

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”



DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Comparación de dos sistemas de poda en diferentes genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), extrafirmes tipo beef de hábito indeterminado bajo condiciones de macrotúnel.

Por:

Antonio Israel Juárez Torres

Tesis:

Presentada como requisito parcial para obtener el

Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Febrero de 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**Comparación de dos sistemas de poda en diferentes genotipos de tomate
(*Lycopersicon esculentum* Mill.), extrafirmes tipo beef de habito
indeterminado bajo condiciones de macrotúnel.**

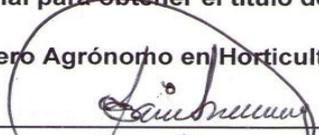
TESIS

PRESENTADA POR:

Antonio Israel Juárez Torres

**Que somete a consideración de H. Jurado Examinador, como requisito
parcial para obtener el título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura



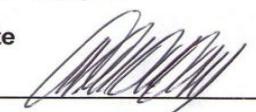
M.C. Alfredo Sánchez López

Presidente



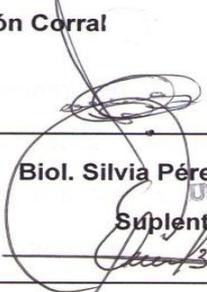
M.C. Emilio Padrón Corral

Sinodal



M.C. Alfonso Rojas Duarte

Sinodal



Biol. Silvia Pérez Cuellar

Suplente



Dr. Mario E. Vázquez Badillo

Coordinador de la División de Agronomía

**Buenvista, Saltillo, Coahuila, México de Agronomía
Coordinación.**

Febrero de 2009.



INDICE DE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	iv
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	1
I. INTRODUCCION	3
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	5
II. REVISION DE LITERATURA	6
2.1. Importancia de la agricultura protegida.....	6
2.1.1. Tomates con larga vida de anaquel.....	8
2.1.2. Soluciones nutritivas.....	9
2.1.3. Efecto de la poda en el rendimiento.....	12
2.2. Correlaciones.....	13
2.3. Estructuras de invernadero y cubiertas de protección.....	14
2.3.1. Transmisión de la radiación.....	16
2.3.2. El balance de radiación.....	18
2.3.3. Tipos de estructuras.....	18
2.4 Condiciones agroclimáticas de México y la horticultura protegida.....	20

	Pág.
2.5. Condiciones ambientales en la región del bajo guanajuatense.....	22
2.5.1. Temperatura.....	22
2.5.2. Humedad relativa.....	24
2.5.3. Radiación solar.....	25
2.6. La producción de hortalizas bajo invernadero en México.....	25
2.7. Gestión de clima en agricultura de ambiente controlado.....	27
2.7.1. Radiación.....	28
2.7.2. Temperatura.....	29
2.8. Métodos y estrategias para adecuar las temperaturas subóptimas...	30
2.9. Métodos y estrategias para adecuar las temperaturas adecuada.....	30
2.9.1. Blanqueado o encalado.....	32
2.10 Manejo del cultivo del tomate en agricultura de ambiente controlado.....	32
2.10.1. Elección de material vegetal.....	33
2.10.2. Marcos de plantación.....	34

	Pág.
III. MATERIALES Y METODOS.....	36
3.1. Descripción del área de estudio.....	36
3.2. Localización geográfica.....	36
3.3. Clima.....	37
3.4. Agricultura.....	37
3.5. Establecimiento del experimento.....	37
3.6. Siembra.....	37
3.7. Descripción del material vegetativo.....	38
3.7.1. Descripción del TSAN 10001.....	38
3.7.2. Descripción del TSAN 10002.....	38
3.7.3. Descripción del TSAN 10003.....	39
3.7.4. Descripción del TSAN 10004.....	39
3.7.5. Descripción del Imperial F1.....	39
3.8. Establecimiento y manejo de los tratamientos.....	40
..3.9.Colocación de cintilla de riego y acolchado.....	40
3.10. Trasplante.....	40
3.11. Diseño y modelo estadístico.....	41
3.12. Análisis estadísticos.....	41
3.13. Poda.....	42
3.13.1. Inicio de poda.....	43
3.13.2. Poda de horqueta hacia abajo.....	43
3.13.3. Poda a 2 tallos.....	44

	Pág.
3.13.6. Efectos fisiológicos de la poda.....	44
3.14. Sistema de conducción.....	44
3.15. Fertirrigacion.....	45
3.16. Deshierbes.....	45
3.17. Manejo fitosanitario.....	46
3.18. Cosecha.....	46
3.19. Variables evaluadas.....	47
3.19.1. Número de frutos grandes exportación.....	47
3.19.2. Número de frutos medianos exportación.....	47
3.19.3. Número de frutos chicos exportación.....	47
3.19.4. Número de frutos totales de exportación.....	47
3.19.5. Número de frutos grandes nacional.....	48
3.19.6. Número de frutos medianos nacional.....	48
3.19.7. Número de frutos chicos nacional.....	48
3.19.8. Número de frutos totales nacional.....	48
3.19.9. Número de frutos de rezaga (no comerciales).....	48
3.19.10. Número de frutos comerciales.....	49
3.19.11. Número de frutos totales.....	49
3.20. Análisis de correlación múltiple.....	49
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
4.1. Número de frutos grandes exportación.....	51
4.2. Número de frutos medianos exportación.....	58

	Pág.
4.3. Número de frutos chicos exportación.....	63
4.4. Número de frutos totales de exportación.....	67
4.5. Número de frutos grandes nacional.....	70
4.6. Número de frutos medianos nacional.....	76
4.7. Número de frutos chicos nacional.....	77
4.8. Número de frutos totales nacional.....	79
4.9. Número de frutos de rezaga.....	80
4.10. Número de frutos comerciales.....	83
4.11. Número de frutos totales.....	86
4.12. Análisis de correlación.....	89
V. CONCLUSIONES.....	95
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	97
VII. APENDICE.....	105

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la fortuna de concluir mis estudios por darme salud, paz, amor, confianza, apoyo. Porque sé que en los momentos difíciles nunca estuve solo el siempre estuvo a mi lado.

GRACIAS SEÑOR...

A Sr. **Antonio Narro**, del cual herede la posibilidad de concluir mi carrera, para el propósito que él creía; de ayudar a la gente dedicada al campo aplicando la técnica en la agricultura para incrementar la producción de los cultivos y proporcionar una vida más digna a la gente que depende del día a día... “los campesinos”

A la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”** por acogerme en su seno durante cuatro años siendo parte de ella y permitir que me formara como profesional, aprendiendo de ella valores sociales que me servirán para toda mi vida, pero sobre todo por enseñarme a respetar y amar a la tierra que es “la madre que nos alimenta”.

Al **Sr. Rigoberto Macías López. Propietario del rancho el “potrerito”** Por habernos permitido la realización del presente trabajo en el cual me facilitaron todo lo necesario para llevar a cabo el presente trabajo obteniendo los mejores resultados.

Al **M.C. Alfredo Sánchez López**, con gran admiración y respeto, por darme su confianza y haberme permitido este trabajo de la mano de él. Por creer en mí y ser mi maestro el cual sin ningún egoísmo me compartió sus conocimientos, pero más que nada, por la amistad que me compartió de amigos. Gracias, maestro por formar parte de mi formación profesional, por aconsejarme brindarme su mano en los momentos críticos, y darme apoyo en el presente trabajo. Siempre le estaré muy agradecido por todo lo que ha realizado para hacer más valiosa mi formación, “gracias amigo de corazón gracias”.

Al **M.C Emilio Padrón Corrales**. Por su valiosa aportación y disposición completa, que siempre mostró de acuerdo a sus conocimientos estadísticos, por las sugerencias que me dio para que el presente trabajo quedara lo mejor posible gracias por formar parte de del presente trabajo profesional.

A la **Biol. Silvia Pérez Cuellar**. Por su colaboración en la terminación de esta investigación ya que sin su apoyo no se hubiera podido cumplir con el objetivo, y sus grandes consejos que a pesar del poco tiempo que tuvimos de convivir fue muy valioso para mí el compartir con seres como usted, por todo gracias.

A **M.C. Alfonso Rojas Duarte**. Por su participación en la culminación de este trabajo de investigación y por la amistad que se genero fuera del ámbito de clase.

Al **ingeniero Antonio López**. Por haberme ofrecido la oportunidad única de ingresar a la mejor universidad de agronomía “Antonio Narro” gracias por ilustrarme a tiempo que sin temor ni dudar de mi, confió plenamente y me apoyo hasta integrarme a esta universidad.

*A la **empresa ECO AGRITEC S.C. de R.L. de C.V.** por haberme permitido realizar mi semestre de campo y ponerme a prueba en sus diferentes áreas de trabajo, **al Ingeniero Alejandro Hernández Mayo**. Por enseñarme métodos para obtener buenos resultados en el desempeño personal del trabajo y ser más eficiente y eficaz. Por ello gracias junto con todo su personal y socios de dicha empresa les estaré agradecidos por su confianza y amistad.*

Al **Dr. Alberto Sandoval Rangel**. Y a su familia, que me apoyaron en el inicio de mi carrera. Gracias por haberme puesto en el camino correcto y con las buenas amistades que por usted conocí por todo su apoyo, gracias.

Al **M.C. Leticia Escobedo Bocado** y su esposo el **Dr. Ricardo Requejo López**, por brindarme una amistad y por permitirme realizar mi servicio social, en el Laboratorio de Biotecnología y a la vez auxiliar al Dr. Requejo. En sus proyectos. Gracias por enseñarme el manejo adecuado, delicadez y

asepsia con que se deben de manejar los laboratorios especializados en cuanto a su área de trabajo

A **todos los maestros** del departamento de Horticultura y demás personal que formaron parte de mi vida y en mi formación profesional. Gracias porque de ustedes aprendí la tenacidad para trabajar la tierra y aumente mi amor y dedicación por la horticultura.

A mis amigos: que jamás pensé encontrar, por compartir tantos momentos juntos siempre los guardo presentes por su amistad gracias: Adrian León, Víctor (somos) Eduardo (somitos) óscar (el seis), santos, José (Díaz) chino Cesar(chicles) Daniel, julio (paisa), los cuates, Gabriel (camarita), , Jorge Zamudio, Fernando (for), Margarito (chica pan), ticho, Juan ramón(chachalaca), Pedro Cisneros chuy Figueroa, José Luis (pepe), Orlando (seco), pachón, toto, cubano, Gerardo, Rubí Aceneth, y a toda mi generación en general, sin olvidar mis compañeros de casa.

DEDICATORIAS

A Dios nuestro señor: quien hizo posible tener lo máspreciado de mi vida “mis señores padres” sobre todo por haberme iluminado, corregido apoyado en todo este lapso que ha transcurrido en mi vida, con amor, admiración respeto.

A MIS PADRES:

Sr. Antonio Juárez Flores

Sra. M. Benita Torres Gonzales

*Por su infinito amor y confianza que me tuvieron en cada instante de mi vida, por su inagotable lucha y esfuerzo que realizaron para brindarme la oportunidad de estudiar; tienen todo mi amor y respeto por ser los mejores padres y porque no, los mejores amigos que siempre conté con ellos en los momentos difíciles, les reitero mi agradecimiento por darme la mejor de las herencias que como bien lo dijo mi padre esta nadie me la peleara porque con su apoyo y mi esfuerzo la obtuve, mi formación profesional, de la cual siempre estaré agradecido toda mi vida. **Padres, muchísimas gracias por haber hecho de mí, un hijo para ustedes de bien los amo.***

A MIS HERMANOS Y SUS FAMILIAS:

Matilde, José de Jesús su esposa Gloria su hija Carito “pirringa”. Mirna Evelyn su esposo Inmar, su hijo Samuel Alessandro. Hilda Zaray y su esposo Arturo.

Mis hermanos del cual también tuve mucho, apoyo gracias por la hermandad y cariño que siempre ha existido entre nosotros y sobre todo por impulsarme a salir adelante en todo momento con sus palabras de aliento, consejos correcciones en mi vida, de igual manera siempre les estaré muy agradecido, con admiración, mucho cariño y respeto, los amo, extraño mucho, por siempre agradecido.

A MI PAREJA:

Erika Patricia Herrera Hernández. *Gracias amor con el corazón en la mano siempre lo has sabido, y hoy más que siempre te estoy muy agradecido por tus consejos, correcciones en nuestras vidas como pareja, amigos y amantes que hemos sido.*

Con amor cariño respeto te amo admiro, gracias por todo este tiempo, donde hemos sufrido, superado obstáculos, pero luchando juntos, por lograr triunfos y sonreír juntos, y sobre todo le agradezco a dios por nuestra relación, por darnos esa gran bendición que viene en camino que es nuestro futuro hijo a quien esperamos en nuestras familias con mucho amor.

Y recordar que en nuestra unión Lo difícil no es estar juntos, sino saber sobrellevar esta relación.

A MIS ABUELOS:

Guadalupe torres Olvera (†).

Agustina González Izquierdo.

Basilio Juárez Rodríguez.

Desideria Flores Silva.

Gracias por sus valiosos consejos, por el gran cariño de abuelos incomparable con amor y respeto. Y por darme el privilegio de tener hijos de ustedes como padres para mí, ese don de ser parte de sus familias. A todos mis familiares que siempre estuvieron conmigo, mis primos, mis tíos, mis sobrinos, mi suegra, mi cuñado, por sus consejos y todo lo que hemos vivido juntos.

Al Sr. Carlos Jiménez y familia. Al Sr. Antonino Hernández (partero, mi tío) y familia, por ser parte de nuestra familia gracias por lo que han sido dentro de mi familia sus consejos su forma de ser con nosotros por ser tan humanos y generosos, con amor y respeto, Gracias.

-----**MUCHAS GRACIAS A TODOS**-----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1	Medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor Genotipos, para Cosió Aguascalientes.....	51
2	Comparación de medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor poda en el genotipo TSAN-10001 , para Cosió Aguascalientes.....	52
3	Comparación de medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor poda para el genotipo TSAN-10002 , para Cosió Aguascalientes.....	53
4	Medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor genotipo dentro de poda inferior, para Cosió Aguascalientes.....	54
5	Medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor genotipo en poda a 2 tallos, para Cosió Aguascalientes.....	56
6	Medias para frutos grandes exportación para la evaluación de la interacción genotipo* poda, para Cosió Aguascalientes.....	57

13	Medias para número de frutos chicos de exportación para la evaluación de la interacción genotipo* podas, para Cosió Aguascalientes.....	Pág. 66
14	Sumatoria de medias para número de frutos totales de exportación para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10001 , para Cosió Aguascalientes.....	69
15	Sumatoria de medias para número de frutos totales de exportación para la evaluación factor poda dentro del genotipo TSAN-10002 , para Cosió Aguascalientes.....	69
16	Sumatoria de medias para número de frutos grandes nacional para la evaluación del factor genotipos, para Cosió Aguascalientes.....	71
17	Medias para número de frutos grandes nacional para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10001 , para Cosió Aguascalientes.....	72
18	Comparación de medias del factor genotipo dentro de poda inferior, para Cosió Aguascalientes.....	73

19	Comparación de medias del factor genotipo dentro de la poda a 2 tallos, para Cosió Aguascalientes.....	Pág. 74
20	Medias para numero de frutos grandes nacional para la evaluación de la interacción genotipo* poda, para Cosió Aguascalientes.....	 75
21	Medias para número de frutos medianos nacional para la evaluación del factor genotipo, para Cosió Aguascalientes..	 77
22	Medias para número de frutos chicos nacional para la evaluación del factor genotipo, para Cosió Aguascalientes..	 78
23	Sumatoria de medias para número de frutos totales Nacionales para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10001 , para Cosió Aguascalientes.....	 80
24	Medias para número totales de frutos de rezaga para la evaluación del factor genotipo, para Cosió Aguascalientes.....	 81
25	Medias para frutos totales rezaga para la evaluación del factor podas, para Cosió Aguascalientes.....	 82

26	Sumatoria de medias para número de frutos comerciales para el factor poda, para Cosió Aguascalientes.....	Pág. 83
27	Sumatoria de medias para número de frutos comerciales para el factor poda en genotipo TSAN-10002 , para Cosió Aguascalientes.....	84
28	Sumatoria de medias para número de frutos totales para la evaluación del factor genotipo del factor poda en genotipo TSAN-10001 , para Cosió Aguascalientes.....	86
29	Sumatoria de medias para número de frutos totales para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10002 , para Cosió Aguascalientes.....	87
30	Análisis de correlación múltiple para las diferentes variables De respuesta que presentaron diferencia significativa En tomate.....	94

1-A

APENDICE.

	Análisis de Varianza para la variable número de frutos grandes exportación, (V1). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.....	Pág. Pág. 105
2-A	Análisis de Varianza, para la variable número de frutos medianos Exportación, (V2). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.....	105
3-A	Análisis de Varianza, para la variable número de frutos chicos exportación, (V3). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.....	106
4-A	Sumatoria de Medias para número de frutos totales de exportación (grandes, medianos y chicos), (V4). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas para la evaluación Del factor genotipo, para Cosió Aguascalientes.....	106.

9-A	Análisis de Varianza para la variable número de frutos totales de rezaga, (V9). Expresado en frutos/ha en los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.....	Pág. 109
10-A	Sumatoria de medias para número de frutos comerciales, (V10). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas, para la evaluación del factor genotipo, para Cosió Aguascalientes.....	109
11-A	Sumatoria de medias para número de frutos totales, (V11). Expresado en frutos en los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas, para la evaluación del factor genotipo, para Cosió Aguascalientes....	110

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
1	límites territoriales del municipio de Cosío Aguascalientes.....	36
2	Medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor genotipo, bajo condiciones de macrotúnel.....	52
3	Comparación de medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor poda en el genotipo TSAN-10001 , bajo condiciones de macrotúnel.....	53
4	Comparación de medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor en poda para el genotipo TSAN-10002 , bajo condiciones de macrotúnel.....	54
5	Medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor genotipo en poda inferior, para Cosío Aguascalientes.....	55
6	Medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor genotipo dentro de poda a 2 tallos, bajo condiciones de macrotúnel.....	56
7	Medias para frutos grandes exportación para la evaluación de la interacción genotipo* poda, Bajo condiciones de macrotúnel.....	58

	Pág.
8 Medias para número de frutos medianos de exportación para la evaluación del factor genotipo, bajo condiciones de macrotúnel.....	59
9 Medias para número de frutos medianos de exportación para la evaluación del factor poda dentro del genotipo TSAN-10001 , bajo condiciones de macrotúnel.....	60
10 Medias para número de frutos medianos exportación para la evaluación del factor genotipo dentro de poda a 2 tallos, bajo condiciones de macrotúnel.....	61
11 Medias para frutos medianos exportación para la evaluación de la interacción genotipo* poda, bajo condiciones de macrotúnel.....	63
12 Medias para número de frutos chicos de exportación para la evaluación del factor genotipos dentro de poda a 2 tallos, bajo condiciones de macrotúnel.....	64
13 Medias para número de frutos chicos de exportación para la evaluación del factor poda dentro del genotipo TSAN-10001 , bajo condiciones de macrotúnel.....	65
14 Medias para numero de frutos chicos de exportación para la evaluación de la interacción genotipo* podas para, bajo condiciones de macrotúnel.....	67

15	Sumatoria de medias para número de frutos totales de exportación (grandes, medianos y chicos), para la evaluación del factor genotipos, bajo condiciones de macrotúnel.....	Pág. 68
16	Sumatoria de medias para número de frutos totales de exportación para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10001 , bajo condiciones de macrotúnel.....	69
17	Sumatoria de medias para número de frutos totales de exportación para la evaluación factor poda dentro del genotipo TSAN-10002 , bajo condiciones de macrotúnel....	70
18	Medias para número de frutos grandes nacional para la evaluación del factor genotipos, bajo condiciones de macrotúnel.....	71
19	Medias para número de frutos grandes nacional para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10001 , bajo condiciones de macrotúnel.....	72
20	Comparación de medias del factor genotipo dentro de poda inferior, bajo condiciones de macrotúnel.....	73
21	Comparación de medias del factor genotipo dentro de la poda a 2 tallos, bajo condiciones de macrotúnel.....	74

29	Sumatoria de medias para número de frutos comerciales para el factor poda, bajo condiciones de macrotúnel.....	Pág. 84
30	Sumatoria de medias para número de frutos comerciales para el factor poda en genotipo TSAN-10002 , bajo condiciones de macrotúnel.....	 85
31	Sumatoria de medias para número de frutos comerciales para la Evaluación del factor genotipos, bajo condiciones de macrotúnel.....	 95
32	Sumatoria de medias para número de frutos totales para la evaluación del factor en genotipo TSAN-10001 poda, bajo condiciones de macrotúnel.....	 86
33	Sumatoria de medias para número de frutos totales para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10002 , bajo condiciones de macrotúnel.....	 87
34	Sumatoria de medias para número de frutos totales, para la evaluación del factor genotipos, bajo condiciones de macrotúnel.....	 88

RESUMEN

En la presente investigación que se llevo a cabo en el Rancho el Potrerito ubicado en el municipio de Cosió, Aguascalientes, propiedad del Sr. Rigoberto Macías, que se localiza al norte del estado, con las coordenadas 102°18' longitud oeste y 22°22' latitud norte, a una altura de 2,000 m.s.n.m. Limita al norte con el estado de Zacatecas; al sur con el municipio de Rincón de Romos y tanto al oriente como al poniente con el estado de Zacatecas.

El objetivo fue evaluar el comportamiento en rendimiento y calidad de frutos en genotipos extrafirmes de tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), fruto bola tipo *Beef* establecidos bajo las condiciones semicontroladas con acolchado y riego por goteo en macrotúnel, con 2 tipos de podas; poda de la bifurcación hacia abajo y poda a dos tallos. En base a lo anterior se utilizaron 5 genotipos de hábito indeterminado extrafirmes denominados **TSAN-10003, TSAN-10004, TSAN-10002, TSAN-10001 e IMPERIAL**. Por lo cual en la investigación se realizó una selección por calidades de tamaños grandes, medianos y chicos de exportación y nacional, así como de rezagas (no comerciales). En un diseño estadístico completamente al azar con arreglo factorial 5 x 2 con cuatro repeticiones, donde el factor A fueron los genotipos y el factor B fueron las podas. El manejo agronómico fue in situ, en camas, con acolchado bicolor con un calibre 120 y un sistema de riego con cintilla para fertirrigación T-Tape del calibre 5000. Los resultados obtenidos nos indicaron que las variables en estudio se comportaron de manera independiente, ya que se encontró diferencia significativa en el genotipo **TSAN-10001**, con la realización de poda a 2 tallos, con un

rendimiento de 182,375.00 frutos/ha totales, (frutos grandes, medianos y chicos de mercado nacional, de exportación y de rezaga). Por lo tanto el genotipo **TSAN-10002**, con la realización de la poda inferior, se encontró diferencia significativa, con un rendimiento de 156,308.00 frutos/ha. Totales (frutos grandes, medianos y chicos de mercado nacional, de exportación y de rezaga). Para el factor **A** (genotipos), fue altamente significativa presentando los rendimientos más altos el genotipo **TSAN-10003**, con 302,977.00 frutos/ha, seguido por **TSAN-10002**, con 296,473.00 frutos/ha, y el genotipo **TSAN-10004**, mostró rendimientos de 257,166.00 frutos/ha y por último los genotipos **IMPERIAL** y **TSAN-10001** con rendimientos de 246,057.00 frutos/ha y 236,998.00 frutos/ha respectivamente. Para el mercado de exportación el mejor genotipo fue el **TSAN-10001** con 134,308.00 frutos/ha en sus diferentes calibres, y por lo cual para mercado nacional el mejor genotipo fue el **TSAN-10003** con un total de 78,833.00 frutos/ha en sus diferentes tamaños.

Con respecto al Análisis Múltiple de Correlación, para los diferentes genotipos y podas, así como las variables que manifestaron altamente significativas y significativas, para los atributos de calidad de frutos fueron: para número de frutos totales, contra número de frutos totales de exportación, totales nacional, grandes medianos y chicos exportación, y grandes, medianos, chicos nacional, y de rezaga.

