

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO” UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



“EFECTO DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA Y DEL ACOLCHADO
PLÁSTICO SOBRE EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL
CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.)”

Por

UZIEL LÓPEZ NIÑO

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial

Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO" UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

"EFECTO DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA Y DEL ACOLCHADO
PLÁSTICO SOBRE EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL
CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.)"

Por
UZIEL LÓPEZ NIÑO

TESIS

Que somete a consideración del Comité asesor, como requisito
parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITE PARTICULAR

Asesor
Principal:


DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRIQUEZ

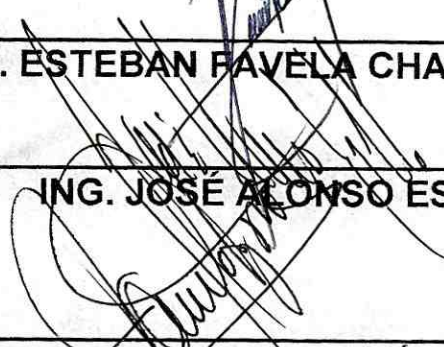
Asesor:

ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

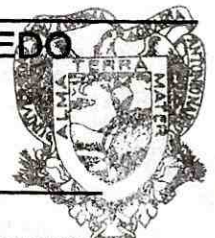
Asesor:

DR. ESTEBAN FAVELA CHAVEZ

Asesor:


ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

ING. JOSE JAIME LOZANO GARCÍA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO" UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

PRESIDENTE



DR. JOSÉ LUIS PUENTE MANRIQUEZ

VOCAL

ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

VOCAL

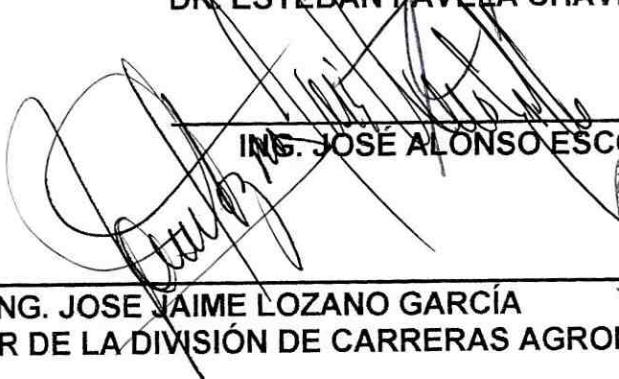


DR. ESTEBAN PAVELA CHAVEZ

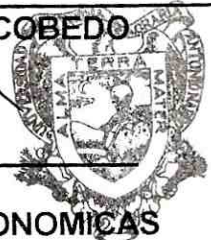
VOCAL SUPLENTE



ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO



ING. JOSÉ JAIME LOZANO GARCÍA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



AGRADECIMIENTOS

Primero que a nadie a Dios, por darme la oportunidad de vivir, además por darme una familia tan maravillosa que se siempre me apoyo durante toda mi carrera, gracias DIOS mío por todo y dame fuerza para enfrentarme a lo que viene en mi vida.

A MI ALMA MATER, por darme la oportunidad de prepararme, de enseñarme y darme las herramientas necesarias, para la culminación de este proyecto, gracias por el apoyo.

Al programa De Becas Tesis Ofrecido por el COECYT Coahuila, por su apoyo económico, el cual, no hubiera sido posible la culminación de esta tesis. Muchas gracias.

Al departamento de Fitomejoramiento, por haberme dado algunas facilidades, y también a sus catedráticos.

Con todo respeto que se merece al Dr. José Luis Puente Manríquez, por la gran paciencia que tuvo conmigo para la realización de este trabajo además de compartir sus experiencias y por dejarme ser parte de este proyecto, por que es un privilegio trabajar a su lado y poder aprender grandes cosas que me ayudarán para desarrollarme profesionalmente. Gracias y que DIOS lo bendiga a usted y su Familia.

Al Doctor José Villarreal Reyes, por su comprensión, apoyo, paciencia, sus consejos, y su amistad, siempre estaré agradecido, que DIOS lo bendiga, y nunca cambie.

A la Srita. Oralia Sanchez Borrego, por su apreciable apoyo, por su amistad y su preocupación por mí. Gracias y que DIOS la bendiga.

A todos aquellos profesores que me transmitieron sus conocimientos durante toda la carrera.

A mis compañeros con los cuales compartí durante mi estancia en la Universidad: Maurilio, Samuel, Heriberto, José de Jesús, Wilber, Esteban, Bonifacio, Saúl, Elpidio, Alejandro, Feliciano y Julio, Gracias por tantos momentos compartidos.

A mi compañero y amigo Wilber, por haberme dado algunos medios para aprender mas acerca de la vida, de las clases y de DIOS, gracias y que Dios te bendiga.

A mi gran amigo José De Jesús y su esposa Edith, por ser muy amables, conmigo, gracias por su amistad y por su apoyo, que DIOS siempre este con ustedes.

A mis amigos Agustín y Eliseo, siempre estaré agradecido, por su amistad, su apoyo, por sus consejos. Dios Los bendiga.

A mis amigos Román e Iber, por que gracias a ellos conocí muchas cosas acerca de la vida joven, ser alegre, ser buena onda.

A mis amigos Misael, Rubio, Manolo, Raziél, Erick, Tyco, Sarel, Arturo, Leobardo, Gualberto, Isafías, etc. Por su amistad y su paciencia.

A mis amigas Mary, Isabel, Lorena, Sugey, Doris, Adriana y Graciela.

A todas aquellas personas que por razones de espacio no mencione, pero que me han dado su amistad, gracias.

DEDICATORIA

A DIOS por haberme dado la vida, la salud y todo lo que me dio, gracias Señor, por haber estado siempre, en las buenas y en las malas, por que gracias a ello, aprendí cosas muy hermosas de la vida. Por haberme dado una madre muy buena, y una familia tan hermosa. Que siempre llenes de bendiciones nuestro hogar y camino de la vida, a Ti dedico este triunfo.

A mi Madre: Por haberme dado la vida, ya que, gracias a ti y a mi padre nací, pero más a ti mamita linda, por haberme enseñarme, y haberme dado la oportunidad de estudiar y prepararme para la vida. La confianza que me distes y cada una de las cosas que gracias a ti tengo. Sabes Mamita, tu sacrificio no fue en Vano, prueba de ello es este libro. Y lo que aprendí, en esta carrera, espero seguir por el camino que me has enseñado.

A mi tía Margarita Niño Antonio y Mi tío Domingo Manuel Lucas, por que gracias a ellos y su apoyo incondicional he terminado muchas de las cosas, entre ellas este trabajo.

A mis tíos, que siempre estuvieron dándome pequeños empujones, pero siempre preocupados por mí, gracias por su apoyo, tanto económico, como moral, Gracias a todos ustedes, en especial al Sr. Teofilo Antonio Ordóñez, al Prof. Tereso de Jesús Niño Antonio, José de Cupertino Niño Antonio, al Ing. Héctor Becerril Tovar, por haberme enseñado algunas cosas

que desconocía de la vida y gracias a mi tía Lourdes por haberme apoyado siempre. A mi tío Jorge, que siempre estuvo en las buenas y en las malas, gracias por sus enseñanzas y consejos.

A mis tías que siempre estuvieron conmigo, Venustiana, gracias por su apoyo, y su confianza, yo siempre estaré agradecido por todas las cosas que me ha dicho y me ha dado, A mi tía Josefa, gracias por su comprensión y paciencia, a mi madrina María y Padrino Abel por enseñarme las cosas de DIOS y también por enseñarme a no tener vergüenza y luchar en la vida. A mi tía Martha por su amor que me tiene como un hijo, yo se que siempre estuvo conmigo, gracias por sus consejos, ojala no cambie ese amor.

A mi abuelita Emerida, por haberme dado lo que me faltaba cuando mi mama no estaba, por haberme enseñado cosas buenas y a mi abuelo Cipriano por ser tan paciente conmigo, y ser ejemplo de trabajo, de ganas de vivir, y de respeto a DIOS y por las enseñanzas que me dio gracias a sus palabras llenas de sabiduría.

A mi abuelito Paterno, Feliciano, por darnos el amor de padre, que no me dio mi padre, y su preocupación por nosotros cuando éramos niños mis hermanos y yo.

A mis Hermanos: Rosa Nelly, por haberme enseñado cosas buenas, por darle un toque especial de alegría, a mi vida, y porque a pesar de las cosas tristes que te han pasado has salido adelante, pero no sufras, por que siempre hay cosas que a veces no podemos evitar, pero creo que te hacen ser mas fuerte y te hacen madurar en la vida. Dulce Mónica por haberme ayudado en todas las cosas aunque sean sencillas, eso demuestra que me quieres, y yo también te quiero, aunque a veces pienses que no te quiero. Ervin, hermanito, gracias por ayudarme en todo, por aconsejarme a veces y por animarme en las cosas que hago. Hermanitos los quiero mucho y los amo demasiado.

A mis primos: Jesús, Miguel, Omar, Robertony, Anabel, Aracelly, Laury, Jorge Luis, Karin, Griselda, gracias por ser alegres y compartir sus inquietudes conmigo, por andar en estos caminos de la vida. A mi prima Emerida Guadalupe, por su amistad tan sincera, eres la mejor de las primas, gracias por tu confianza. Te quiero mucho. A mis primitos, porque los quiero mucho; Javier, Didier, Gerardo, Jesús Ángel, Juan de Jesús, Leo, José María, Marcos, Rubí, Lulu, Carlitos, Abelito, Adriana, Liliana, Lupita.

A mis amigos de la prepa Miguel, Javier, gracias por su amistad. Pero en especial a un amigo, que se ha ido de esta vida, y que ojalá me escuche allá en el Cielo José Armando, gracias por compartir muchos momentos grandiosos en esta vida.

RESUMEN

El tomate como cultivo es uno de las hortalizas de mayor importancia para el país y el mundo, ya que es una hortaliza de mayor consumo, no solo por la gran variedad de platillos, que se pueden preparar, sino que además por tiene una gran variedad de usos, por lo que la hace ser más importante. Aunque en la actualidad, se le esta dando mayor auge, a la producción de tomate, en invernadero, es importante recalcar que, también hay personas que no tienen recursos necesarios para construir un invernadero, ya que este, requiere de un costo inicial muy elevado.

