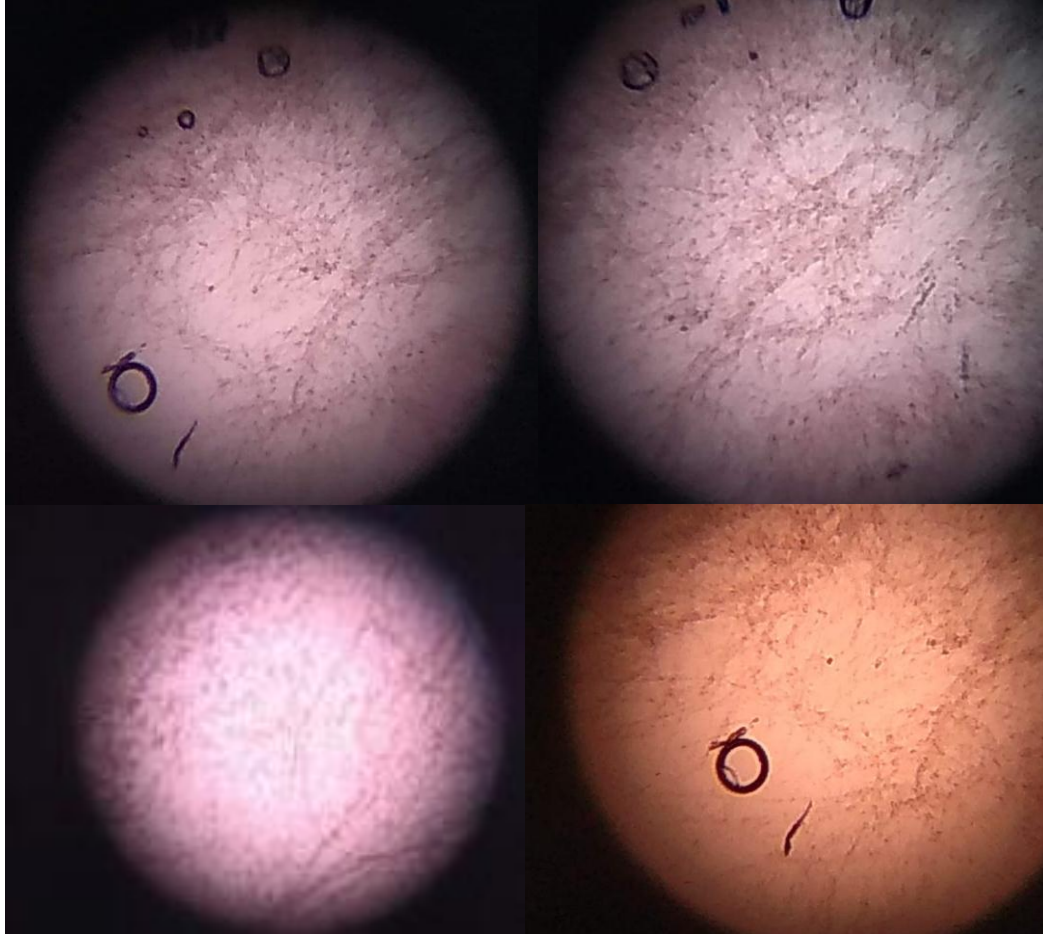


Figura 15. Identificación de *Fusarium oxysporum* R_{III} Microscópicamente.

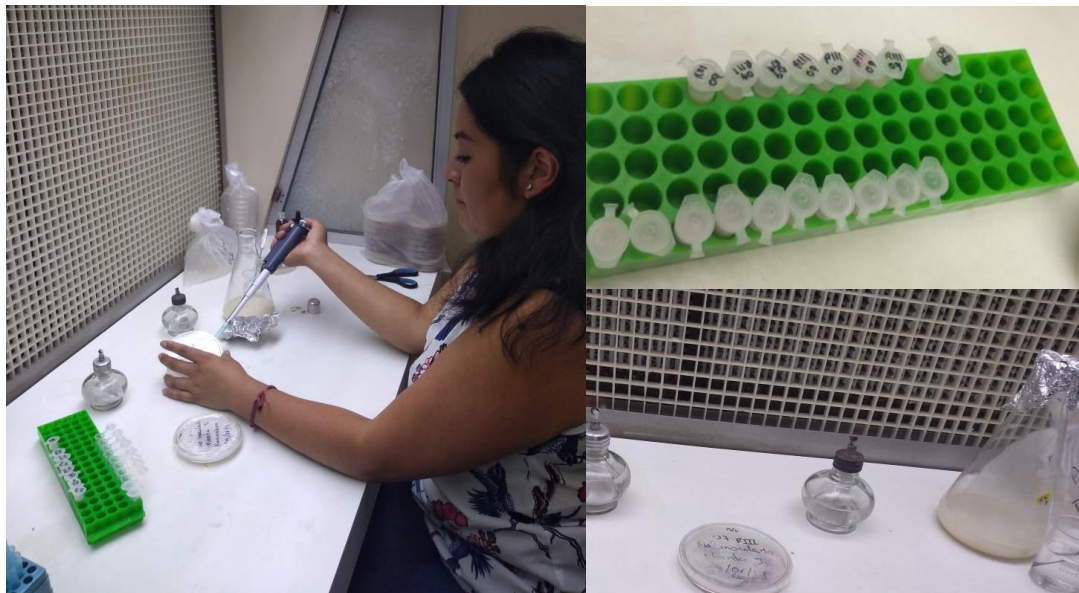


Figura 16. Conservación de *Fusarium oxysporum* R_{III} para posibles Investigaciones en Laboratorio de Parasitología Molecular.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Etapa 1

Los Análisis de Varianza realizados para las cinco variables evaluadas y estimadas en esta investigación, son presentadas en el cuadro 1, los niveles de significancia de los valores del estadístico F, están referenciados a probabilidades al 0.05 significativo (*) y N.S (no significativo). De acuerdo a la prueba de Tukey observados en el cuadro 2 de las variables estudiadas, se refieren a aspectos que cuantifican el comportamiento de los Genotipos. El Análisis de Varianza (ANVA) no arrojó diferencia significativa ($p > 0.05$) para las variables Altura de Planta (AP) con un C.V. de (32.84 %), Diámetro de Tallo (DT) con C.V. del (20.00 %), Longitud Horizontal de Raíz (LHR) con C.V. del (29.97 %), Longitud Vertical de Raíz (LVR) C.V. del (39.80 %) para la etapa 1 (Cuadro 2).

Sin embargo, cuando se entró al proceso de evaluación y determinación de la Severidad, los resultados del ANVA arrojaron diferencia significativa ($p < 0.05$) para esta Variable (S) con un C.V. del (1.89 %) entre tratamientos para la etapa 1 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores promedio para la Etapa 1.

TRATAMIENTO	AP (cm)	DT (mm)	LHR (cm)	LVR (cm)	S %
TRHS®	135.40 a	13.53 a	28.33 a	21.50 a	33.33 c
TRHS®	110.07 a	11.53 a	32.00 a	23.00 a	20.00 d
TH.AN-02	150.60 a	14.20 a	28.00 a	21.80 a	0.00 e
TH.AN-02	110.20 a	13.60 a	30.77 a	21.30 a	20.00 d
TLHE.009	130.67 a	9.26 a	29.00 a	44.00 a	40.00 b
TLHE.009	184.33 a	8.64 a	24.00 a	31.90 a	93.33 a
CV (%)	32.84	20.00	29.97	39.80	1.89

AP = Altura de Planta; DT = Diámetro de Tallo; LHR = Longitud Horizontal de Raíz; LVR = Longitud Vertical de Raíz y S = Severidad.

Por la Importancia de la Investigación, y una vez obtenido los resultados de los análisis correspondientes, se determinó que los materiales Genéticos evaluados manifestaron un comportamiento similar para las Variables (AP, DT, LHR, LVR) donde no se manifestó la significancia correspondiente, lo anterior nos permite considerar que todos los materiales fenotípicamente presentaron el mismo comportamiento en cuanto el dosel de la planta y otras características, a pesar de que la constitución de estos materiales desde el punto de vista Genético es diversificada lo que coincide con resultados obtenidos por (Sánchez, 2018). Los resultados antes expuestos coinciden con lo encontrado por (Hernández, 2018) donde determino que las variables de habito de crecimiento de la planta altura a la bifurcación y altura final del tallo principal y secundario determinaron el rendimiento total al final de la producción.

Lo antes expuesto se observa en la figura 17. en lo que respecta a la variable:

4.1.1 Altura de Planta (AP).

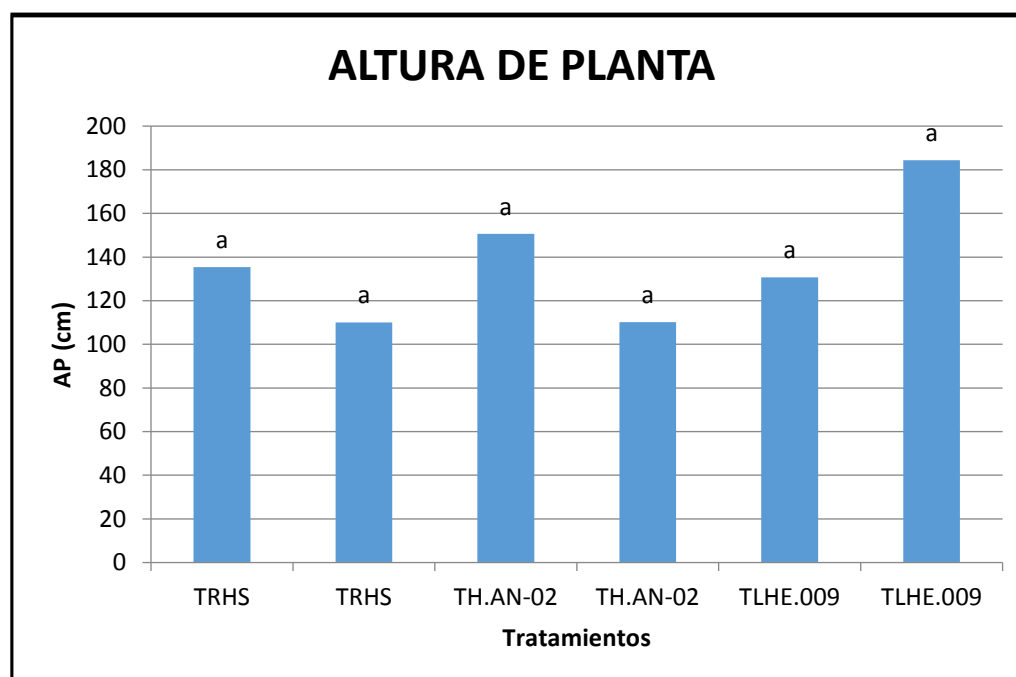


Figura 17. Gráfica correspondiente a la altura con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.

4.1.2 Diámetro de Tallo (DT)

El diámetro de tallo juega un papel importante en el Dosel de la planta, ya que es una característica que nos muestra parte del vigor de la misma y el desarrollo potencial que pudiera manifestar durante las etapas fenológicas, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$). El carácter Diámetro de Tallo podría ser manifestado en su diferencia para las progenies, si las condiciones de manejo y nutrición se hubieran desarrollado bajo una técnica más avanzada en la producción de acuerdo a antecedentes obtenidos en investigaciones realizadas en suelo modificado en otras localidades de la región de Villa de Arista en el ciclo primavera- verano 2018 (Hernández, 2018).

La respuesta a esta característica se observa la siguiente Figura 18.

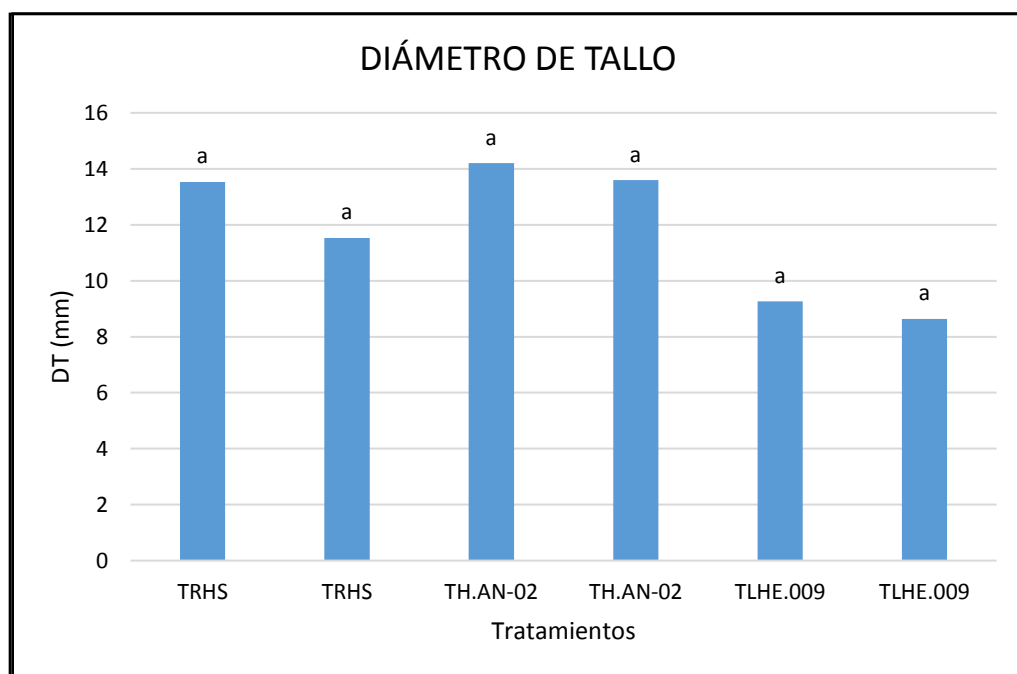


Figura 18. Gráfica correspondiente al Diámetro con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.