Palabras clave: genotipos, extrafirmes, macrotúnel, Podas, Calidad.

I. INTRODUCCION

El tomate es la hortaliza de mayor importancia económica para México y para algunos países. Sin embargo, anualmente se tienen enormes pérdidas debido a fenómenos meteorológicos, plagas y enfermedades que devastan el cultivo provocando disminución y mala calidad de la cosecha. La tendencia actual de producción de tomate es realizada bajo agricultura de ambiente controlado (AAC); siendo objetivo principal producir bajo estas estructuras, es que se adapten especies con un buen potencial genético, otras de las cualidades que ofrece es tener a las plantas de tomate y otras con potencial en condiciones favorables para conseguir su máximo crecimiento. Por ello es evidente el rápido incremento de la producción de tomate bajo las condiciones de agricultura protegida. En México, los rendimientos promedio son de 160 ton/ha en invernadero, mientras que en EE.UU y Canadá los rendimientos son de 500ton/ha, ya que estos son manejados bajo la tecnología de High tech.

Los rendimientos son variables de acuerdo a la tecnología utilizada y del propio material genético. En el mercado existen materiales tipo bola con larga vida de anaquel estos han sido modificados por ingeniería genética para suprimir el efecto que tiene el etileno sobre la maduración de las frutas

El problemas más complejo de este cultivo en nuestro país es la investigación para el desarrollo de nuevos genotipos, el tipo beef es un nuevo material superando al tipo bola y saladette los cuales se han creado por medio de métodos de mejoramiento genético y no por selección natural como son los híbridos denominados organismos genéticamente modificados

(OGM), los cuales pueden ser riesgosos para la salud del ser humano, en cambio los híbridos no transgénicos como lo es el de tipo beef, ofrece altos rendimientos y buenas características como son: color, sabor, extrafirmes, y lo más importante larga vida de anaquel. (Sánchez 2003).

La agricultura de ambiente controlado a nivel nacional cubre una superficie aproximadamente de 3780 ha. Destacando principalmente la región de pacifico norte y otras regiones de país.

Sin embargo en la región de Aguascalientes donde se pretende incrementar esta modalidad, actualmente en el 2008 cuenta con una superficie de agricultura de ambiente controlado aproximadamente de 86 ha.

En base de lo antes mencionado se determinó realizar una investigación que nos aporte el comportamiento del híbrido tipo beef bajo las condiciones de macrotúnel, en el municipio de Cosió, Aguascalientes en el rancho “El Potrerito”, y hasta donde nos debemos preparar, para enfrentar los retos de un futuro a corto plazo para esta modalidad. (Sánchez 2008).

Por lo anterior planteamos los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar el efecto de poda en condiciones de macrotúnel in situ de diferentes genotipos de tomate tipo beef extrafirmes de hábito indeterminado en la región de Cosió Aguascalientes.

Objetivos específicos

Observar la respuesta en macrotúneles de la poda en el rendimiento y calidad del fruto bajo sistema de acolchado y fertirriego in situ.

Evaluar los efectos densidad y poda con respecto al tamaño de fruto en sus diferentes atributos de calidad para mercado nacional y de exportación.

Determinar la dominancia de la poda en tamaños de frutos con respecto a la calidad comercial y no comercial del mismo en los diferentes genotipos.

Estimar los efectos poda, tamaños y calidades en relación a su correlación y sus efectos en los diferentes genotipos bajo esta modalidad de macrotúneles.

Hipótesis

Los genotipos **TSAN**. Establecidos bajo la modalidad de macrotúneles, tendrán diferente comportamiento que el testigo comercial al manejarlos con poda uno contra poda dos con respecto al testigo.

El genotipo **imperial** superará en volumen a los genotipos **TSAN** con sistemas de podas, en frutos de calidad comercial contra el de menor porcentaje de rezaga no comercial.

Los dos sistemas de podas tendrán alguna influencia con respecto al tamaño de fruto, calidad y número de frutos en respuesta a la interacción genotipo* poda.

Al cuantificar las diferentes características de calidad se encontrará alguna correlación con respecto a tamaños entre genotipo* poda, con respecto al testigo.

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1. Importancia de la Agricultura Protegida

Nuez, (1999) en la actualidad el tomate ha adquirido importancia económica en todo el mundo, es considerada como la más importante en numerosos países y su popularidad aumenta constantemente.

FAO, (2005) el cultivo del tomate en México ha generado un alto nivel de divisas; ya que la producción total nacional en el 2005 fue de 3,675 toneladas las cuales 282,720 toneladas fueron para exportación, para mercado nacional se destinaron 3, 392, 640 toneladas.

AMPHI, (2005) de acuerdo a las cifras establecidas en 1990 existía una superficie cubierta con malla sombra de 25 ha; para el año de 1999, 300 ha. en el año 2001, 450 ha; para el año 2004, 1272 ha y para el 2005 la cantidad de superficie cubierta con malla sombra ascendió a 1600 ha; mientras que para los invernaderos en el año 2005 alcanzó una superficie cubierta de 1504 ha; la tendencia muestra que se incrementa la superficie de invernaderos con cubierta de plástico, lo que para las casas sombras se incrementan a largo plazo desplazando a los invernaderos.

SIAP, (2007) en el país la superficie agrícola es del orden de los 16 millones de ha; (promedio 2000 - 2006) de las cuales 72.7 miles corresponden a tomate que representa el 0.45% de la superficie agrícola nacional sin embargo esta actividad contribuye con el 8.5% del valor de la producción agrícola.

FIRA, (2007) la superficie dedicada al cultivo de tomate en el país representa menos del 1% del total y ha tenido muy pocas variaciones en este periodo, manteniéndose entre el 67 y 76 mil ha, el valor de la producción es mas fluctuante movido por las variaciones en el precio del tomate.

CAADES, (2007) la construcción de invernadero y malla sombra en Sinaloa han tenido un incremento agresivo, la superficie se ha multiplicado por 4.5 veces entre 2003 y 2007, con un incremento de la TMAC de 59% en promedio comprendió entre 1999 y 2007.

CAADES, (2007) actualmente la superficie con agricultura protegida en Sinaloa es de 2058 ha, las cuales corresponden 1399 ha a malla sombra (68%) y a invernadero 659 ha (32%).

CAADES, (2007) los principales cultivos hortícolas que se establecen bajo cubierta (temporada 2006 - 2007) fueron tomates en sus diferentes tipos (45%) chiles bell peper (32%) y pepinos (23%) que en conjunto representan el 99.5 % de la superficie total bajo cubierta.

Sánchez, (2008) comunicación personal, menciona que a partir del 2006, se inició un fuerte crecimiento en la región del Altiplano Potosino en la evaluación de agricultura protegida desarrollándose un mayor impulso, ya que entre los municipios: Charcas, Villa de Santo Domingo, Moctezuma, Villa de Arista, Guadalcazar, Villa de Guadalupe, Matehuala, Cedral, Vanegas entre otros. Comprenden una superficie de agricultura protegida de 333 ha aproximadamente estableciendo cultivos como: tomate, chile, pepino lo que

corresponde al 48.9% a malla sombra y el 51% a invernaderos, ambos de tecnología intermedia.

2.1.1 Tomates con larga vida de anaquel.

Philouze et al., (1992) el material vegetal al emplear para este fin requerido de cultivares adaptados a este uso, con frutos esféricos y uniformemente colorados. Los primeros frutos del racimo una vez maduros deben aguantar mucho, para que los últimos terminen de madurar y muestren también su color uniformemente rojo.

En cuanto al calibre serán tomates entre MM y G, además deberá presentar un racimo bien formado, el raquis bien ramificado permitiendo la inserción de los 5-6-7 tomates sin empujarse unos a otros, sin apretarse y si durar más tiempo y así manipularse con mayor facilidad.

Pérez y Castro, (1999) la elección de la variedad de tomate para agricultura protegida debe hacerse con mucho cuidado, debido a que existen en el mercado cientos de variedades disponibles pero no todas son apropiadas para la producción de agricultura protegida. En México, no existe tradición en la producción intensiva de tomate en estos sistemas, por lo que se tiene que hacer una continua evaluación de los materiales que comercializan las empresas semilleras.

De León y Sánchez, (2000) evaluaron nuevas líneas de tomate tipo bola extrafirmes de habito indeterminado; provenientes de cruzas interespecificas; manejándolos bajo dos sistemas de poda y establecidas a dos densidades de plantación en condiciones de campo abierto, se observó que el rendimiento de frutos grandes con calidad de exportación se encontró

en el primer periodo de producción, mientras que para los frutos medianos y chicos de exportación fue en el segundo periodo de producción en las nueve líneas de estudio. En cuanto a rendimiento nacional, se encontró que las líneas **TSAN-01-S, TSAN-02-S, TSAN-03-S y TSAN-1-7** concentran su producción en el segundo periodo por otro lado las líneas **TSAN-101-SV** concentran su producción en el segundo periodo; por otro lado las líneas **TSAN-103-SV y TSAN-3-7** concentran la producción de cajas de frutas grandes de calidad nacional en el primer periodo de producción y la producción de cajas de frutos medianos y chicos durante el segundo periodo, caso contrario a lo que ocurre con la línea **TSAN-4-7**. En relación al rendimiento comercial en cajas ha-1 para las líneas **TSAN-103-SV, TSAN-03-S y TSAN-3-7** se concentra este rendimiento en el segundo periodo de cosecha, mientras que en las líneas restantes la concentración del rendimiento es durante el primer periodo. Encontramos también que la línea **TSAN-103-SV** es la que obtiene el mayor rendimiento comercial con 32.7 t/ha y 2600 cajas/ha, así como también el mejor rendimiento total con 36.28 t/ha.

2.1.2. Soluciones nutritivas.

López, (2006) es la dilución o suspensión en agua, de los diferentes elementos fertilizantes que la planta requiere para desarrollarse de una manera óptima. Estos deberán estar en forma asimilable, en la producción y concentración adecuada. La cantidad de nutrimentos que requieren las plantas dependerán de: la especie, la variedad, la etapa fenológica y las condiciones ambientales.

Con frecuencia se requiere una formulación óptima para distintos cultivos. Sin embargo, estas formulaciones no son estrictamente necesarias y no tienen que serlo, puesto que la formulación óptima depende de muchas variables, las cuales difícilmente pueden ser controladas, una formulación específica depende de las siguientes variables:

1. Especie y variedad de la planta.
2. Estado y desarrollo de la planta.
3. Parte de la planta que será cosechada (raíz, tallo, hoja, frutos, flor).
4. Época del año – duración del día.
5. Clima – temperatura, intensidad de luz, hora e iluminación de sol.
6. El objetivo específico de la producción tal como, mejorar la calidad (contenido de materia seca, azúcares, proteínas, etc.) determinar también el tipo de solución nutritiva a emplear.

Durany, (1997) por lo general una formulación general permita el buen desarrollo de una gran cantidad de especies. Cada una busca dentro de la solución los elementos que se requieren y los absorbe en las proporciones que los necesita. Normalmente sobra un poco de cada elemento y este exceso suele ir al drenaje. Los criterios de formulación de una solución depende de: el tipo de planta y la etapa vegetativa o fase fenológica. Los requerimientos de una planta en la etapa vegetativa,

principalmente en las células del organismo vegetal crecen, es decir aumentan de tamaño y volumen.

Guichard, et al., (1999) en la floración las estructuras reproductoras de las plantas requieren de fósforo para la efectividad de los granos de polen y los óvulos del ovario. Es en este punto donde comienzan las diferencias y se debe disminuir el aporte de nitrógeno, el llenado de frutos en esta etapa en la que los azúcares debe ser acumulado; por lo que debe suplementarse una cantidad de potasio y fosforo así como disminuir la cantidad de nitrógeno.

Guichard, et al., (1999) el tipo de producto que se obtiene de cada vegetal también determina la solución, los vegetales que producen hojas, por ejemplo lechugas o acelgas se cosechan en la etapa vegetativa, los primordios florales, tales como coliflor y brócoli, se cosechan poco después de la transición entre la etapa vegetativa en la etapa de floración temprana, los cultivos en los que se cosechan los frutos, se cosechan después de la etapa del transporte azúcares, de acuerdo al producto que se desea obtener es el tipo de solución que se utilizará.

La solución nutritiva consiste en agua con oxígeno y los nutrientes esenciales en forma iónica. Algunos compuestos orgánicos como los quelatos de hierro forman parte de la solución nutritiva. Para que la solución nutritiva tenga disponibles los nutrientes que contiene, debe ser una solución verdadera, todos los iones se deben encontrar disueltos.

Steiner, (1961) determinó que la pérdida por precipitación de una o varias formas iónicas de los nutrientes pueden ocasionar su deficiencia en la

planta. Además, de este problema se genera un desbalance en la relación proporcionada entre los iones.

Graves, (1983) las principales características de la solución que influye en el desarrollo de los cultivos y sus productos de importancia económica son: la relación mutua entre los iones, la relación entre los cationes, la concentración de nutrimentos (representada por CE), el pH, la relación $\text{NO}_3^- / \text{NH}^+$ y la temperatura de la solución nutritiva.

La temperatura de la solución nutritiva influye en la absorción del agua y nutrimentos. La temperatura óptima para la mayoría de las variedades de tomate es de aproximadamente 22°C, en la medida que la temperatura disminuye también la absorción y asimilación de los nutrientes

2.1.3. Efecto de la poda en el rendimiento.

Guerrero et al., (1991) demuestran que la variación en el rendimiento como uno de los efectos de la poda ha sido uno de los parámetros mayormente evaluados. En investigaciones, realizadas para determinar el efecto de la poda en el rendimiento del cultivo de tomate bajo un sistema hidropónico de producción empleando tratamientos de uno, dos y tres tallos más un testigo sin poda se encontró, diferencia altamente significativa resultando superiores el sistema de poda a dos tallos el cual superó al 31.4% al testigo en cuanto al rendimiento total obtenido.

Sánchez, (2008) la poda aun tallo es la más recomendable a lo largo de todo el ciclo vegetativo, para obtener frutos de máximo calibre y mejor calidad, y se inicia cuando la planta tiene de tres a cuatro hojas contadas a partir del primer racimo floral o al inicio de la bifurcación.

2.2. Correlaciones

Zambrano, (1999) determinó la calidad de los frutos de acuerdo a las correlaciones, indican la relación con la temperatura a la que fueron sometidos los frutos, diferencia significativa para firmeza, significativa para Grados Brix.

(Bx⁰), no significativa para el número de lóculos, significativa para el grosor del pericarpio, altamente significativa para el contenido del pH y altamente significativa para la pérdida de peso. La firmeza en relación con Grados Brix (Bx⁰), número de lóculos. Grosor del pericarpio y pH indican diferencia no significativa, únicamente significativa para pérdida de peso. Para Grado Brix (Bx⁰), indica diferencia altamente significativa para el número de lóculos, diferencia no significativa para el grosor de pericarpio, pH y pérdida de peso. Para pH en relación con la pérdida de peso indican diferencia altamente significativa.

Los resultados del análisis de correlación indican que la firmeza no se ve afectada por el tipo de almacenamiento (ambiente y controlada) ya que estadísticamente todos los genotipos tiene el mismo comportamiento, sin embargo para Grados Brix (Bx⁰) tiene un efecto negativo es decir que a temperatura ambiente se tiene una mayor cantidad de Grados Brix (Bx⁰) no así para temperatura controlada (7 °C y 90% de humedad relativa) esto se puede apreciar en TSAN-104-VA que a temperatura controlada los Grados Brix (Bx⁰) son menores 5.02 en comparación con la temperatura ambiente 5.78 Grados Brix (Bx⁰), así mismo la cantidad de pH se ve afectada por la temperatura; saladette 2, R-461, TSAN-101-VA y TSAN-104-VA presentan

un pH más elevado a temperatura ambiente no así para temperatura controlada. A temperatura ambiente y a controlada la pérdida de peso en los frutos siempre se manifestará.

2.3. Estructuras de invernaderos y cubiertas de protección.

Navarro, (1999). El tipo de estructura a instalar casi siempre está asociada a la rentabilidad del cultivo a establecer.

Castilla, (2003). El agricultor con la horticultura protegida persigue una mayor rentabilidad. Entonces, el mejor diseño debe ser el resultado de un compromiso entre los requerimientos técnicos de los cultivos, algunos de ellos como la calefacción a veces se contraponen, para obtener la mayor utilidad.

Molina, (1999), los plásticos han permitido convertir tierras aparentemente improductivas en explotaciones agrícolas de última generación. El ejemplo más evidente es la provincia de Almería, España, que ha logrado pasar de una agricultura de subsistencia a una agricultura empresarial.

Costa y Heuvelink, (2000). Hoy en día, a nivel mundial, es el área con la mayor concentración de invernaderos. Algunos gobiernos la han considerado como modelo de desarrollo agrícola a implementar en otros países.

Gary y Baille, (1999). Los invernaderos definidos desde el punto de vista de los materiales de cubierta, se conciben como un sistema semicerrado, donde hay intercambio con la atmósfera del exterior.

Básicamente, un invernadero puede ser considerado como un colector solar “físico” el cual contiene muchos otros colectores “biológicos” pequeños (las hojas de las plantas). Las condiciones creadas por el colector físico que viene siendo el material de cerramiento, tienen que ser las más apropiadas para el crecimiento y desarrollo de los colectores biológicos pequeños.

Benencia, et al., (1997). Con la utilización de estructuras protegidas el sistema de producción es muy dinámico y el potencial de rendimiento es elevado, lo cual exige entender los procesos fisiológicos y optimizar los factores ambientales, por lo que el productor requiere de un soporte técnico calificado. Actualmente los avances tecnológicos en la elaboración de materiales para cubiertas de estructuras protegidas a base de polímeros y otros, ha tenido grandes avances.

Sánchez, L.A. 2008. En México se han generado una diversidad de cambios en la agricultura de ambiente controlado (AAC) por la variación del cambio climático, así como la diversificación de cultivos convencionales, orgánicos, exóticos, y mini hortalizas por concepto de manejo de técnicas patrones de los cultivos, material genético, cambio de cultura en el mercado, y el propio consumidor. Actualmente el agricultor tiene como objetivo producir calidad e inocuidad en poscosecha de sus productos dada la importancia y evolución de conocimientos de técnicas de protección mas económicas y efectivas como con el caso de malla sombra, macrotúnel, e invernaderos de tecnología intermedia teniendo resultados halagadores en sus productos a mas bajo costo, que los de alta tecnología.

2.3.1. Transmisión de la radiación.

Heuvelink, (2002). Los altos niveles de radiación y temperaturas durante el invierno respecto a los de Holanda, el bajo uso de energía, los bajos costos de producción y las empresas de carácter familiar son los puntos de fuertes de los invernaderos de la provincia de Almería. Mientras que algunos de los puntos débiles son el alto uso de pesticidas, insuficientes prácticas de manejo de plagas y difícil tarea de organización de las mini empresas.

Goldberg, et al., (1996) menciona algunos aspectos de interés sobre la transición de la radiación solar a través de la cubierta, ya que esta influye tanto en el balance energético del invernadero como en la actividad fotosintética del cultivo. El material de cobertura provoca una reducción en la intensidad de la radiación y una modificación en la distribución espectral. Esta reducción depende principalmente del material utilizado como cobertura y también de los materiales utilizados en la estructura. El material de recubrimiento tiene que favorecer la entrada de la radiación solar incidente y al mismo tiempo limitar, especialmente en horas nocturnas, la pérdida de la energía técnica acumulada.

Alpi y Togniioni, (1991). Es importante establecer para cada material la transparencia a la radiación fotosintéticamente activa y al infrarrojo, así como poder inferir su comportamiento a lo largo del tiempo, al ser expuesto a las condiciones ambientales características del lugar y al manejo del cultivo.

Rosemberg, et al., (1983). El material de la cubierta del macrotúnel modifica la cantidad y la calidad de la radiación e influye sobre el balance de energía. Por lo tanto, influye en el microclima que se genera en el interior y con ello en la respuesta de los cultivos. Los procesos fisiológicos de la planta son influenciados por la longitud de onda comprendida entre 300nm-100µm, rango que incluye a la radiación ultravioleta (UV), fotosintéticamente activa (PAR) e infrarroja (IR). Las plantas absorben, transmiten y reflejan la radiación en diferentes proporciones para las distintas longitudes de onda. En el caso de la radiación PAR (400-700 nm) el espectro de absorción de las hojas es del 90% de la radiación incidente, en tanto para el infrarrojo cercano (700-3000 nm) transmite casi la totalidad de la radiación, para reducir el calor almacenado producido por las longitudes de onda que no se utilizan en las fotosíntesis. No obstante, en el infrarrojo lejano las hojas tiene la habilidad para absorber importantes cantidades y por lo tanto para emitir las facilitando la eliminación del exceso de calor. La producción de materia seca de los cultivos está directamente relacionada con la cantidad de radiación interceptada por estos. De ahí, que la transmisibilidad del material de cubierta es una propiedad importante. La radiación depende de la longitud de onda.

Clasificación de la radiación solar en función de la longitud de onda.

UV	Visible	IR cercano	IR lejano	PAR	Solar total
300-380nm	380-760nm	760-2500nm	2500-40000nm	400-700nm	300-2500nm

2.3.2. El balance de radiación

Consiste en cuantificar la ganancia y la pérdida de la radiación en un sitio. En las estructuras, la radiación solar incide sobre la cubierta, y una fracción de la radiación es reflejada transmitida y absorbida.

La radiación transmitida resulta ser de mayor interés porque es la disponible para su uso por las plantas en el interior del invernadero. la radiación transmitida incluye la radiación directa y difusa de onda corta y larga. El balance de radiación se expresa en la ecuación 1.

$$R_n = R_{gi} \downarrow + R_{lwi} \downarrow - R_{gr} \uparrow - R_{lwi} \uparrow \quad \text{ecuación 1, Donde:}$$

R_n = Radiación neta, (se mide con un radiómetro neto).

$R_{gi} \downarrow$ = Radiación global incidente, (se mide con un piranómetro).

$R_{gr} \uparrow$ = Radiación global reflejada, (se mide con un albedómetro).

$R_{lwi} \downarrow$ = Radiación de onda larga incidente.

$R_{lwi} \uparrow$ = Radiación de onda larga reflejada, (la radiación de onda larga incidente y reflejada se mide con radiómetro neto de onda larga).

2.3.3. Tipos de estructuras

Muñoz-Ramos, J.J. y Medina García, G. 2004. En la producción de cultivos hortícolas en ambientes controlados, es importante definir el tipo de estructura que mejor conviene usar bajo unas condiciones ambientales y para ciertas posibilidades económicas. Los parámetros a considerar son los siguientes:

1. El tipo de cultivo, además de la producción y calidad requeridas.
2. Destino del mercado y demandas en calidad, cantidad, forma y tiempo de entrega.
3. Estudios de la zona, incluidos análisis de las condiciones físicas y composición química del suelo, información climática detallada incluyendo temperaturas máximas, mínimas y promedio a nivel horario. Esta información solo se consigue de estaciones climáticas computarizadas e incluye: humedad relativa a las 10:00 AM y a las 5:00 PM, velocidad y dirección del viento, niveles y cantidad de radiación horaria y su distribución mensual, distribución mensual de lluvias, así como los eventos de máxima precipitación (mm/h), cantidad y peso de nevadas granizo y otros fenómenos extraños de la naturaleza como remolinos y descargas eléctricas entre otros.
4. Definición de la zona, que influye: examen topográfico y nivel apropiado, desagüe, declive de la tierra y dirección de la plantación de acuerdo a los ángulos de radiación.
5. Elección del modelo de invernadero y sus accesorios apropiados, según las demandas individuales, mas una sala de empaque, servicios centrales, rutas de acceso y sistemas de control computarizado.
6. Estudio económico de las ventajas y definición de fuentes de financiamiento.