Este trabajo muestra una opción a los campesinos, de algunas opciones a sembrar, con diferentes tipos de solución y diferentes tipos de acolchado. Lo cual lo hace interesante, es saber cual de estas combinaciones, nos da el mejor resultado. Sumado a ello, 4 genotipos, los cuales, habrán de estudiarse, y así obtener un paquete tecnológico, que ofrezca, a los productores.

Las soluciones, están basadas en requerimientos de la planta, con la pequeña diferencia, en que una es a Base de NPK y el otro, además de esos elementos, encontramos al Magnesio y el Calcio.

Se estudiaron cuatro acolchados de diferente color; Negro, azul y amarillo, para el tratamiento testigo no se utilizo acolchado.

Aunque este trabajo, es uno de los pocos, realizados, aquí en México, es de mucha importancia saber cual opción nos conviene, y de esta manera recomendar a los campesinos, a una opción al alcance de sus manos.

El trabajar en campo abierto ha sido muy difícil, debido a la susceptibilidad de este cultivo a las plagas y enfermedades, por lo que una recomendación sería la prevención de estos mediante aplicaciones de pesticidas sistémicos, ya que, una vez que estas plagas llegan a nuestro cultivo, pueden devastar al cultivo.

Con base a estos antecedentes, este estudio se realizó con el fin de evaluar soluciones, acolchados y genotipos, sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de tres híbridos y una variedad de tomate en campo abierto, en la comarca lagunera, durante el ciclo Primavera-Verano del 2004. El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Bajo un diseño Trifactorial con tres repeticiones.

Los mejores genotipos, fueron Loreto, Río Grande y Capaya. Los acolchados, Negro y Azul, mostraron, ser buenas alternativas. La solución que mostró buenos resultados, fue La solución tipo hidroponía, pero, NPK, no demostró ser tan mala, por lo que, pudieran utilizarse, ya que el análisis estadístico, en la mayor parte de los tratamientos no detectó diferencia significativa.

INDICE DE CONTENIDO.

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIAS	IV
RESUMEN	VII
INDICE	IX
INDICE DE CUADROS	XIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo	2 ✓
1.2. Hipótesis	3
1.3. Metas	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Generalidades del cultivo	4
2.1.1. Origen del tomate	4
2.1.2. Clasificación taxonómica	4
2.1.3. Importancia Económica y Social	5
2.2. Aspectos Botánicos	7
2.2.1. La Semilla	7
2.2.2. Germinación	7
2.2.3. Raíz	7
2.2.4. Crecimiento De La Planta	7
2.2.5. Floración	8
2.2.6. Patrón De Fructificación	8
2.2.7. Etapas Fenológicas	9
2.3. Requerimientos Climáticos y Edáficos	10
2.3.1. Radiación	10
2.3.2. Altitud	10
2.3.3. Temperatura	10
2.3.4. Humedad en el aire	10
2.3.5. Suelos	10
2.4. Manejo de la Planta	11
2.4.1. Tutorado	11
2.4.2. Sistema de Conducción	11
2.5. Nutrientes	11
2.5.1. Macronutrientes	11
2.5.1.1. Potasio (K)	11
2.5.1.2. Nitrógeno (N)	12
2.5.1.3. Calcio (Ca)	12
2.5.1.4. Azufre (S)	13
2.5.1.5. Magnesio (Mg)	13
2.5.1.6. Fosforo (P)	13
2.5.2. Micronutrientes	14
2.5.2.1. Boro (B)	14

2.5.2.2 Manganese (Mn)	15
2.5.2.3 Zinc (Zn)	15
2.5.2.4 Hierro (Fe)	15
2.6. Acolchado	16
2.6.1 CIQA	17
2.6.1.1 Efecto en el control de las malezas	17
2.6.1.2 Efectos de la humedad en el suelo	17
2.6.1.3 Efectos de la temperatura en el suelo	18
2.6.1.4 Efectos en el intercambio gaseoso	
Entre el aire y el suelo	19
2.6.1.5 Efecto en la estructura física del suelo	19
2.6.1.6 Efecto en la salinidad del suelo	19
2.6.1.7 Efecto en la fertilización y en la	
Actividad microbiológica	20
2.6.1.8 Efecto de la limpieza de los productos	21
2.6.2 Clases de plásticos	21
2.6.2.1 Plástico transparente	21
2.6.2.2 Plástico negro opaco	22
2.6.2.3 Plástico gris humo	22
2.6.2.4 Plástico verde y marrón	23
2.6.2.5 Plásticos metalizados	23
2.7 Fertigación	24
2.7.1 Ventajas de fertigación	24
2.7.2 Guías químicas y biológicas para una segura fertigación	25
2.7.2.1 Solubilidad de los fertilizantes	25
2.7.2.2 Interacción entre el fertilizante y el agua de riego	26
2.7.2.2.1 Calidad de agua	26
2.7.2.2.2. Taponamientos	26
2.7.2.3. La fertigación bajo condiciones Salinas	27
2.7.2.4. Compatibilidad de fertilizantes	28
2.7.2.5. pH del suelo	28
2.7.2.6. Efectos Fisiológicos	30
2.7.3 Practicas de fertigación	30
2.7.3.1 Preparación del fertilizante	30
2.7.3.1.1 Preparación de solución Stock	31
2.7.3.1.2 Compuestos de mezclas sólidas	31
2.7.3.1.3 Compuestos de soluciones de fertilizante liquido	31
2.7.3.2 Dosificación	32
2.7.3.2.1 Cuantitativo	32
2.7.3.2.2 Proporcional	32
2.7.3.3 Métodos de inyección de fertilizante	32
2.7.3.3.1 Diferencial de presión (by-pass tank)	33
2.7.3.3.1.1 Ventajas del diferencial de presión	34
2.7.3.3.1.2 Desventajas del diferencial de presión	34
2.7.3.3.2 Inyección vénturi	34

2.7.3.3.2 .1 Ventajas de la inyección venturi	34
2.7.3.3.2 .2 Desventajas	35
2.7.3.3.3 Bomba de inyección	35
2.7.3.3.3 .1 Ventajas de la bomba de inyección	35
2.7.3.3.3 .2 Desventajas	35
2.7.3.4 Monitoreo	35
2.7.3.4.1 Monitoreo en plantas	35
2.7.3.4.2 Monitoreo en suelos	36
2.7.3.4.2 Pruebas rápidas de campo	36
2.7.3.5 Manejo de fertigración en cultivos bajo invernadero	36
2.7.3.5.1 Conductividad Eléctrica	37
2.7.3.5.2 Cloruros	37
2.7.3.5.3 Ph	37
III.- MATERIALES Y METODOS	39
3.1. Localización geográfica de la comarca Lagunera	39
3.2. Localización Del Experimento	39
3.3. Clima	39
3.4. Características Del Suelo	40
3.5. Características del agua	40
3.6. Diseños Experimental	41
3.6.1. Comparación de Medias	43
3.6.2. Análisis de Varianza	43
3.7. Conducción del experimento	43
3.7.1. Preparación del Terreno	43
3.7.1.1. Preparación de las Camas	44
3.7.2. Instalación del sistema de riego	44
3.7.3. Acolchado de camas	44
3.7.4. Siembra en Charolas	44
3.7.5. Transplante	44
3.7.6. Establecimiento del tutorado	44
3.7.7. Colocación de Alambre	45
3.7.8. Estacado	45
3.7.9. Colocación de Rafia	45
3.7.10. Deshierbes	45
3.7.11. Riego	46
3.7.12. Fertilización	46
3.7.13. Control de Plagas y Enfermedades	46
3.8. Variables a Evaluar	47
3.8.1. Crecimiento de la Planta	47
3.8.1.1. Altura	47
3.8.1.2. Ancho	47
3.8.1.3. Número de Hojas	47
3.8.1.4. Diámetro de Tallo	47
3.8.2. Cosecha	47

3.8.2.1. Rendimiento Total	47
3.8.2.1.1. Rendimiento comercial y números de fruto comercial	48
3.8.2.1.2. Rendimiento y número de frutos rezaga	48
3.8.2.1.3. Calidad y número de frutos comercial	48
3.8.2.1.4. Calidad y número de frutos de rezaga	48
3.8.2.1.5. Peso total	48
3.8.2.1.6. Peso de Fruto	48
3.8.2.1.7. Peso de fruto dañado	49
3.8.2.1.8. Número de frutos sanos	50
3.8.2.2. Calidad	50
3.8.2.2.1. Peso de Fruto	50
3.8.2.2.2. Diámetro Polar y ecuatorial	50
3.8.2.2.3. Relación Diámetro Polar y Ecuatorial	50
3.8.2.2.4. Diámetro Polar	51
3.8.2.2.5. Diámetro Ecuatorial	51
3.8.2.2.6. Color externo	51
3.8.2.2.7. Color Interno	51
3.8.2.2.8. Número de Lóculos	51
3.8.2.2.9. Espesor de Pulpa	51
3.8.2.2.10. Grados Brix o Sólidos Solubles	51
3.8.2.3. Materia seca	52
3.8.2.3.1. Peso Inicial	52
3.8.2.3.2. Peso Final	52
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	53
4.0. Crecimiento	53
4.1. Rendimiento	65
4.2. Calidad	75
4.3. Número de Frutos	91
4.4. Materia Seca	103
V. CONCLUSIONES	111
6.1. Recomendaciones	115
VI. BIBLIOGRAFÍA	116
VIII. APENDICE	119
7.1. Análisis de varianza Crecimiento	119
7.2. Análisis de Varianza Rendimiento	119
7.3. Análisis de Varianza Calidad	120
7.4. Análisis de Varianza Número de Frutos	120
7.5. Análisis de Varianza Materia Seca	121

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1	Consumo Per cápita de Tomate a nivel mundial.....	5
Cuadro 2.2	Contenido de minerales y vitaminas en una porción De 100 grs. De tomate.....	5
Cuadro 2.3	Análisis del mercado tomate fresco y de industria en El área del TLC.....	6
Cuadro 2.4	Solubilidad de los fertilizantes y Temperaturas.....	25
Cuadro 3.1	Análisis de suelo.....	40
Cuadro 3.2	Análisis de Agua.....	41
Cuadro 3.3	Los nutrimentos requeridos NPK/Ha/Día.....	42
Cuadro 3.4	Solución Nutritiva Por etapas fenológicas.....	42
Cuadro 3.5	Productos Utilizados para el control de Plagas y enfermedades.....	46
Cuadro 3.6	Clasificación De Frutos	49
Cuadro 11. a.	Forma de Fruto.....	89
Cuadro 11. b.	Color Externo e Interno.....	90

I INTRODUCCIÓN

El tomate es un cultivo de alto valor comercial y una enorme importancia mundial, por la aceptación general del fruto en la alimentación y su utilización en forma variada, además de sus excelentes cualidades organolépticas, y un alto valor nutricional y contenido de licopeno y vitamina C, demostrado que están inversamente relacionados con el desarrollo de ciertos tipos de cánceres. Comparado con otros vegetales, los frutos de tomate son menos perecederos y más resistentes a daños por transporte.