4.1.3 Longitud de Raíz Horizontal y Vertical (LHR y LVR).

El sistema radicular del Tomate está constituido por una Raíz principal, las raíces secundarias y adventicias, generalmente se extienden superficialmente sobre un diámetro de 1.5 y alcanza más de 0.05 mm. de profundidad; sin embargo, el 70% de las raíces en esta especie se localizan a menos de 20 mm. de superficie (INFOAGRO, 2012). En cambio, en las diferentes progenies fueron observadas algunas diferencias de importancia en cuanto a su sistema radicular, sin que estas expresaran diferencias significativas de acuerdo al análisis y la prueba de Tukey $p > 0.05$, considerando que los diferentes materiales por sus características genéticas y de habito de crecimiento que expresan cada uno de estos manifestaron esta diferencia observada visualmente. Lo anterior se comprueba en las Figura 19 y 20.

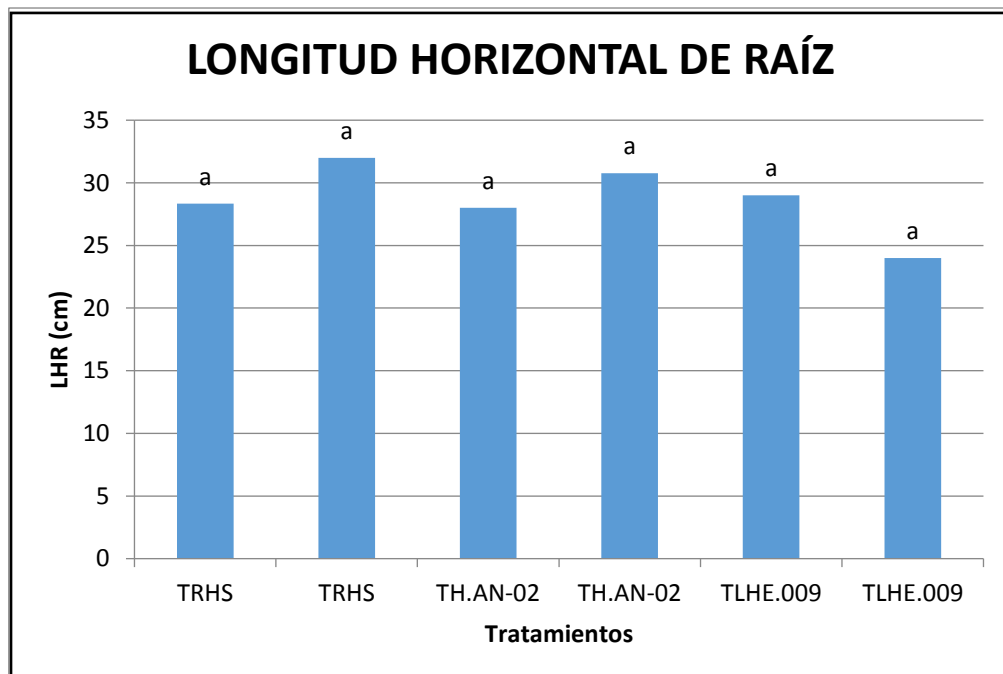


Figura 19. Gráfica correspondiente a la Longitud Horizontal de la Raíz con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.

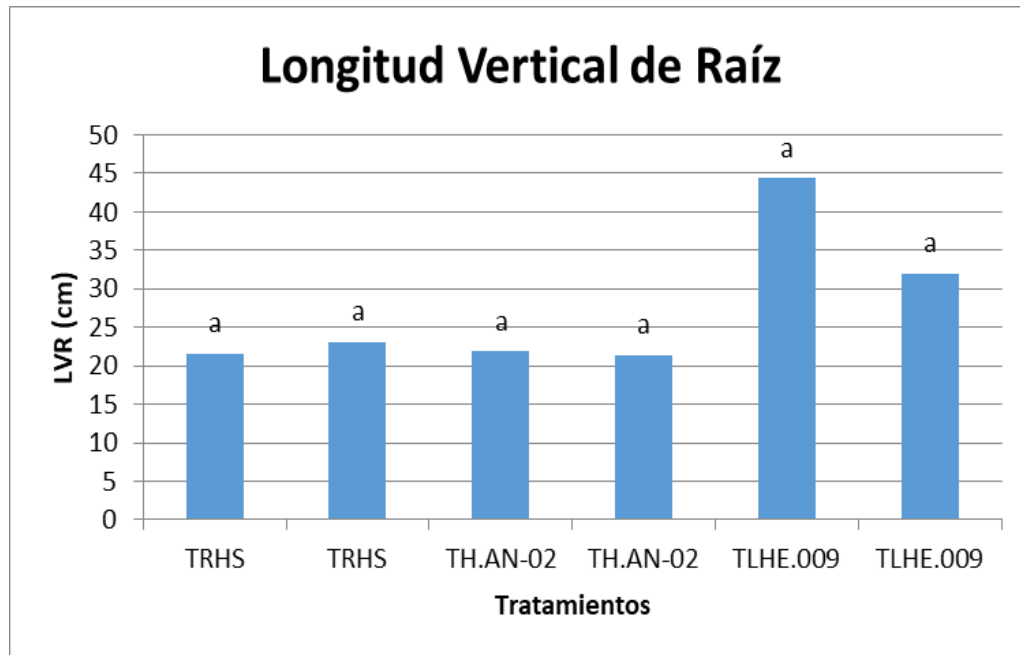


Figura 20. Gráfica correspondiente a la Longitud Vertical de Raíz con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.

4.1.4 Severidad (S)

Al observar y subdividir las diferentes progenies en la determinación se encontraron diferencias significativas en la presencia del hongo lo cual nos indica que dentro de los materiales Genéticos el comportamiento del mismo fue muy diversificado considerando que existieron progenies como el caso de TLHE.0009 que arrojó un daño de 93.33% seguido por el testigo TLHE.009 absoluto con una diferencia del 53.33% que fue el estrago que hizo el hongo al momento de ser incorporado con un material de alta susceptibilidad al hongo. Cuadro 1.

La aparición de los síntomas del hongo también fue muy significativa de la enfermedad actuando en el interior de las plantas manifestando síntomas visibles de clorosis en las hojas, tejidos necróticos y crecimiento normal como en el caso de las progenies antes mencionadas siendo afectado el testigo comercial TRHS® (Sp), con el 33.33% de daño con la misma sintomatología antes expuesta, seguido con la sintomatología con daños visibles en TRHS® Inoculado y TH.AN-02 Inoculado, con el 20% de daño en ambos tratamientos Figura 21.

Considerándose un material medianamente susceptible a *Fusarium oxysporum* R_{III}. Ya que un daño de este nivel para un agricultor es preocupante cuando no se realiza el control en tiempo y forma. En el análisis estadístico tuvimos un C.V. (1.89 %) lo que nos indica que la evaluación se considera aceptable.

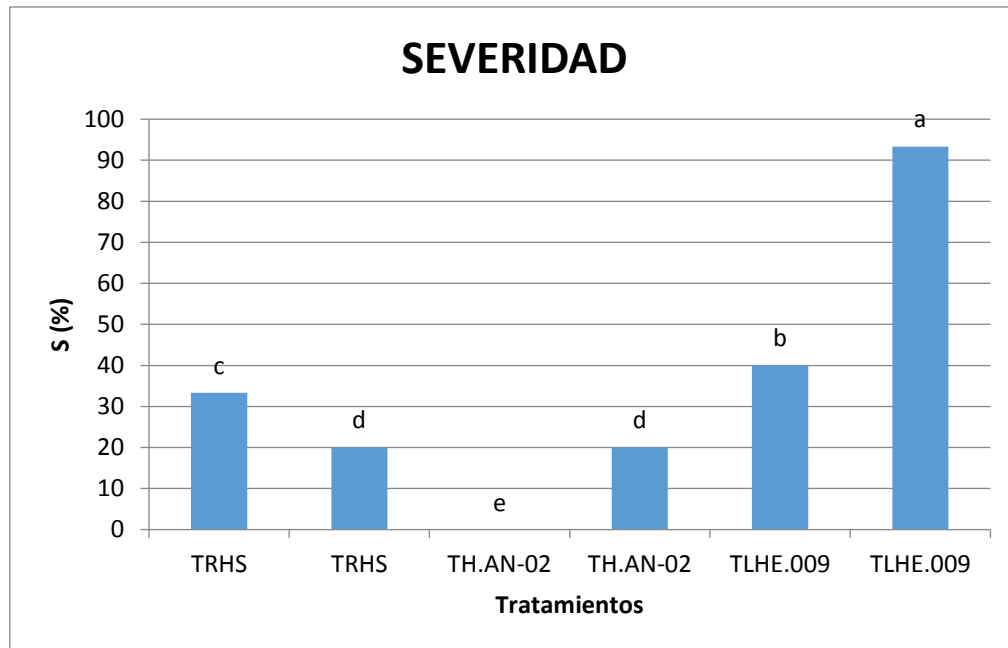


Figura 21. Gráfica correspondiente a la Severidad con la comparación de medias de Tukey al $p < 0.05$ demostrando que hubo significancia respecto al método de Inoculación con jeringa de 106.

4.2 Etapa 2

Los Análisis de Varianza realizados para las cinco variables evaluadas y estimadas en esta investigación para la etapa 2, son presentados en el cuadro 2.

El análisis de comparación de medias por método de Tukey ($p > 0.05$) no se encontraron diferencias significativas, mostrando un C.V. del (23.79 %) para la variable Altura de Planta (AP), C.V. del (11.78 %) para Diámetro de Tallo (DT), para Longitud Horizontal de Raíz (LHR) su C.V. fue del (27.91 %) y para Longitud Vertical de Raíz (LVR) un C.V. del (13.99 %) no se encontraron diferencias significativas.

Ante lo Imposible de manejar materiales de diferente constitución genética es probable que si se hubiera encontrado diferencias significativas, sin embargo en el

muestreo realizado en el experimento los materiales que fueron evaluados no se encontraron algunas diferencias por su estabilidad ante las características antes mencionadas debido a que VILLA NARRO® y SofiMely® son materiales ya registrados muy definidos y el resto de las Líneas son materiales que ya están en estudios de procesos de caracterización, por lo que la diversidad Genética que se encuentra entre ellos no permite algunas diferencias al respecto dentro de sus características evaluadas ante este estudio, Cuadro 3. Así como graficas (21, 22, 23 y 24).

Cuadro 3.. Valores promedio para la Etapa 2.

TRATAMIENTO	AP (cm)	DT (cm)	LHR (cm)	LVR (cm)	S %
VILLA NARRO ®	49.18 a	7.48 a	26.00 a	31.33 a	0.00 b
VILLA NARRO ®	43.79 a	7.36 a	38.83 a	31.33 a	6.66 a
SOFIMELY®	48.33 a	6.93 a	31.33 a	26.33 a	0.00 b
SOFIMELY®	37.61 a	6.25 a	36.50 a	31.17 a	0.00 b
THB-SIV04	47.83 a	7.60 a	27.333 a	30.68 a	0.00 b
THB-SIV04	30.35 a	7.43 a	36.50 a	33.00 a	0.00 b
CV (%)	23.79	11.78	27.91	13.99	44.13

AP = Altura de Planta; DT = Diámetro de Tallo; LHR = Longitud Horizontal de Raíz; LVR = Longitud Vertical de Raíz y S = Severidad.

4.2.1 Altura de Planta (AP)

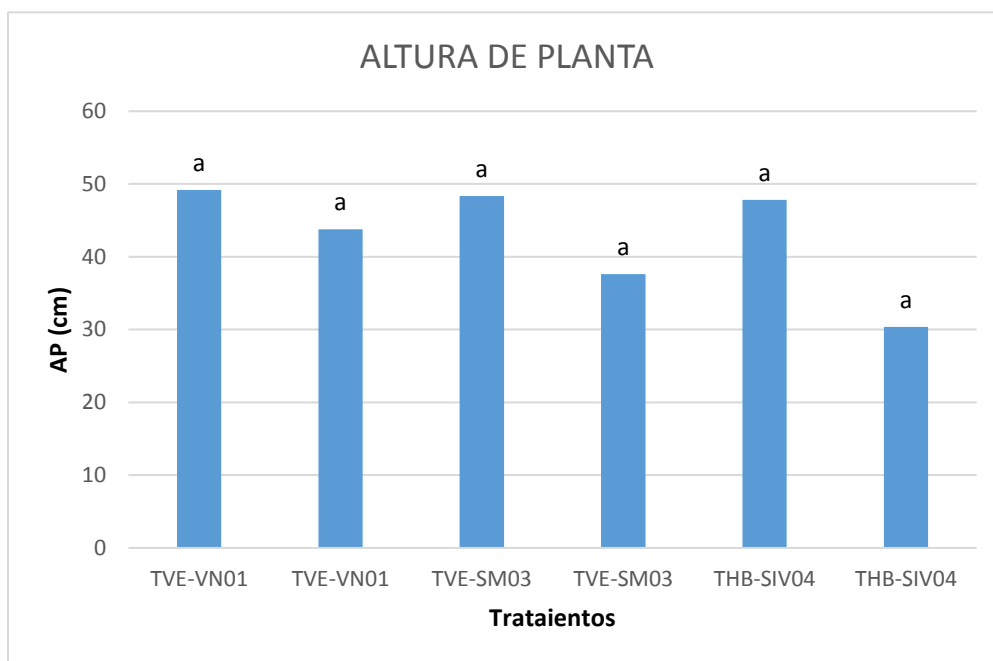


Figura 21. Gráfica correspondiente a la etapa 2 respecto a la altura con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.