Algunos puntos que sirven de guía al momento de elegir la estructura son:

1. Funcional y fácil de operar, conviene ver las que ya están instaladas.
2. Que permita cultivar varias especies, sin o con modificaciones ligeras.
3. Que sea lo suficientemente robusta para soportar condiciones climáticas extremas (vientos, nieve, granizo) y para soportar el peso de las plantas y demás elementos internos.
4. Que tenga máxima durabilidad.
5. Que la cobertura sea fácil de cambiar y de fácil mantenimiento.

Existen diferentes tipos de estructuras protegidas según los elementos que se consideran para su clasificación.

2.4. Condiciones agroclimáticas de México y la horticultura protegida

Muñoz-Ramos, J.J. y Medina García, G. 2004. Ciertamente los invernaderos se han creado para controlar los elementos del ambiente (temperatura, humedad, radiación, etc.) no obstante, mantener bajo control las variables ambientales representa un costo energético en calefacción y/o ventilación que debe ser considerado desde la planeación de la construcción. En la actualidad en la mayoría de los proyectos de horticultura protegida, se considera la información agroclimática a nivel promedio mensual o en el mejor de los casos a nivel decenal o quincenal y excepcionalmente, diario. Sin embargo, cuando se trata de particularizar un microambiente es preciso contar con información horaria para definir de

mejor manera los elementos y equipos para conformar las estructuras de invernadero ya que estas no actúan a nivel medio mensual o diario, sino en forma dinámica a nivel horario. Por citar algunos de ellos, la gestión del riego, nebulización y calefacción. Desafortunadamente la información agroclimática a nivel horario es escasa y relativamente reciente y cuando está disponible, no está adecuadamente procesada.

La información del ambiente es útil para conformar los elementos de la estructura y para determinar los periodos más convenientes de construcción y mantenimiento. La construcción del invernadero demanda periodos secos. La colocación de la cubierta del invernadero o la reposición de la misma exige periodos sin la presencia de vientos fuertes. La construcción del invernadero en periodo de lluvias y la colocación de la cubierta en periodos con vientos fuertes retrasarán significativamente el proyecto. Los objetivos son:

1. Exponer los diferentes climas de México y cuantificar las superficies que ocupan en el territorio nacional.
2. Proporcionar información ambiental que permita contrastar las características ambientales de un determinado sitio con respecto a las condiciones ambientales de Almería
3. Presentar información agroclimática máxima y mínima a nivel horario de temperatura, humedad relativa y radiación solar en algunos de los polos de desarrollo de la horticultura protegida en México.

2.5. Condiciones ambientales en la región del bajío guanajuatense

Mejía y Terrones, 2004. La serie de datos analizada fue obtenida de la unidad de biometría de CEBAJ. Las fluctuaciones de temperatura, humedad relativa y radiación solar con valores máximos y mínimos absolutos y valores promedio durante el día y a través de los meses.

2.5.1. Temperatura

Mejía y Terrones, 2004. Para mayor claridad de la información se presenta en gráficos de superficie, los cuales presentan isolíneas en rangos de temperatura de 5°C. Las temperaturas máximas absolutas ocasionalmente superan los 35°C esto llega a ocurrir a finales del mes de mayo en torno a las 16 horas. Desde el punto de vista de manejo de los invernaderos conviene centrar la atención en el rango de temperaturas 30 a 35 °C. La magnitud de estas temperaturas puede aparecer desde mediados de febrero hasta finales de septiembre, las temperaturas que mas deben preocupar son aquellas que se presentan en marzo abril y mayo. Estas suelen ocurrir desde las 12 hasta las 19 horas acompañadas con una baja humedad relativa que puede descender de 10-20% y los más altos niveles de radiación. Lo anterior se manifiesta en un bajo déficit de presión de vapor, lo cual trae consecuencias fisiológicas en el cultivo, y los más evidentes son una reducción en el rendimiento, menor tamaño de frutos y la presencia de Blossom end root. Estas condiciones demandan una adecuada gestión del riego de cultivos en sustratos sobre todo en las horas centrales del día.

Por otro lado el descenso de las temperaturas máximas absolutas son en torno a los -2°C, éstas se presentan por cortos periodos apareciendo desde

las 3 a las 7 horas en los meses de noviembre a febrero. Para fines de apreciar las necesidades de calefacción centrar la atención en las temperaturas inferiores a 10°C. Noviembre, diciembre, enero y febrero son los meses en los que se demanda cierto grado de calefacción. Estos descensos de temperatura vienen acompañados por una mayor humedad relativa que supera el 80% durante la noche y un descenso de radiación durante el día por debajo de los 0.6KW/m². Este tipo de condiciones conllevan a un retraso en la maduración de los frutos, además son condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades fungosas como Botrytis y alguna bacteriosis como pseudomonas. También se espera una alta concentración de humedad en los plásticos. Durante el periodo de bajas temperaturas evitar los excesos de humedad en el sustrato o en el suelo, así como regular los aportes de nitrógeno.

Por la magnitud de las bajas temperaturas en Celaya, Gto., se demanda de sistemas de calefacción en los meses de noviembre a febrero, si es que se pretende producir en estos meses. El apoyo de calefacción bien puede ser por aire caliente sin llegar a la necesidad del sistema de calefacción con agua caliente. En este sentido las condiciones agro climáticas de la región del Bajío tiene ventajas sobre las condiciones del altiplano semiárido potosino Zacatecano, donde las temperaturas mínimas son muy bajas y prolongadas, lo cual demanda de sistemas de calefacción con agua caliente. En estos sitios los calefactores por aire en los días más fríos se ven muy forzados para cumplir con el salto térmico.

2.5.2. Humedad relativa

Mejía y Terrones, 2004. La humedad relativa dentro de los invernaderos juega un papel muy importante ya que está relacionada directamente en el desarrollo de enfermedades, desórdenes fisiológicos en los frutos y el déficit de presión por vapor (DPV). Por otra parte, es útil conocer el nivel de humedad relativa para que sirva de orientación al momento de definir los requerimientos de ventilación y el sistema de nebulización. La humedad relativa máxima absoluta llega a descender un 10-20% durante las horas centrales del día llega a descender hasta un 40-60%. La humedad relativa máxima (50-60%) de las mínimas absolutas se presenta durante los meses de verano durante las 2 a 8 hrs. Este nivel de humedad en el exterior junto con la que transpira el cultivo en el interior del invernadero puede generar condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades, bajo tales circunstancias, es recomendable vigilar la ventilación. La humedad relativa absoluta mínima llega a descender hasta un 10-20% durante las horas centrales del día en la mayor parte del año excepto en los meses con más lluvias: julio agosto y septiembre, estos niveles de humedad tan bajos conllevan a un gran déficit de presión de vapor lo cual plantea cierto grado de nebulización en momentos puntuales del día, o bien hay que hacer otras prácticas del manejo del cultivo y operación del invernadero.

2.5.3. Radiación solar

Mejía y Terrones, 2004. La radiación solar es una variable que no se encuentra en las bases de datos de las estaciones agroclimáticas

tradicionales. Los observatorios meteorológicos disponen de esta información y la registran mediante radiómetros y posiblemente no estén debidamente calibrados. Por otro lado estas estaciones generalmente se encuentran ubicadas dentro o bajo la influencia de zonas urbanas. Afortunadamente las nuevas estaciones agroclimáticas computarizadas cuentan con piranómetro, los que hacen posible medir la radiación solar global. Conocer la radiación solar para hacer agricultura bajo invernaderos es de gran importancia ya que permite hacer los balances de energía y determinar los requerimientos de calefacción y enfriamiento del invernadero.

La radiación solar máxima absoluta alcanza los valores de 1-1.2KW/m² en las horas centrales del día de febrero a octubre, mientras que en invierno es en torno a 0.8KW/m². También se puede ver que en junio hay oscilaciones fuera de la tendencia del resto de la información, y principalmente se debe a la presencia de nublados que ocurren durante el verano.

2.6. La producción de hortalizas bajo invernadero en México

Bustamante, 2003. En la industria mexicana de la horticultura protegida se ha venido desarrollando en condiciones muy heterogéneas, con costosos invernaderos de vidrio de muy alta tecnología y altos costos de inversión, con costos de adquisición e instalación de hasta 100 dolls². Así como instalaciones muy económicas, como los denominados bioespacios, o casa sombras, con costos de 4-6 dollsm², en la actualidad se estima que en la superficie de invernaderos, incluidas las casas sombras, son del orden de 3720 ha, CNPH, 2008 la superficie por estados se presenta, en el se aprecia que los principales estados productores de hortalizas de invernadero son:

Sinaloa, Baja California Sur, Baja California Norte Jalisco y Colima. Lo que más llama la atención es que es una industria en franco desarrollo, con una tasa de crecimiento anual sostenida del orden de 33% hasta el año pasado y con un 27% este último año. Solo en Sinaloa en el año 2004 se establecieron 130 nuevas hectáreas de horticultura protegida, principalmente casa sombras. Otros estados que en la actualidad presentan una baja superficie, tienen una tasa de crecimiento muy importante, como ocurre con los estados de: Michoacán, Chihuahua, Morelos, Aguascalientes y Guanajuato. Es claro que la gran zona de desarrollo está en el noreste donde en la actualidad opera el 71% de la horticultura protegida, en las Bajas Californias, Sinaloa y Sonora. Por otro lado, el principal cultivo que se dedica a la producción en invernadero es el tomate en sus diferentes tipos, con el 73% de la superficie, seguido de pimiento y pepino con un 11% cada uno de ellos. En México a diferencia de España existe una gran diversidad de regiones dispersas en el territorio nacional con diferentes climas, altitudes y condiciones meteorológicas contrastantes, en las que se podría producir bajo condiciones protegidas. También hay diferentes desarrollos de infraestructura, distancia frontera, facilidades de mano de obra, apoyo de los gobiernos estatales, disponibilidad de gas natural (más económico que el gas propano), etc. Por ello cada región tiene sus propias demandas de infraestructura. Así por ejemplo las regiones de Sinaloa, las Californias y Sonora, se están distinguiendo por su crecimiento en casas sombra, dado que las condiciones climáticas les permiten producir en el invierno sin estructuras formales de protección, si no solo mallas anti-insectos e infraestructura de tutoreo y creciendo el cultivo bajo condiciones de suelo,

con bajos costos de producción. Sin embargo, estas regiones solo se dedican a producir en la ventana de invierno. Por otro lado, en la región central del país, está creciendo el invernadero multitúnel automatizado, principalmente bajo condiciones hidropónicas.

2.7. Gestión del clima en agricultura de ambiente controlado

Pilar Lorenzo-M. Cruz Sánchez Guerrero. El desarrollo de tecnología adaptada para el control climático ha permitido la producción de hortalizas en diferentes latitudes con cierta independencia de las condiciones climatológicas espontáneas. Existe una amplitud considerable de posibilidades de control en relación a la fisiología de las especies que se cultivan, desde condiciones próximas a la supervivencia hasta aquellas que generan un desarrollo y crecimiento óptimo. Cada área productiva debe elegir la complejidad de las estructuras de protección más favorable en función de criterios técnicos y económicos por lo tanto la toma de decisión sobre el nivel de control (inversión) debe adecuarse considerando el costo y valor de la producción, con objeto de optimizar la rentabilidad de los sistemas.

2.7.1. Radiación

Como Lorenzo et al; 2003 la mayor parte de cultivos hortícolas que se cultivan en invernadero deben considerarse especies de alta saturación lumínica, también llamadas plantas de sol, cuyo dosel vegetal no llegue a saturarse, incluso a la máxima radiación que se puede alcanzar al medio día sol un día despejado del solsticio de verano ($1400 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ en el interior de invernadero) a este grupo pertenecen los grupos de: tomate, pepino, judía,

melón pimiento etc. Estas plantas suelen alcanzar altas tasas fotosintéticas, puntos de compensación luminosos elevados y presentan valores altos de respiración de “fase oscura”.

Lorenzo, 1996. De lo anteriormente expuesto se puede inferir que en los periodos próximos el solsticio de invierno en la mayor parte de las zonas de cultivo protegido, la luz suele ser un factor limitante para el crecimiento y desarrollo; por lo tanto es aconsejable diseñar y disponer de estructuras de cultivo que tengan adecuada orientación y máxima transmisión de la cubierta y optimizar el ángulo de incidencia de la radiación solar en el periodo más desfavorable; todo ello permite mejorar sustancialmente el resultado productivo del ciclo, pues ha sido ampliamente demostrado, en numerosas condiciones, que la producción potencial disminuye proporcionalmente a la disminución de iluminación.

Lorenzo, 1996. Los elementos estructurales opacos y mallas anti-insecto que protegen las ventanas cenitales reducen la radiación que incide sobre el cultivo y contribuyen a incrementar su distribución heterogénea sobre el dosel vegetal. La intercepción de radiación está estrechamente relacionada con la estructura del dosel vegetal o distribución espacial de los órganos aéreos de la planta dentro de la comunidad vegetal. Las hojas y demás órganos fotosintetizadores sirven como lectores de radiación e intercambiadores de gases los tallos soportan estas estructuras de forma que el intercambio radiactivo y convectivo tengan lugar con eficacia.

2.7.2. Temperatura

Lorenzo, 2000. La temperatura es un factor determinante de la actividad metabólica y del crecimiento y desarrollo de los vegetales. El clima generado bajo las estructuras del cultivo, sin control activo, en general está lejos del óptimo biológico de las especies que se cultivan en su interior durante la mayor parte de los ciclos productivos. La distribución biogeografía original de las hortalizas comestibles como el: tomate, pimiento, pepino, berenjena, calabacín y la judía tienen lugar en latitudes subtropicales, generalmente asociadas a regiones térmicas y variables y temperaturas mínimas superiores a los 12°C, límite considerado como el mínimo por debajo del cual estas especies ralentizan el crecimiento y presentan síntomas de deterioro, por tanto la ausencia de control térmico cuando la temperatura se sitúa por debajo de estos niveles impide la programación de las cosechas y se generan amplias variaciones en la cantidad y calidad de la producción, al mismo tiempo los cambios en la actividad metabólica a veces bruscos pueden inducir el envejecimiento precoz de las plantas y por tanto reducción de su potencial productivo.

2.8. Métodos y estrategias para adecuar las temperaturas subóptimas

Montero et al. 1986. Un método pasivo para mejorar la integral térmica durante los meses más fríos consiste en incorporar un doble cubierta plástica fija en el interior del invernadero, aunque la respuesta a esta técnica escasamente cuantificada.

Cockshull, 1988. Obtuvieron un aumento en la producción precoz de judía al aumentar la temperatura del aire a pesar de la disminución de la transmisibilidad de la cubierta el incremento de la temperatura media podría contrarrestar la reducción de radiación, produciéndose un efecto compensatorio.

Challa et al. 1980. No todos los procesos del metabolismo tienen una misma temperatura óptima por lo que cuando se requiere aporte de energía parece aconsejable llevar a cabo un control dinámico de las temperaturas de consigna para maximizar la diferencia entre la tasa de producción y el consumo energético modificando la temperatura en función del resultado económico

2.9. Métodos y estrategias para mejorar las temperaturas elevadas.

Montero, et al., (2002). Cuando la velocidad del viento supera 1.5m/s, se considera que el efecto térmico no tiene influencia sobre el intercambio de aire a través de las ventanas del invernadero, por tanto en los invernaderos mas ventilados el efecto térmico tiene mayor incidencia.

Pérez, (2002). En determinadas áreas de cultivo la fuerte presión de plagas y enfermedades hace necesario la utilización de mallas anti-insecto que actúan a modo de barreras físicas para impedir la entrada de insectos que en ocasión además actúan como vectores para la transmisión de enfermedades en gran impacto económico. Esta realidad repercute negativamente en la ventilación del invernadero. También determinó que la colocación en las ventanas de una malla anti-insecto de porosidad del 39%

redujo el caudal de ventilación el 33% en el caso de ventanas cenitales enrollables y en torno al 20% para el caso de ventanas cenitales abatibles. Por lo tanto a la hora de diseñar la ventilación del invernadero además de considerar la superficie de ventana respecto a la de suelo cultivado, su ubicación, diseño y la dirección de los vientos dominantes, habrá que considerar la necesidad o no de instalar las mallas de protección.

Zabletitz, (1992). Para mejorar la ventilación natural en el área mediterránea, se han sugerido superficies de ventana entre 18-25% respecto de la superficie cultivada.

Feuilleley et al., (1990). Concluyen en su estudio sobre la aireación estática de un invernadero, que la altura del cultivo tiene un gran efecto en la tasa de ventilación natural y que un sistema de ventilación adecuado debería disponer de una apertura lateral del 17% y cenital del 15% con una superficie de apertura total óptima del 32% de la superficie cultivada. El efecto de chimenea que se establece entre la ventilación lateral es especialmente significativo cuando la velocidad del viento es inferior a 1 m/s.

2.9.1. Blanqueado o encalado.

Es uno de los sistemas de sombreado más utilizados en la horticultura del mediterráneo, se basa en aplicar en la cubierta del invernadero pinturas de gran poder de reflexión, también puede utilizarse cal apagada o carbonato cálcico, este último empleado en zonas de baja pluviometría por el de fácil lavado.

Montero et al., (1998) y Sánchez (2002). Recogen información sobre la concentración o dosis de producto necesaria para obtener diferentes

porcentajes de transmisión de cubierta. Uno de los inconvenientes de este sistema es la falta de homogeneidad en la transmisión de luz de la cubierta que resulta de la propia aplicación, del lavado o de las lluvias esporádicas que en un momento dado pueden exponer al cultivo a una radiación excesiva. Habitualmente se aplican blanqueados demasiado fuertes que reducen drásticamente la transmisión de radiación y por tanto merman en gran medida la producción potencial.

2.10. Manejo del cultivo del tomate en agricultura de ambiente controlado.

Larousse, (2002) los mercados internacionales como ciertos sectores del consumo nacional (restaurantes, hoteles, cadenas de hipermercados, etc.) demandan de calidad. Por lo anterior hay una gran diversificación de mercado. Durante el siglo pasado, la población mundial se triplicó alcanzando los 6 millones de habitantes y se estima que para el año 2100, la población de nuevo se duplicara, de ahí la necesidad de una mayor producción por unidad de tiempo y superficie. En cuanto al consumo, las razones de su incremento han sido: la salud el sabor y la garantía de inocuidad.

2.10.1. Elección de material vegetal.

La producción final del cultivo tiene mucho que ver con la decisión que se haya tomado a la hora de elegir el material, aspecto que es de gran trascendencia. En primer lugar, la variedad tiene que ser del tipo de tomate que demande en el mercado y buen comportamiento en vida de anaquel. Además, debe ser productiva tanto cuantitativa como cualitativamente bajo

las condiciones del clima, suelo, sistema del cultivo e infraestructura y medios de que se dispongan. En México, el 80% de la producción de tomate se destina al consumo interno y principalmente los tomates son del tipo Saladette. Mientras que para exportación, los tomates “bola” o tipo beef (grandes y carnosos) son los que demanda el consumidor alcanzando una altura de 2 a 2.5 m, se producen al descolgar de manera progresiva y no de manera súbita. El descuelgue consiste en desenrollar la rafia 1 o 2 vueltas. Esta operación tiene que ser óptima, un retrasó en el mismo aumenta el riesgo de daño en los brotes y tallos. Si por alguna razón, un tramo del tallo no fue liado de manera continua, antes de bajar la planta es preciso sujetarlo con un clip, para evitar que se rompa el tallo. Asegurarse de que el trabajador lleve consigo clips mientras realiza esta labor, los clips cuestan algunos centavos, mientras que perder un talo significa varios pesos.

2.10.2. Marcos de plantación.

Los marcos de plantación son influenciados por el sistema de cultivo. La disposición de las plantas ha evolucionado hacia optimizar en la medida de lo posible la mecanización de las labores del cultivo. En este sentido se establecen líneas de cultivo pareadas, separadas desde 1.8 a 2.5 m una de otra dejando un pasillo de 0.8 a 1.6 m para que permita el paso de maquinaria ligera para el auxilio de las labores culturales. El marco de plantación también es influenciado por el injerto, dado el sobre precio que éste presenta y el vigor que confiere a las plantas, el cual permite 2 o 3 tallos por planta. La optimización de los sustratos es otro aspecto digno de considerar. En cualquiera de los casos hay que buscar un equilibrio para que el follaje de las plantas intercepte la mayor radiación posible, la operatividad

de las labores del cultivo y de manejo, la sanidad del cultivo y el aspecto económico.

Sánchez, (2002) el sistema de producción basado en altas densidades de población por unidad de superficie (10-16 plantas/m²) técnicamente factible. Se elimina la yema terminal del tallo principal y se podan los brotes laterales, permitiendo solo 10 a 15 hojas y dos o tres racimos por planta. Este sistema requiere de un manejo particular de la plantación en espacio y tiempo para programar y concentrar la producción en breves intervalos de tiempo en que los precios de venta son muy elevados. El concepto es bueno, sin embargo aunque no ha superado la validación comercial extensiva, principalmente por razones de riesgo fitosanitario. La tendencia en los invernaderos ha sido de pasar de 3 a 2 planta/m², aportando por los ciclos largos y sosteniendo un determinado volumen a los mercados, aunque el potencial de rendimiento es alto. El principal problema de las altas poblaciones es el riesgo de enfermedades por el exceso de follaje y la alta humedad relativa que se genera. Obviamente que se tienen grandes volúmenes de producción pero de menor calidad.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el Rancho “El Potrerito” del Sr. Rigoberto Macías López; que se encuentra ubicado en el municipio de Cosío Aguascalientes.

3.2. Localización geográfica

El municipio de Cosío se localiza al norte del estado, en las coordenadas 102°18' longitud oeste y 22°22' latitud norte, a una altura de 2,000 m.s.n.m. Limita al norte con el estado de Zacatecas; al sur con el municipio de Rincón de Romos y tanto al oriente como al poniente con el estado de Zacatecas y el municipio de Rincón de Romos. Se divide en 39 localidades, de las cuales la más importante es la cabecera municipal.



Figura 1: límites territoriales del municipio de Cosío Aguascalientes.

3.3. Clima

El municipio, en general, tiene un clima templado estepario con verano cálido, una temperatura media anual de 15°C, registrándose la más alta entre los meses de mayo a agosto, y la más baja entre diciembre, enero y febrero. La precipitación pluvial media anual es de 515 milímetros. Al año las heladas son de 20 a 40 días. Los vientos dominantes son alisios con dirección noreste-sureste durante el verano y parte del otoño.

3.4. Agricultura

Los productos perennes son la vid y la alfalfa; en primavera-verano el maíz, frijol, chiles, con sus diferentes tipos, papa, brócoli, chícharo y sorgo; en otoño e invierno: ajo, avena y alpiste. La mayor parte de la agricultura es de riego.

3.5. Establecimiento del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en macrotúnel de 100mts. De largo por 6mts. De ancho 4mts de altura, 3mtrs a canal. 1mts a caballete, en una superficie de 10,000 metros cuadrados de macrotúnel con cubierta de Plástico transparente, en el municipio de Cosió Aguascalientes rancho “El **Potrerito**” propiedad del Sr. Rigoberto Macías López.

3.6. Siembra

La siembra de los semilleros de cada uno de los genotipos se inicio el 7 de abril del 2007 en charolas de polietileno de 200 cavidades utilizando como sustrato la mezcla Lambert LM 1. Utilizando semillas híbridas de los

genotipos **TSAN-10003, TSAN-10004, TSAN-10002, TSAN-10001 e IMPERIAL.**

3.7. Descripción del material vegetativo

El material vegetativo utilizado en el experimento fueron 5 genotipos de hábito indeterminado y semi-indeterminado **TSAN 10001, TSAN 10002, TSAN 10003, TSAN 10004 E IMPERIAL.** Los 5 genotipos son tomate bola tipo beef.