Entre Canadá, Estados Unidos, México, Brasil, Chile, Argentina, España, Italia, Holanda e Israel, en 1980 y 1990, cultivaron 2.4 y 2.8 millones de hectáreas con un volumen de producción de 52.6 y 76.0 millones de toneladas respectivamente. Posteriormente a finales del siglo pasado en 1997, 1998, y 1999 la correspondiente superficie cultivada aumentó a 3.2, 3.2 y 3.1 millones de hectáreas con un volumen de producción de 86.6, 90.5 y 90.4 millones de toneladas (Berenguer 2003).

La superficie cultivada de tomate en México, ha sido variable a través del tiempo. En 1980 y 1990 fue de 88,286 y 105,124 hectáreas, aportando 1.5 y 2.2 millones de toneladas. Posteriormente en 1997, 1998 y 1999 la superficie tiende a decrecer de 102,872, 79,140 y 71,900 hectáreas, manteniendo el mismo nivel de producción de 2.3 millones de toneladas, lo cual se debió principalmente a mejoras en los sistemas de riego, introducción de la técnica de fertirrigación y uso de híbridos con mayor potencial productivo, también por el uso de plásticos agrícolas, que comenzó prácticamente con la aplicación de acolchados, se considera que la superficie en hectáreas en el ámbito mundial con acolchados es de 930,000 de las cuales en México es de 9,000 (Sandoval 2002).

Durante la temporada 1996 y 1997 en el valle de Culiacán, Sinaloa, México. Se manejaron diversos lotes de hortalizas (Tomate, Bel Pepper, Berenjena, Chile Jalapeño, Pepino) con soluciones nutritivas completas basándose en su concentración en sales (Conductividad Eléctrica) y el pH. (Burgueño 1999)

Los acolchados plásticos se usan en los cultivos de hortalizas para modificar la temperatura, y los regímenes de humedad del suelo, controlar las malas hierbas y disminuir la inmigración de insectos. Es importante las evaluaciones de genotipos de tomate productivos bajo fertirrigación y acolchado que permita mayor opciones agrícolas en la producción y calidad durante las ventanas de sus mercados regionales.

El presente trabajo experimental consistió en evaluar 3 materiales genéticos de tomate híbrido indeterminado y un testigo bajo condiciones de fertirrigación con solución nutritiva tipo hidroponía y formulación simple, en 3 tipos de acolchado y un testigo sin acolchar.

1.1. Objetivo general:

Evaluar en tomate híbrido el efecto de 2 soluciones nutritivas y 3 tipos de acolchado de tomate bajo condiciones de campo abierto

Objetivos específicos:

- a) Evaluar las soluciones nutritivas recomendadas en el cultivo del tomate indeterminado bajo las condiciones de campo en la Comarca Lagunera.
- b) Determinar el efecto del color del acolchado plástico sobre el crecimiento y producción del cultivo de tomate.

1.2. Hipótesis

1.- El uso de soluciones nutritivas tipo hidroponía incrementa el rendimiento y calidad del tomate.

2.- El color del plástico en el acolchado influye en la fenología del cultivo del tomate.

1.3. Metas

1) Generar recomendaciones técnicas para utilizar la solución nutritiva en los niveles óptimos que permitan mayor incrementos de rendimiento y calidad del tomate bajo condiciones de campo

2) Elegir el color del plástico más conveniente en relación sobre el crecimiento y producción del cultivo de tomate.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del cultivo

2.1.1 Origen

Nuez (1995) mencionan que actualmente se conocen nueve especies pertenecientes al género *Lycopersicon*, todas ellas diploides con $2n=2x=24$ cromosomas. La distribución natural del género *Lycopersicon* se extiende del norte de Chile al sur de Colombia y de la costa del Pacífico (incluidas las islas Galápos) a las estibaciones orientales de los Andes. El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es una planta originaria de la planicie costera occidental de América del Sur. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI; a principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, se inició su industrialización y la diferenciación de las variedades para mesa y para industria.

2.1.2 Clasificación Taxonómica

Flores (1981) clasifica al tomate de la siguiente manera:

Reino.....Vegetal

División Tracheophyta

Subdivisión Pteropsidae

Clase Angiospermae

Subclase Personatae

Familia Solanaceae

Género *Lycopersicon*

Especie *esculentum*

2.1.3 Importancia Económica y Social

Bolaños (1998) indica que desde el punto de vista alimenticio, el tomate es la hortaliza que por su versatilidad de consumo es una de las más importantes. A nivel de Norte y Centroamérica, el consumo per cápita/año es alrededor de los 26.9 Kg., mientras que a nivel mundial es de 12.6 (Cuadro 1). En cuanto a su contenido nutricional es una de las hortalizas con vitamina y minerales que se demandan en la alimentación humana (Cuadro 2).

Cuadro 2.1. Consumo per cápita de tomate a nivel mundial

Región	Área (sembrada en miles de hectáreas)	Producción (Millones de tm)	Rendimiento (tm/ha)	Consumo Per cápita/año (kg)
Mundial	2,588	61.8	23.5	12.6
África	445	6.0	13.6	10.8
Norte y Centroamérica	3111	10.8	34.8	26.9
Sur América	133	3.4	25.7	12.7
Asia	798	15.2	19.0	5.4
Europa	506	18.1	35.8	36.8
Oceanía	15	0.3	23.5	15.0
Rusia	380	6.9	18.1	24.6
Países desarrollados	1108	35.3	31.9	9.2
Países en desarrollo	1480	25.5	17.2	7.0

Cuadro 2.2. Contenido de minerales y vitaminas en una porción de 100 g de tomate

Ca (mg)	Vit. A (UI)	Tiamina (ug)	Riboflavina (ug)	Fe (mg)	P (mg)	Niacina (mg)	Ac. Ascórbico (mg)
13	900	60	40	0.5	27	0.7	23

Fuente: Bolaños, 1998

Las exportaciones de tomate a Estados Unidos y Canadá, casi se han duplicado, con una ganancia neta del 75% con respecto a 1993, cuando se tenía una cuota de 400 mil toneladas para USA y solamente 8 mil para Canadá. Actualmente, con un sobrecupo de la cuota, las exportaciones de tomates de nuestro país pueden acumular un promedio de 750 mil toneladas anuales, que en su mejor año (1998), llegaron a ser de casi 800 mil toneladas, de las cuales el 93% van al mercado norteamericano, un 3% a Canadá (más de 25 mil toneladas) y el resto a otros países de Centroamérica (Sandoval y Sandoval, 2002).

Siendo México un gran exportador de tomates de campo para el mercado fresco (Cuadro 3), se calcula que actualmente las exportaciones de tomates de invernadero representan ya un volumen de un poco más de 130 mil toneladas, cuyo valor es aproximadamente de 200 millones de dólares, es decir más del 30% del valor de las exportaciones totales de tomate de México durante el año 2001 (Sandoval y Brizuela, 2002).

Cuadro 2.3 Análisis del mercado para tomate fresco y de industria en el área del TLC

Cifras en toneladas. Enero-Diciembre, 2000				
País	Producción de campo abierto	Producción de invernadero	Producción de tomate de industria	Exportaciones de tomate fresco
Canadá	125,000	187,000	519,000	122,000
Estados Unidos	1,650,000	167,000	10,800,000	196,000
México	2,135,000	152,000	31,300	680,000
Total	3,910,000	506,000	11,350,300	998,000

2.2 Aspectos Botánicos

La planta de tomate es anual, de porte arbustivo. Se desarrolla de forma rastrera, semierecta o erecta, dependiendo de la variedad. Chaparro (1995) presenta información sobre la anatomía y fisiología de la planta de tomate.

2.2.1 La Semilla

La semilla de tomate es aplanada y de forma lenticular con dimensiones aproximadas de 3 x 2 x 1 mm. Si se almacena por periodos prolongados se aconseja hacerlo a humedad del 5.5%. Una semilla de calidad deberá tener un porcentaje de germinación arriba del 95%.

2.2.2 Germinación

El proceso de germinación comprende tres etapas:

- a- Rápida absorción, que dura 12 horas, se produce una rápida absorción de agua.
- b- Reposo, dura 40 horas, durante la cual no se observa ningún cambio; la semilla comienza a absorber agua de nuevo.
- c- Crecimiento: asociada al proceso de germinación de la semilla.

Este proceso necesita elevadas cantidades de oxígeno; cuando la oxigenación es deficiente se reduce drásticamente la germinación, como suele ocurrir en suelos anegados.

La temperatura óptima oscila entre los 20 y 25 ° C; se produce mejor en la oscuridad, en algunas variedades resulta inhibida por la luz.

2.2.3 Raíz

El sistema radicular del tomate está constituido por: la raíz principal, las raíces secundarias y las adventicias (Edmond, Senn y Andrews, 1984). Generalmente se extiende superficialmente sobre un diámetro de 1.5 m y alcanza mas de 0.5 m de profundidad; sin embargo, el 70% de las raíces se localizan a menos de 0.20 m de la superficie.

2.2.4 Crecimiento de la planta

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

a) De Crecimiento Indeterminado: El tallo producido a partir de la penúltima yema empuja a la inflorescencia Terminal hacia afuera, de tal manera que el tallo lateral parece continuación del tallo principal que le dio origen, la primera inflorescencia suele aparecer tras la 7° a 11° hoja (Geisenberg y Stewart, 1998). Estos cultivares son ideales para establecer plantaciones en invernadero.

b) De Crecimiento Determinado: Las variedades de crecimiento determinado, tienen forma de arbusto, las ramas laterales son de crecimiento limitado, y la producción se obtiene en un período relativamente corto, la primera inflorescencia suele aparecer tras la 5° a 7° hoja (Geisenberg y Stewart, 1998). Esta característica es muy importante porque permite concentrar la cosecha en un período determinado según sea la necesidad del mercado

2.2.5 Floración

La flor del tomate es perfecta, de color amarillo, consta de 5 ó más sépalos, 5 ó más pétalos y de 5 a 6 estambres; se agrupan en inflorescencias de tipo racimo cimoso, compuesto por 4 a 12 flores, se forma a partir del 6° o 7° nudo, y cada 1 o 2 hojas se encuentran las flores en las plantas de hábito determinado.