4.2.2 Diámetro de Tallo (DT)

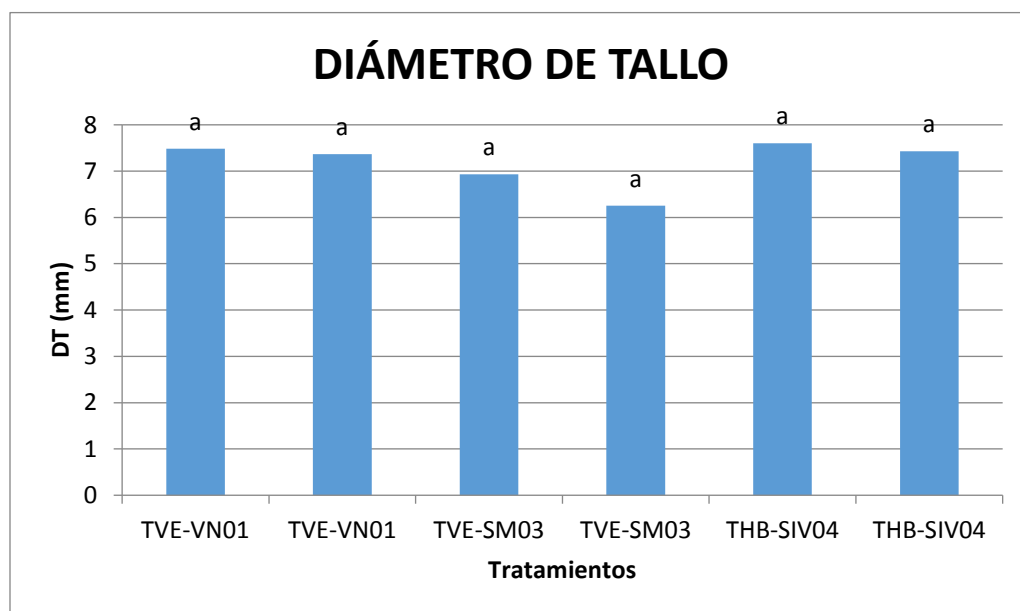


Figura 22. Gráfica correspondiente a la etapa 2 para Diámetro de Tallo con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.

4.2.3 Longitud Horizontal de Raíz (LHR)

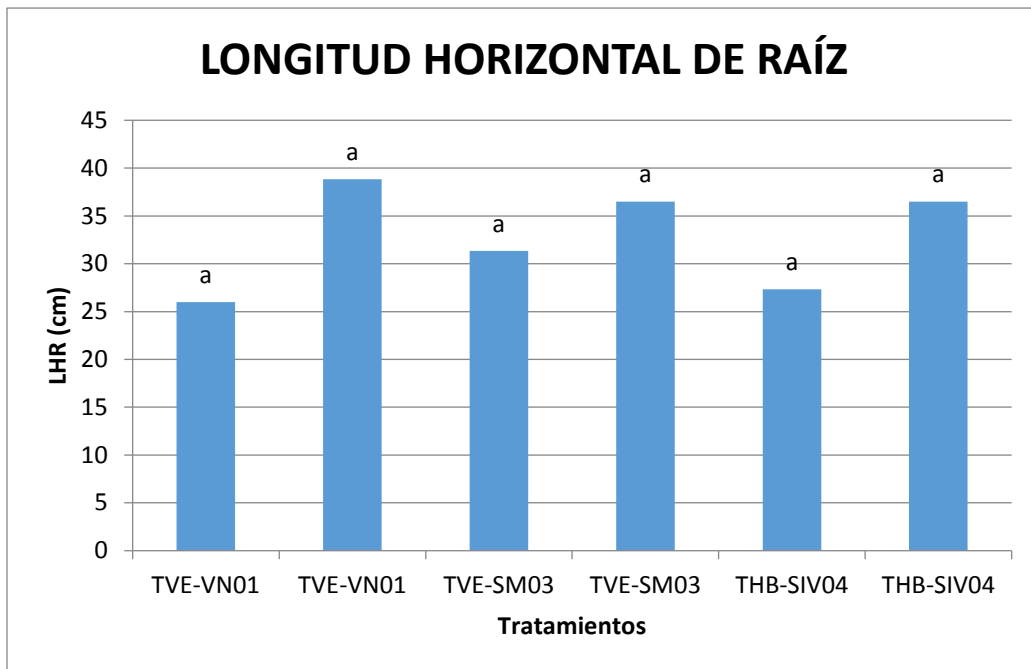


Figura 23. Gráfica correspondiente a la segunda etapa, Longitud Horizontal de la Raíz con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.

4.2.4 Longitud Vertical de Raíz (LVR)

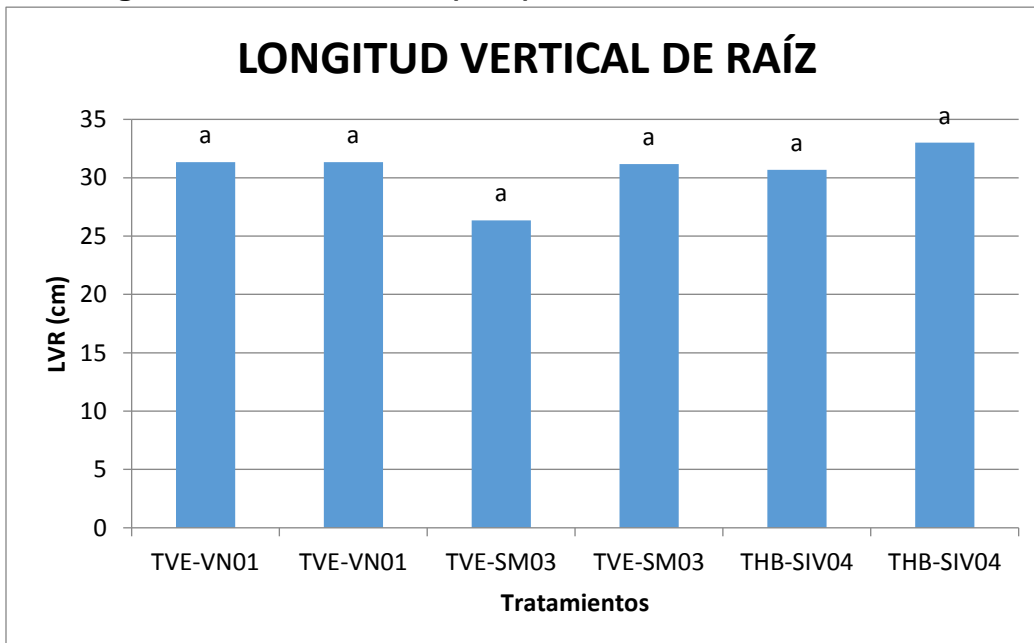


Figura 24. Gráfica correspondiente a Longitud Vertical de Raíz con la comparación de medias de Tukey al $p > 0.05$ demostrando que no hubo significancia respecto al método de Inoculación.

4.2.5 Severidad (S)

El Análisis de Varianza (ANVA) mostró diferencia significativa ($p < 0.05$) para la variable severidad (S) solamente para la variedad VILLA NARRO® en niveles bajos, para el resto de las variables no se encontraron diferencias entre variedades y líneas. Cuadro 3 y Figura 26.

La prueba de comparación de medias con método de Tukey al $p < 0.05$ mostró un C.V. del (44.13 %) para severidad con método de Inoculación con Jeringa en el cuello de la planta con un valor de 6.66 % de daño, figura 25. Por lo que esto indica que esta variedad presentó un bajo grado de resistencia al patógeno para la cual fue sometido, no siendo de esta manera representativo para considerarse como una variedad con susceptibilidad al patógeno estos resultados coinciden con lo encontrado por (MORENO, 2018), donde determino que con la técnica del palillo arriba de los cotiledones en VILLA NARRO® presentó el **96.66** % de resistencia lo que significa que la técnica de inoculación juega un papel muy importante para la severidad motivo por el cual el Hongo puede tener una mayor acción en el cuello de la planta, que arriba de las hojas cotiledonales.

De acuerdo a los resultados se puede determinar que la mayor resistencia horizontal encontrada estadísticamente se manifiesta al presentar pequeños daños que pueden ser rodeados por tejido muerto o necrosado, sin embargo, sin importar los métodos de Inoculación a los que se pueda someter el material puede tener un menor daño si se les da un manejo más eficiente o bajo otra tecnología más avanzada de producción, esto coincide con la investigación realizada por (MORENO, 2018).

En cuanto al proceso de Inoculación si fue posible provocar el efecto del patógeno, además de que esta, se fijó en la zona donde puede realizar estragos, Raíz y Haces Vasculares, sin embargo de manera específica se encontró que el método de Suspensión Concentrada de Esporas (**SCE**) con jeringa a 10^6 es el método que supera la inoculación, esto nos puede indicar que las concentraciones de esporas que contenía al estar expuesto en estado líquido, facilitó su diseminación a través de los haces vasculares y la epidermis provocando un mayor flujo causal de daño.

De esta manera se pueden encontrar grupos de colonias más dispersas, con una menor cantidad de esporas que disminuya este efecto.

El posicionamiento del patógeno debería de dar resultados más rápidos y severos si el material fuera susceptible al patógeno independientemente de la zona de Inoculación donde el daño directo puede ser irreversible, más sin embargo, no fue así en los materiales de estudio, considerando que su respuesta este presente debido a la diversidad genética que fue incorporada en sus inicios donde intervinieron especies silvestres como (*Lycopersicum pimpiniyifolium*) (Sánchez, 2017). entre otros. Sin embargo, en algunas de sus generaciones es posible que mantenga dicha resistencia Horizontal por la complejidad de la misma para los materiales SofiMely® en primer lugar y VILLA NARRO®, así como en las posibles Líneas avanzadas Figura 26.

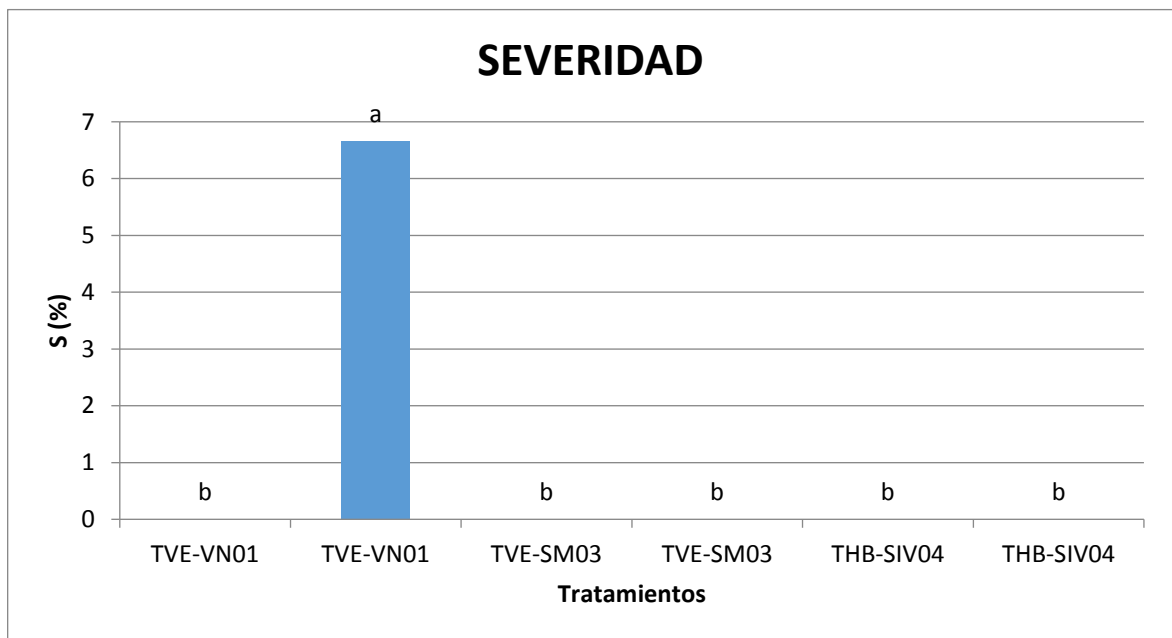


Figura 25. Gráfica correspondiente a la Severidad con la comparación de medias de Tukey al $p < 0.05$ demostrando que hubo significancia respecto al método de Inoculación.

4.3 Interacciones entre Variedades y Tratamientos para la Etapa 1

4.3.1 Altura de Planta (AP)

Para la interacción entre Variedades y Tratamientos (Absoluto, Inoculado) si se encontraron diferencias significativas al ($p < 0.05$).