3.7.1. Descripción del TSAN 10001

Tomate tipo bola indeterminado, extrafirme, material en proceso de liberación resultado del mejoramiento genético del Departamento de Horticultura de la UAAAN. Los frutos son predominantemente del tamaño extra grande, grandes, en un 70% de su producción teniendo poca dominancia para tamaños chicos y manteniendo larga vida de anaquel y extrafirmes. Características de los **TSAN.**

3.7.2. Descripción del TSAN 10002

Tomate tipo bola de hábito indeterminado frutos extrafirmes predominancia de los tamaños son de grandes, medianos siendo un material que se caracteriza por su uniformidad de frutos buena cobertura de frutos y larga vida de anaquel con características muy similares a los tipos **TSAN** características cualitativas y cuantitativas.

3.7.3. Descripción del TSAN 10003

Tomate tipo bola indeterminado y semi-indeterminado a campo abierto, en proceso de liberación, resultado del mejoramiento de la UAAAN. Los frutos son predominantemente del tamaño 4x4, 4x5, 5x5 y 5x6, con el carácter extrafirmes y pueden permanecer en almacenamiento de 4 a 5 semanas cosechándolo en color 2, forma del fruto circular, con un peso promedio de 240-280 grs. Este material bajo condiciones de invernadero en hidroponía puede producir de 200 a 220 ton/ha. Presentan resistencia a las razas 1 y 2 de Fusarium oxysporum, F. lycopersici (Sacc) Zinder y Hansen, Verticillium, tizón temprano así como a otras enfermedades. Es tolerante al virus del mosaico del tomate, resistente a raza 1, Verticillium albo-atrum 1 y 2; Verticillium dahliae raza 1 y 2, Fusarium oxysporum fsp Lycopersici razas 1y 2.

3.7.4. Descripción del TSAN 10004

Tomate tipo bola indeterminado y semi-indeterminado a campo abierto, en proceso de liberación, resultado del mejoramiento de la UAAAN. Los frutos son predominantemente del tamaño 4x4, 4x5, 5x5 y 5x6, hombros medianamente verdes, con características extrafirmes, permaneciendo de 3-4 semanas cosechando en color 2.

3.7.5. Descripción de imperial

Tomate tipo bola de habito indeterminado de la empresa Enza Zaden, ofrece una excelente opción para producción en invernaderos y campo abierto, planta muy fuerte con un sistema radicular amplio que le permite soportar cosechas por periodos más prolongados, sensible a

temperaturas cálidas, fruta semiredonda aplanada sin hombros verdes, peso de 260 gr, con muy buen cierre apical y firmeza, color rojo intenso y excelente vida de anaquel. Precocidad a cosecha interminada.

3.8. Establecimiento y Manejo del los tratamientos

El total de tratamientos fue de 5, los cuales se manejaron en 4 repeticiones por tratamiento se establecieron a una distancia entre planta de 50 cm y 120 cm entre línea, las plantas se desarrollaron a dos sistemas de poda, poda a 2 tallos y poda de la bifurcación hacia abajo.

3.9. Colocación de cintilla de riego y acolchado

La cintilla para fertirrigación que se utilizó en este experimento fue la T-Tape del calibre 5000, colocándose al centro del surco días antes del trasplante. El acolchado se instaló en el momento de la colocación de la cintilla utilizando un acolchado bicolor con un calibre 120.

3.10. Trasplante

El trasplante se realizó el 21 de mayo del 2007, In situ en camas con acolchado bicolor se colocó una planta por orificio La densidad de plantación fue de 1.66 plantas por metro cuadrado con una población total de 16,600 plantas en 10,000 metros cuadrados.

Se trasplantó en in-situ con acolchado bicolor en camas de 1.2mts y 100mts de largo cada cama, cintilla T-tape calibre 8. Con una distancia entre planta de .5mts.

3.11. Diseño y modelo estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 5x2 donde el factor A fueron los genotipos (**TSAN 10001, 10002, 10003, 10004 E IMPERIAL**). Y el factor B (**Poda 1 de la bifurcación hacia abajo, poda 2 poda a 2 tallos**) con IV repeticiones por poda cada tratamiento, y una parcela útil de 12 m².

3.12. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza para cada una de las variables mediante el paquete de diseños experimentales llamado MINITAB, mediante un diseño completamente al azar con arreglo factorial 5x2 para todas las variables de respuesta. La comparación múltiple entre medias, (programa estadístico de la UANL) para las variables de respuesta; número de frutos exportación, número de frutos grandes exportación, número de frutos medianos exportación, número de frutos chicos exportación, número de frutos nacional, número de frutos grandes nacional, número de frutos medianos nacional, número de frutos chicos nacional, número de frutos rezaga, número de frutos comerciales, número de frutos totales.(medición única), fue mediante la prueba de Tukey según el nivel de significancia que se manifestó de dichos análisis, siendo este de 0.01% y 0.05% para algunas variables.

Se realizó una comparación de medias entre los datos de la primera etapa de cosecha (rivera, 2007) y la segunda, para comparar los rendimientos comerciales obtenidos y observar de mejor manera el comportamiento de los diferentes tratamientos con respecto a los genotipos evaluados.

3.13. Poda

Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado, con el objetivo de eliminar brotes y/o hojas que no son necesarias para la planta, sanidad, y evitar el desgaste de la misma. Las plantas se podaron de la bifurcación hacia abajo, y a doble tallo eliminado brotes y hojas basales; la poda inició el 9 de junio, dándole seguimiento en los **TSAN** de cada 10 días la poda y en imperial cada 6 y 7 días, esta práctica se inicia con la eliminación de algunas hojas o foliolos que se encuentran debajo de las horquetas, características que se asocia con la aparición del primer racimo floral en cultivares de habito determinado con la aparición del primer racimo floral en cultivares de habito indeterminado o determinado.

Se inicia esta operación con los foliolos que están pegados al suelo, eliminándolas hasta la bifurcación y al mismo tiempo eliminación de chupones y mamones en cultivares de habito indeterminado la formación de la planta a un tallo, dos tallos y tres tallos y en algunos casos solamente de la horquetas hacia abajo denominada poda de sanidad. Cuando se trata de uno y dos tallos bajo ambiente de campo abierto o invernadero, se continúa con esta labor todas las semanas según vaya avanzando el crecimiento y la producción según las características del material genético, fecha del establecimiento y el estado generativo y vegetativo que el productor requiere. La planta tomate en cultivares vigorosos de crecimiento indeterminado puede alcanzar longitudes enormes pero solo dos o tres terminales mantienen hojas, flores y fruto, el sistema de poda debe permitir una mayor accesibilidad de los operarios a esta parte terminal de la planta para las diversas faenas del cultivo.

3.13.1. Inicio de poda.

Se inició la poda de los materiales a partir del 9 de junio pasando diecinueve días después del trasplante, y posteriormente se siguió des brotando y quitando “mamones” para los tratamientos que fueron podados a dos tallos, y bifurcación hacia abajo (poda inferior), con un lapso aproximado entre poda de diez días.

Después de cada poda se realizaron aspersiones con fungicidas a base de cobre, esto con el fin de evitar la proliferación de enfermedades en el cultivo.

3.13.2. Poda de horqueta hacia abajo (de sanidad)

En tomates de habito determinado, actualmente se maneja la poda de sanidad que consiste en eliminar los brotes debajo de la primera horqueta o bifurcación (mamones, chupones y foliolos) en los híbridos y líneas de crecimiento indeterminado, posteriormente no se practica ninguna poda dejando que la planta desarrolle de seis a ocho tallos productivos dependiendo del híbrido y a la vez del destino de la producción, ya sea al mercado nacional o exportación.

Esta práctica solamente se utiliza para cultivos de hábito indeterminado a cielo abierto ya que en invernadero no es necesario, por dificultarse su conducción de tallos, además entorpece la filtración de la luz intra planta.

3.13.3. Poda a dos tallos

Este sistema de poda es una variante del anterior y consiste en eliminar todos los brotes a excepción del inmediato inferior de la primera inflorescencia, por lo que se permite desarrollar para obtener un segundo

tallo. La poda a dos tallos por la planta o poda en horqueta consiste en eliminar todos los brotes excepto el que sale por debajo del primer racimo, que se dejara como el segundo tallo principal.

3.13.4. Efectos fisiológicos de la poda

Este se manifiesta en forma de un masivo crecimiento vegetativo debido a que la poda altera el equilibrio de raíz y tallo. Esto explica el hecho de que la planta al momento de ser podada contaba con cierta cantidad de nutrientes almacenados en su raíz, los cuales estaban destinados al área foliar. Al ser severamente reducidos por la poda, dichos nutrimentos son destinados a un área foliar menor traduciéndose en el masivo crecimiento alterando el equilibrio vegetativo reproductivo y consecuentemente se reduce la producción de flor y por ende del fruto. Manifestando una mayor cantidad de frutos de menor calidad, ya que se presenta el fenómeno de frutos radiales conocidos como: pata de gallo, o concéntricos, no aptos para el mercado.

3.14. Sistema de conducción

Es una práctica necesaria para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de manejo en cuanto a podas, cosecha y bajar la planta para darle una mejor colocación durante la etapa productiva. Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades. Se tutorea la planta en la estructura del macrotúnel utilizando alambre calibre 8 galvanizado con una rafia curada contra rayos ultravioleta de color blanca y

anillos, se descolgó la planta en varias ocasiones en los cultivares imperial cuando ésta rebasó el alambre mientras que para los **TSAN** no se aplicó esta práctica tan frecuentemente.

3.15. Fertirrigacion

La dosis que se empleó durante toda la etapa de establecimiento de producción fue de N 340, P 180, K 480, Ca 60 y 40 de Mg. Distribuyéndose cada tercer día la fertilización.

Las dosis de la solución nutritiva fueron de acuerdo a los componentes en la fuente de agua a utilizar un ejemplo de fertilizantes de cantidades necesarias y necesidad de los mismos para cada dosis aplicada, la dilución se estableció en base a las necesidades de la propia variedad. La solución nutritiva se aplicó en todos los riegos sin alternancia con solo agua, la concentración de fertilizante varía según el estado fenológico de la planta, cultivar, calidad de agua y condiciones de clima.

3.16. Deshierbes

Esta práctica se llevó a cabo dentro y fuera de macrotúnel para tener una inocuidad favorable para la especie a cultivar, en este caso tomate tipo beef al realizar la eliminación de plantas desconocidas a la especie cultiva y evitar competencia y pérdida de nutrientes a nuestro cultivo.

4.17. Manejo fitosanitario

Se tuvieron los cuidados necesarios para evitar correr el riesgo de disminuir rendimientos y calidad, bajo un manejo integrado de plagas (MIP) que involucra al cultivar, las plagas y el medio ambiente que los rodea, y así

prevenir problemas de insecto- plaga, identificar plagas monitoreo de plantas, disminuir enemigos naturales que afecten.

4.18. Cosecha

La cosecha se clasificó en 20 cortes iniciándose el 8 de septiembre y terminando el 23 de octubre del 2007. En esta fecha cayo la primera helada, la cosecha se clasificó en frutos para mercado de Exportación, de tamaños grandes, medianos y chicos, de mercado Nacional de tamaños grandes, medianos y chicos, de rezaga, (no comerciales), el total de frutos comerciales, sumando el total de frutos de Exportación y el total de frutos Nacionales, y frutos totales sumando el total de frutos comerciales más el total de frutos de rezaga. Clasificando en calidades por tamaños para ambas calidades

3.19. Variables evaluadas

3.19.1. Número de frutos grandes exportación

Para esta variable se seleccionaron el total de número de frutos grandes de exportación de los cinco genotipos registrándose en una base de datos.

3.19.2. Número de frutos medianos exportación

De igual forma se seleccionaron el total de número de frutos medianos de exportación de los cinco genotipos registrándose en base de datos.

3.19.3. Número de frutos chicos exportación

De misma manera se seleccionaron el total de número de frutos chicos de exportación de los cinco genotipos, se realizó un conteo siendo registrados en una base de datos.

3.19.4. Número de frutos totales de exportación

Dicha variable se llevó a cabo englobando el número de frutos grandes de exportación, número de frutos medianos de exportación, y número de frutos chicos de exportación de los cinco genotipos registrándolos en una base de datos.

3.19.5. Número de frutos grandes nacional

Para esta variable se seleccionaron y se sumaron el total de número de frutos grandes nacional de los cinco genotipos registrándolos en base de datos.

3.19.6. Número de frutos medianos nacional

De igual manera se seleccionaron el total de número de frutos medianos nacional de los cinco genotipos, se realizó un conteo y se incorporándolos a misma base de datos.

3.19.7. Número de frutos chicos nacional

De misma forma se seleccionaron el total de número de frutos chicos nacional de los cinco genotipos se realizó un conteo y se registraron en una base de datos.

3.19.8. Número de frutos totales nacional

Dicha variable se llevo a cabo englobando el total de número de frutos grandes nacional, números medianos nacional, numero de frutos chicos nacional de los cinco genotipos.

3.19.9. Número de frutos de rezaga (no comerciales)

Se desecharon frutos de rezaga del total de todas las variedades se realizó un conteo y se registraron en una base de datos.

3.19.10. Número de frutos comerciales

Para evaluar esta variable se sumaron el total de frutos totales de exportación y de frutos totales de mercado nacional, de los cinco genotipos registrándolos en dicha base de datos.

3.19.11. Número de frutos totales

De la misma manera que la variable anterior, se sumaron los frutos totales de exportación, frutos totales de mercado nacional y frutos totales de rezaga de los cinco genotipos registrándolos en misma base de datos.

3.20. Análisis de Correlación Múltiple

Para determinar el análisis de correlación se utilizó el programa de **MINITAB** versión 14, con las 11 variables a evaluar, solo se consideraron las variables que obtuvieron correlación significativa (0.05%) y altamente significancia (0.001%).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

El desarrollo vegetativo de los diferentes genotipos establecidos bajo condiciones de macrotúnel manifestaron un comportamiento normal, sin embargo de acuerdo a las características de cada genotipo y las condiciones del medio ambiente en que se estableció fueron muy similares, con tendencia a hacer superior la práctica a dos tallos, manifestando un incremento de la calidad en el tamaño de fruto, sin embargo en la poda inferior la calidad se vio reflejada en mayor cantidad de frutos pero menor tamaño así como una mejor sanidad de la planta, por lo anterior las variables que a continuación se analizaron, **(V1)** número de frutos grandes de exportación, **(V2)** número de frutos medianos exportación, **(V3)** número de frutos chicos exportación, **(V4)** número de frutos totales exportación, **(V5)** número de frutos grandes nacional, **(V6)** número de frutos medianos nacional, **(V7)** número de frutos chicos nacional, **(V8)** número de frutos totales nacional, **(V9)** número de frutos de rezaga, **(V10)** número de frutos comerciales (exportación mas nacional), **(V11)** número de frutos totales (exportación, nacional y rezaga.)

Que a continuación se mencionan los resultados van a manifestar el comportamiento y diferencias para cada uno de los genotipos bajo la modalidad de macrotúneles, que fueron podados en poda a 2 tallos contra poda inferior (de sanidad).

4.1. Número de frutos grandes de exportación, (V1).

Al obtener el Análisis de Varianza (ANVA) para las variables de respuesta número de frutos grandes de exportación se encontró alta significancia ($P < 0.01$), esto con un 99% de confianza (cuadro A-1 del apéndice). Después se utilizó la prueba de comparación múltiple entre medias por el método de Tukey, donde se encontró alta significancia ($P < 0.01$) entre las medias de los genotipos **TSAN-10001 TSAN-10002 TSAN-10003 TSAN- 10004 seguido del IMPERIAL**. Esta variable es una de mayor importancia para el productor considerando que es la que aporta el mayor soporte de calidad en la producción independientemente del destino de productos, si es de Exportación. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor genotipos, para Cosió Aguascalientes.

GENOTIPOS	No. De frutos
TSAN- 10001	119,375.00 a
TSAN- 10002	115,625.00 ab
TSAN- 10003	115,520.00 ab
TSAN- 10004	115,416.00 ab
IMPERIAL	88,433.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

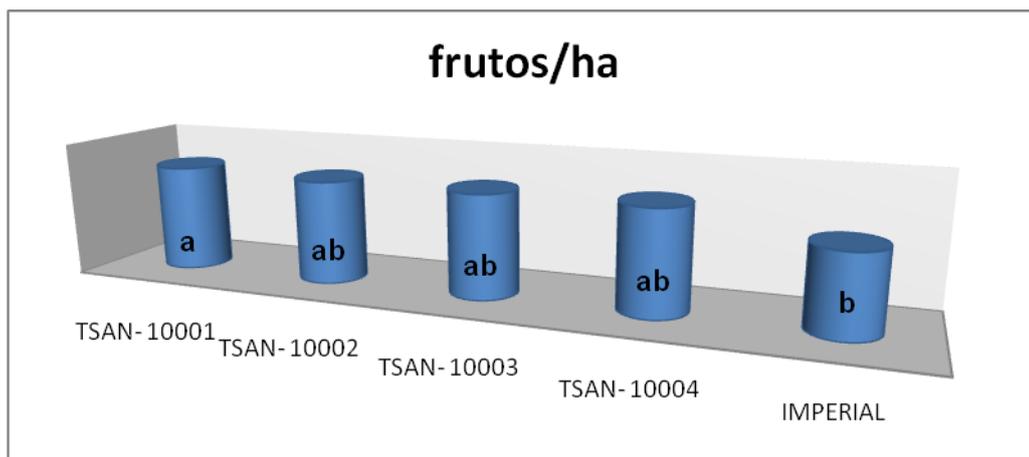


Figura 2. Medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor genotipo, bajo condiciones de macrotúnel.

De igual manera al comparar las medias del factor poda por medio de la prueba de Tukey, se encontró que la poda a 2 tallos es mayor a la poda inferior en el genotipo (**TSAN 10001**) con un 99% de confianza (cuadro 2).

Cuadro 2. Comparación de medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor poda en el genotipo TSAN-10001, para Cosió Aguascalientes.

Podas	No. De Frutos
Poda a 2 tallos.	152,500.00 a
Poda inferior.	86,250.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia

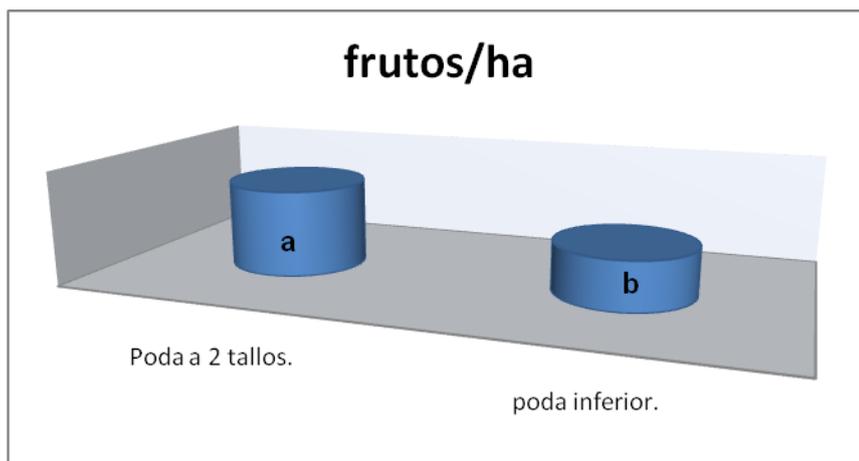


Figura 3. Comparación de medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor poda en el genotipo TSAN-10001, bajo condiciones de macrotúnel.

En cuanto a la comparación de medias del factor poda de la prueba de Tukey, se encontró que la poda 2 tallos fue superior a la poda inferior en el genotipo (TSAN- 10002) con un 99% de confianza. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comparación de medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor poda para el genotipo TSAN-10002, para Cosió Aguascalientes.

Podas	No. De Frutos
Poda inferior	143,750.00 a
Poda a 2 tallos.	87,500.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

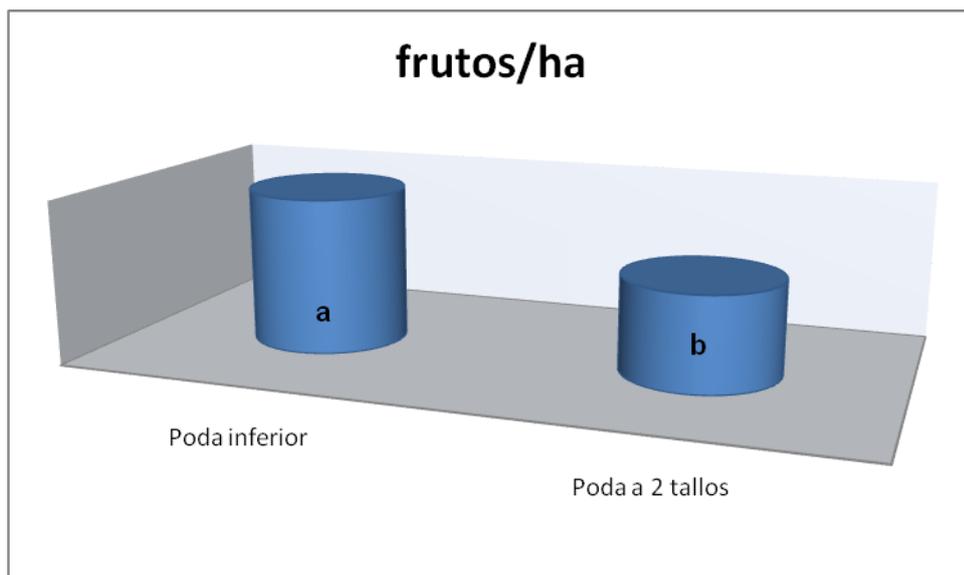


Figura 4. Comparación de medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor poda para el genotipo TSAN-10002, bajo condiciones de macrotúnel.

Al descomponer las medias del factor genotipo se encontró que estadísticamente los mejores tratamientos fueron **TSAN- 10002, TSAN-10003, TSAN- 10004** con poda inferior, con un 99% de confianza. Seguido del resto, (cuadro 4)

Cuadro 4. Medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor genotipo dentro de poda inferior, para Cosió Aguascalientes.

Genotipo	No. De Frutos
TSAN-10002	143,750.00 a
TSAN-10003	128,750.00 ab
TSAN-10004	126,875.00 ab
IMPERIAL	90,833.00 b
TSAN-10001	86,250.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

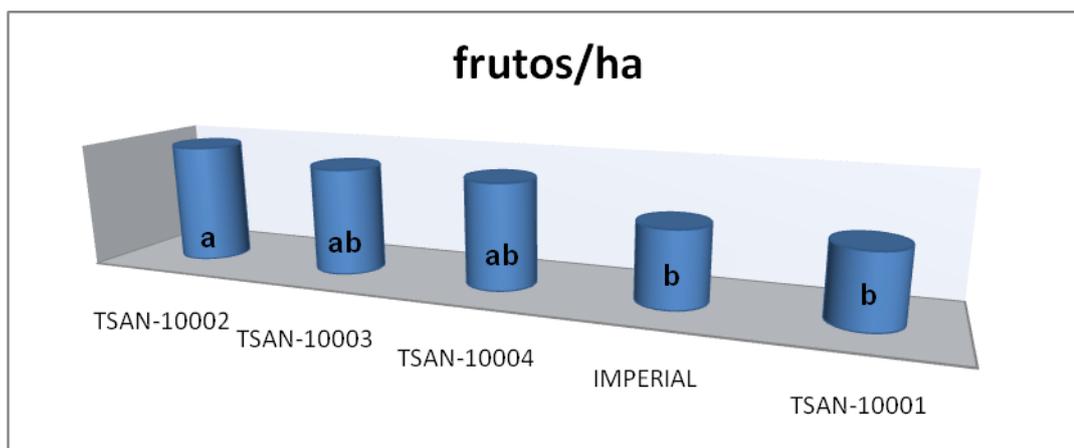


Figura 5. Medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor genotipo en poda inferior para, Cosió Aguascalientes.