Temperaturas superiores a los 30°C ocasionan que el polen no madure, por lo tanto no hay fecundación, observándose aborto floral o caída de flor. Por lo que se recomienda seleccionar variedades que se adapten a este tipo de condiciones ambientales (Valadez, 1998).

Las variedades de tomate de crecimiento determinado inician su floración entre los 55 a 60 días después de sembrados; mientras que las de crecimiento indeterminado, entre los 65 a 75 días después de la siembra.

2.2.6 Patrón de fructificación

Para que ocurra una buena fecundación (cuaje) de frutos, se requiere que la temperatura nocturna sea menor que la diurna, en aproximadamente

6° C. La temperatura nocturna debe oscilar entre el rango de los 13 - 26° C, para la mayoría de las variedades, pues si la temperatura interna del fruto es mayor a 30° C, se inhibe la síntesis de licopeno (compuesto responsable del color rojo del fruto) produciéndose frutos con maduración y coloración desuniformes.

El inicio del fruto ocurre entre los 60 a 65 días después de la siembra, y la primera cosecha puede realizarse entre los 75 a 80 días, si la variedad es de crecimiento determinado. Si es indeterminada, la fructificación da inicio entre los 70 a 80 días, y la primera cosecha se realiza entre los 85 a 90 días después de siembra.

El número de cortes dependerá del manejo dado al cultivo de tomate, de las condiciones climáticas imperantes durante su ciclo de cultivo y de su hábito de crecimiento. Sin embargo, pueden realizarse en promedio de 7 a 8 cortes en las variedades de crecimiento determinado, y de 12 a 15 cortes en las indeterminadas.

2.2.7 Etapas Fenológicas

Pérez *et al* (1996) indican que la fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida. Dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades. En el cultivo del tomate, se observan 3 etapas durante su ciclo de vida:

- a) Inicial: Comienza con la germinación de la semilla. Se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.
- b) Vegetativa: Esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión.

c) Reproductiva: Se inicia a partir de, la fructificación, dura entre 30 ó 40 días, y se caracteriza porque el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración.

2.3 Requerimientos Climáticos y Edáficos

2.3.1 Radiación: El tomate es un cultivo insensible a la duración del día, sin embargo requiere de una buena iluminación, la cual se modifica por la densidad de siembra, sistema de poda, tutorado y prácticas culturales que optimizan la recepción de los rayos solares, especialmente en época lluviosa cuando la radiación es más limitada (Calvert, 1973).

2.3.2 Altitud: El tomate puede cultivarse desde los 20 a los 2000 msnm, tomando en cuenta la capacidad de adaptación de cada variedad o híbrido.

2.3.3 Temperatura: Las temperaturas óptimas de cultivo son 30° C para el día y 16° C durante la noche. La temperatura influye en la distribución de los productos de la fotosíntesis (Valadez, 1998).

2.3.4 Humedad en el Aire: En el cultivo de tomate, es conveniente que la humedad relativa (HR) del aire sea entre 70 y 80%, los valores superiores favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje especialmente Botrytis (Hurd y Sheard, 1981).

2.3.5 Suelos: El tomate se desarrolla mejor en suelos profundos, aunque no es exigente siempre que estén bien drenados. Prefiere suelos de pH entre 5 a 7 (Nonnecke, 1989), En lo referente a la salinidad se clasifica como medianamente tolerante, teniendo valores de 6400 ppm. Con respecto a la textura del suelo, se desarrolla mejor en los arenosos, limo-arenosos (Valdez, 1998)

2.4 Manejo de la planta

La planta de tomate, en variedades vigorosas de crecimiento indeterminado, puede alcanzar longitudes enormes (que pueden superar los 10 m), pero solo los 2 ó 3 m terminales mantienen hojas, flores y frutos, el sistema de poda y tutorado debe permitir la mayor accesibilidad de los operarios a esta parte terminal de la planta para las diversas faenas de cultivo (Van de Vooren et al., 1986)

López y Chan (1974) describen el sistema de tutorado y conducción del tomate:

2.4.1 Tutorado:

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

2.4.2 Sistemas de conducción:

El sistema de espaldera vertical es el más utilizado; la planta es guiada por 3 ó 4 hiladas de alambre o pita nylon (papelillo); es utilizado en cultivares de crecimiento indeterminado.

2.5 Nutrientes, Pérez *et al* (1996) presentan información sobre los macronutrientes y micronutrientes en tomate:

2.5.1 Macronutrientes

2.5.1.1 Potasio (K)

Este elemento es necesario en el tomate para la formación de tallos y frutos, síntesis de carbohidratos, aumento de sustancias sólidas, coloración y brillantez de los frutos. Ayuda a eliminar la acción perjudicial de otros elementos, favoreciendo la asimilación de los minerales esenciales. Su carencia se manifiesta en la reducción del crecimiento de los tallos. El K

juega un papel importante en la cantidad de azúcares que acumula el fruto; al igual que el fósforo, el K ayuda a aumentar la cantidad de materia seca y vitamina C.

2.5.1.2 Nitrógeno (N)

Es el principal elemento nutritivo en la formación de órganos vegetativos de la planta. El tomate es sensible a la deficiencia de nitrógeno en la fase vegetativa y durante la maduración. La falta de este elemento afecta el desarrollo de la planta, el follaje se vuelve verde pálido o amarillo, las hojas jóvenes y las ramificaciones son finas. Se produce un florecimiento tardío y disminución en el peso de los frutos. El exceso de N desequilibra la disponibilidad de K y P, y trae como consecuencia un excesivo desarrollo vegetativo en perjuicio del proceso de fructificación; se producen frutos huecos y livianos, con poco jugo, pocas semillas, tallos suculentos, las hojas crecen excesivamente y la planta se vuelve susceptible a enfermedades. En suelos arenosos se debe adicionar abonos orgánicos y fraccionar el fertilizante.

2.5.1.3 Calcio (Ca)

Este elemento estimula la formación de raíces y hojas. Es esencial para las paredes celulares, provee energía a las células y regula el flujo de nutrientes hacia ellas. La deficiencia de calcio provoca marchitamiento de la planta, muerte de la parte superior del tallo y de los puntos de crecimiento. Investigaciones realizadas indican que la pudrición apical se debe a una deficiencia localizada de calcio, los frutos en estado verde sazón muestran el tejido de la base hundido y duro, su color cambia de verde a negro. Las deficiencias se manifiestan en suelos muy ácidos o con poca humedad.

2.5.1.4 Azufre (S)

Este elemento es vital para el crecimiento de la planta y para el desarrollo de proteínas y semillas. Participa en la formación de ácidos amínicos, vitaminas y clorofila. Facilita la asimilación del N. El contenido de azufre en los suelos orgánicos puede llegar a ser hasta el 1%, mientras que en los suelos inorgánicos fluctúa entre 0.02 y 0.2%. En regiones de alta precipitación el azufre es eliminado de la capa superficial del suelo. Los síntomas visuales de deficiencia de azufre son amarillamiento intervenal en las hojas, se enrojecen los pecíolos y tallos, hay entrenudos más cortos y hojas más pequeñas. Las hojas más jóvenes y próximas a las yemas son las más afectadas; bajo condiciones de deficiencia no sólo se reduce el rendimiento, sino también la calidad de los frutos.

2.5.1.5 Magnesio (Mg)

Es un componente de la clorofila, es el pigmento verde de las plantas. La clorofila es esencial para el proceso de fotosíntesis, en el cual las plantas combinan dióxido de carbono y agua para formar azúcares. Las deficiencias se presentan con más frecuencia en suelos ácidos, arenosos, deficientes en calcio. En la etapa de crecimiento aparece clorosis en la punta de las hojas inferiores, evidenciándose entre las nervaduras, pero en estados avanzados toda la hoja se torna de color amarillo. Este síntoma se extiende a las hojas medias, en la etapa de fructificación, la clorosis se hace más evidente, y las hojas más bajas de la planta adquieren un color morado.

2.5.1.6 Fósforo (P)

En el cultivo de tomate es necesario aplicar este elemento antes del transplante o a la siembra, debido a que posee problemas de asimilación por parte de las plantas. Una buena disponibilidad de fósforo acelera el desarrollo radicular de la planta, la fructificación es temprana, mejora la producción y la calidad del fruto. La falta de fósforo disminuye la absorción

de nitrógeno, provoca la reducción del crecimiento, reduce la floración, fructificación y desarrollo de los frutos. Los síntomas más característicos de la deficiencia en fósforo son la coloración rojiza o púrpura (violáceo) en las hojas jóvenes y en el envés o parte dorsal de las hojas

2.5.2 Micronutrientes

Es un grupo de elementos químicos necesarios para el buen desarrollo de las plantas. La carencia de un microelemento puede ser provocada por el exceso de otro, que realiza sobre la planta una acción de bloqueo. El pH del suelo también influye: un Ph alto (7.5) provoca la carencia de manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn), hierro (Fe), boro (B), molibdeno (Mo) en la planta; un pH bajo (<5.5) puede provocar carencia de molibdeno. En los suelos arenosos puede haber ausencia de manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno y azufre, ya que son lavados con facilidad. Los microelementos que más exige el tomate son: boro, manganeso, zinc y hierro.

2.5.2.1 Boro (B)

Es esencial para la buena polinización, favorece el cuajado de flores y frutos y el desarrollo de la semilla. Interviene en la división celular, traslocación de azúcares, almidones y metabolismo de carbohidratos y proteínas. Su carencia perturba el crecimiento celular, provocando la muerte en los puntos de crecimiento, tanto en el tallo como en la raíz. Se observa también un retraso en el desarrollo de las yemas florales, desintegración del tejido radicular y destrucción y ennegrecimiento de los tejidos más blandos. El exceso de boro produce clorosis y quemaduras en los bordes de las hojas y los tejidos adquieren un color negro oscuro, corteza hinchada, frutos deformes que maduran prematuramente.

2.5.2.2 Manganeso (Mn)

Además de fomentar resistencia contra plagas y enfermedades, el manganeso actúa como catalizador en las acciones enzimáticas y fisiológicas; además se relaciona con la respiración y la síntesis de clorofila. La deficiencia se observa como una decoloración verde pálido y manchas cloróticas de tejido muerto entre las nervaduras de las hojas jóvenes. En las hojas viejas, aparecen manchas intervenales bastante difusas, no se observa una separación entre el tejido sano y el clorótico. La deficiencia ocurre en suelos sumamente limosos, las hojas más jóvenes se observan similares a las que tienen deficiencia de hierro, con la excepción que las venas se conservan verdes.