Para la variable Altura de Planta (AP), los resultados obtenidos de acuerdo al análisis de varianza la respuesta fue muy significativa para TRHS® INO contra TLHE-0009 INO con el 67.31 %, seguido por TLHE-0009 INO contra THI.AN-02 Abs con el 67.14% y TLHE-0009 INO contra TLHE-0009 Abs con el 35.91 %, los resultados antes expuestos nos muestran la capacidad manifestada en los materiales Inoculados (INO) tanto Absolutos (Abs) y el potencial de los mismos. Figura 26.

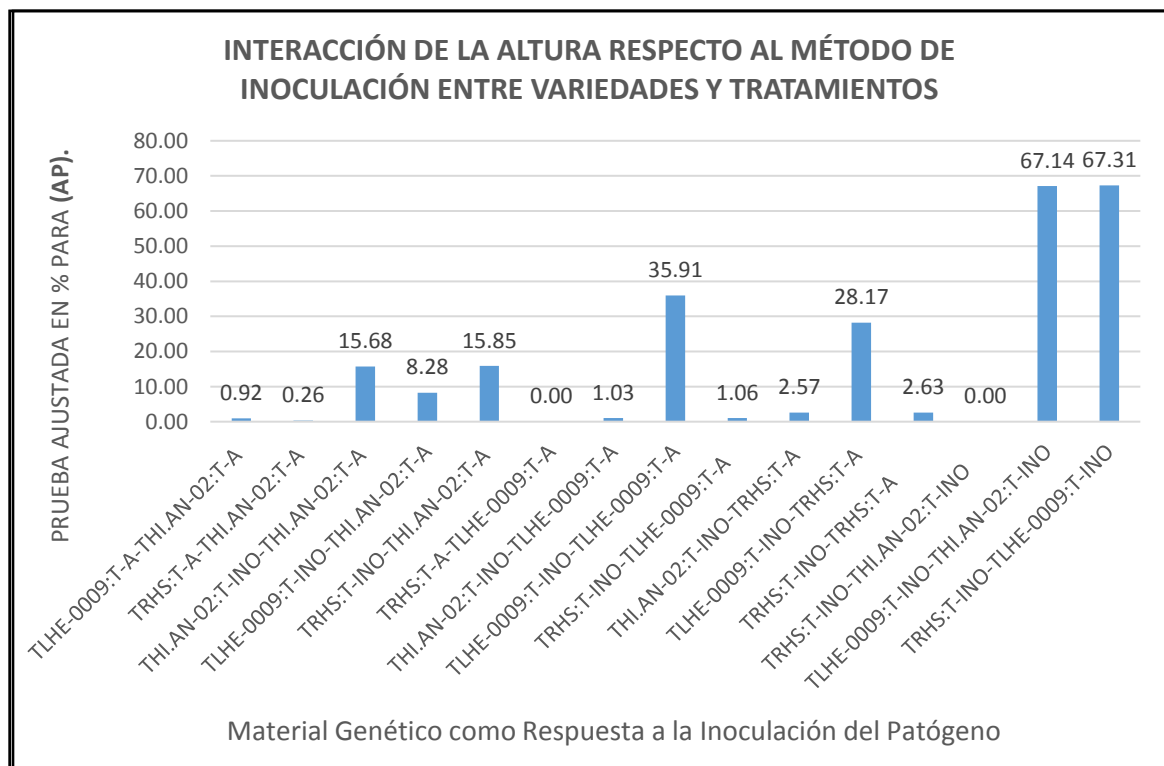


Figura 26. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Altura de Planta, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 65%.

4.3.2 Diámetro de Tallo (DT)

Para la Interacción de Diámetro de tallo se encontraron diferencias significativas entre Variedades y Tratamientos (Absoluto, Inoculado) al ($p < 0.05$) de acuerdo al análisis de varianza, la respuesta fue significativa para TRHS® INO contra TLHE-0009 Abs con el 99.98 %, seguido por el Híbrido THI.AN-02 INO contra TLHE-0009 Abs con el 99.93 % y TLHE-0009 INO contra TRHS® Abs con el 99.76%. mostrando el potencial de los mismos, Figura 27.

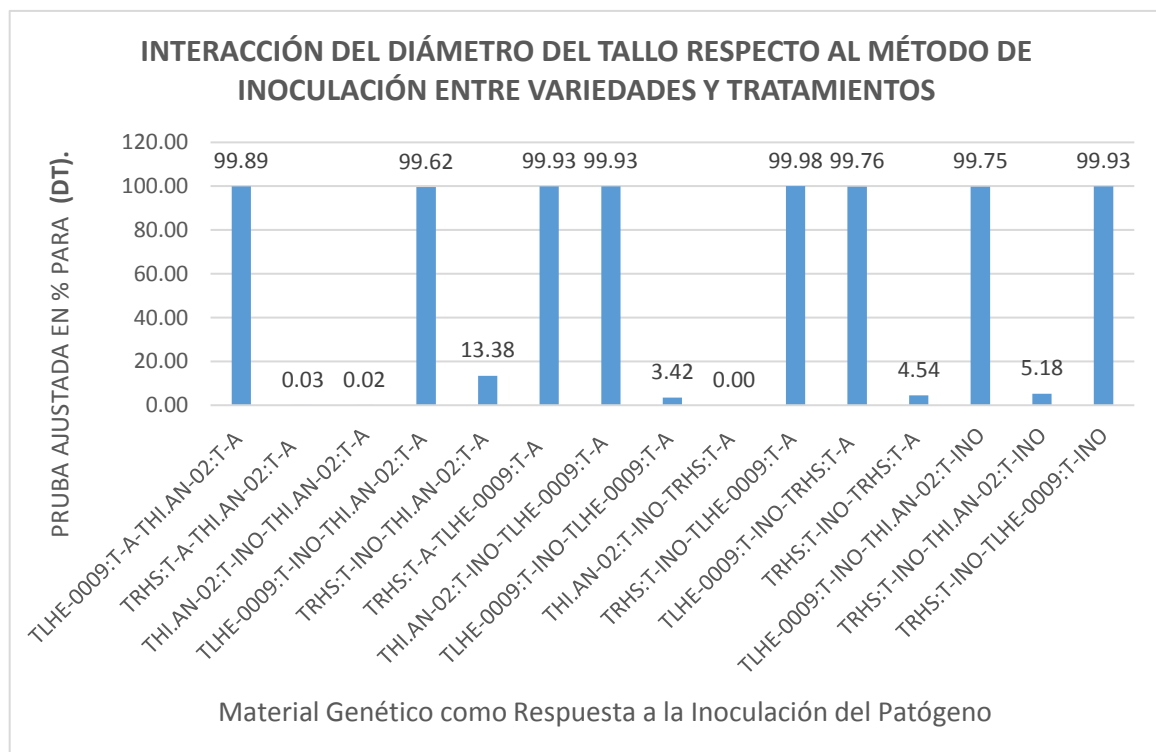


Figura 27. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Diámetro de Tallo, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 95%.

4.3.3 Longitud Horizontal de Raíz (LHR)

Para la interacción entre Variedades y Tratamientos (Absoluto, Inoculado) se encontraron diferencias significativas al ($p < 0.05$). para la Longitud Horizontal e Raíz. Los resultados obtenidos de acuerdo al análisis de varianza la respuesta fue significativa para la variedad TRHS® INO contra TLHE-0009 INO con el 9.94 %, seguido por TLHE-0009 INO contra THI.AN-02 INO con el 5.25 % y el Hibrido experimental TLHE-0009 INO contra TLHE-0009 Abs con 1.47% así como se muestra en la figura 28. mostrando el potencial de los mismos.

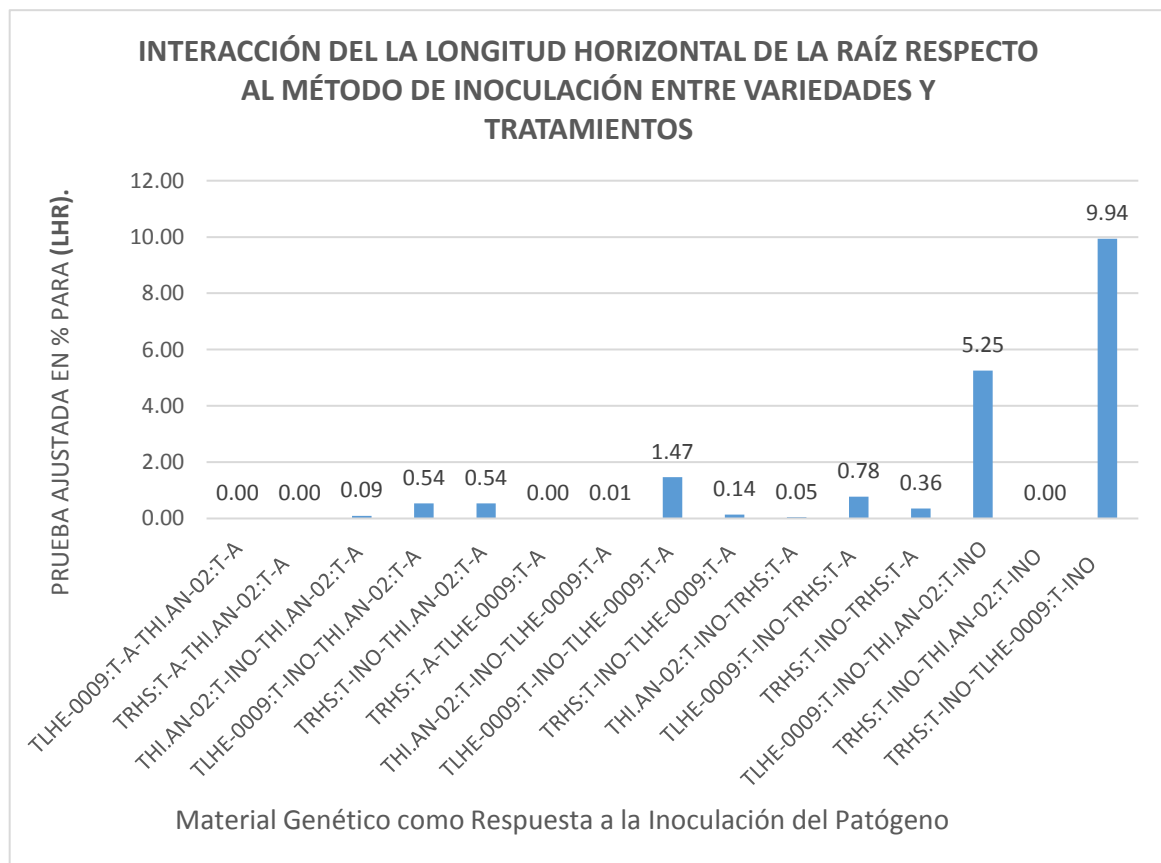


Figura 28. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable LHR, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p = 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 5%.

4.3.4 Longitud Vertical de Raíz (LVR)

Para la interacción entre Variedades y Tratamientos (Absoluto, Inoculado) se encontraron diferencias significativas al ($p < 0.05$). para Longitud Vertical de Raíz. Los resultados obtenidos de acuerdo al análisis de varianza la respuesta fue significativa para el híbrido THI.AN-02 INO contra TLHE-0009 Abs con el 81.89 %, seguido por TRHS® Abs contra TLHE-0009 Abs con el 81.27 % y TLHE-0009 Abs contra THI.AN-02 Abs con el 80.20 %, con los resultados antes expuestos se muestra la capacidad manifestada de estos materiales Figura 29.

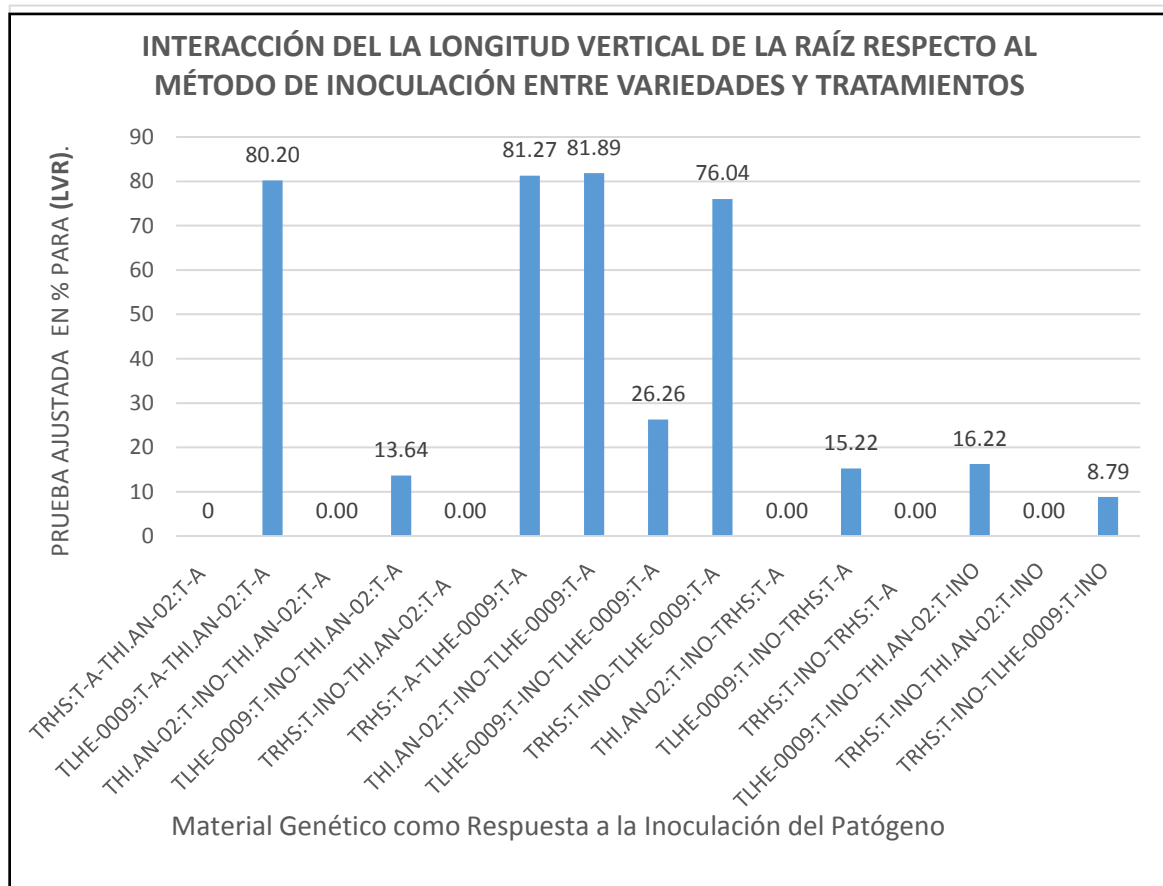


Figura 29. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable LHR, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 80%.