Para la comparación de medias del factor genotipo dentro de poda a 2 tallos se encontró que estadísticamente el mejor genotipo fue el **TSAN-10001**, con un 99% de confianza. (Cuadro 5).

Cuadro 5. Medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor genotipo en poda a 2 tallos, para Cosió Aguascalientes.

Genotipos	No. De Frutos
TSAN-10001	152,500.00 a
TSAN-10004	104,166.00 b
TSAN-10003	102,083.00 b
TSAN-10002	87,500.00 b
IMPERIAL	86,041.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

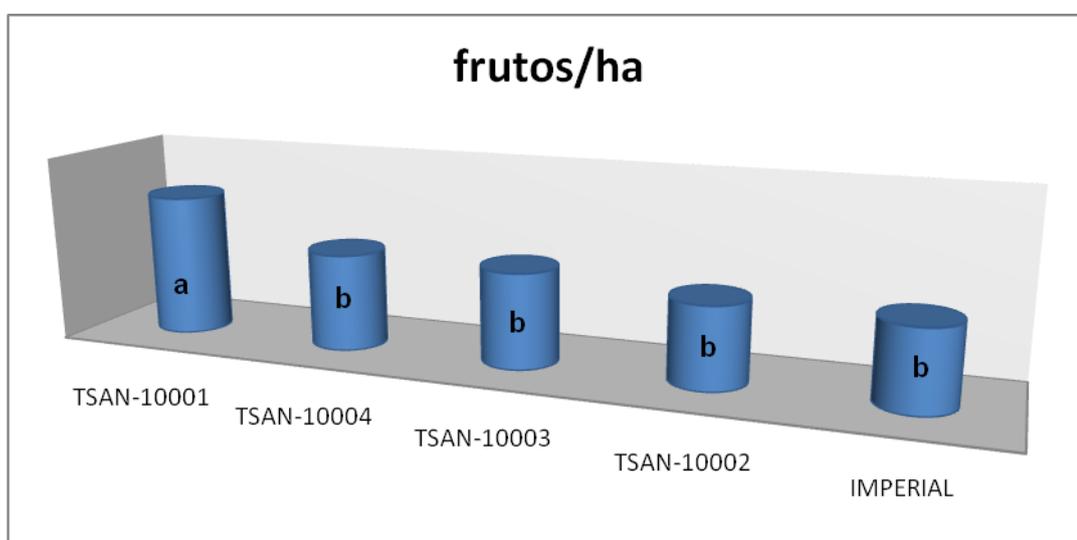


Figura 6. Medias para número de frutos grandes de exportación para la evaluación del factor genotipo dentro de poda a 2 tallos, bajo condiciones de macrotúnel.

Para la descomposición de medias de la interacción genotipo* poda, se encontró que los mejores tratamientos fue el **TSAN-10001** con una poda a 2 tallos seguidos por los tratamientos **TSAN- 10002, TSAN- 10003, TSAN-10004**. Con poda inferior, seguido de **TSAN-10004, TSAN-10003**, con una poda a 2 tallos, le resta **IMPERIAL** con poda inferior, **TSAN-10002** con poda a 2 tallos, **TSAN-10001** con poda inferior, mayor que **IMPERIAL** con poda a 2 tallos, con un 99% de confianza. (Cuadro 6).

Cuadro 6. Medias para frutos grandes exportación para la evaluación de la interacción genotipo* poda, para Cosió Aguascalientes.

Genotipo * poda	No. De Frutos
TSAN-10001* poda a 2 tallos	152,500.00 a
TSAN-10002* poda inferior	143,750.00 a
TSAN-10003* poda inferior	128,750.00 ab
TSAN-10004* poda inferior	126,875.00 ab
TSAN-10004* poda a 2 tallos	104,166.00 b
TSAN-10003 * poda a 2 tallos	102,083.00 b
IMPERIAL * poda inferior	90,833.00 b
TSAN-10002* poda a 2 tallos	87,500.00 b
TSAN-10001* poda inferior	86,250.00 b
IMPERIAL* poda a 2 tallos	86,250.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

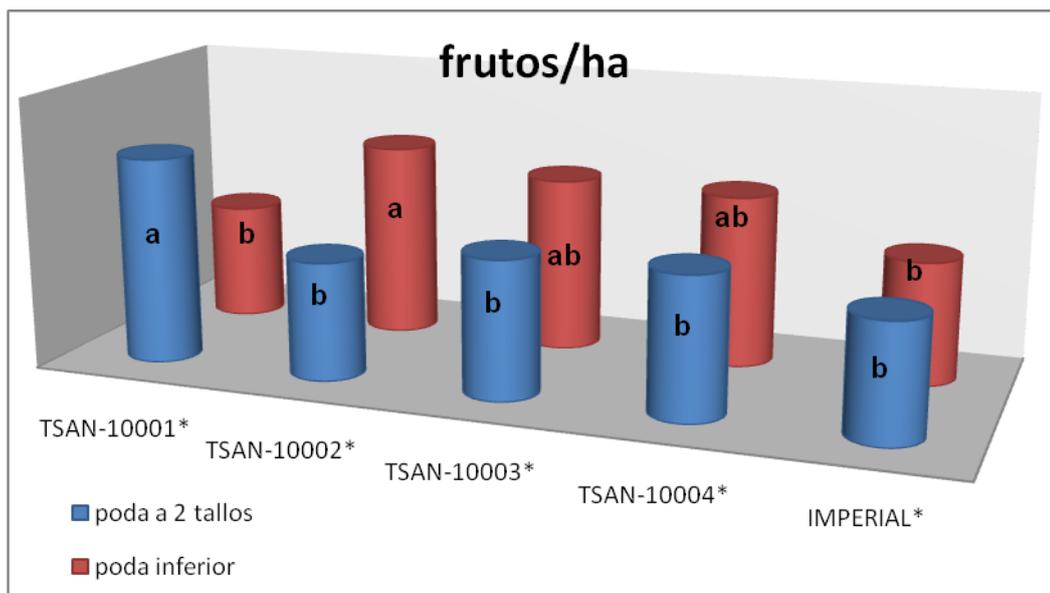


Figura 7. Medias para frutos grandes exportación para la evaluación de la interacción genotipo* poda, bajo condiciones de macrotúnel.

4.2. Número de frutos medianos exportación, (V2).

Al obtener el Análisis de Varianza (ANVA) para las variables de respuesta número de fruto de exportación medianos en el cual se encontró alta significancia ($P < 0.01$) en las variables genotipos, podas, e interacción genotipos* podas, teniendo una confianza de 99%. (Cuadro A-2 del apéndice).

Utilizando la prueba de comparación múltiples entre medias por el método de Tukey en donde se encontró alta significancia ($P < 0.01$) entre las medias del factor genotipo, donde el genotipo **TSAN- 10001** fue superior seguido por los genotipos **TSAN-10004** y **IMPERIAL**, después el resto con un 99% de confianza. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Medias para número de frutos medianos de exportación para la evaluación del factor genotipo, para Cosió Aguascalientes.

Genotipos	No. De Frutos
TSAN-10001	8,466.00 a
TSAN-10004	6,650.00 ab
IMPERIAL	6,600.00 ab
TSAN-10002	6,250.00 ab
TSAN-10003	5,300.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

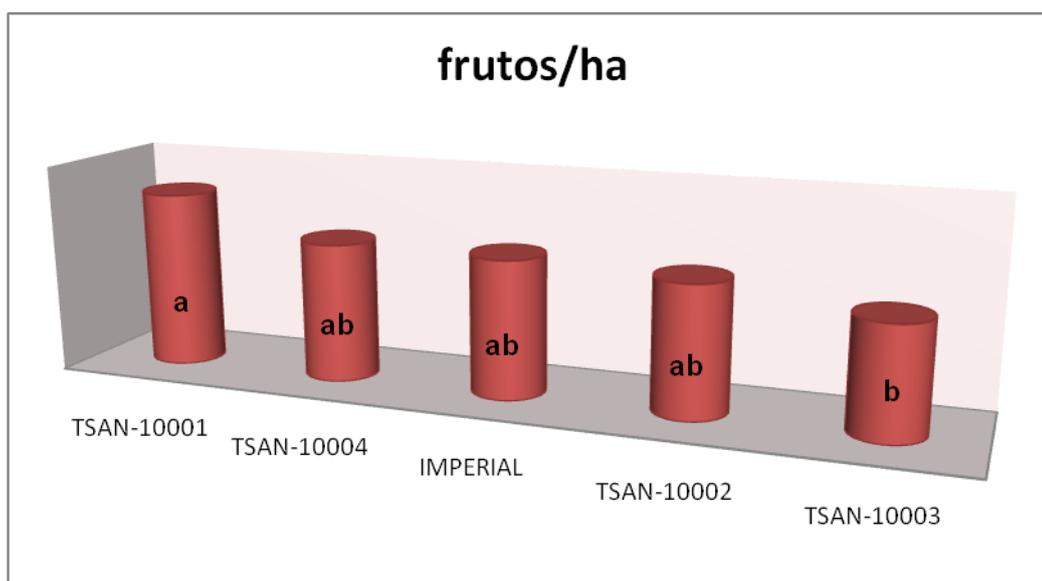


Figura 8. Medias para número de frutos medianos de exportación para la evaluación del factor genotipo, bajo condiciones de macrotúnel.

Igualmente al comparar las medias del factor podas por medio de la prueba de Tukey se encontró que la poda a 2 tallos fue mucho mejor a la poda inferior, en el genotipo **TSAN-10001**, con un 99% de confianza (cuadro 8).

Cuadro 8. Medias para número de frutos medianos de exportación para la evaluación del factor poda dentro del genotipo TSAN-10001, para Cosió Aguascalientes.

Poda	No. de Frutos
Poda a 2 tallos	12,208.00 a
Poda inferior	4,725.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

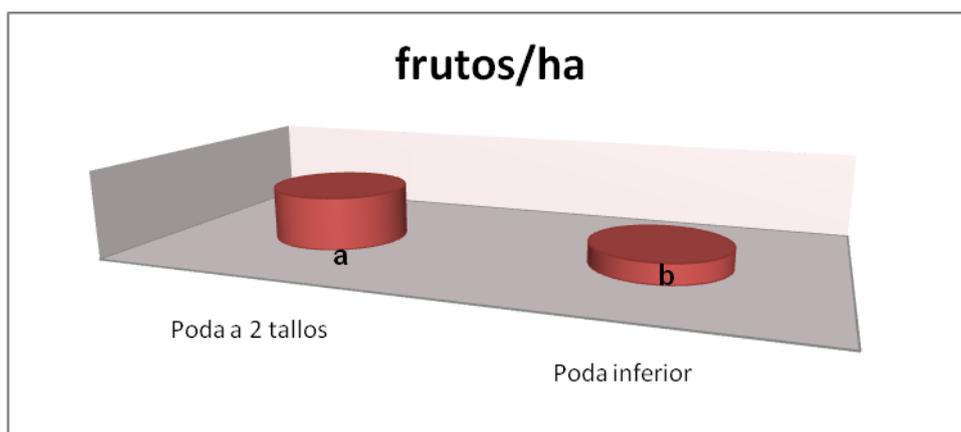


Figura 9. Medias para número de frutos medianos de exportación para la evaluación del factor poda dentro del genotipo TSAN-10001, bajo condiciones de macrotúnel.

Para la comparación de medias del factor genotipo dentro de poda a 2 tallos se encontró que el genotipo **TSAN- 10001** fue superior que el resto de los genotipos con un 99% de confianza (Cuadro 9).

Cuadro 9. Medias para número de frutos medianos exportación para la evaluación del factor genotipo dentro de poda a 2 tallos, para Cosió Aguascalientes.

Genotipo	No. De Frutos
TSAN-10001	12,208.00 a
IMPERIAL	7,141.00 b
TSAN-10004	6,766.00 b
TSAN-10002	5,500.00 b
TSAN-10003	5,391.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

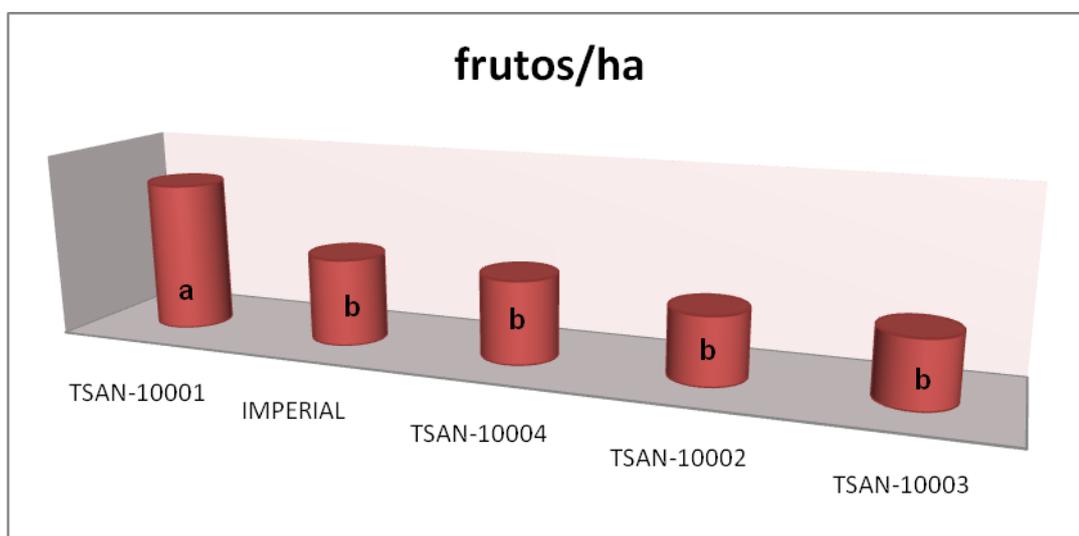


Figura 10. Medias para número de frutos medianos exportación para la evaluación del factor genotipo dentro de poda a 2 tallos, bajo condiciones de macrotúnel.

Al descomponer las medias de la interacción genotipo* poda se encontró que el mejor tratamiento fue **TSAN-10001** con una poda a 2 tallos, seguido del resto, con un 99% de confianza. (Cuadro 10).

Cuadro 10. Medias para frutos medianos exportación para la evaluación de la interacción genotipo* poda, para Cosió Aguascalientes.

genotipos* poda	No. De Frutos
TSAN-10001* poda a 2 tallos	12,208.00 a
IMPERIAL F1* poda superior	7,141.00 b
TSAN-10002* poda a 2 tallos	7,000.00 a
TSAN-10004* poda a 2 tallos	6,766.00 b
TSAN-10004* poda inferior	6,541.00 a
IMPERIAL F1* poda inferior	6,058.00 a
TSAN-10002* poda a 2 tallos	5,500.00 b
TSAN-10003* poda a 2 tallos	5,391.00 b
TSAN-10003* poda inferior	5,216.00 a
TSAN-10001* poda inferior	4,725.00 a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia

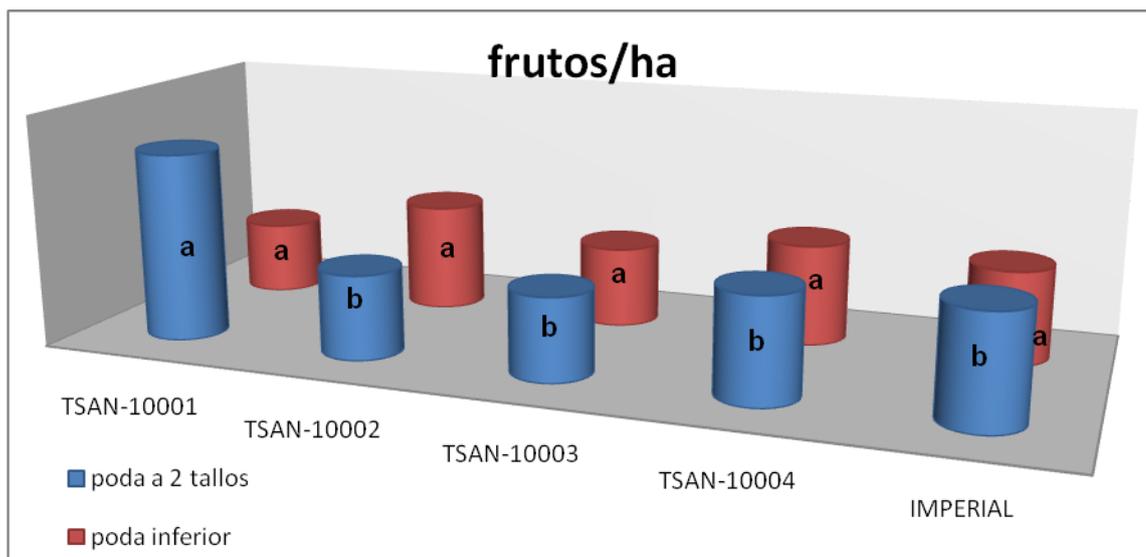


Figura 11. Medias para frutos medianos exportación para la evaluación de la interacción genotipo* poda, bajo condiciones de macrotúnel

4.3. Número de frutos chicos de exportación, (V3).

Realizado el Análisis de Varianza (ANVA) para la variable de respuesta número de frutos chicos de exportación se encontró alta significancia ($P < 0.01$) para factores genotipos y la interacción de genotipo* poda, esto con un 99% de confianza. (Cuadro A-3 del apéndice).

Utilizando las pruebas de comparación múltiples entre medias por el método de Tukey donde se encontró alta significancia ($P < 0.01$) entre las medias de genotipos, en poda a 2 tallos siendo el mejor el **TSAN-10001**, seguido por los genotipos **IMPERIAL** y **TSAN-10004** posteriormente seguido de los genotipos (Cuadro11).

Cuadro 11. Medias para número de frutos chicos de exportación para la evaluación del factor genotipos dentro de poda a 2 tallos, para Cosió Aguascalientes.

Genotipo	No. De Frutos
TSAN-10001	8,708.00 a
IMPERIAL	5,625.00 ab
TSAN-10004	4,850.00 b
TSAN-10002	4,000.00 b
TSAN-10003	3,641.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

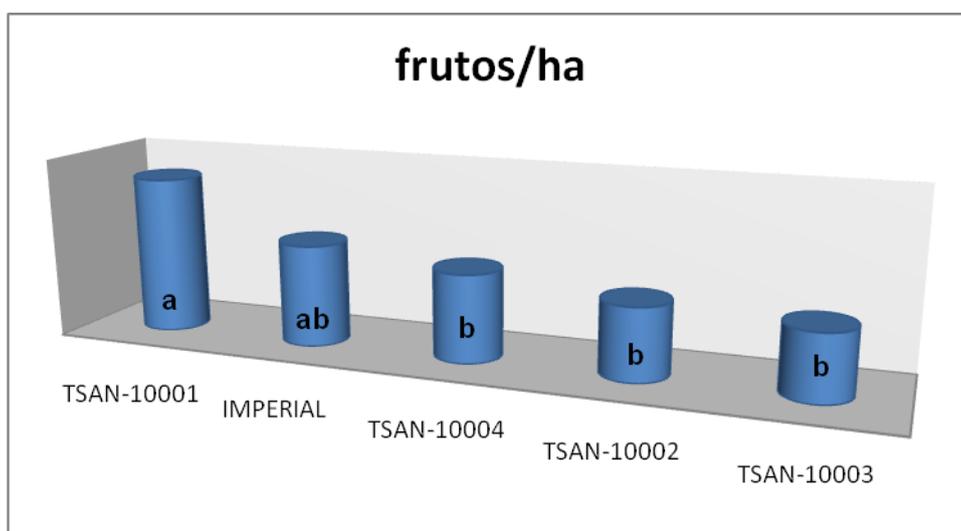


Figura 12. Medias para número de frutos chicos de exportación para la evaluación del factor genotipos dentro de poda a 2 tallos, bajo condiciones de macrotúnel.

En la comparación entre medias del factor poda por medio de la prueba de Tukey se encontró que la poda a 2 tallos fue mejor que la poda inferior en **TSAN-10001** con un 99% de confianza. (Cuadro 12).

Cuadro 12. Medias para número de frutos chicos de exportación para la evaluación del factor genotipos dentro de poda a 2 tallos, bajo condiciones de macrotúnel.

Poda	No. De Frutos
Poda a 2 tallos	8,708.00 a
Poda inferior	4,225.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

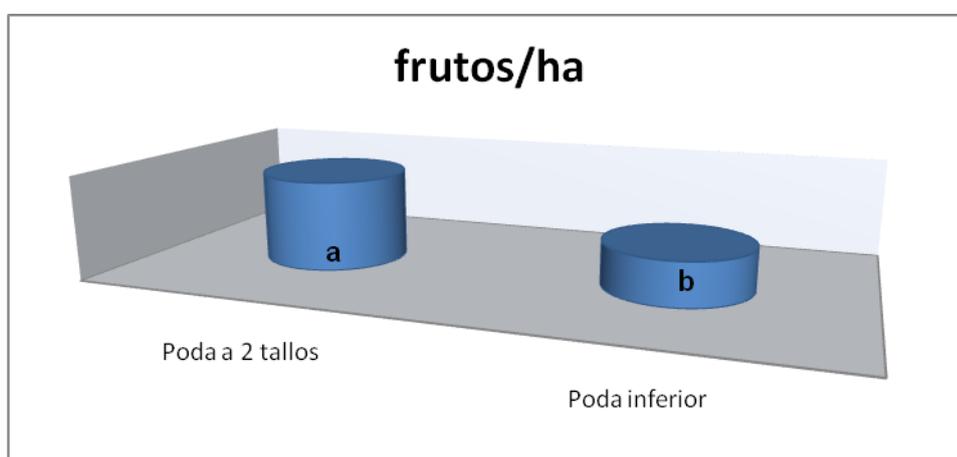


Figura 13. Medias para número de frutos chicos de exportación para la evaluación del factor poda dentro del genotipo TSAN-10001, bajo condiciones de macrotúnel.

Al estudiar la descomposición de medias de la interacción genotipo* poda se encontró que el mejor tratamiento con un mayor número de frutos fue **TSAN-10001** con poda a 2 tallos seguido por el resto con un 99% de confianza. (Cuadro 13).

Cuadro 13. Medias para numero de frutos chicos de exportación para la evaluación de la interacción genotipo* podas, para Cosió Aguascalientes.

Genotipo * poda	No. De Frutos
TSAN-10001* poda a 2 tallos	8,708.00 a
TSAN-10004* poda inferior	6,100.00 a
TSAN-10003* poda inferior	5,641.00 a
IMPERIAL * poda a 2 tallos	5,625.00 ab
TSAN-10002* poda inferior	5,558.00 a
IMPERIAL * poda inferior	5,357.00 a
TSAN-10004* poda a 2 tallos	4,850.00 b
TSAN-10001* poda inferior	4,225.00 a
TSAN-10002* poda a 2 tallos	4,000.00 b
TSAN-10003* poda a 2 tallos	3,641.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

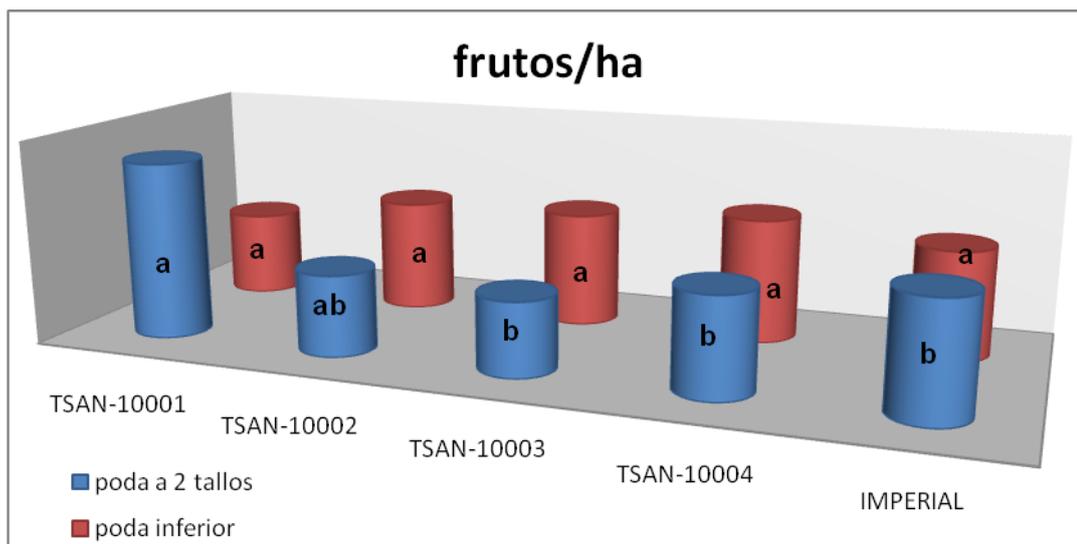


Figura 14. Medias para numero de frutos chicos de exportación para la evaluación de la interacción genotipo* podas para, bajo condiciones de macrotúnel.