2.5.2.3 Zinc (Zn)

Es un elemento de gran importancia en el crecimiento y producción; puede llegar a actuar como limitante en la realización de estas funciones si la disponibilidad es escasa. La deficiencia se observa con mayor frecuencia en suelos arenosos y con alto contenido de fósforo. Actúa como elemento regulador de crecimiento, su deficiencia puede llegar a causar reducción en la longitud de los entrenudos y alteraciones en el tamaño y forma de las hojas, causa total deformación en las hojas nuevas. Los entrenudos se reducen considerablemente de tamaño, lo que hace aparecer hojas de crecimiento terminal agrupadas en forma de roseta.

2.5.2.4 Hierro (Fe)

El hierro tiene funciones específicas en la activación de los tejidos meristemáticos; la formación de la clorofila está relacionada con la presencia de este elemento; interviene en los procesos enzimáticos y se encuentra asociado con la síntesis de la proteína cloroplasmática, actúa como catalizador en muchos procesos de tipo metabólico. Las deficiencias de este

elemento se presentan primero en las hojas jóvenes de la planta; se detiene el crecimiento al no haber movimiento del elemento de las hojas adultas a los meristemas. Las hojas jóvenes presentan una clorosis que se extiende a todas ellas; finalmente se presenta una coloración totalmente blanquecina. En los suelos de textura gruesa, de bajo contenido de materia orgánica y con elevado pH, es donde más se observa la deficiencia de hierro.

2.6 Acolchado

El acolchado ha sido una técnica empleada desde hace mucho tiempo por los agricultores. En sus inicios, consistió en la colocación sobre el suelo de residuos orgánicos en descomposición (paja, hojas secas, cañas, hierba seca, etc.) disponibles en el campo. Con estos materiales se cubría el terreno alrededor de las plantas, especialmente en cultivos hortícolas y florícolas, para obstaculizar el desarrollo de malezas, la evaporación del agua del suelo y principalmente para aumentar la fertilidad (Ibarra y Rodríguez 1991). Con la aparición de los plásticos para uso agrícola prácticamente son los que han utilizado en los acolchados, los plásticos han permitido convertir tierras aparentemente improductivas en modernísimas explotaciones agrícolas.

En México se utiliza los plásticos agrícolas en la aplicación de acolchados desde 1993, actualmente con 9,000 hectáreas bajo este sistema, una pequeña comparada con 200,000 y 150, 000 hectáreas de China y Japón respectivamente (Sandoval y Brizuela 2002).

El polietileno (PE) es el plástico flexible más empleado actualmente para acolchado. Esto se debe principalmente a su bajo precio, a sus buenas propiedades mecánicas, y a la facilidad para incorporar aditivos que mejoran sus prestaciones. El PE y al policloruro de vinilo PVC, son los plásticos de más empleo para el acolchado de los suelos (CIQA, 1997).

El polietileno es un derivado de la hulla y del petróleo y se obtiene mediante la polimerización del etileno utilizándose en su fabricación varios procesos y sistemas catalíticos. La mayor parte del PE se fabrica por el proceso de alta presión y catálisis de radicales libres mediante peróxidos (Papaseit et al 1997)

2.6.1 CIQA (1997) presenta un concentrado de los efectos del acolchado en el suelo

2.6.1.1 Efecto en el control de las malezas

El acolchado de suelos con polietileno negro ayuda a eliminar así la totalidad de las malezas. Este efecto herbicida del plástico negro se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiológica de las malezas. Por lo tanto el desarrollo de las malas hierbas que se origine bajo las películas plásticas, dependerá en gran parte del color de las mismas, es decir, de la permeabilidad a la luz solar (Robledo y Martín, 1988)

Las películas transparentes: verde, marrón, gris humo y transparente total, propiamente dicha, permiten, el paso de gran cantidad de radiación. Ello permite el calentamiento del suelo y favorece el desarrollo de malezas. Aunque en la mayoría de los casos en los tres tipos de películas aparecen malas hierbas, por lo general no llegan a fructificar, ya que con las altas temperaturas que se originan bajo estas, terminan sofocándose (CIQA 1997).

2.6.1.2 Efectos de la humedad en el suelo

La cantidad de agua bajo el plástico es generalmente superior a la del suelo desnudo, salvo en el momento inmediatamente posterior a una lluvia. Con el uso de cualquier tipo de plástico la mayor pérdida de agua es por percolación, ya que con el acolchado se impide la evaporación casi totalmente (CIQA 1997). La economía del agua con el acolchado es

substantial; todas las reservas existentes son aprovechables y, consecuentemente, los nutrientes en los cultivos son más regulares y constantes (Fernández, 1982). El acolchado de suelos puede conservar el agua suministrada a un suelo, pero no puede suplirla en uno seco. La capacidad para conservar el agua esta en función del tipo de plástico utilizado (negro, transparente, gris, humo, etc.). El movimiento de agua en el suelo presenta una considerable diferencia, asociada con los gradientes de temperatura que se presentan bajo los diferentes tipos de película plástica.

2.6.1.3 Efectos de la temperatura en el suelo

La curva de temperaturas promedio es mayor bajo el suelo acolchado que en el suelo desnudo. La tendencia de las curvas varía considerablemente en relación con la pigmentación de la película y de su composición química. El acolchado del suelo deberá aumentar la temperatura del suelo cuando el ambiente climático sea muy frío, y deberá disminuir cuando la fuerte insolación perturbe el nivel térmico del suelo obstaculizando el desarrollo normal de la planta. Evidentemente, un solo tipo de película plástica no puede lograr todos estos efectos. El PVC obstaculiza más que el polietileno la salida de radiación, provocando mayor calentamiento y mayor efecto de invernadero en el terreno, lo que adelanta la producción (Robledo y Martín, 1988). El plástico transparente permite el paso de radiación luminosa, que aumenta la temperatura del suelo, lo que favorece el desarrollo de malezas, que deben ser controladas por otros medios. El plástico negro absorbe la mayor parte de la radiación, impidiendo el desarrollo de malezas pero obstaculizando hasta cierto grado el calentamiento del suelo (CIQA, 1997).

El uso de acolchado plástico en el suelo influye en el incremento de la temperatura, siendo menor la fluctuación en suelos arcillosos y húmedos que en suelos arenosos y secos (Teucher y Adpler, 1979)

2.6.1.4 Efectos en el intercambio gaseoso entre el aire y el suelo

La película plástica que es casi impermeable al gas, indudablemente modifica el intercambio gaseoso recíproco entre el aire y el suelo. Aunque se sabe poco sobre este aspecto en el acolchado, uno puede imaginarse que el CO_2 liberado por las raíces, se acumula bajo el acolchado, y se canaliza a través de las perforaciones hechas al momento de la plantación, concentrándose alrededor de la planta. Este pequeño incremento en el nivel del CO_2 en torno al follaje inevitablemente debe promover mayor actividad fotosintética. (Ibarra y Rodríguez. 1991).

2.6.1.5 Efecto en la estructura física del suelo

Por mucho tiempo, el acolchado mantiene la estructura del suelo en el estado en que se encontraba cuando se hizo la aplicación de la película al suelo. No obstante, en algunos casos puede mejorarla. Debe, por lo tanto, prepararse cuidadosamente el terreno evitando cuando sea posible que quede compactado. Se recomienda no pisotear demasiado el terreno acolchado, ya que este mantiene una porosidad óptima que permite un mayor desarrollo radicular, una mejor circulación de oxígeno y una gran producción y movimiento de anhídrido carbónico. (Ibarra y Rodríguez. 1991).

2.6.1.6 Efecto en la salinidad del suelo

En las regiones donde el agua tiene un alto contenido de sales como cloruro de sodio, cloruro de magnesio, sulfato de magnesio o sulfato de

calcio, la intensa evaporación causa la formación de costras en la superficie del suelo. Una práctica cultural para controlar este fenómeno es la de lavar el suelo, particularmente antes de la plantación del cultivo. El lavado de suelos, con tanta agua como se pueda en las regiones donde el drenaje es bueno inevitablemente causa una lixiviación de los elementos fertilizantes. Cualquier tipo de pigmentación que se use en el acolchado de suelos, presenta las siguientes ventajas: 1) una reducción en el monto de agua aplicada con la consecuente reducción en la cantidad de sales aplicadas al suelo, 2) una considerable reducción en la evaporación: disminuye el movimiento de ascenso del agua y se limita la formación de costras salinas. (Ibarra y Rodríguez. 1991).

2.6.1.7 Efecto en la fertilización y en la actividad microbiológica

Dado que con el acolchado se puede influir positivamente en la temperatura y humedad del suelo, manteniendo esta última a un nivel óptimo se podrá tener el terreno en mejores condiciones para una buena nutrición, y por lo tanto, favorecer al absorción de N por la planta. Al estar el terreno protegido por láminas plásticas, impermeables al agua, la lluvia y el agua de riego no erosionarán ni "lavarán" los elementos fertilizantes de los diferentes estratos del suelo (Hochmuth, 1995). La pérdida de nutrientes con el acolchado es casi nula. Por otra parte, la actividad microbiana del terreno está influida por el estado físico, la humedad y la temperatura del suelo. Como ya hemos visto, todos estos factores reciben la influencia del acolchado. La actividad microbiana, sobre todo durante la descomposición de la sustancia orgánica, favorece la producción del anhídrido carbónico, que es mucho mayor bajo el acolchado que en el suelo desnudo y en consecuencia es también mejor aprovechado por las plantas, lo que se traduce en un aumento cuantitativo y cualitativo de la producción.

2.6.1.8 Efecto de la limpieza de los productos

La película plástica influye en la limpieza de los productos ya que interpone una barrera entre el suelo y la parte aérea de la planta, evitando que los frutos estén en contacto con el suelo. Se obtienen por lo tanto productos más limpios y mejor presentados. Esta práctica es aconsejable en cultivos de hábitos rastreros. El acolchado evita además algunas enfermedades como la Botrytis, que es ocasionada por el contacto del follaje con la humedad del suelo. (Ibarra y Rodríguez. 1991).