4.3.5 Severidad (S)

Para la interacción de Severidad entre Variedades y Tratamientos (Absoluto, Inoculado) se encontraron diferencias significativas al ($p < 0.05$) de acuerdo al análisis de varianza. La respuesta no fue significativa para la variedad TRHS® (Abs) contra el Híbrido THI.AN-02 Abs con el 99.99% y TRHS® INO contra THI.AN-02 INO con el 0%. Como se muestra en la Figura 30.

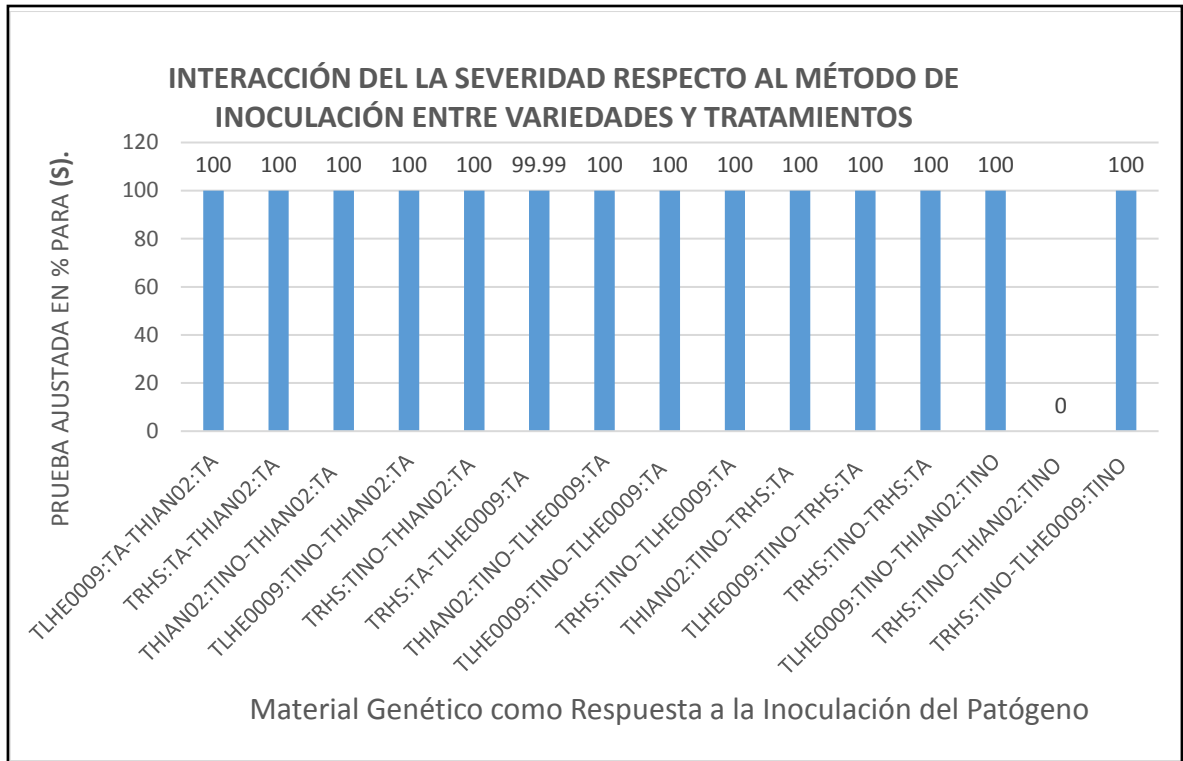


Figura 30. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Severidad, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 95%.

4.4 Interacciones entre Variedades y Tratamientos para la Etapa 2

4.4.1 Altura de Planta

Para la interacción entre Variedades y Tratamientos (Absoluto, Inoculado) se encontraron diferencias significativas al ($p < 0.05$). para la variable Altura de Planta (AP), Los resultados obtenidos de acuerdo al análisis de varianza la respuesta fue muy significativa para SofiMely® INO contra VILLA NARRO® Abs con el 83.87 %, SofiMely® INO contra SofiMely® Abs con el 78.40% y SofiMely® INO contra el genotipo L-04-SI-SV-7-3-1-SI Abs con el 74.53%. los resultados antes expuestos nos muestran la capacidad manifestada en estos materiales Figura 31.

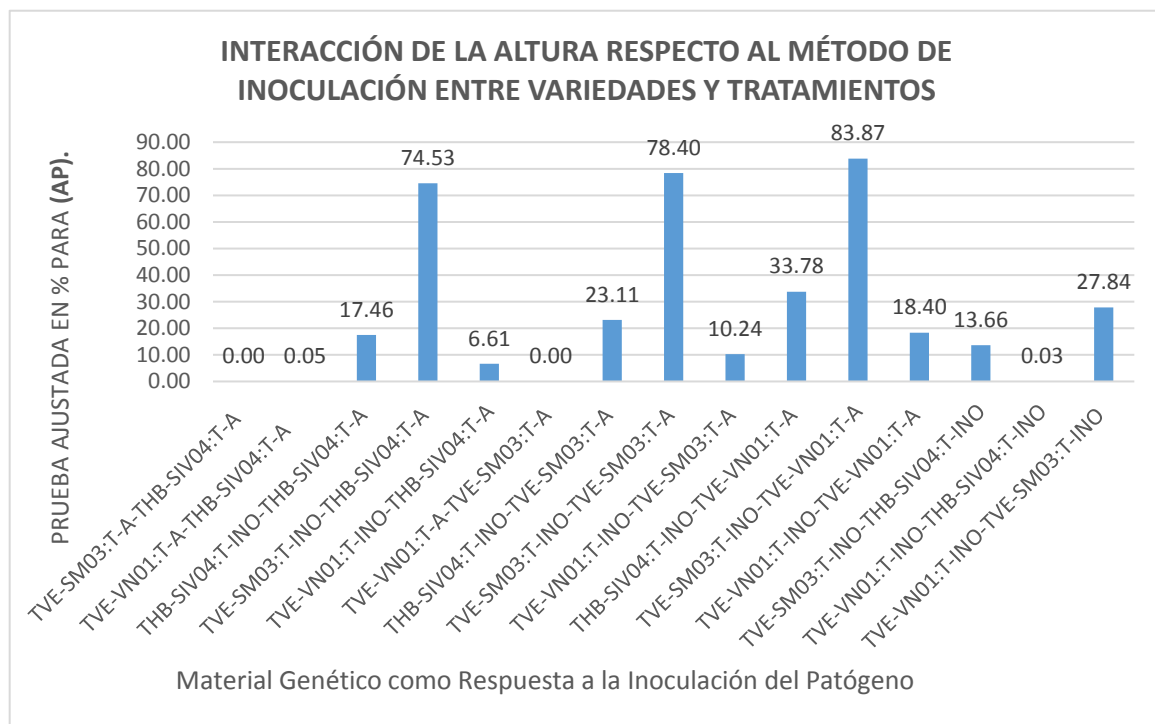


Figura 31. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Severidad, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 80%.

4.4.2 Diámetro de Tallo (DT)

Para la interacción de Diámetro de tallo (DT) entre Variedades y Tratamientos (Absoluto, Inoculado) se encontraron diferencias significativas al ($p < 0.05$) de acuerdo al análisis de varianza la respuesta fue significativa para SofiMely® INO contra el genotipo L-04-SI-SV-7-3-1-SI (Abs) con el 61.86 %, SofiMely® (INO) VILLA NARRO® Abs con el 52.88 %, SofiMely® INO contra L-04-SI-SV-7-3-1-SI INO con el 48.48 % y VILLA NARRO® INO contra SofiMely® INO con el 43.10 %, los resultados antes expuestos nos muestran la capacidad manifestada en estos y el potencial de los mismos, Figura 32.

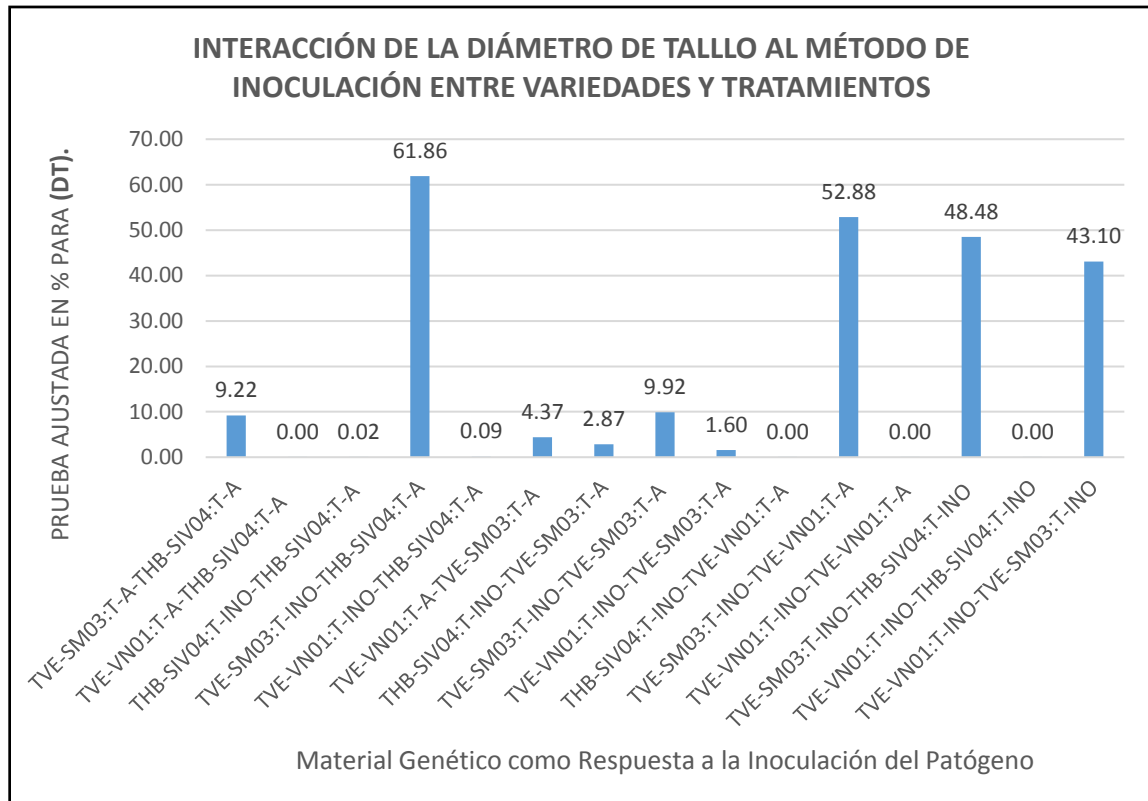


Figura 32. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable DT, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 60%.

4.4.3 Longitud Horizontal de Raíz (LHR)

Para la interacción entre Variedades y Tratamientos (Absoluto, Inoculado) se encontraron diferencias significativas al ($p < 0.05$). para la variable Longitud Horizontal de Raíz (LHR), de acuerdo al análisis de varianza a respuesta fue significativa para VILLA NARRO® INO contra VILLA NARRO® Abs con el 47.69 %, VILLA NARRO® INO contra el Híbrido L-04-SI-SV-7-3-1-SI Abs con el 37.27 % y L-04-SI-SV-7-3-1-SI INO contra VILLA NARRO® Abs con el 29.48 %, estos resultados nos muestran la capacidad manifestada en los materiales Inoculados y Absolutos y el potencial de los mismos, se asume que esta característica y posición de la raíz horizontal de un genotipo juega un papel muy importante para el desarrollo vegetativo, reproductivo, absorción de nutrientes y tolerancia a condiciones desfavorables bajo las diferentes modalidades de producción, lo siguiente se muestra en la Figura 33.