4.4. Número de frutos totales de exportación, (V4)

Al realizar la sumatoria para la variable de respuesta número de frutos totales de exportación, en la cual se engloba la producción de los tamaños grande, mediano y chico, solo se sumaron las medias de las variables mencionadas de tal manera que no existan, medias de medias y así sean datos reales en cuanto a las medias ya obtenidas,

Sumatoria de las medias de los frutos grandes, medianos, y chicos de exportación, para el Factor genotipo donde se tiene que el **TSAN-10001** fue estadísticamente el mejor genotipo con mayor numero de frutos de Exportación, seguido por el genotipo **TSAN-10004**, después el resto, (Cuadro A-4 del Apéndice).

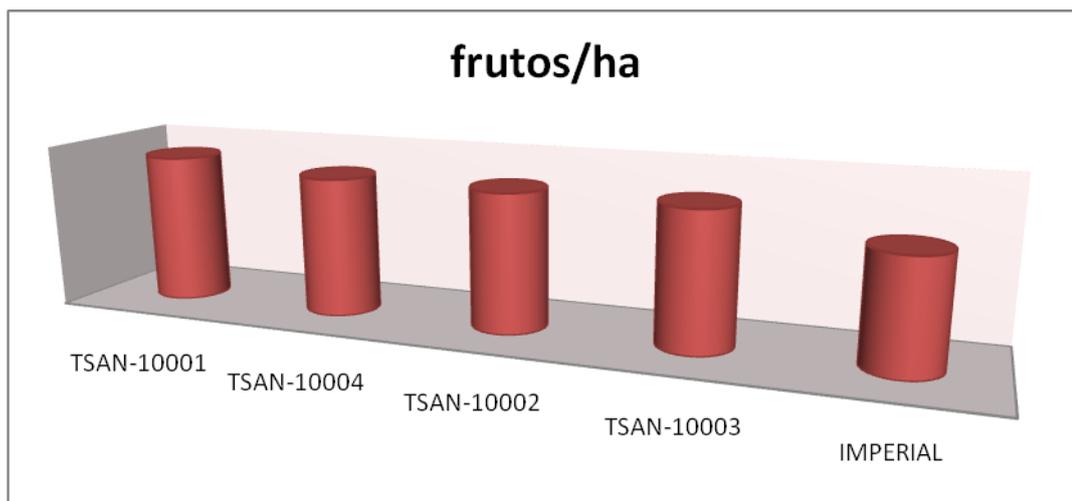


Figura 15. Sumatoria de medias para número de frutos totales de exportación (grandes, medianos y chicos), para la evaluación del factor genotipos, bajo condiciones de macrotúnel.

Sumatoria de medias para el factor poda dentro del genotipo **TSAN-10001**, sumando las medias de frutos grandes, medianos, y chicos de exportación se encontró que poda a 2 tallos es mejor que poda inferior dentro del genotipo **TSAN-10001**, (Cuadro 14).

Cuadro 14. Sumatoria de medias para número de frutos totales de exportación para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10001, para Cosió Aguascalientes.

Podas	No. De Frutos
Poda a 2 tallos	173,416.00
Poda inferior	95,200.00

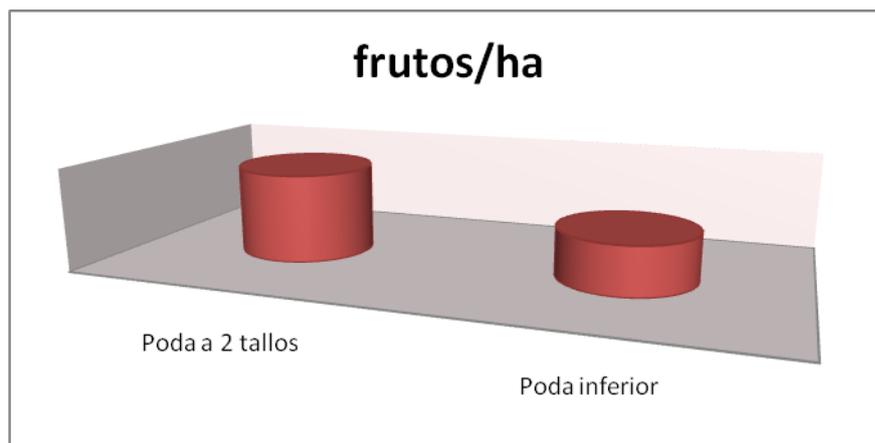


Figura 16. Sumatoria de medias para número de frutos totales de exportación para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10001, bajo condiciones de macrotúnel.

De igual manera al sumar las medias para el factor poda dentro del genotipo **TSAN-10002** donde la poda inferior fue superior que la poda a 2 tallos. (Cuadro 15).

Cuadro 15. Sumatoria de medias para número de frutos totales de exportación para la evaluación del factor poda dentro del genotipo TSAN-10002, para Cosió Aguascalientes.

Podas	No. De Frutos
Poda inferior	156,308.00
Poda a 2 tallos	97,000.00

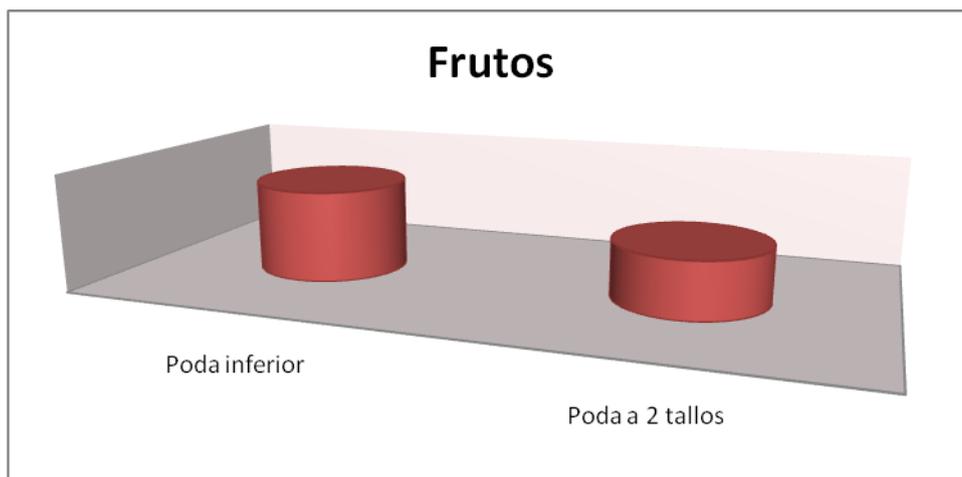


Figura 17. sumatoria de medias para número de frutos totales de exportación para la evaluación factor poda dentro del genotipo **TSAN-10002**, bajo condiciones de macrotúnel.

4.5. Número de frutos grandes nacional, (V5)

Al obtener el Análisis de Varianza (ANVA) para la variable de respuesta numero de frutos grandes nacional se encontró alta significancia ($P < 0.01$) en todos los factores poda, genotipos e interacción* poda esto con un 99% de confianza (cuadro a-5 del apéndice).

Posteriormente utilizando la prueba de comparación múltiples entre medias por el método de Tukey donde se encontró alta significancia ($P < 0.01$) lo cual nos dice que estadísticamente los mejores genotipos fueron **TSAN-10003**, **TSAN-10002** con una mayor cantidad de frutos grandes para mercado nacional, superando al resto de los genotipos (Cuadro 16).

Cuadro 16. Medias para número de frutos grandes nacional para la evaluación del factor genotipos, para Cosió Aguascalientes.

Genotipos	No. De Frutos
TSAN-10003	71,875.00 a
TSAN-10002	62,916.00 ab
IMPERIAL	46,875.00 ab
TSAN-10004	45,416.00 ab
TSAN-10001	30,625.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

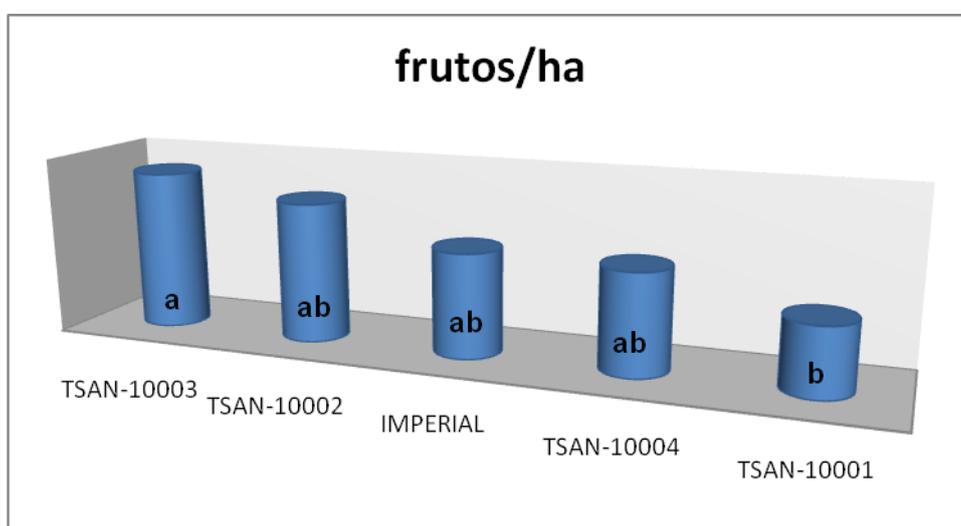


Figura 18. Medias para número de frutos grandes nacional para la evaluación del factor genotipos, bajo condiciones de macrotúnel.

En la comparación de medias del factor podas por medio de la prueba de Tukey se encontró que el mejor tratamiento fue la poda inferior dentro del

genotipo **TSAN-10001** siendo superior a la poda a 2 tallos, con un 99% de confianza. (Cuadro 17).

Cuadro 17. Medias para número de frutos grandes nacional para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10001, para Cosió Aguascalientes.

Poda	No. De Frutos
Poda inferior	52,291.00 a
Poda a 2 tallos	8,958.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

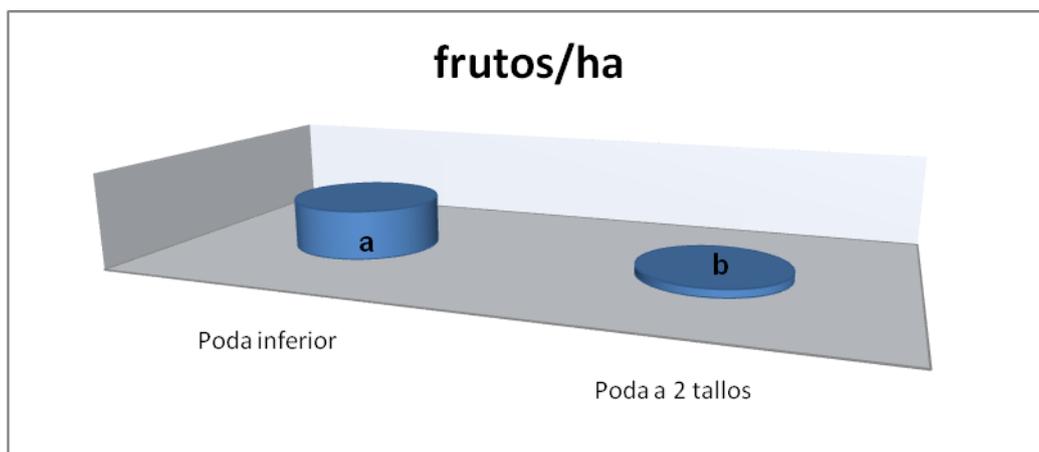


Figura 19. Medias para número de frutos grandes nacional para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10001, bajo condiciones de macrotúnel.

Posteriormente utilizando la prueba de comparación múltiples entre medias por el método de Tukey donde se encontró alta significancia ($P < 0.01$) lo cual nos dice que estadísticamente los genotipos **TSAN-10002**, **TSAN-10003**

tienen un 99% de confianza, seguido del resto en cuanto a poda inferior (Cuadro 18).

Cuadro 18. Comparación de medias del factor genotipo dentro de poda inferior, para Cosió Aguascalientes.

Genotipo	No. De Frutos
TSAN-10002	75,416.00 a
TSAN- 10003	72,291.00 ab
TSAN- 10001	52,291.00 ab
IMPERIAL	48,750.00 ab
TSAN- 10004	38,541.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

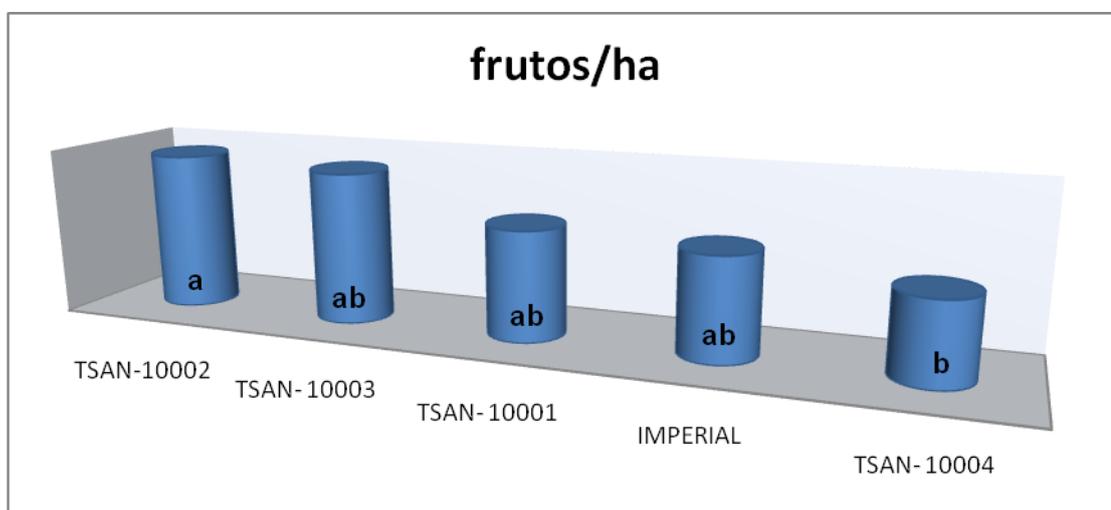


Figura 20. Comparación de medias del factor genotipo dentro de poda inferior, bajo condiciones de macrotúnel.

Realizada la comparación de medias del factor genotipo por medio de la prueba de Tukey donde se encontró alta significancia ($P < 0.01$) lo cual nos dice que estadísticamente los genotipos **TSAN-10002**, **TSAN-10003**, **TSAN-**

10001 e **IMPERIAL** , tienen mayor significancia con un 99% de confianza seguido del resto en cuanto a poda a 2 tallos (Cuadro 19).

Cuadro 19. Comparación de medias del factor genotipo dentro de la poda a 2 tallos, para Cosió Aguascalientes.

Genotipo	No. De Frutos
TSAN-10003	71,458.00 a
TSAN-10004	52,291.00 a
TSAN-10002	50,416.00 a
IMPERIAL F1	45,000.00 a
TSAN-10001	8,958.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

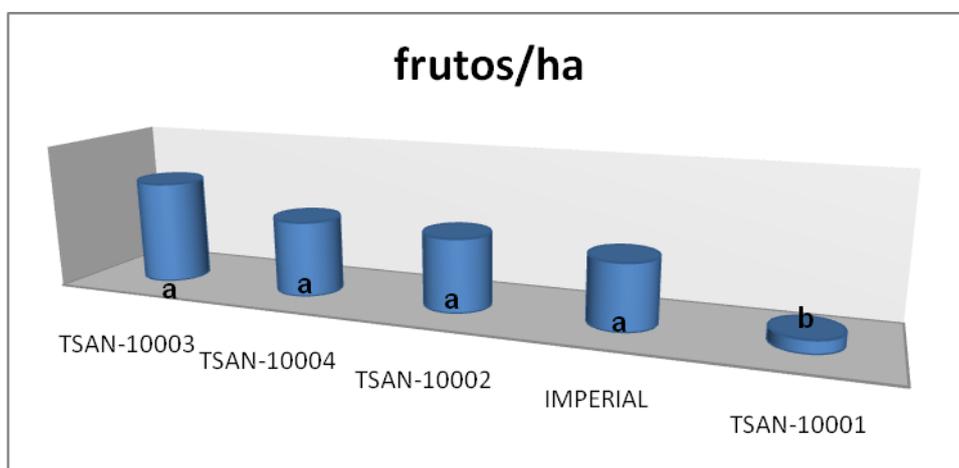


Figura 21. Comparación de medias del factor genotipo dentro de la poda a 2 tallos, bajo condiciones de macrotúnel.

Al descomponer las medias de la interacción genotipo* poda se encontró estadísticamente que los mejores tratamientos fueron **TSAN-10002** con una poda inferior, **TSAN-10003** con una poda inferior, **TSAN-10003** con una poda

a 2 tallos **TSAN-10004** con una poda a 2 tallos, **TSAN-10001** con una poda inferior, **TSAN-10002** con una poda a 2 tallos, **IMPERIAL F1** con una poda inferior, **IMPERIAL F1** con una poda a 2 tallos y por ultimo **TSAN-10004** con una poda inferior superando al tratamiento **TSAN-10001** con una poda a 2 tallos, con una confianza de 99% de confianza (cuadro 20).

Cuadro 20. Medias para numero de frutos grandes nacional para la evaluación de la interacción genotipo* poda, para Cosió Aguascalientes.

genotipo* poda	No. De Frutos
TSAN-10002* poda inferior	75,416.00 a
TSAN-10003* poda inferior	72,291.00 ab
TSAN-10003* poda a 2 tallos	71,458.00 a
TSAN-10004* poda a 2 tallos	52,291.00 a
TSAN-10001* poda inferior	52,291.00 ab
TSAN-10002* poda a 2 tallos	50,416.00 a
IMPERIAL * poda inferior	48,750.00 ab
IMPERIAL * poda a 2 tallos	45,000.00 a
TSAN-10004* poda inferior	38,541.00 b
TSAN-10001* poda a 2 tallos	8,958 .00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia

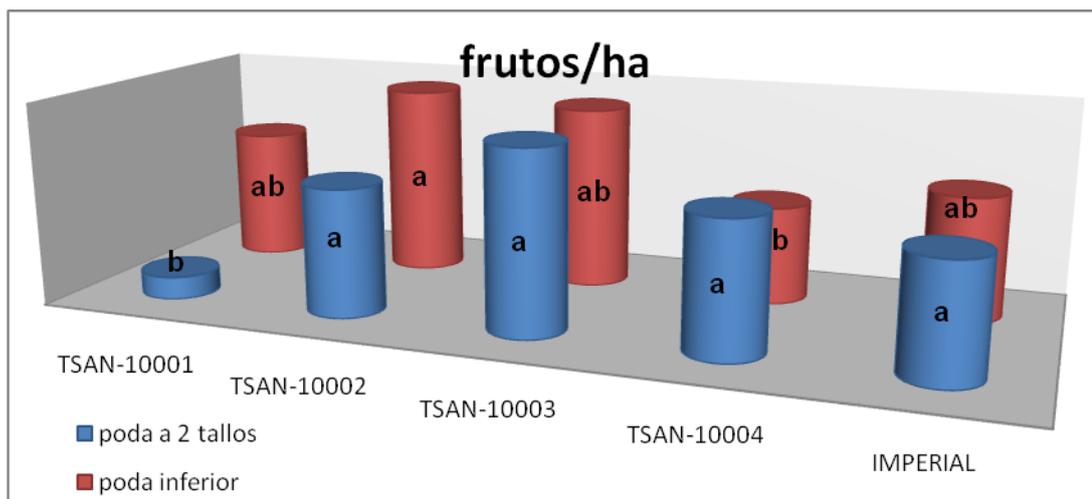


Figura 22. Medias para numero de frutos grandes nacional para la evaluación de la interacción genotipo* poda, bajo condiciones de macrotúnel.

4.6. Número de frutos medianos nacional, (V6).

Al obtener el Análisis de Varianza (ANVA) para la variable de respuesta numero de frutos medianos nacional se encontró con alta significancia ($P < 0.01$) para el factor genotipo, (cuadro A-7 del apéndice).

Después de utilizar la prueba de comparación múltiples entre medias por el método de Tukey donde se encontró alta significancia ($P < 0.01$) entre las medias del factor genotipo siendo estadísticamente los mejores **TSAN-10003**, **TSAN-10004**, **IMPERIAL** y **TSAN-10002**, teniendo un mayor número de frutos medianos nacionales, superando al genotipo **TSAN-10001**, con un 99% de confianza (Cuadro 21).

Cuadro 21, medias para número de frutos medianos nacional para la evaluación del factor genotipos, para Cosió Aguascalientes.

Genotipo	No. De Frutos
TSAN-10003	3,775.00 a
TSAN-10004	3,525.00 ab
IMPERIAL	3,150.00 ab
TSAN-10002	2,725.00 ab
TSAN-10001	1,975.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

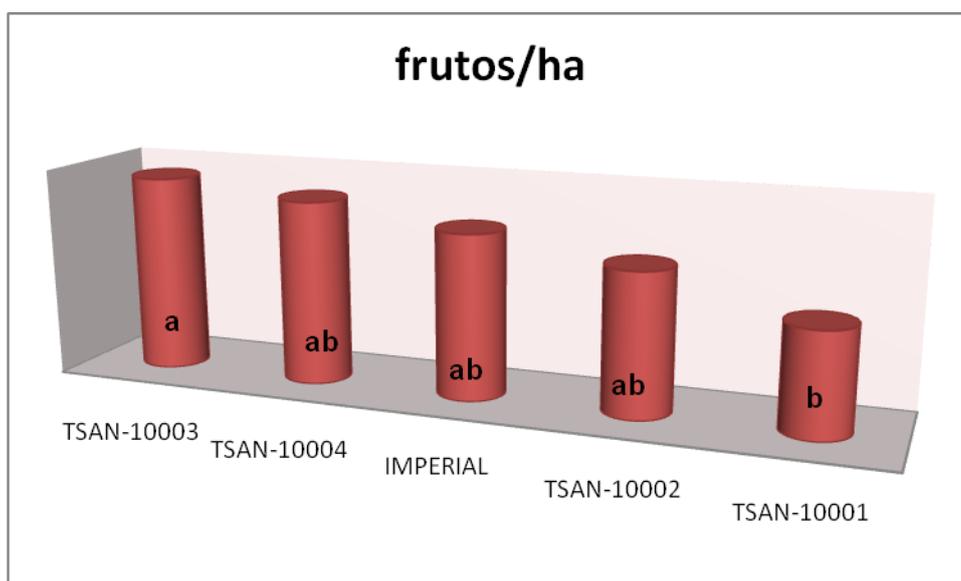


Figura 23. Medias para número de frutos medianos nacional para la evaluación del factor genotipos, bajo condiciones de macrotúnel.

4.7. Número de frutos chicos nacional, (V7).

Una vez efectuado el Análisis de Varianza (ANVA) para número de frutos

chicos nacional, no se hace la comparación de medias porque no hay diferencia significativa entre los niveles A y B ni en la interacción AxB. (Cuadro A-8 del Apéndice).