2.6.2 Clases de plásticos

2.6.2.1 Plástico transparente

El plástico transparente es el que proporciona mayor precocidad en los cultivos y también el que puede evitar los daños de helada producidos por temperaturas críticas, de alrededor de los 0°C. Esto se debe a que el plástico transparente permite el paso de la radiación (más del 80%), por lo que, durante el día, el suelo y la parte radicular de las plantas se calienta bastante, al calentarse el suelo, hay una evaporación constante y en la parte interna del plástico se produce el fenómeno de condensación. Con esto, se logra tener una pantalla y el suelo no se enfría rápidamente lográndose que durante la noche se evite la aportación de calor del suelo a la parte foliar de la planta. El uso de acolchado plástico transparente en la variedad de maíz dulce, proporcionaron rendimientos abundantes y un adelanto a la cosecha de 6 a 10 días (Rick, 1997). El inconveniente que presenta el uso de plástico transparente, es favorecer el crecimiento de malezas. Estas pueden levantar la película causando daños al cultivo, además de competir con este por nutrientes y humedad del suelo. Otro inconveniente es que, al conseguirse una evaporación constante, se provoca un ritmo rápido de circulación en el suelo acolchado y en cada flujo se depositan sales en la superficie del suelo.

De ahí que se recomienda efectuar la plantación a los lados de los surcos, macetas, etc.

2.6.2.2 Plástico negro opaco

El efecto más importante que proporciona el plástico negro opaco, es la eliminación total de malas hierbas. Esto trae como consecuencia el mejor aprovechamiento de nutrientes y humedad del suelo por el cultivo, con lo que se obtiene un aumento en la producción. El plástico negro opaco no transmite la radiación visible comprendida entre 0.3 y 0.8 micras de longitud de onda, por lo que no se realiza la fotosíntesis, con la consecuente ausencia de malezas. Otra ventaja de este plástico, es que como la temperatura del suelo durante el día es menor que la causada por el plástico transparente, se restringe a un efecto mínimo el movimiento ascendente de sales. Ello permite su exitosa utilización en zonas con problemas de aguas salinas. Su inconveniente es que, como el suelo se calienta poco en el día, durante la noche es mínima la aportación de calor a la planta, exponiéndola más a los efectos de heladas. Además, en días calurosos se pueden producir quemaduras en las partes de la planta que estén en contacto con el plástico.

En general los plásticos de colores oscuros conservan el suelo con mayor temperatura que los plásticos de colores claros. (Ibarra y Rodríguez, 1991).

2.6.2.3 Plástico gris humo

El plástico gris humo es de efectos intermedios, entre el plástico transparente y el negro opaco. Las malas hierbas se desarrollan en baja escala, ya que tienen una transmisión del 35% de la radiación visible. No ofrece peligros de quemaduras para frutos y plantas. Proporciona menos precocidad que el plástico transparente. Puede evitar los efectos de helada

cuando es muy ligera. Las plantas acolchadas con este plástico reciben mayor aportación de calor del suelo durante la noche, que cuando se utiliza el plástico negro opaco. (Ibarra y Rodríguez. 1991).

2.6.2.4 Plástico verde y marrón

Este plástico transmite aproximadamente el 60-75% de la radiación visible (depende de la intensidad de coloración). El calentamiento del suelo durante el día, es menor que con el plástico transparente. Se obtiene precocidad de cosecha similar a la obtenida con el plástico transparente. Se recomienda que se lo emplee con reservas, en zonas con temperaturas cercanas a los 0°C. Su inconveniente es que existe crecimiento de malas hierbas, aunque en menor cantidad que con el plástico transparente. (Ibarra y Rodríguez. 1991).

2.6.2.5 Plásticos metalizados

Los plásticos metalizados, absorben una parte del calor que reciben puesto que lo reflejan hacia el exterior. La utilización de estos plásticos es muy interesante en siembras de primavera y verano, ya que al reflejar los rayos solares, evitan el calentamiento excesivo del suelo y el secamiento del sistema radicular de la planta. Su inconveniente es que, durante la noche, no aporta calor a la planta, dejándola expuesta a las heladas. Además, su costo es superior a los plásticos anteriormente mencionados. (Ibarra y Rodríguez. 1991).

Todos los plásticos utilizados para acolchar pertenecen al grupo de los termoplásticos. Respecto a sus colores, los más comerciales son negros opacos e incoloros o transparentes.

2.7 Fertigación

2.7.1 Ventajas de fertigración

La fertigración permite aplicar exacta y uniformemente el volumen húmedo radicular ahí donde se concentra la actividad radicular. Esto incrementa marcadamente la eficiencia en la aplicación del fertilizante, el cual permite reducir la cantidad del fertilizante aplicado. Esto no solo reduce los costos de producción sino también disminuye el potencial de polución del agua de riego causado por la lixiviación del fertilizante. La fertigración permite adaptar la cantidad y concentración de los nutrientes aplicados para reunir la cantidad de requerimientos nutricionales que requiere a través de la estación de crecimiento. Con el propósito de planificar correctamente el abastecimiento de nutrientes al cultivo acorde a su estado fisiológico, esto permite conocer la tasa de consumo de nutrientes diariamente durante su ciclo de crecimiento que resulte en rendimientos máximos y calidad de producción. (Burt *et al* 1998).

Otras ventajas de fertigración son: (1) El ahorro de energía y trabajo, (2) la flexibilidad del momento de la aplicación (los nutrientes pueden ser aplicados al suelo cuando las condiciones del cultivo o del suelo de otro modo prohibirían la entrada dentro del campo con equipo convencional) (3) uso conveniente de compuestos y mezclas de soluciones nutritivas que contengan también pequeñas cantidades de micronutrientes el cual de otra manera sería muy difícil de aplicar con exactitud al suelo, y (4) El abastecimiento de nutrientes puede ser cuidadosamente regulada y monitoreada. Cuando la fertigración es aplicada a través de un sistema de riego, el follaje del cultivo puede ser mantenido seco evitando así la hoja quemada y retrasando el desarrollo de patógenos a la planta. (Burt *et al* 1998).

2.7.2 Guías químicas y biológicas para una segura fertigación

Una fertigación efectiva requiere un entendimiento del desarrollo de la planta incluyendo requerimientos de nutrientes y modelo radicular, química del suelo tal como solubilidad y movilidad de nutrientes, química de los fertilizantes (compatibilidad de mezclas, precipitación, taponamiento y corrosión) y factores de calidad del agua incluyendo el pH, riesgos de sal y sodio, y iones tóxicas. (Burt *et al* 1998).

2.7.2.1 Solubilidad de los fertilizantes

Un requisito fundamental para los fertilizantes sólidos usados en fertigación es su completa disolución en el agua de riego. Ejemplos de una alta solubilidad de fertilizantes apropiados son: nitrato de amonio, cloruro de potasio, nitrato de potasio, uréa, monofosfato de amonio, y monofosfato de potasio. (Wolf *et al.*, 1985).

La solubilidad de los fertilizantes depende de la temperatura. Los fertilizantes almacenados durante e verano forman precipitados en el otoño, debido a la disminución de la solubilidad con bajas temperaturas. Por lo tanto se recomienda diluir las soluciones almacenadas al final del verano. Las soluciones de fertilizantes de grado más pequeño especialmente las usadas durante el invierno. (Wolf *et al.*, 1985).

Cuadro 2.4: Solubilidad de los fertilizantes y temperaturas (g/100 g agua)
(Wolf *et al.*, 1985).

Temperatura	KCl	K ₂ SO ₄	KNO ₃	NH ₄ NO ₃	Urea
10°C	31	9	21	158	84
20°C	34	11	31	195	105
30°C	37	13	46	242	133

2.7.2.2 Interacción entre el fertilizante y el agua de riego

2.7.2.2.1 Calidad de agua: Muchas Fuentes de agua en Israel tienen alto contenido de calcio, magnesio y bicarbonatos (aguas pesadas), la reacción del agua es alcalina con valores de pH entre 7.2 y 8.5. La interacción de esos fertilizantes con el agua puede causar diversos problemas, tales como formación de precipitados en el tanque de fertilización y taponamiento de goteros y filtros. En aguas con alto contenido de calcio y bicarbonatos, el uso de fertilizantes sulfatos causa precipitaciones de CaSO_4 obstruyendo goteros y filtros. El uso de urea induce a la precipitación de CaCO_3 debido a que la urea incrementa el pH (Imas 1999).

El principal problema concerniente a la aplicación de fósforo: es la presencia de altas concentraciones de calcio, magnesio y fosfatos. Las aguas recicladas son particularmente susceptibles a precipitados debido a su alto contenido de bicarbonatos y materia orgánica. Los precipitados resultantes son depositados en las paredes de la tubería y en orificios de los goteros y puede tapar completamente el sistema de la irrigación. Al mismo tiempo, el abastecimiento de P a la raíz es disminuido. Cuando elegimos los fertilizantes de P para fertigación con altas concentraciones de calcio y magnesio, los fertilizantes ácidos (el ácido fosforito o fosfato monoamónico) son los recomendados (Imas 1999)

2.7.2.2.2 Taponamientos: Es especialmente crítico para sistemas de goteo que deben de ser mantenidos libre de sólidos suspendidos y microorganismos que tapan orificios pequeños en los emisores. En el caso de taponamientos del sistema de goteo por precipitación de bicarbonatos el uso de fertilizantes con reacción parcialmente ácida corrige este problema. Sin embargo los fertilizantes ácidos causan corrosión de los componentes

metálicos del sistema de irrigación y daños a las uniones y pivotes de asbesto. Por lo tanto, la inyección periódica de ácido en el sistema de fertirrigación es recomendado para disolver los precipitados y destapar los goteros. Los ácidos siguientes pueden usarse fosfórico, nítrico, sulfúrico y clorhídrico. En Israel, HCL es ampliamente usado debido a su bajo costo. La inyección de ácido a través del sistema también podría remover bacterias, algas y limo. El sistema de riego e inyección deben de ser cuidadosamente lavados después de la inyección del ácido (Imas 1999).

2.7.2.3 La fertigación bajo condiciones Salinas:

Los cultivos varían ampliamente en su tolerancia, cuadros de referencia son disponibles la cual definen la disponibilidad a la sensibilidad de cultivos al total de sales solubles y iones tóxicos (Maas and Hoffman, 1977). Cuando el agua tiene alto contenido de sal y son usadas para irrigación, debemos tener presente que los fertilizantes son sales y por consiguiente ellos contribuyen al aumento de la CE del agua de irrigación. No obstante, el cálculo de la contribución de cloruro del KCl al peso global del cloruro del agua de irrigación muestra una relación en porción baja (Tarchitzky and Magen, 1997).