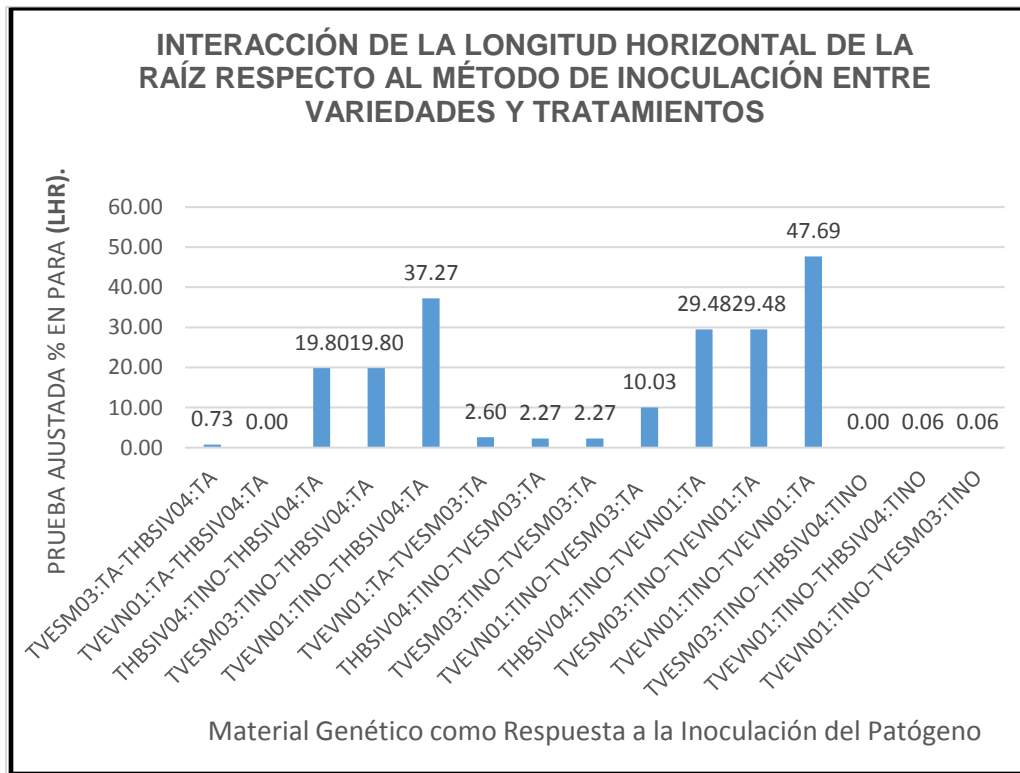


Figura 33. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Longitud Horizontal de Raíz, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 40%.

4.4.4 Longitud Vertical de Raíz (LVR)

Para la interacción entre Variedades y Tratamientos (Absoluto, Inoculado) se encontraron diferencias significativas con ($p < 0.05$). para esta variable de acuerdo al análisis de varianza la respuesta fue muy significativa para el Híbrido L-04-SI-SV-7-3-1-SI INO contra SofiMely® Abs con el 62.61 %, VILLA NARRO® INO contra SofiMely® Abs con el 34.84% y SofiMely® INO contra SofiMely® Abs con el 31.93% los resultados nos muestran la capacidad manifestada en los materiales Inoculados y Absolutos con el potencial de los mismos, se entiende que esta característica de acuerdo a la posición de la raíz Vertical de un genotipo juega un papel preponderante para el desarrollo vegetativo, reproductivo, absorción de nutrientes y tolerancia a condiciones desfavorables bajo las diferentes modalidades de producción, lo siguiente se muestra en la Figura 34.

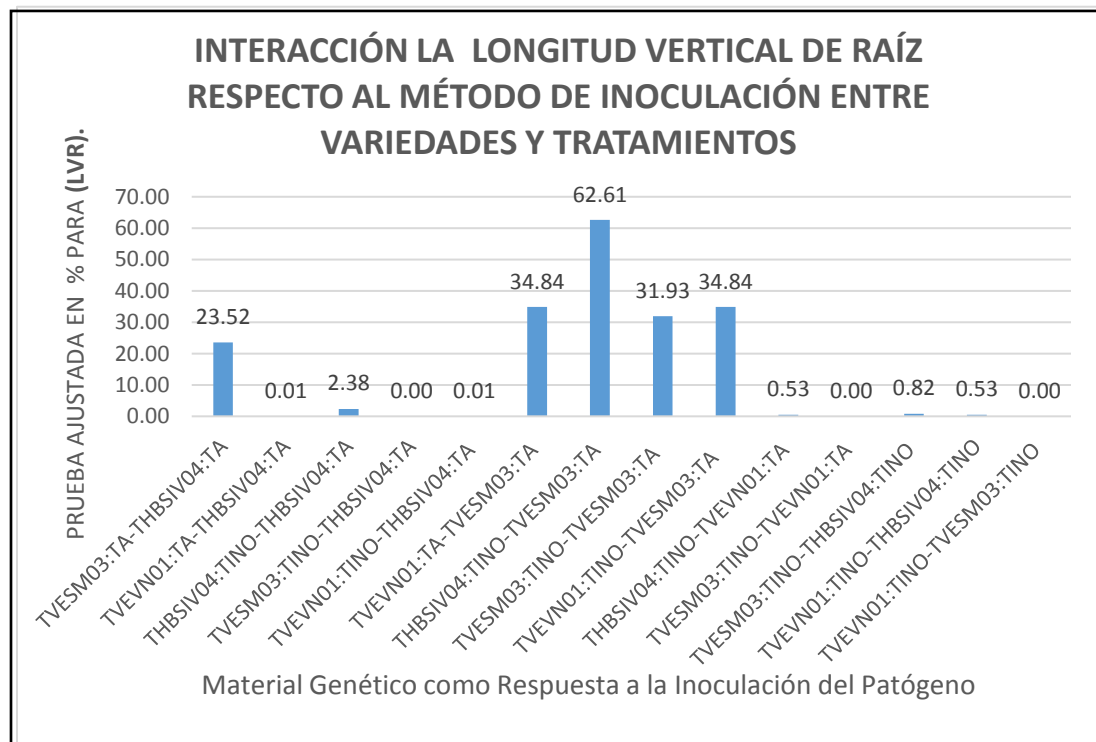


Figura 34. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Longitud Vertical de Raíz, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 60%.

4.4.5 Severidad (S)

Se encontraron diferencias significativas al ($p < 0.05$). para los vectores (SofiMely® Abs - Híbrido L-04-SI-SV-7-3-1-SI Abs, VILLA NARRO® Abs - L-04-SI-SV-7-3-1-SI Abs, L-04-SI-SV-7-3-1-SI INO - L-04-SI-SV-7-3-1-SI Abs, SofiMely® INO - L-04-SI-SV-7-3-1-SI Abs, VILLA NARRO® Abs - SofiMely® Abs, L-04-SI-SV-7-3-1-SI INO - SofiMely® Abs, SofiMely® INO - SofiMely® Abs, L-04-SI-SV-7-3-1-SI INO - VILLA NARRO® Abs, SofiMely® INO - VILLA NARRO® Abs, SofiMely® INO - L-04-SI-SV-7-3-1-SI INO). Con una probabilidad ajustada del 0% comparados con los siguientes vectores (VILLA NARRO® INO - L-04-SI-SV-7-3-1-SI Abs, VILLA NARRO® INO - SofiMely® Abs, VILLA NARRO® INO - VILLA NARRO® Abs, VILLA NARRO® INO - L-04-SI-SV-7-3-1-SI INO, VILLA NARRO® INO - SofiMely® INO), con una probabilidad ajustada del 100% no mostrando daño por la Inoculación del Hongo.

La formación de los materiales en sus diferentes etapas que actualmente se estudiaron nos indican la capacidad de este carácter a la respuesta para la severidad de Resistencia Horizontal de *Fusarium oxysporum* R_{III}. Pueden ser una alternativa importante para usarlos como banco de Porta injertos para la resistencia para *Fusarium* o. Figura 35.

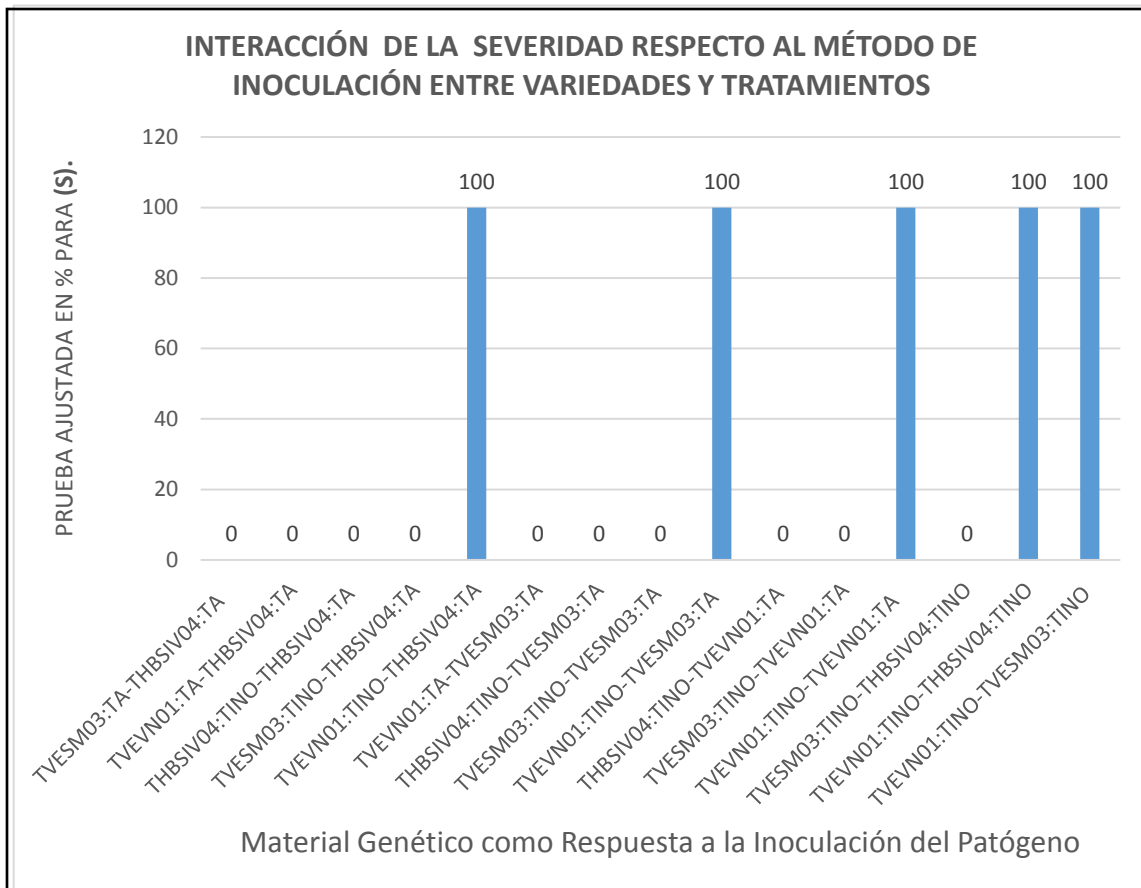


Figura 35. Gráfica correspondiente a la Interacción entre la variable Severidad, variedades y tratamientos con la comparación de medias de Tukey $p < 0.05$ teniendo mayor significancia los valores $>$ al 95%.

V. CONCLUSIONES

Con los resultados antes encontrados se concluye lo siguiente:

- La inoculación con Suspensión Concentrada de Esporas (**SCE**) con jeringa a 10^6 de *Fusarium oxysporum* **R_{III}** en el cuello de la planta, tiene mayor estrago en la variable Severidad con la progenie TLHE.0009 con el 93.33% para la etapa 1 establecidas en camas.
- Para la etapa 2 la variedad VILLA NARRO® manifestó un bajo grado de daño bajo la técnica aplicada con un 6.66% en las muestras realizadas establecidas en bolsas negras.
- Ninguna de las Variedades fue afectada durante el desarrollo vegetativo mostrando resistencia para las variables Altura, Diámetro y Longitud Horizontal y Vertical en ambas etapas.
- Los materiales se vuelven parte importante para realizar pruebas de patogenicidad del hongo, para el desarrollo y generación de nuevos materiales genéticos aprovechando otras características, más no para resistencia a *Fusarium oxysporum* **R_{III}**.
- Esta evaluación realizada demostró Resistencia Horizontal ante la agresividad del patógeno para la Variedad **SofiMely®**, Híbrido experimental **L-04-SI-SV-7-3-1-SI**. y **VILLA NARRO®**.
- Se Identificó la presencia de *Fusarium oxysporum* **R_{III}** al aislar el hongo proveniente de Nombre de Dios, Durango. Esto puede ser muy valioso para investigaciones futuras.
- Se sugiere que el hongo *Fusarium oxysporum* **R_{III}** identificado y conservado sea utilizado de la mejor manera más eficiente para ofrecer nuevas alternativas al productor, evitando altos costos de producción.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Ascencio-Álvarez, A.,** López-Benítez, A., Borrego-Escalante, F., Rodríguez-Herrera, S. A., Flores-Olivas, A., Jiménez-Díaz, F., & Gámez-Vázquez, A. J. (2008). Marchitez vascular del tomate: I. Presencia de razas de (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*) (Sacc.) Snyder y Hansen en Culiacán, Sinaloa, México. *Revista mexicana de fitopatología*, 26(2), 114-120.
- Báez-Valdez, E. P.,** Carrillo-Fasio, J. A., Báez-Sañudo, M. A., García-Estrada, R. S., Valdez-Torres, J. B., & Contreras-Martínez, R. (2010). Uso de Portainjertos Resistentes para el Control de la Fusariosis (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen raza 3) del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Condiciones de MallaSombra. *Revista mexicana de fitopatología*, 28(2), 111-123.
- Borboa Flores, J.,** Rueda Puente, E. O., Acedo Félix, E., Ponce, J. F., Cruz, M., Grimaldo Juárez, O., & García Ortega, A. M. (2009). Detección de (*Clavibacter michiganensis* subespecie *michiganensis*) en el tomate del estado de Sonora, México. *Revista fitotecnia mexicana*, 32(4), 319-326.
- Carrillo-Fasio, J. A.,** Montoya-Rodríguez, T., García-Estrada, R., Cruz Ortega, J., Márquez Zequera, I. y Adriana Josefa Sañudo-Barajas. 2003. Razas de (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*) Snyder & Hansen, en tomate en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 21: 123-127.
- Cai, G., Gale, L. R.,** Schneider, R. W., Kistler, H. C., Davis, R. M., Elias, K. S., & 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.
- FAO. (2017).** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en: <https://blogagricultura.com/estadisticas-tomate-produccion/>, 26/11/2019
- FIRA. (2017).** Panorama Agroalimentario, Tomate Rojo.
- García, M. G. A; (2018).** Identificación de algunos caracteres de importancia en líneas avanzadas de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) para contribuir a la nueva formación de nuevos cultivares. Tesis licenciatura UAAAN. 70 p.
- Gordon, T. R. (2017).** (*Fusarium oxysporum*) and the Fusarium wilt syndrome. *Annual review of phytopathology*, 55, 23-39.c snyder & hn hansen]: una revisión.
- Hernández, M, S (2018).** Características que Determinan la Calidad en Diferentes Líneas de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.), Bajo Agricultura Protegida en la Region del Altiplano Potosino. Tesis Licenciatura UAAAN. 66p.