Cuadro 22. Medias para número de frutos chicos nacional para la evaluación del factor genotipos, para Cosió Aguascalientes.

Genotipos	No. De Frutos
TSAN-10004	3,708.00 a
IMPERIAL	3,608.00 a
TSAN-10002	3,191.00 a
TSAN-10003	3,183.00 a
TSAN-10001	2,641.00 a

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

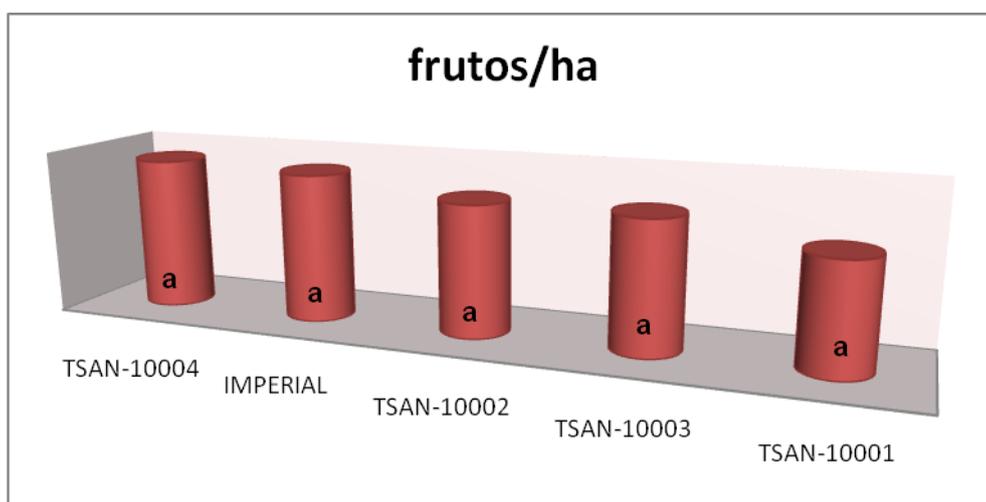


Figura 24. Medias para número de frutos chicos nacional para la evaluación del factor genotipo, bajo condiciones de macrotúnel.

4.8. Número de frutos totales nacionales, (V8).

Número de frutos totales nacionales donde reúne los tamaños grandes, medianos y chicos, solo se sumaron las medias de las variables mencionadas.

Una vez realizada la sumatoria se demostró en el factor genotipo donde los mejores fueron el **TSAN-10003**, **TSAN-10002**, **TSAN-10004**, **IMPERIAL**, por tener una mayor cantidad de frutos para el mercado nacional, superando al genotipo **TSAN-10001**. (Cuadro A-9 del Apéndice).

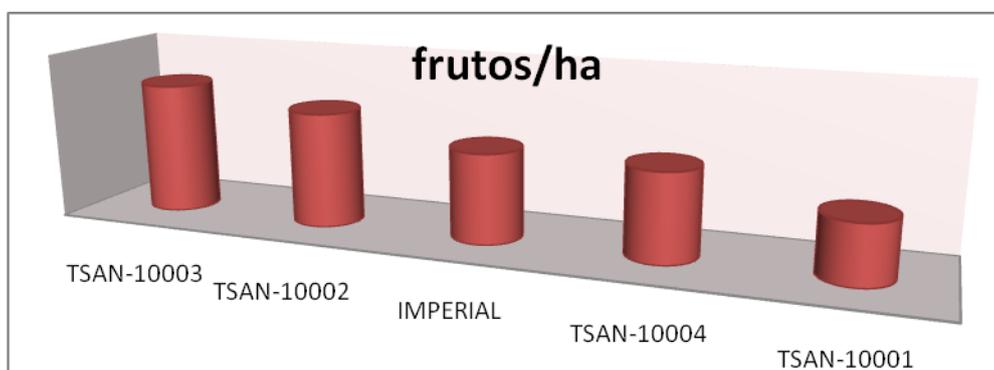


Figura 25. Sumatoria de medias para número de frutos totales nacionales (grandes, medianos y chicos) para la evaluación del factor genotipo, bajo condiciones de macrotúnel.

Al realizar la sumatoria de medias del factor poda, donde se englobaron los tamaños grandes, medianos, y chicos de mercado nacional, donde la poda inferior se muestra mejor al tener una mayor cantidad de frutos para el mercado nacional, en genotipo **TSAN-10001** que la poda a 2 tallos. (Cuadro 23).

Cuadro 23, sumatoria de medias para número de frutos totales nacionales para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10001, para Cosió Aguascalientes.

Poda	No. De Frutos
Poda inferior	52,291.00
Poda a 2 tallos	8,958.00

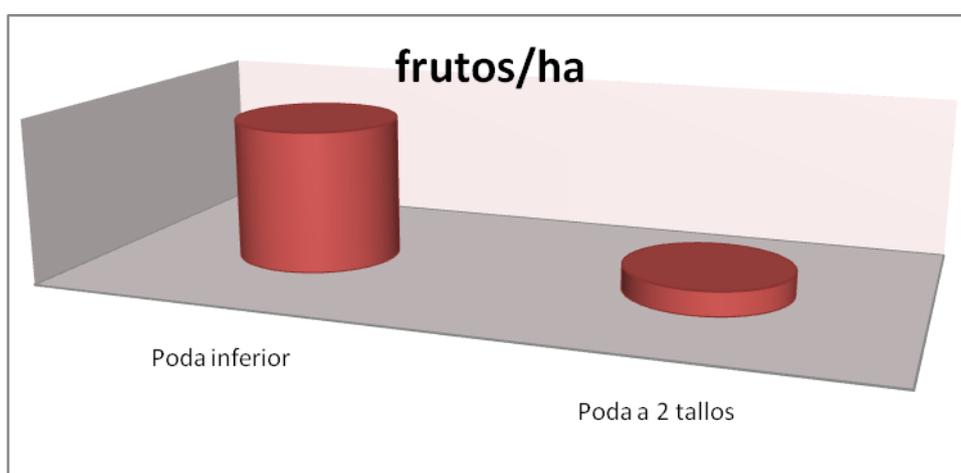


Figura 26. Sumatoria de medias para número de frutos totales nacionales para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10001, bajo condiciones de macrotúnel.

4.9. Número de frutos totales rezaga, (no comerciales). (V9).

Al realizar el análisis de varianza para la variable de respuesta de número de frutos totales de rezaga (no comerciales) se encontró significancia ($P < 0.05$) en el factor genotipos además alta significancia ($P < 0.01$) en el factor podas (Cuadro A-10 del apéndice).

Después se utilizó la prueba de comparación múltiples de medias por el método de Tukey donde se encontró significancia ($P < 0.05$) entre las medias del factor genotipos siendo el **TSAN-10002**, **TSAN-10003** donde se reportaron con un mayor número de frutos de rezaga, seguidos por los genotipos **IMPERIAL**, **TSAN-10004** siendo iguales estadísticamente y siendo superior al de menor número el genotipo **TSAN-10001** que presentó la menor cantidad de frutos de rezaga, con un 95% de confianza (Cuadro 24).

Cuadro 24. Medias para número totales de frutos de rezaga para la evaluación del factor genotipo, para Cosió Aguascalientes.

Genotipo	No. De Frutos
TSAN-10002	101,766.00 a
TSAN-10003	99,683.00 ab
IMPERIAL	91,766.00 ab
TSAN-10004	77,600.00 ab
TSAN-10001	65,208.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 5% de significancia.

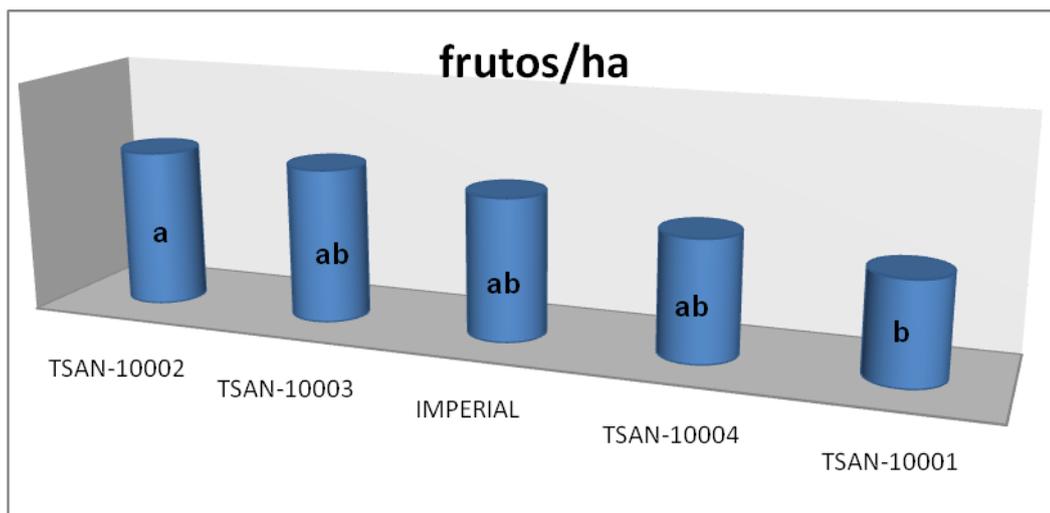


Figura 27. Medias para número totales de frutos de rezaga para la evaluación del factor genotipo, bajo condiciones de macrotúnel.

Al realizar la comparación múltiples entre medias por el método la prueba de Tukey se encontró que la poda inferior presento una mayor cantidad de frutos de rezaga, que la poda a 2 tallos esto con un 99% de confianza (Cuadro 25). Lo anterior se refleja en la importancia de la poda a dos tallos para determinados genotipos y modalidades en tomate.

Cuadro 25. Medias para frutos totales de rezaga para la evaluación del factor podas, para Cosió Aguascalientes.

Podas	No. De Frutos
Poda inferior	106,416.00 a
Poda a 2 tallos	73,833.00 b

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales. Tukey al 1% de significancia.

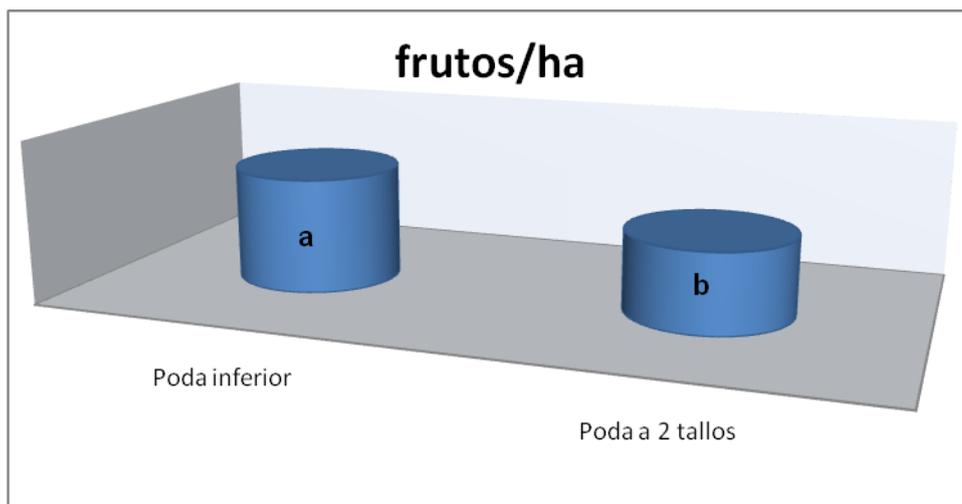


Figura 28. Medias para frutos totales de rezaga para la evaluación del factor podas bajo condiciones de macrotúnel.

4.10. Número de frutos comerciales, (V10).

Al realizar la sumatoria de número de frutos comerciales, en la cual se engloba la producción de frutos grandes, medianos, y chicos de mercado de Exportación y frutos grandes, mediano, y chicos de mercado Nacional, sumando el total de medias de variables antes mencionadas.

Al realizar la sumatoria de las medias para el factor poda donde se tiene que poda a 2 tallos es superior que poda inferior en el genotipo **TSAN-10001**. (Cuadro 26).

Cuadro 26. Sumatoria de medias para número de frutos comerciales para el factor poda, para Cosió Aguascalientes.

Poda	No. De Frutos
Poda a 2 tallos	173,416.00
Poda inferior	95,208.00

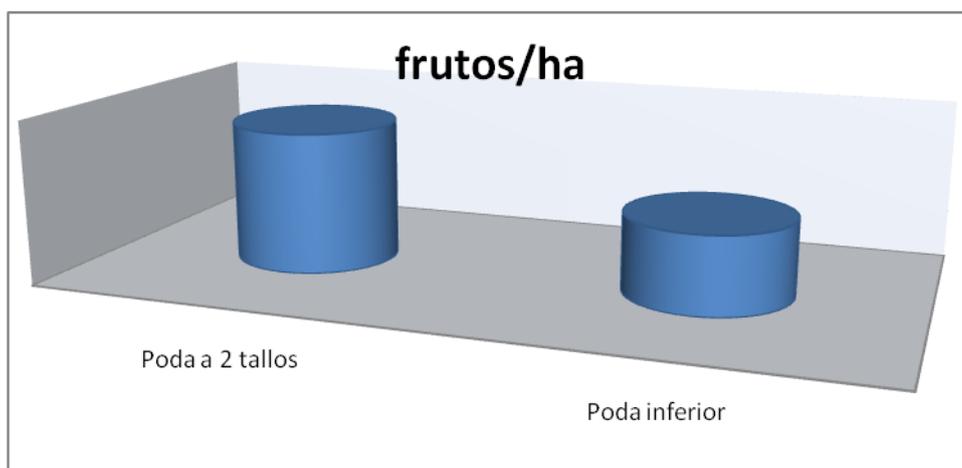


Figura 29. Sumatoria de medias para número de frutos comerciales para el factor poda, bajo condiciones de macrotúnel.

Así mismo en la sumatoria de medias del factor podas, se encontró que el mejor tratamiento para el genotipo **TSAN-10002** fue la poda inferior superior que la poda a 2 tallos. (Cuadro 27).

Cuadro 27. Sumatoria de medias para número de frutos comerciales para el factor poda en genotipo TSAN-10002, para Cosió Aguascalientes.

Poda	No. De Frutos
Poda inferior	208,600.00
Poda a 2 tallos	105,958.00

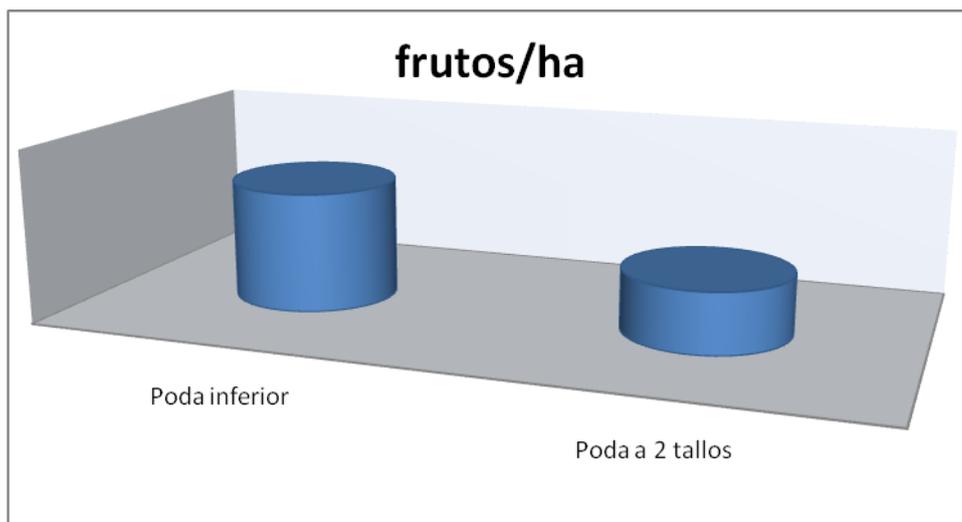


Figura 30. Sumatoria de medias para número de frutos comerciales para el factor poda en genotipo TSAN-10002, bajo condiciones de macrotúnel.

Después de realizar la sumatoria de medias del factor genotipo siendo estadísticamente mejor el genotipo **TSAN-10002**, que el resto. (Cuadro A-10 del Apéndice).

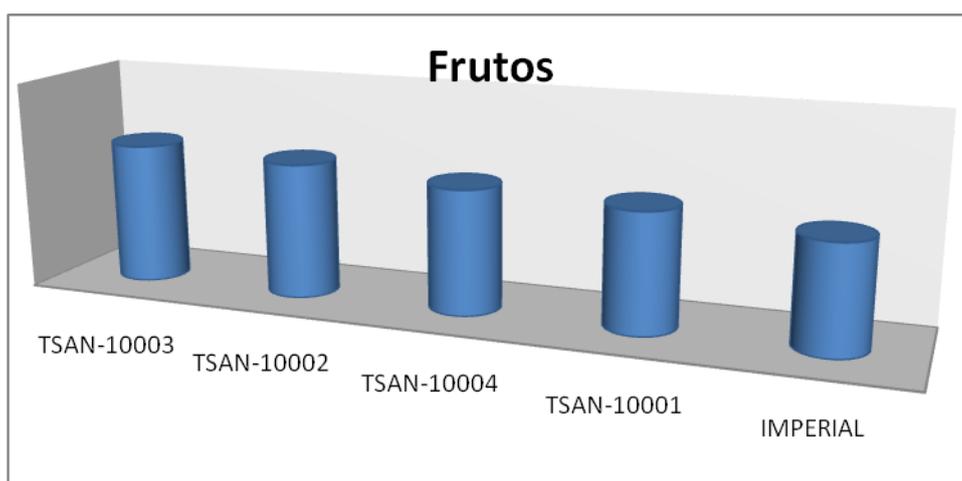


Figura 31. Sumatoria de medias para número de frutos comerciales para la evaluación del factor genotipos, bajo condiciones de macrotúnel.

4.11. Número de frutos totales, (V11).

Al realizar la sumatoria de medias, donde se engloban frutos grandes, medianos, chicos totales de mercado de Exportación, frutos grandes, medianos, chicos totales de mercado Nacional y frutos totales de rezaga, (no comerciales), donde se encontró que la poda a 2 tallos fue mejor que la poda inferior en genotipo **TSAN-10001**. (Cuadro 28).

Cuadro 28. Sumatoria de medias para número de frutos totales para la evaluación del factor genotipo del factor poda en genotipo TSAN-10001, para Cosió Aguascalientes.

Poda	No. De Frutos
Poda inferior	182,375.00
Poda a 2 tallos	147,500.00

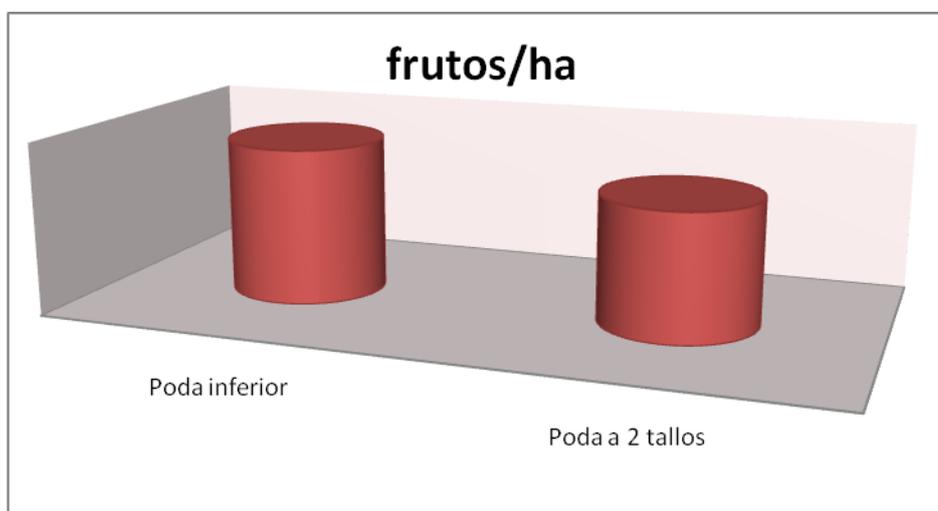


Figura 32. Sumatoria de medias para número de frutos totales para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10001, bajo condiciones de macrotúnel.

Igualmente al sumar las medias del factor poda se encontró que la poda inferior fue mejor que la poda a 2 tallos en genotipo **TSAN-10002**. (Cuadro 29).

Cuadro 29. Sumatoria de medias para número de frutos totales para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10002, para Cosió Aguascalientes.

Poda	No. De Frutos
Poda inferior	156,308.00
Poda a 2 tallos	97,000.00

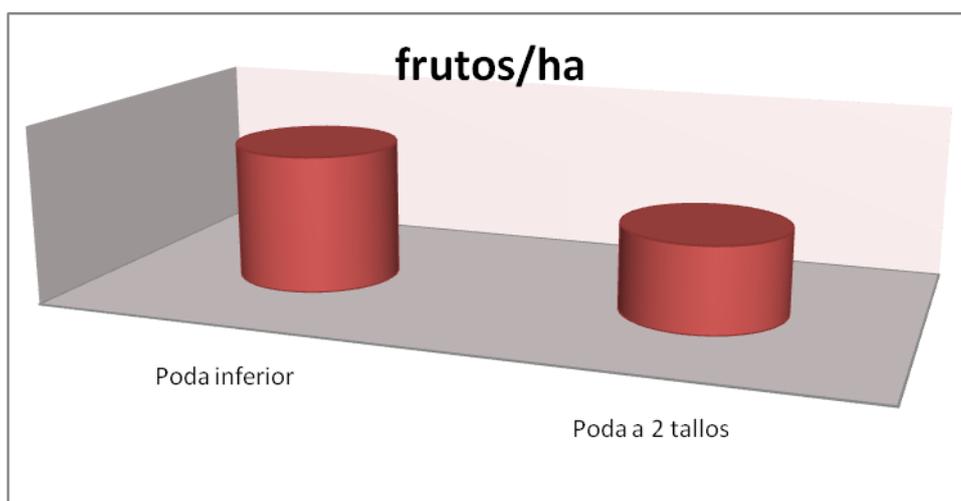


Figura 33. Sumatoria de medias para número de frutos totales para la evaluación del factor poda en genotipo TSAN-10002, bajo condiciones de macrotúnel.

Al realizar la sumatoria de las medias de los frutos grandes, medianos, y chicos de exportación, y mercado nacional, y el total de frutos de rezaga (no comercial), para el Factor genotipo donde se sumaron las medias de las

variables antes mencionadas. Donde se demuestra que el genotipo TSAN-10003 fue el que produjo un mayor número de frutos totales independiente mente del mercado seguido del resto. (Cuadro A-11 del Apéndice).

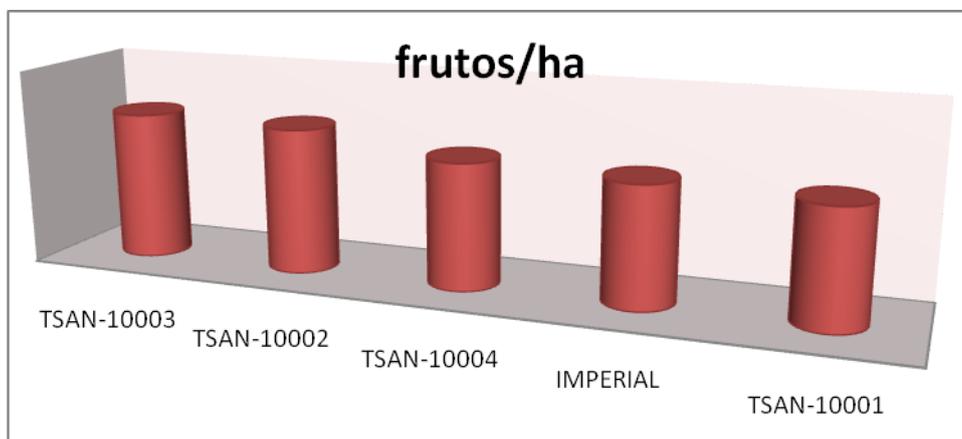


Figura 34. Sumatoria de medias para número de frutos totales, para la evaluación del factor genotipos, bajo condiciones de macrotúnel.