Cuando en agua de riego tiene un $EC > 2$ dS/m (con riesgo de salinización alto), y si el cultivo es sensible a la salinidad, debemos disminuir la cantidad de iones adicionados con el N o K. Por ejemplo en el aguacate, un cultivo muy sensible al cloro el KNO_3 es preferible al KCl para evitar acumulación de Cl en la solución de la tierra. Esta práctica disminuye hoja quemando causado por exceso de Cl. También en cultivos de invernadero desarrollados en recipientes con un volumen de raíz restringido, debemos escoger fertilizantes con índice de sal bajo. Fertilizantes de sodio como $NaNO_3$ o NaH_2PO_4 son inadecuados debido al efecto adverso del sodio en la conductividad hidráulica y al desarrollo de la planta. (Imas 1999)

Un correcto manejo de irrigación bajo condiciones Salinas incluyen aplicación de agua arriba de las necesidades de evaporación del cultivo, tal que un exceso de agua que pase a través la zona radicular arrastre las sales lejos de esta. Este lixiviando previene una acumulación de excesiva sal en la zona de la raíz y es referido como un requerimiento de lixiviado (Rhoades and Loveday, 1990).

2.7.2.4 Compatibilidad de fertilizantes

Cuando se prepara soluciones de fertilizantes para fertirrigación, algunos fertilizantes no deben ser mezclados juntos. Por ejemplo, la mezcla de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y KCl en el tanque reduce considerablemente la solubilidad de la mezcla debido a la formación de K_2SO_4 . Otras mezclas prohibidas son:

- Nitrato de calcio con cualquier fosfato o sulfato
- Sulfato de magnesio con di- o mono- fosfato de amonio
- Ácido fosforito con fierro, zinc, cobre y sulfato de magnesio

El uso de dos tanques de fertilización permite separar los fertilizantes que interactúan y causan precipitación, colocando en un tanque el calcio, magnesio y microelementos, y en el otro tanque los fosfatos y sulfatos (Imas 1999)

2.7.2.5 pH del suelo

Valores de pH para la disponibilidad óptima de todos los nutrientes son en el rango de 6-6.5. El principal factor que afecta el pH en la rizófera es la proporción NH_4/NO_3 en el agua de riego especialmente en suelos arenosos y sustratos inertes con baja capacidad buffer tal como lana de roca, el pH determina la disponibilidad del fósforo donde afecta los procesos de precipitación / solubilización y absorción/repulsión de fosfato, el pH también

influye en la disponibilidad de micronutrientes (Fe, Zn, Mn) y en la toxicidad de alguno de ellos (Al, Mn) Immas 1999.

La forma de nitrógeno absorbida por la planta afecta la producción de carboxylatos y el balance catión-anión en la planta. Cuando la absorción de NH_4 es predominante, la planta absorbe mas cationes que aniones, H^+ son expulsados por la raíz y el pH de la rizosfera disminuye. Fluctuaciones de pH en el suelo alrededor de la raíz del orden 1.5 unidades de pH debido a la nutrición nítrica o amoniaca han sido reportadas en la literatura (Barber, 1984). Acorde a Ganmore-Neumann y Kafkafi (1980, 1983), NH_4 es una fuente indeseable de nitrógeno para tomate y fresas cuando la temperatura en la zona radicular es mayor que 30°C , debido a su efecto adverso en el crecimiento radicular y desarrollo de la planta. El modelo de intercambio catiónico debido a una nutrición con amonio disminuye la obtención de otros cationes tales como Ca^{2+} , Mg^{2+} y K^+ .

Cuando aniones NO_3^- son absorbidos, la planta toma mas aniones que cationes y el exceso de aniones son absorbidos, la planta toma más aniones que cationes y el exceso de aniones es mitigado por una mayor síntesis de carboxylatos. Durante el proceso de carboxilación los ácidos dicarboxílicos (cítrico, málico, etc.) y OH^- son producidos (Imas 1999).

Ambos los carboxylatos y los hydroxylos pueden ser exudados por las raíces a la tierra. El exudado OH^- incrementa el pH de la rizófera. Los ácidos orgánicos exudados por las raíces incrementa la disponibilidad de fósforo donde los carboxylatos son específicamente absorbidos por el óxido de fierro y arcilla del suelo, liberando por consiguiente el fósforo absorbido a la solución del suelo. Los caboxylatos también incrementan la disponibilidad del fierro y fósforo por quelatización: por ejemplo, el citrato forma un quelato con calcio, tal que libera el fósforo que esta bajo la forma de fosfato de calcio (Imas et al., 1997).

Acorde a esto, la nutrición con NO_3 es recomendada debido a la mayor síntesis de ácidos orgánicos y obtención de cationes es reforzada, mientras la nutrición con amonio es perjudicial. Si embargo, nutrición con 100% de nitratos podría incrementar el pH de la rizófera arriba de valores indeseables, valores de más de 8 han sido registrados, y esto puede disminuir la disponibilidad de P y micronutrientes por precipitación. Por lo tanto es recomendable usar una mezcla con 80% de nitratos y 20 % de amonio para regular el pH. (Imas 1999)

2.7.2.6 Efectos fisiológicos: antagonismo y sinergismo

Cuando dos o mas iones están presentes en un medio externo, efectos de antagonismo y sinergismo pueden ser observados. Sinergismo significa el incremento de absorción de un ión debido a la presencia de otro ion; antagonismo se refiere a la competencia entre dos iones. Existe un efecto antagónico entre aniones NO_3 y Cl : la presencia del ión Cl reduce la absorción de NO_3 y vice versa (Imas, 1991; Kafkafi, 1987). Por lo tanto, bajo condiciones salinas, el daño por salinidad puede ser reducido fertilizando con NO_3 . Los iones nitrato pueden ser mas absorbidos remplazando los iones de cloro.

2.7.3 Practicas de fertigación

Para maximizar los beneficios de la fertigación, debe tenerse un particular cuidado el la selección del fertilizante y equipos de inyección así como en el manejo y mantenimiento del sistema. (Burt *et al* 1998).

2.7.3.1 Preparación del fertilizante

La aplicación de fertilizante es ejecutado por varios métodos (Sneh, 1995):

2.7.3.1.1 Preparación de solución Stock: Los agricultores mezclan fertilizantes sólidos como sulfato de amonio, urea, cloruro de potasio y potasio, líquidos tal como ácido fosfórico para preparar una solución stock "hecha a la medida". La solución stock se inyecta en el sistema de la irrigación, en las proporciones de 2-10 L/m³, dependiendo de las concentraciones deseadas de N, P y K, NK puros y soluciones de fertilizantes de NPK con por lo menos 9-10%, los nutrientes (N, P₂O₅, K₂O) basado en fertilizantes sólidos baratos (urea, ácido fosfórico y KCl) puede prepararse fácilmente en el sitio de la granja con medios limitados bajo condiciones de campo con mezclas mínimas (Lupin et al., 1996)

2.7.3.1.2 Compuestos de mezclas sólidas: Elaborados para usarse en fertigación, con diferentes proporciones entre los tres elementos mayores. La primer mezcla usada en fertigación fue 20-20-20 y fue producida a mediados de los sesenta. Algunos compuestos contienen microelementos en forma de quelatos.

2.7.3.1.3 Compuestos de soluciones de fertilizante líquido: Debido a la solubilidad, la concentración de nutrientes totales es muy bajo (5-3-8; 6-6-6; 9-2-8, etc.). Específicos para usarse en invernaderos. Algunos compuestos contienen microelementos en forma de quelatos.

Generalmente dos tanques de fertilizantes que contienen los concentrados de soluciones de fertilizantes son usados para separar aquellos fertilizantes que pueden interactuar. Una posible combinación es: un tanque "A" conteniendo nitrato de calcio, nitrato de potasio, nitrato de magnesio y microelementos, mientras el tanque "B" contiene sulfato de amonio, ácido fosfórico y ácido nítrico; en esta manera el P y Ca/Mg están en diferentes tanques y evitar su precipitación. Un tercer tanque "C" contiene una solución ácida para controlar el pH de la solución del fertilizante y lavar el sistema de irrigación para evitar taponamientos a los goteros.

2.7.3.2 Dosificación

Existen dos tipos de fertigración, el tipo de fertigración seleccionado depende del desarrollo del cultivo, tipo de suelo y manejo del sistema en el campo.

2.7.3.2.1 Cuantitativo: es la aplicación de nutrientes a la planta en concentraciones predeterminadas al sistema de irrigación. El fertilizante es aplicado en una emisión después de una cierta lámina de agua sin fertilizante usando un tanque de fertilizante. La ventaja de este método es el bajo costo y el bajo mantenimiento requerido. Las desventajas son: el sistema es afectado por cambios de presión de agua; la concentración del fertilizante varía durante su aplicación y no es adaptada para trabajar con automatización.

2.7.3.2.2 Proporcional: los nutrientes son aplicados en una proporción constante y proporcional a la lámina de riego, para que el agua irrigada tome una concentración fija del fertilizante aplicado. En este caso los fertilizantes son aplicados por inyección directa a través de bombas de fertilizante. La desventaja es: un control no preciso de la dosificación y el momento de inyección, no es afectada por la presión del agua, y puede ser fácilmente automatizada. Las desventajas son: altos costos y mantenimiento y operación complicada.

2.7.3.3 Métodos de inyección de fertilizante

Fertigración de equipamiento moderno debe ser capaz de regular:

- Cantidad aplicada
- Duración de aplicaciones
- Proporción de fertilizantes
- Tiempo de iniciación y finalización

Es importante seleccionar un método de inyección que mejore la forma del sistema de irrigación y el desarrollo del cultivo. La selección incorrecta del equipo puede dañar las partes del equipo de irrigación, afecta la eficiencia de operación del sistema de irrigación y reduce la eficiencia de los nutrientes. Cada inyección de fertilizante es designado para una presión específica. Cada inyector de fertilizante se diseña para una presión especificada y rango de flujo.

La mayoría de inyectores disponibles en la actualidad generalmente pueden incorporar un funcionamiento automático ajustando transmisores en las emisiones que convierten a las emisiones del inyector en signos eléctricos. Estos signos controlan la inyección en cantidades prefijadas o proporciones relacionadas a la tasa de flujo del sistema de irrigación. La tasa de inyección también puede ser controlada por reguladores de flujo, válvulas resistentes químicamente o por unidades de control electrónicas o hidráulicas y computadoras. Deben instalarse válvulas de no retorno para prevenir retorno de flujo de agua y solución de fertilizantes al tanque de fertilizantes.