- Horinouchi, H.**, Watanabe, H., Taguchi, Y., Muslim, A., & Hyakumachi, M. (2011). Biological control of *Fusarium* wilt of tomato with *Fusarium* equiseti GF191 in both rock wool and soil systems. *BioControl*, 56(6), 915-923.
- Hossain, M. M.**, Hossain, N., Sultana, F., Islam, S. M. N., Islam, M. S., & Bhuiyan, M. K. A. (2013). Integrated management of *Fusarium* wilt of chickpea (*Cicer arietinum* L.) caused by (*Fusarium oxysporum* f. sp. Ciceris) with microbial antagonist, botanical extract sp. ciceris with microbial antagonist, botanical extract. *African Journal of Biotechnology*, 12(29).
- Moreno, R, LG (2018)**. Respuesta a la Resistencia Genética en Líneas Extra Firmes de larga vida de Anaquel de Tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Tipo Beef entre diferentes técnicas de Inoculación y campos de Acción de *Fusarium oxysporum* R3. Tesis Licenciatura UAAAN. 53 p.
- INFOAGRO. (2012)**. Información Agronomica. Disponible en:https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate_parte_i_a_sp,4/12/2019
- INIA. (2017)**. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Disponible en: <http://www.inia.cl/wpcontent/uploads/FichasTecnicasSanidadVegetal/Ficha%2073%20Marchitez%20vascular%20en%20tomate.pdf>, 27/11/2019
- Jones, J. B. y Jiménez G. M. 2001. Plagas y enfermedades del tomate. Mundi–Prensa Libros. Madrid, España. 74p.
- R Core Team (2016)**. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- R. French Eduardo, Teddy T. Hebert.1980**. Métodos de investigación fitopatológica
- Ramírez, V., Mayens, L., & Castaño Zapata, J. (2017). Manejo integrado de la marchitez vascular del tomate [*Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici (SACC.) W
- 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.(2018)** Caracterización de diferentes tipos de Tomate de Habito-Indeterminado y Semi-Indeterminado, Curso de Mejoramiento Genético de hortalizas.

Scott, J. W., Agrama, H. A., & Jones, J. P. (2004). RFLP-based analysis of recombination among resistance genes to Fusarium wilt races 1, 2, and 3 in tomato. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129(3), 394-400.

SIAP.(2016). Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257077/Potencial-Jitomate.pdf>, 24/11/2019

SIAP. (2018). Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <https://blogagricultura.com/estadisticas-tomate-mexico/>, 26/11/2019

Lemus, I. Y. (2009). Genética de la resistencia a las enfermedades en plantas hortícolas. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 39(13), 41-44

VII. GLOSARIO

Loci: Es una posición fija sobre un cromosoma, como la posición de un gen o de un biomarcador (marcador genético).

Genotipo: Conjunto de los genes que existen en el núcleo celular de cada individuo.

Gen: Partícula de material genético que, junto con otras, se halla dispuesta en un orden fijo a lo largo de un cromosoma, y que determina la aparición de los caracteres hereditarios en los seres vivos.

Macroconidios: Hongos filamentosos queratinofílicos incluido en el grupo de los dermatofitos.

Clamidospora: Tipo de espora de paredes gruesas de varias clases de los hongos. Es una etapa del ciclo vital del organismo que sobrevive en condiciones desfavorables, tales como estaciones secas o cálidas.

Microconidlios: Son hialinas, unicelulares, piriforme o claviforme, de paredes lisas, de 2,5 a 3,5 por 4-7 um de tamaño y no para el diagnóstico de cualquier especie.

VIII. APÉNDICE

Tabla 1. Análisis de Varianza ANVA para la Variable de Altura de Planta E1.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VARIEDADES	2	444.87	222.43	1.1164	0.3592
TRATAMIENTOS	1	8.09	8.09	0.0406	0.8437
VARIEDADES:TRATAMIENTOS	2	850.92	425.46	2.1354	0.1609
Residuals	12	2390.91	199.24		

cv
[1] 30.9371
Study: TUKEY

Tabla 2. Análisis de Varianza ANVA para la Variable de Diámetro de Tallo E1.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VARIEDADES	2	83.433	41.716	43.7584	3.074e-06 ***
TRATAMIENTOS	1	1.108	1.108	1.1627	0.3021
VARIEDADES:TRATAMIENTOS	2	0.199	0.100	0.1044	0.9017
Residuals	12	11.440	0.953		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
cv
[1] 16.48685
Study: TUKEY

Tabla 4. Análisis de Varianza ANVA para la Variable Longitud Horizontal de Raíz E1.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VARIEDADES	2	44.74	22.372	0.2449	0.7866
TRATAMIENTOS	1	1.03	1.027	0.0112	0.9173
VARIEDADES:TRATAMIENTOS	2	68.12	34.061	0.3729	0.6964
Residuals	12	1095.99	91.333		

cv
[1] 33.31837
Study: TUKEY

Tabla 3. Análisis de Varianza ANVA para la Variable Longitud Vertical de Raíz E1.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VARIEDADES	2	1053.32	526.66	4.3401	0.03817 *
TRATAMIENTOS	1	65.55	65.55	0.5402	0.47647
VARIEDADES:TRATAMIENTOS	2	169.51	84.76	0.6985	0.51649
Residuals	12	1456.16	121.35		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
cv
[1] 40.33027
Study: TUKEY

Tabla 6. Análisis de Varianza ANVA para la Variable de Altura de Planta E2.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VARIETADES	2	37.96	18.978	0.6566	0.53627
TRATAMIENTOS	1	229.19	229.194	7.9301	0.01557 *
VARIETADES:TRATAMIENTOS	2	28.95	14.475	0.5008	0.61815
Residuals	12	346.82	28.902		

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 cv
 [1] 11.97824
 Study: TUKEY

Tabla 5. Análisis de Varianza ANVA para la Variable Diámetro de Tallo E2.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
VARIETADES	2	3.0985	1.54924	2.3444	0.1382
TRATAMIENTOS	1	0.4672	0.46722	0.7070	0.4169
VARIETADES:TRATAMIENTOS	2	0.2901	0.14507	0.2195	0.8060
Residuals	12	7.9299	0.66082		

cv
 [1] 11.32537
 Study: TUKEY

Tabla 7. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Altura E1.

\$ VARIETADES:TRATAMIENTOS`				
	diff	lwr	upr	p adj
TLHE-0009:T-A-THI.AN-02:T-A	-6.64444444	-45.35643	32.06754	0.9908175
TRHS:T-A-THI.AN-02:T-A	-5.06666667	-43.77865	33.64532	0.9973732
THI.AN-02:T-INO-THI.AN-02:T-A	-13.46666667	-52.17865	25.24532	0.8431977
TLHE-0009:T-INO-THI.AN-02:T-A	11.24444444	-27.46754	49.95643	0.9172181
TRHS:T-INO-THI.AN-02:T-A	-13.51111111	-52.22310	25.20087	0.8414739
TRHS:T-A-TLHE-0009:T-A	1.57777777	-37.13421	40.28976	0.9999912
THI.AN-02:T-INO-TLHE-0009:T-A	-6.82222222	-45.53421	31.88976	0.9896596
TLHE-0009:T-INO-TLHE-0009:T-A	17.88888889	-20.82310	56.60087	0.6409339
TRHS:T-INO-TLHE-0009:T-A	-6.86666667	-45.57865	31.84532	0.9893543
THI.AN-02:T-INO-TRHS:T-A	-8.40000000	-47.11198	30.31198	0.9743209
TLHE-0009:T-INO-TRHS:T-A	16.31111111	-22.40087	55.02310	0.7183288
TRHS:T-INO-TRHS:T-A	-8.44444444	-47.15643	30.26754	0.9737396
TLHE-0009:T-INO-THI.AN-02:T-INO	24.71111111	-14.00087	63.42310	0.3285828
TRHS:T-INO-THI.AN-02:T-INO	-0.04444445	-38.75643	38.66754	1.0000000
TRHS:T-INO-TLHE-0009:T-INO	-24.75555556	-63.46754	13.95643	0.3269025

Tabla 8. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Diámetro de Tallo E1.

\$` VARIETADES: TRATAMIENTOS`				
	diff	lwr	upr	p adj
TLHE-0009:T-A-THI.AN-02:T-A	4.53333333	1.855543	7.211123	0.0010968
TRHS:T-A-THI.AN-02:T-A	-0.22222222	-2.900012	2.455568	0.9997059
THI.AN-02:T-INO-THI.AN-02:T-A	-0.20000000	-2.877790	2.477790	0.9998243
TLHE-0009:T-INO-THI.AN-02:T-A	3.91111111	1.233321	6.588901	0.0037670
TRHS:T-INO-THI.AN-02:T-A	-0.88888889	-3.566679	1.788901	0.8661747
TRHS:T-A-TLHE-0009:T-A	-4.75555556	-7.433346	-2.077765	0.0007181
THI.AN-02:T-INO-TLHE-0009:T-A	-4.73333333	-7.411123	-2.055543	0.0007488
TLHE-0009:T-INO-TLHE-0009:T-A	-0.62222222	-3.300012	2.055568	0.9657720
TRHS:T-INO-TLHE-0009:T-A	-5.42222222	-8.100012	-2.744432	0.0002133
THI.AN-02:T-INO-TRHS:T-A	0.02222222	-2.655568	2.700012	1.0000000
TLHE-0009:T-INO-TRHS:T-A	4.13333333	1.455543	6.811123	0.0024057
TRHS:T-INO-TRHS:T-A	-0.66666667	-3.344457	2.011123	0.9546042
TLHE-0009:T-INO-THI.AN-02:T-INO	4.11111111	1.433321	6.788901	0.0025151
TRHS:T-INO-THI.AN-02:T-INO	-0.68888889	-3.366679	1.988901	0.9482273
TRHS:T-INO-TLHE-0009:T-INO	-4.80000000	-7.477790	-2.122210	0.0006605

Tabla 9. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Longitud Horizontal de Raíz E1.

\$` VARIETADES: TRATAMIENTOS`				
	diff	lwr	upr	p adj
TLHE-0009:T-A-THI.AN-02:T-A	1.00000000	-25.21003	27.21003	0.9999937
TRHS:T-A-THI.AN-02:T-A	0.33333333	-25.87669	26.54336	1.0000000
THI.AN-02:T-INO-THI.AN-02:T-A	2.76666667	-23.44336	28.97669	0.9990563
TLHE-0009:T-INO-THI.AN-02:T-A	-4.00000000	-30.21003	22.21003	0.9946261
TRHS:T-INO-THI.AN-02:T-A	4.00000000	-22.21003	30.21003	0.9946261
TRHS:T-A-TLHE-0009:T-A	-0.66666667	-26.87669	25.54336	0.9999992
THI.AN-02:T-INO-TLHE-0009:T-A	1.76666667	-24.44336	27.97669	0.9998939
TLHE-0009:T-INO-TLHE-0009:T-A	-5.00000000	-31.21003	21.21003	0.9852921
TRHS:T-INO-TLHE-0009:T-A	3.00000000	-23.21003	29.21003	0.9986090
THI.AN-02:T-INO-TRHS:T-A	2.43333333	-23.77669	28.64336	0.9994923
TLHE-0009:T-INO-TRHS:T-A	-4.33333333	-30.54336	21.87669	0.9922489
TRHS:T-INO-TRHS:T-A	3.66666667	-22.54336	29.87669	0.9964106
TLHE-0009:T-INO-THI.AN-02:T-INO	-6.76666667	-32.97669	19.44336	0.9474946
TRHS:T-INO-THI.AN-02:T-INO	1.23333333	-24.97669	27.44336	0.9999820
TRHS:T-INO-TLHE-0009:T-INO	8.00000000	-18.21003	34.21003	0.9005865

Tabla 10. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Longitud Vertical de Raíz E1.