4.12. ANALISIS MULTIPLE DE CORRELACION

Análisis de correlación múltiple para las diferentes variables de respuesta que presentaron diferencia significancia en tomate.

Para las variables que determinaron la calidad de los diferentes genotipos de tomate de acuerdo a la correlación indican en la relación constante con la calidad de producción para número de frutos ya que fueron sometidos los diferentes materiales y su clasificación correspondiente bajo condiciones de ambiente semicontrolado en donde se encontraron diferencias significativas y altamente significativas para las variables evaluadas. Cabe mencionar que fueron relacionados para los genotipos en los diferentes procesos de calidad de fruto, esto nos demuestra que al realizar la correlación nos arroja el siguiente comportamiento para cada una de las variables.

El número de frutos totales de exportación es altamente significativo estando correlacionado con número de frutos totales comerciales, esto quiere decir que a medida de que la Exportación y Nacional aumenta la calidad para dichos genotipos bajo las diferentes practicas de manejo a que fueron sometidos, que favorecen a los tamaños en los diferentes estándares para las calidades de ambos mercados, considerando que el genotipo que mayores frutos totales reporto fue el **TSAN-10003**, esto nos indica que fue el mejor en cuanto rendimiento de frutos totales, comerciales bajo las condiciones establecidas.

El número de frutos totales nacional fue altamente significativa, existiendo una correlación con número de frutos totales, esto significa que en los diferentes tamaños como lo son, grandes, medianos y chicos de totales

nacionales, esta calidad existe más en el mercado para los genotipos que mayores frutos nacionales. Así como de rezaga (no comerciales) obtenidos durante el proceso de evaluación. En el genotipo **TSAN-10003** con un mayor rendimiento de 78,841 frutos/ha. En la poda inferior, seguido del genotipo **TSAN-10001** con 52,291 frutos/ha. En la poda a 2 tallos. Siendo superior en la calidad de tamaños grandes y medianos en la práctica de la poda a 2 tallos.

La variable número de frutos grandes exportación manifestó una correlación significativa con los frutos totales comerciales, totales de exportación, en donde el genotipo que mayores frutos grandes clasifíco fue el **TSAN-10001** con 119,375 frutos/ha, donde también es importante mencionar el manejo de poda a 2 tallos para mismo genotipo ya que es favorable para la calidad. A medida de que existen frutos grandes de exportación estos se dividen a ambos tipos de mercado a los que se requiere el tamaño de fruto.

Numero de frutos medianos exportación, es significativa al tener correlación con las variables número frutos totales comerciales, totales nacionales y altamente significativa en la variable número de frutos grande exportación, la aportación de los estándares dependerá del tipo de poda y del propio manejo agronómico que se le proporcione al cultivo así como de la modalidad que el agricultor determine

Numero de frutos chicos exportación, presenta significancia para número de frutos totales nacionales, y altamente significativo para número de frutos grandes de Exportación y medianos de Exportación. Destacando que estas variables en el aspecto de calidad no son tan significativas para el productor

ya que el tamaño de fruto demanda el consumo del mismo producto para tal caso se manifestó en los genotipos **TSAN-10001** seguido de **imperial**.

Numero de frutos grandes nacional, por ser una característica que en el atributo de calidad no juega un papel tan importante como el caso de Exportación esta variable tendió a presentar diferencias significativas para numero de frutos totales comerciales, totales de exportación y totales nacional, y una correlación altamente significativa para numero de frutos grandes de Exportación, medianos exportación y chicos exportación. Lo que nos demuestra que los diferentes sistemas de poda responden en forma independiente dependiendo de los genotipos y de la modalidad establecida.

En la variable numero de frutos medianos nacional, se encuentra correlacionad teniendo significancia para las variables que son, numero de frutos totales nacional, numero de frutos grandes y chicos de exportación, y numero de frutos grandes para mercado nacional, así mismo se encontró alta significancia en la correlación de esta variable con número de frutos medianos de exportación, destacando para esta característica el genotipo **TSAN-10003 genotipo que aporto el mayor rendimiento de frutos medianos para mercado nacional.**

En la variable número de frutos chicos nacional, determinándose significancia y estando correlacionada con número de frutos totales comerciales, totales de exportación. Y altamente significativo para número de frutos grandes, medianos y chicos de exportación, y número de frutos

grandes y medianos nacional, destacando el genotipo con mayor numero de frutos el genotipo **TSAN-10004**.

En la variable numero de frutos totales de rezaga, por ser una característica que no tiene ninguna significancia para el productor ya que son frutos que demeritan la calidad y la producción final presentando significancia para las variables numero de frutos totales exportación, medianos y chicos exportación, grandes y medianos nacional, y altamente significativa para número de frutos grandes exportación y numero de frutos totales de rezaga la variable que mayores frutos de rezaga fue el **TSAN-10002**, considerando que este es un material que está en proceso de formación y que además es mas susceptible a los cambios bruscos de altas y bajas temperaturas ya que es un material más fino que el resto de los materiales.

Sin embargo cuando se determina cual de los genotipos aporta la mayor cantidad de frutos de rezaga (rezaga), esto no indica que sea un material deficiente lo que se contrapone cuando hablamos de la calidad de taño de fruto y calidad total comercial, ya que al productor lo que en realidad le interesa al final de un ciclo es el atributo de calidad expresado es numero de frutos totales y totales comerciales.

Por otra parte, el producto de esta investigación concuerda con lo encontrado por Sánchez Sandoval (1998) donde encontró la correlación en el factor poda sobre las variables de rendimiento indicando diferencias significativas para este atributo total exportación, indicando que la poda a 2 tallos sobre la planta de tomate de larga vida manifiesta un mayor rendimiento de 27.53 ton/ha, Todo este trabajo de dichos autores se realizo

a campo abierto. Por lo anterior si se realizara una transformación a toneladas producidas en los diferentes genotipos los resultados arrojarían una respuesta muy semejante a lo encontrado por Sánchez y Sandoval, (Cuadro 30).

Cuadro (30) Análisis de correlación múltiple para las diferentes variables de respuesta que presentaron diferencia significancia en tomate.

Variables	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1: No. de frutos totales										
V2: No. de frutos totales comerciales										
V3:No. de frutos totales exportación		0.008**								
V4:No. de frutos totales nacional	0.001**									
V5:No. de frutos grandes de exportación		0.029*	0.036*							
V6:No. de frutos medianos exportación		0.046*		0.024*	0.008**					
V7:No. de frutos chicos exportación				0.027*	0.003**	0.004**				
V8:No. de frutos grandes nacional		0.025*	0.039*	0.045*	0.000**	0.007**	0.002**			
V9:No. de frutos medianos nacional				0.048*	0.020*	0.001**	0.014*	0.020*		
V10:No. de frutos chicos nacional		0.036*	0.044*		0.002**	0.002**	0.005**	0.002**	0.004**	
V11:No. de frutos totales de rezaga			0.049*		0.006**	0.022*	0.018*	0.010*	0.023*	0.006**

(.05*) significativa

(0.001) Altamente significativa**

V. CONCLUSIONES

❖ Para el factor genotipo **TSAN-10001** presentó la mejor respuesta expresado en rendimiento, con el manejo de la poda a 2 tallos mostro una respuesta significativa con altos rendimientos de frutos/ha. De mayor calidad.

❖ Los genotipos por ser de constitución genética diferente su respuesta se manifestó independientemente a la realización de las diferentes tipos de podas (poda a 2 tallos, poda inferior), bajo las condiciones semicontroladas de macrotúnel.

❖ La respuesta de la poda a 2 tallos en los diferentes genotipos extrafirmes de tomate evaluados mostraron, un efecto significativo sobre algunas variables para frutos de totales Exportación como lo mostraron los genotipos **TSAN-10001 y TSAN-10002**.

❖ Los genotipos de tomate tipo beef **TSAN-10001** superó significativamente al testigo comercial **Imperial** en calibres para mercado de Exportación.

❖ Para la interacción genotipo poda reporto diferencia significativa, siendo superior el genotipo **TSAN-10001** con poda a 2 tallos para mercado de Exportación, en sus diferentes calibres, seguido por el genotipo **TSAN-10002**, con poda inferior existiendo diferencia significativa para mercado de exportación en sus diferentes calibres.

❖ El genotipo **TSAN-10002** presentó mayor número de frutos de rezaga, debido a que este genotipo se encuentra en proceso de formación, en el grupo de genotipos extrafirmes.

❖ Una característica que fue muy severa en todos los genotipos fue la Fisiopatía “pata de gallo” o rajadura radial, observándose con mayor daño en la poda a 2 tallos, principalmente cuando las temperaturas superaron los 32 °C. que fue en los meses de agosto y septiembre. Bajo macrotúneles.

❖ El mejor genotipo para mercado comercial para número de frutos, fue el **TSAN-10001** con poda a 2 tallos y el **TSAN-10002** para poda inferior.

❖ La dimensión de los macrotúneles deberá reducirse a menores dimensiones para evitar menor temperatura interior.

❖ Las variables de calidad que presentaron correlaciones altamente significativas y significativas fueron para número de frutos totales, contra número de frutos totales Exportación, totales Nacionales, Grandes Exportación, medianos Exportación, chicos Exportación, grandes, medianos y chicos nacional.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Alpi, A. Tognioni, F. 1991. Cultivo en invernadero. Actual orientación científica y técnica 3^{era} ed. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 343 pág.
- AMPHI, 2005. Asociación Mexicana de Productores de Hortalizas en Invernadero. www.amphimex.com
- Benencia, R.; Durand, P.; Souza, C.; Feito, C.; Margiote, E. y Cattaneo, C. 1997. Area Hortícola Boranence. 1^a ed. Buenos Aires, Argentina. La Colmena. P. 81-92.
- Bustamante, O.J.D. 2003. Bioespacios y la modificación microclimática, alternativa del control del “chino” en tomate (Lycopersicon esculentum. Mill) y otras hortalizas. P. 245-251. En: memoria del curso internacional sobre la producción de hortalizas en invernadero. J.Z.
- CAADES, 2007. Confederación de Asociaciones Agrícolas del Estado de
- Castellanos y J.J. Muñoz. 2003 (ed.). Instituto forestal de investigaciones forestales agrícolas y pecuarias, Celaya Gto. Del 19 al 21 de febrero.
- Castilla, N. 2003. Estructuras y equipamiento de invernaderos. P. 1-87. En J.Z. Castellanos y J.J. Muñoz (Ed.) Memoria de curso Internacional sobre la Producción de Hortalizas en Invernadero. INIFAP.
- Challa, H.; Bakker, J.C.; Bot, G.P.A.; Unidink ten Cate, A.J. 1980, Economical optimization of energy consumption in an early cucumber. Acta Horticulturae 118: 191-199.

- Cockshull, K.E. 1998. The integration of plant physiology with physical changes in greenhouse climate. *Acta Horticulturae* 229: 113-123.
- Costa, J.M. and Heuvelink, E. 2000. Greenhouse horticulture in Almeria (Spain): report on a study tour 24-29 January 2000. Horticultural Production Chains Group. Wageningen The Netherlands. 117 p.
- Durany, U. C. 1997 Hidroponía cultivo de plantas sin tierra. 1 Edición Editorial Sintesis s.a. Barcelona España. Pág. 125
- España.
- FAO, 2007. Consulta internacional sobre hortalizas y frutales tropicales, volumen1 QUILA LUNPER, Malasia. Pág. 34
- FIRA, 2007. Fideicomisos instituidos en Relación a la Agricultura.
- Gary, C. y Baille, A., 1999. The greenhouse carbon cycle. *Ecosystems of the world 20. Greenhouse Ecosystems*. G. Stanhill and H. Zvi Enoch (Eds.) Elsevier. Chapter 12: 187-301.
- Goldberg, M.; Orden, S.; Mascarini, L. y Sierra, E. 1996. Transmisión espectral en la banda del PAR de las cubiertas plásticas para Invernaderos. *Revista de la asociación Argentina de Horticultura* 15 (38): 51-54
- Graves, C.J. 1983. The nutrient film technique. *Hort. Rev.* 5: 1-44.
- Guerrero, A. J. A. y C. E. Marcial V. 1991 efecto de la poda en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill). Bajo sistema hidropónico de producción, Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A. C. México

- Guichard, S., Gary, C., Longuenesse J.J., Loenerdi, C. 1999. Water Fluxes and growth of greenhouse tomato fruits under summer conditions. Proceedings of Models-plant growth / control Shoot-root Environments in greenhouses Acta Horticulturae 507.
- León, G. H. M. 2001. Manual para el cultivo de tomate en invernadero. Chihuahua, México.
- López, G. M. A. 2006. Evaluación de 16 cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). De habito indeterminado en condiciones de hidroponía e invernadero. Tesis Maestría en Ciencias Agropecuarias. UAA.
- Lorenzo, P. 1996. Intercepción de luz, Bioproductividad e Intercambio gaseoso durante la ontogenia de un cultivo invernal de Cucumis sativus L. en Almería. (ed.): junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y pesca. D.G.I.A. monografías 17/96. 255pp.
- Lorenzo, P. 2000. Influencia de la temperatura en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. En: calefacción de invernaderos en el sudeste español: resultados experimentales para cultivos de pepino y judía. Ed. Caja rural de Almería. 11-13 pp.
- Lorenzo, P.; Sánchez-Guerrero, M.C.; Medrino, E.; García, M.L.; Caparros, I.; Giménez, M. 2003. El sombreado móvil exterior: efecto sobre el clima del invernadero, la producción y la eficiencia en el uso del agua y la radiación. En: mejora de la eficiencia en el uso del agua en cultivos protegidos. Curso superior de especialización 7. Eds: M. Fernández, P. Lorenzo y I. cuadrado. DGIFA, FIAPA y CAJAMAR: 207-229 pp.

- Lorenzo.; Sánchez-Guerrero, M.C.; Medrano, E.; Escobar, I.; García, M. 1997. Gestión del clima en la horticultura intensiva del sur mediterráneo. Horticultura 119: 80-83.
- Mejía, A., C. y Terrones R., T. del Rosario. 2004. Base de datos de clima de la estación del campo experimental Bajío. INIFAP.
- Molina H., J. 1999. El papel de la agricultura intensiva en la economía de la provincia de Almería. Vol. 1/3, p. 11-33 En: Francisco Camacho F. (coord.) técnicas de producción de Frutas y Hortalizas en los cultivos protegidos. Caja rural de Almería, Escobar Impresores S.L. El Ejido, Almería, Es.
- Montero, J.I.; Antón, A.; Muñoz, P. 1998. Refrigeración de invernaderos. En: tecnología de invernaderos. Eds: J.Perez y I.M. Cuadrado. DGIFA, FIAPA y CAJAMAR: 313-338 pp.
- Montero, J.I.; Antón, A.; Muñoz, P. 2002. Refrigeración de invernaderos I: Ventilación Natural. En: Tecnología de invernaderos. Eds: J.M. Camara y M.C. Rocamora. T. C. Ediciones. Alicante. 77-85 pp.
- Muñoz, P; Montero, J.I.; Antón, A. 1998. Ventilación natural de invernadero. En: Tecnología de invernaderos II. Curso superior de especialización. Eds: Pérez, J., cuadrado, I. M. D.G.I.F.A, FIAPA y C. Rural. 267-311 pp.
- Muñoz-Ramos, J.J. y J.A. Ruiz. 200. Condiciones agroclimáticas de México y la horticultura protegida. P.35-45. En: J.Z. castellanos y J.J. Muñoz-Ramos (Ed.). Manual de producción hortícola en invernadero. . INCAPA. México.

- Muñoz-Ramos, J.J. y Medina García, G. 2004. Condiciones agroclimáticas de México y la horticultura protegida. P.35-45. En: J.Z. castellanos (Ed.). Manual de producción hortícola en invernadero. 2ª ed. INTAGRI. México.
- Navarro C., J. A. 1999. Estructuras para semilleros del 2002.p. 11-30. En: Anna Vilarnau y Jerónimo González (Coord.) Planteles Semilleros Viveros. Compendio de Horticultura 13. Ediciones de Horticultura S.L. Es.
- Nuez, F. 1999 el cultivo de jitomate. Ediciones Mundi – Prensa, Barcelona,
- Pérez, G., M y R. Castro B. 1999. Guía para la producción intensiva de jitomate en invernadero. Boletín de divulgación 3ra Edición. Departamento de fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Pérez, J. 2002. Ventilación natural de invernaderos. Tesis doctoral. Universidad de Almería. 189-pp.
- Rosemberg, Norman J.; Blaine L. Blad y Shashi B. Verma. 1983. Microclimate: The Biological Enviroment. Wiley Interscience. New York. 495 pp.
- Sánchez L. A. y colaboradores et al 2003, caracterización y comportamiento de seis líneas extrafirmes de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) de habito indeterminado. VI Congreso internacional de Ciencias agrícolas, 6y7 de noviembre del 2003 Mexicali, Baja California.
- Sánchez, L. A. 2002. Estudio comparativo de dos sistemas de sombreo (pantalla aluminizada y encalado tradicional) en cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) para ciclo de primavera. Trabajo final de carrera. Universidad de Almería. 107 pp.

- Sánchez, Del C. F. 2001. Producción de hortalizas basada en doseles escaleriformes. Sexto Simposium internacional de fertirriego. Morelia Michoacán.
- Sánchez, del C.F. 2002. B. descripción general del proceso técnico de producción de jitomate basado en despuntes tempranos y altas densidades p. B1 – B17. En: Abraham Rojano, Waldo Ojeda y Raquel Salazar (Eds) curso internacional de invernaderos 2002. Departamento de ingeniería Mecánica Agrícola de la universidad Autónoma de Chapingo.
- Sánchez, L. A. 2008. Determina que a partir del 2006 se inicio un fuerte crecimiento en la región del altiplano potosino en la evolución de la agricultura desarrollándose un mayor impulso. Comunicación personal.
- Sánchez, L. A. 2008. Importancia de la agricultura sobre ambiente controlado. Pág. 76-82.
- Sánchez, L. A. 2008. Notas del curso de producción de hortalizas de clima cálido y producción de hortalizas II pág. 108.
- Sánchez, L.A et al, 1999 SOMECH. Sistema de poda en híbridos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) de larga vida de anaquel 8º congreso de sociedad mexicana de ciencias hortícolas A.C., manzanillo Colima del 23 al 30 de abril.
- Sandoval, M. M. 1998. Sistema de poda en líneas de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en larga vida de anaquel tesis de maestría de horticultura PAG 77-78

SIAP, SAGARPA, 2007. Fuente de información y estadística y agroalimentaria y pesquería (SIAP), con información de las delegaciones de la SAGARPA en los estados. Año agrícola 2007. www.siea.sagarpa.gob.mx Sinaloa.

Steiner, A. A. 1961. Universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. *Plant Soil* 15: 134-154. Steiner, A. A. 1968 Soiless culture. Pp 324-341. In proceedings of the 6th Colloquium of the international Potash Institute. Florence, Italy.

Zabeltitz, C. von. 1992. Energy-efficient greenhouse designs for Mediterranean countries. *Plasticulture*. 96: 6-16.

Zambrano, C. B. 1999. Índice de madurez en poscosecha de líneas de tomate con frutos normales y extrafirmes. Tesis maestría en ciencias en horticultura. UAAAN.

VII. APENDICE

Cuadro 1-A. Análisis de Varianza, para la variable número de frutos grandes exportación, (V1). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Genotipos	4	7378.125000	1844.531250	4.3409	0.007**
Podas	1	1123.562500	1123.562500	2.6442	0.111NS
gen* pod	4	24228.687500	6057.171875	14.2550	0.000**
Error	30	12747.500000	424.916656		
Total	39	45477.875000			

**altamente significativo *significativo NS no significativo.

C.V. = 15.49%

Cuadro 2-A. Análisis de Varianza, para la variable número de frutos medianos exportación, (V2). Expresado en frutos/ha en los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Genotipos	4	60.903076	15.225769	3.6067	0.016*
Podas	1	32.220459	32.220459	7.6323	0.009**
gen* pod	4	138.992920	34.748230	8.2311	0.000NS
Error	30	126.647461	4.221582		
Total	39	358.763919			

**altamente significativo *significativo NS no significativo.

C.V. = 25.72%

Cuadro 3-A. Análisis de Varianza, para la variable número de frutos chicos exportación, (V3). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Genotipos	4	24.272583	6.068146	2.6362	0.053*
Podas	1	0.004028	0.004028	0.0018	0.966 NS
gen* pod	4	81.008545	20.252136	8.7983	0.000 **
Error	30	69.054932	2.301831		
Total	39	174.340088			

**altamente significativo *significativo NS no significativo.

C.V. = 23.52%

Cuadro 4-A. sumatoria de medias para número de frutos totales de exportación (grande, mediano y chico), (V4). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.

Genotipo	No. De Frutos
TSAN-10001	136,549.00
TSAN-10004	126,916.00
TSAN-10002	125,875.00
TSAN-10003	124,461.00
IMPERIAL	100,658.00

Cuadro 5-A. Análisis de Varianza, para la variable número de frutos grandes nacional, (V5). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Genotipos	4	22617.843750	5654.460938	7.2503	0.001**
Podas	1	2325.625000	2325.625000	2.9820	0.091*
gen* pod	4	12973.750000	3243.437500	4.1588	0.009**
Error	30	23396.750000	779.891663		
Total	39	61313.968750			

**altamente significativo *significativo NS no significativo.

C.V. = 29.48%

Cuadro 6-A. Análisis de Varianza, para la variable número de frutos medianos nacional, (V6). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Genotipos	4	23.341614	5.835403	7.3255	0.001**
Podas	1	2.070313	2.070313	2.5990	0.114 NS
gen* pod	4	5.108459	1.277115	1.6032	0.198 NS
Error	30	23.897583	0.796586		
Total	39	54.417969			

**altamente significativo *significativo NS no significativo.

C.V. = 24.50%

Cuadro 7-A. Análisis de Varianza, Para la variable número de frutos chicos nacional, (V7). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Genotipos	4	8.207581	2.051895	1.2559	0.309 NS
Podas	1	3.481079	3.481079	2.1306	0.151 NS
gen* pod	4	8.951477	2.237869	1.3697	0.267 NS
Error	30	49.015015	1.633834		
Total	39	69.655151			

**altamente significativo *significativo NS no significativo.

C.V. = 32.57%

Cuadro 8-A. Sumatoria de medias para número de frutos totales nacionales (grandes, medianos y chicos), (V8). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.

Genotipo	No. De Frutos
TSAN-10003	78,833.00
TSAN-10002	68,832.00
IMPERIAL	53,633.00
TSAN-10004	52,649.00
TSAN-10001	35,241.00

Cuadro 9-A. Análisis de Varianza, para la variable número de frutos totales de rezaga, (V9). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Genotipos	4	11115.093750	2778.773438	3.0853	0.030**
Podas	1	10304.093750	10304.093750	11.4407	0.002**
gen* pod	4	4486.406250	1121.601563	1.2453	0.313 NS
Error	30	27019.500000	900.650024		
Total	39	52925.093750			

**altamente significativo *significativo NS no significativo.

C.V. = 28.68%

Cuadro 10-A. Sumatoria de medias para número de frutos comerciales, (V10). Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo beef para ambas podas.

Genotipos	No. De Frutos
TSAN-10003	203,294.00
TSAN-10002	194,707.00
TSAN-10004	179,566.00
TSAN-10001	171,790.00
IMPERIAL	154,291.00

Cuadro 11-A. Sumatoria de medias para número de frutos totales, (V11).
Expresado en frutos/ha. En los diferentes híbridos de tomate bola tipo
beef para ambas podas.

Genotipo	No. De Frutos
TSAN-10003	302,977.00
TSAN-10002	296,473.00
TSAN-10004	257,166.00
IMPERIAL	246,057.00
TSAN-10001	236,998.00