\$`VARIEDADES: TRATAMIENTOS`				
	diff	lwr	upr	p adj
TLHE-0009:T-A-THI.AN-02:T-A	22.5000000	-7.711258	52.711258	0.1980079
TRHS:T-A-THI.AN-02:T-A	-0.3333333	-30.544592	29.877925	1.0000000
THI.AN-02:T-INO-THI.AN-02:T-A	-0.5333333	-30.744592	29.677925	0.9999999
TLHE-0009:T-INO-THI.AN-02:T-A	10.0833333	-20.127925	40.294592	0.8636487
TRHS:T-INO-THI.AN-02:T-A	1.1666667	-29.044592	31.377925	0.9999933
TRHS:T-A-TLHE-0009:T-A	-22.8333333	-53.044592	7.377925	0.1872935
THI.AN-02:T-INO-TLHE-0009:T-A	-23.0333333	-53.244592	7.177925	0.1811023
TLHE-0009:T-INO-TLHE-0009:T-A	-12.4166667	-42.627925	17.794592	0.7373643
TRHS:T-INO-TLHE-0009:T-A	-21.3333333	-51.544592	8.877925	0.2395606
THI.AN-02:T-INO-TRHS:T-A	-0.2000000	-30.411258	30.011258	1.0000000
TLHE-0009:T-INO-TRHS:T-A	10.4166667	-19.794592	40.627925	0.8477701
TRHS:T-INO-TRHS:T-A	1.5000000	-28.711258	31.711258	0.9999766
TLHE-0009:T-INO-THI.AN-02:T-INO	10.6166667	-19.594592	40.827925	0.8378454
TRHS:T-INO-THI.AN-02:T-INO	1.7000000	-28.511258	31.911258	0.9999564
TRHS:T-INO-TLHE-0009:T-INO	-8.9166667	-39.127925	21.294592	0.9121341

Tabla 11. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Severidad E1.

\$`VARIEDADES: TRATAMIENTOS`				
	diff	lwr	upr	p adj
TLHE0009:TA-THIAN02:TA	4.000000e+01	37.194188	42.805812	0.00e+00
TRHS:TA-THIAN02:TA	3.333111e+01	30.525299	36.136923	0.00e+00
THIAN02:TINO-THIAN02:TA	2.000000e+01	17.194188	22.805812	0.00e+00
TLHE0009:TINO-THIAN02:TA	9.333111e+01	90.525299	96.136923	0.00e+00
TRHS:TINO-THIAN02:TA	2.000000e+01	17.194188	22.805812	0.00e+00
TRHS:TA-TLHE0009:TA	-6.668889e+00	-9.474701	-3.863077	4.41e-05
THIAN02:TINO-TLHE0009:TA	-2.000000e+01	-22.805812	-17.194188	0.00e+00
TLHE0009:TINO-TLHE0009:TA	5.333111e+01	50.525299	56.136923	0.00e+00
TRHS:TINO-TLHE0009:TA	-2.000000e+01	-22.805812	-17.194188	0.00e+00
THIAN02:TINO-TRHS:TA	-1.333111e+01	-16.136923	-10.525299	0.00e+00
TLHE0009:TINO-TRHS:TA	6.000000e+01	57.194188	62.805812	0.00e+00
TRHS:TINO-TRHS:TA	-1.333111e+01	-16.136923	-10.525299	0.00e+00
TLHE0009:TINO-THIAN02:TINO	7.333111e+01	70.525299	76.136923	0.00e+00
TRHS:TINO-THIAN02:TINO	-1.421085e-14	-2.805812	2.805812	1.00e+00
TRHS:TINO-TLHE0009:TINO	-7.333111e+01	-76.136923	-70.525299	0.00e+00

Tabla 12. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Altura de Planta E2.

\$` VARIETADES: TRATAMIENTOS`				
	diff	lwr	upr	p adj
TVE-SM03:T-A-THB-SIV04:T-A	0.500000	-14.244025	15.244025	0.9999965
TVE-VN01:T-A-THB-SIV04:T-A	1.350000	-13.394025	16.094025	0.9995253
THB-SIV04:T-INO-THB-SIV04:T-A	-5.300000	-20.044025	9.444025	0.8253902
TVE-SM03:T-INO-THB-SIV04:T-A	-10.223333	-24.967358	4.520691	0.2547142
TVE-VN01:T-INO-THB-SIV04:T-A	-4.036667	-18.780691	10.707358	0.9339052
TVE-VN01:T-A-TVE-SM03:T-A	0.850000	-13.894025	15.594025	0.9999509
THB-SIV04:T-INO-TVE-SM03:T-A	-5.800000	-20.544025	8.944025	0.7688685
TVE-SM03:T-INO-TVE-SM03:T-A	-10.723333	-25.467358	4.020691	0.2159952
TVE-VN01:T-INO-TVE-SM03:T-A	-4.536667	-19.280691	10.207358	0.8976369
THB-SIV04:T-INO-TVE-VN01:T-A	-6.650000	-21.394025	8.094025	0.6622227
TVE-SM03:T-INO-TVE-VN01:T-A	-11.573333	-26.317358	3.170691	0.1613127
TVE-VN01:T-INO-TVE-VN01:T-A	-5.386667	-20.130691	9.357358	0.8160468
TVE-SM03:T-INO-THB-SIV04:T-INO	-4.923333	-19.667358	9.820691	0.8634248
TVE-VN01:T-INO-THB-SIV04:T-INO	1.263333	-13.480691	16.007358	0.9996562
TVE-VN01:T-INO-TVE-SM03:T-INO	6.186667	-8.557358	20.930691	0.7215527

Tabla 13. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Diámetro de Tallo E2.

\$` VARIETADES: TRATAMIENTOS`				
	diff	lwr	upr	p adj
TVE-SM03:T-A-THB-SIV04:T-A	-0.6666667	-2.896110	1.5627768	0.9077810
TVE-VN01:T-A-THB-SIV04:T-A	-0.1166667	-2.346110	2.1127768	0.9999696
THB-SIV04:T-INO-THB-SIV04:T-A	-0.1700000	-2.399443	2.0594435	0.9998055
TVE-SM03:T-INO-THB-SIV04:T-A	-1.3466667	-3.576110	0.8827768	0.3814406
TVE-VN01:T-INO-THB-SIV04:T-A	-0.2333333	-2.462777	1.9961101	0.9990942
TVE-VN01:T-A-TVE-SM03:T-A	0.5500000	-1.679443	2.7794435	0.9562502
THB-SIV04:T-INO-TVE-SM03:T-A	0.4966667	-1.732777	2.7261101	0.9712976
TVE-SM03:T-INO-TVE-SM03:T-A	-0.6800000	-2.909443	1.5494435	0.9008445
TVE-VN01:T-INO-TVE-SM03:T-A	0.4333333	-1.796110	2.6627768	0.9840325
THB-SIV04:T-INO-TVE-VN01:T-A	-0.0533333	-2.282777	2.1761101	0.9999994
TVE-SM03:T-INO-TVE-VN01:T-A	-1.2300000	-3.459443	0.9994435	0.4711797
TVE-VN01:T-INO-TVE-VN01:T-A	-0.1166667	-2.346110	2.1127768	0.9999696
TVE-SM03:T-INO-THB-SIV04:T-INO	-1.1766667	-3.406110	1.0527768	0.5151745
TVE-VN01:T-INO-THB-SIV04:T-INO	-0.0633333	-2.292777	2.1661101	0.9999985
TVE-VN01:T-INO-TVE-SM03:T-INO	1.1133333	-1.116110	3.3427768	0.5690491

Tabla 15. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Longitud Horizontal de Raíz E2.

\$` VARIETADES : TRATAMIENTOS`				
	diff	lwr	upr	p adj
TVESM03:TA-THBSIV04:TA	4.000000e+00	-20.51092	28.51092	0.9926946
TVEVN01:TA-THBSIV04:TA	-1.333333e+00	-25.84425	23.17758	0.9999632
THBSIV04:TINO-THBSIV04:TA	9.166667e+00	-15.34425	33.67758	0.8019526
TVESM03:TINO-THBSIV04:TA	9.166667e+00	-15.34425	33.67758	0.8019526
TVEVN01:TINO-THBSIV04:TA	1.150000e+01	-13.01092	36.01092	0.6272793
TVEVN01:TA-TVESM03:TA	-5.333333e+00	-29.84425	19.17758	0.9740167
THBSIV04:TINO-TVESM03:TA	5.166667e+00	-19.34425	29.67758	0.9773058
TVESM03:TINO-TVESM03:TA	5.166667e+00	-19.34425	29.67758	0.9773058
TVEVN01:TINO-TVESM03:TA	7.500000e+00	-17.01092	32.01092	0.8996842
THBSIV04:TINO-TVEVN01:TA	1.050000e+01	-14.01092	35.01092	0.7052090
TVESM03:TINO-TVEVN01:TA	1.050000e+01	-14.01092	35.01092	0.7052090
TVEVN01:TINO-TVEVN01:TA	1.283333e+01	-11.67758	37.34425	0.5230620
TVESM03:TINO-THBSIV04:TINO	-7.105427e-15	-24.51092	24.51092	1.0000000
TVEVN01:TINO-THBSIV04:TINO	2.333333e+00	-22.17758	26.84425	0.9994268
TVEVN01:TINO-TVESM03:TINO	2.333333e+00	-22.17758	26.84425	0.9994268

Tabla 14. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Longitud Vertical de Raíz E2.

\$` VARIETADES : TRATAMIENTOS`				
	diff	lwr	upr	p adj
TVESM03:TA-THBSIV04:TA	-4.333333e+00	-15.284461	6.617794	0.7647957
TVEVN01:TA-THBSIV04:TA	6.666667e-01	-10.284461	11.617794	0.9999358
THBSIV04:TINO-THBSIV04:TA	2.333333e+00	-8.617794	13.284461	0.9762384
TVESM03:TINO-THBSIV04:TA	5.000000e-01	-10.451128	11.451128	0.9999845
TVEVN01:TINO-THBSIV04:TA	6.666667e-01	-10.284461	11.617794	0.9999358
TVEVN01:TA-TVESM03:TA	5.000000e+00	-5.951128	15.951128	0.6515780
THBSIV04:TINO-TVESM03:TA	6.666667e+00	-4.284461	17.617794	0.3738534
TVESM03:TINO-TVESM03:TA	4.833333e+00	-6.117794	15.784461	0.6807016
TVEVN01:TINO-TVESM03:TA	5.000000e+00	-5.951128	15.951128	0.6515780
THBSIV04:TINO-TVEVN01:TA	1.666667e+00	-9.284461	12.617794	0.9946942
TVESM03:TINO-TVEVN01:TA	-1.666667e-01	-11.117794	10.784461	0.9999999
TVEVN01:TINO-TVEVN01:TA	3.552714e-15	-10.951128	10.951128	1.0000000
TVESM03:TINO-THBSIV04:TINO	-1.833333e+00	-12.784461	9.117794	0.9917966
TVEVN01:TINO-THBSIV04:TINO	-1.666667e+00	-12.617794	9.284461	0.9946942
TVEVN01:TINO-TVESM03:TINO	1.666667e-01	-10.784461	11.117794	0.9999999

Tabla 16. Análisis de Varianza ANVA para la Interacción de Severidad E2.

\$` VARIETADES : TRATAMIENTOS`				
	diff	lwr	upr	p adj
TVESM03:TA-THBSIV04:TA	2.220446e-16	-1.343568	1.343568	1
TVEVN01:TA-THBSIV04:TA	8.141636e-16	-1.343568	1.343568	1
THBSIV04:TINO-THBSIV04:TA	2.220446e-16	-1.343568	1.343568	1
TVESM03:TINO-THBSIV04:TA	0.000000e+00	-1.343568	1.343568	1
TVEVN01:TINO-THBSIV04:TA	6.660000e+00	5.316432	8.003568	0
TVEVN01:TA-TVESM03:TA	5.921189e-16	-1.343568	1.343568	1
THBSIV04:TINO-TVESM03:TA	0.000000e+00	-1.343568	1.343568	1
TVESM03:TINO-TVESM03:TA	-2.220446e-16	-1.343568	1.343568	1
TVEVN01:TINO-TVESM03:TA	6.660000e+00	5.316432	8.003568	0
THBSIV04:TINO-TVEVN01:TA	-5.921189e-16	-1.343568	1.343568	1
TVESM03:TINO-TVEVN01:TA	-8.141636e-16	-1.343568	1.343568	1
TVEVN01:TINO-TVEVN01:TA	6.660000e+00	5.316432	8.003568	0
TVESM03:TINO-THBSIV04:TINO	-2.220446e-16	-1.343568	1.343568	1
TVEVN01:TINO-THBSIV04:TINO	6.660000e+00	5.316432	8.003568	0
TVEVN01:TINO-TVESM03:TINO	6.660000e+00	5.316432	8.003568	0

IX. ANEXO

Tabla 17. Abreviaturas

ABREVIATURA	PATÓGENO	ENFERMEDAD
Fol:	<i>Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici</i>	Fusarium del Tomate
Ma.	<i>Meloidogyne arenaria</i>	Nematodos
Mi.	<i>Meloidogyne incognita</i>	
Mj.	<i>Meloidogyne javanica</i>	
St:	<i>Stemphylium solani</i>	Mancha Gris, Mancha Grasienta
ToMV:	Virus del mosaico del tomate	Mosaico del Tomate
Vd.	<i>Verticillium dahliae</i>	Secadera