Los tres métodos de inyección son:

2.7.3.3.1 Diferencial de presión (by-pass tank)

Un diferencial de presión en el tanque del sistema esta basado en el principio de un diferencial de presión creado por una válvula, regulación de presión, codos, o por la fricción en la línea principal. La diferencia de presión fuerza el agua a entrar a través de un tubo de paso dentro de un tanque a presión el cual contiene los fertilizantes, y va hacia fuera nuevamente, arrastrando una variación de cantidades de fertilizantes disueltos. La aplicación de nutrientes es cuantitativa e inexacta, sin embargo es adaptada para cultivos como cítricos, árboles frutales y/o cultivos que se desarrollan en suelos pesados.

2.7.3.3.1.1 Ventajas del diferencial de presión

- Una operación muy simple, la solución stock no tiene que ser premezclada
- Fácil de instalar y requiere poco mantenimiento
- Fácil para cambiar fertilizantes
- Ideal para formulaciones secas
- No necesita electricidad o combustible

2.7.3.3.1.2 Desventajas del diferencial de presión

- La concentración de la solución disminuye sobre los fertilizantes disueltos
- La exactitud de la aplicación esta limitada
- Presenta una pérdida de presión en la línea principal de irrigación o requiere una bomba propulsada
- No es posible una fertigación proporcional
- Capacidad limitada
- No se adapta para una automatización
- Válvula pequeña

2.7.3.3.2 Inyección vénturi

Este método usa un dispositivo denominado vénturi para causar una presión reducida (vacío) eso chupa la solución de fertilizante en la línea.

2.7.3.3.2 .1 Ventajas de la inyección vénturi:

- Muy simple de operar, no se mueven partes
- Fácil de instalar y de mantenimiento
- Conveniente para proporciones de inyección muy bajas.
- La inyección puede controlarse con una válvula cuantificadora

- Conveniente para ambas fertilizaciones proporcional y cuantitativa

2.7.3.3.2 .2 Desventajas:

- Presenta una pérdida de presión en la línea principal de irrigación o una bomba propulsada
- La fertigación cuantitativa es difícil
- Es difícil la automatización

2.7.3.3.3 Bomba de inyección

Las bombas son usadas para inyectar la solución de fertilizante. Se usan bombas para inyectar la solución de fertilizante del suministro un tanque al interior de la línea. La energía de la inyección es proporcionada por motores eléctricos, motores hidráulicos (diafragma y pistón).

2.7.3.3.3 .1 Ventajas de la bomba de inyección:

- Muy bajas para fertigación proporcional
- Sin perdidas de presión en la línea
- Fácil de adaptarse para automatización

2.7.3.3.3 .2 Desventajas:

- Caros
- Diseño complicado, incluye un numero de movimiento de partes, tal que el uso y averías son probablemente mayores

2.7.3.4 Monitoreo

2.7.3.4.1 Monitoreo en plantas:

La determinación del contenido de nutrientes y materia seca en el tejido de la planta es tediosa, es destructiva y requiere de un laboratorio. Por consiguiente monitoreamos el estado nutriente en planta en un órgano diagnosticado cuyas concentraciones son correlacionadas con el contenido de los nutrientes totales en la planta y son un buen indicador del estado de la nutrición del cultivo (Burgueño 1999). En Israel se desarrollo métodos de calibración de monitoreo en diagnosticar órganos para rosas y diferentes árboles frutales. (Imas 1999)

2.7.3.4.2 Monitoreo en suelos:

El muestréo de suelos y la determinación de concentraciones de nutrientes en los estratos es un método difícil y tedioso. En cambio, la solución del suelo puede ser muestreada directamente por copas de cerámica porosa insertadas permanentemente en el suelo a una cierta profundidad. La solución es colectada periódicamente y enviada al laboratorio para analizar las diferentes concentraciones (Avidan 1998). Este método es fácil, barato y ampliamente usado por los agricultores de Israel (Imas 1999).

2.7.3.4.2 Pruebas rápidas de campo:

Permite una rápida determinación de pH y un contenido aproximado de nitratos, potasio y cloruros en el suelo y en la savia de la planta sin enviar las muestras al laboratorio, usualmente por calorímetros (Tisdale y Nelson, 1987)

2.7.3.5 Manejo de fertigación en cultivos bajo invernadero

El crecimiento de verduras y flores en invernaderos construidos en arenas y/o con sustrato inerte un requiere un control especial y preciso del fertigador, porque la CE de estos medios de crecimiento son muy bajos y por

consiguiente no proporcionan nutrientes La única fuente de nutrientes es a través del sistema de fertirrigación. El crecimiento de plantas en contenedores permite la colecta de agua lixiviada y su comparación con el agua de riego. La medición de pH, CE y concentración de los nutrientes en la solución lixiviada indica si se están aplicándose fertilizantes en exceso o en deficiencia, y por consiguiente permite en consecuencia la corrección del régimen de la fertirrigación. Se recomienda coleccionar la solución lixiviada de los contenedores y la solución que salen de los goteros y comparar ambas soluciones diariamente. En Israel existen dispositivos automatizados y computarizados que miden el pH y CE de ambas soluciones y corrigen automáticamente la próxima solución acorde a valores óptimos introducidos con anterioridad. (Imas 1999).

2.7.3.5.1 Conductividad Eléctrica:

Un alto valor de CE en la solución lixiviada indica que en la solución aplicada la planta absorbe mas nutrientes que agua, por lo tanto se debe aplicar mayor cantidad de agua a la planta. Por otra parte, si la diferencia entre la CE de la solución lixiviada y la solución entrante es mas que 0.4-0.5dS/ m, se debe aplicar un riego de lixiviación para lavar los excesos de sales. (Imas 1999).

2.7.3.5.2 Cloruros: Un manejo inadecuado del régimen de riego puede conducir en acumulaciones de iones de Cl presentes en el agua de riego. Si la concentración de Cl en agua lixiviada es más alta que la concentración de Cl en la solución entrante y supera los 50mg/L, esto indica una acumulación de cloruro en la zona de la raíz. Entonces se recomienda aplicar un riego sin fertilizantes para lixiviar los cloruros. (Imas 1999).

2.7.3.5.3 pH: el valor de pH óptimo de la solución de fertirrigación debe ser alrededor de 6 y el pH de la solución lixiviada no debe de exceder de 8.5. Un

pH más alcalino en el agua lixiviada indica que el pH en la zona radicular alcanza un valor que causa precipitación del fósforo y disminuye la disponibilidad de micronutrientes. Cuando el pH en el agua lixiviada es mayor que 8.5, se deben ajustar la proporción NH_4/NO_3 de la solución de riego incrementando ligeramente la proporción NH_4 . Cuando el pH en la solución de riego es más alto que 6, se debe inyectar ácido en la solución (del tanque C) para bajar el pH (Imas 1999).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización geográfica de la comarca lagunera

La comarca lagunera se encuentra comprendida entre los paralelos 24° 10' y 26° 45' de latitud Norte y los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud oeste de Greenwich, con una altura de 1,100 msnm. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las áreas agrícolas. El clima de verano va desde semi-cálido a cálido-seco y en invierno desde semi-frío a frío, mientras que los meses de lluvia son de junio a octubre (Santibáñez 1992)

3.2 Localización Del Experimento

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental de La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada en el cruce de la Carretera a Santa Fe y Periférico Torreón–Gómez–Lerdo, en la Ciudad de Torreón, Coahuila, dentro de la comarca lagunera, durante los ciclos primavera–verano y otoño–invierno de 2004.

3.3 Clima

En cuanto a su clima, predomina el bWhw (f), es decir, seco con lluvias en verano. Los registros de temperatura indican una media anual de 21 ° C, presentando la más baja en enero y la más alta en julio. Las precipitaciones promedio es de 220 mm anuales, aunque muy escasas, el mes mas lluvioso tiene una acumulación de 36.6 mm. En cuanto al mes más seco solo alcanza 1.5 mm. La humedad varía en el año: en primavera tiene un valor promedio de 30.1 %, en otoño de 49.3 % y finalmente en invierno un 43.1 %. Situación que limita a una agricultura temporal. Las heladas ocurren de noviembre a marzo, teniendo un periodo libre de heladas de abril a octubre. La evaporación promedio mensual es de 178 mm, registrándose más intensa en los meses de Mayo y Junio con 234 y 236 mm, respectivamente.

3.4 Características del Suelo

El análisis de suelo (Cuadro 3.1) se realizó el 12 de febrero de 2004, el cual consistió en levantar 5 muestras representativas del terreno, para determinar los niveles de fertilidad con que contaba, y además saber otras características. Con el propósito de solo incorporar los nutrientes que le hicieran falta.

A continuación se muestra la tabla de resultados, para el análisis de Suelo:

Cuadro 3.1 Análisis de suelo

PARAMETROS		
Textura		Migajon-Arcilloso
% Arena		24.72
% Arcilla		30.92
% Limo		44.36
CIC	(meq/100 gr)	7.0
pH		8.01
Fósforo	(ppm)	10.20
Potasio	(meq/100 gr)	0.21
Calcio	(meq/lto.)	11.07
Magnesio	(meq/lto.)	1.48
Azufre SO ₄	(meq/lto.)	7.88
Cobre	(ppm)	0.88
Fierro	(ppm)	1.7
Zinc	(ppm)	1.98
Manganeso	(ppm)	3.4

3.5 Características del agua

Se realizó el análisis (Cuadro 3.2) para determinar los aportes previos del agua, y ajustar las cantidades de fertilizante a utilizar. Además da información de salinidad.

Cuadro 3.2 Análisis de agua

PARAMETROS	
Ph	6.97
CE (mS/cm.)	1.176
Nitrógeno (%)	0.0014 (N ⁺³ 3.00meq/lto.)
Fósforo (ppm)	0.40 (P+5 0.064meq/lto.)
Potasio (meq/lto.)	0.13
Carbonatos (meq/lto.)	0
Bicarbonatos (meq/lto.)	1.8
Cloruros (meq/lto.)	2.4
Azufre SO ₄ (meq/lto.)	5.76
Calcio (meq/lto.)	7.53
Magnesio (meq/lto.)	1.15
Sodio (meq/lto.)	2.22

3.6 Diseño experimental

El diseño experimental fue un factorial con 3 factores bajo un arreglo en parcelas subdivididas con una distribución en bloque al azar con 4 repeticiones.

Factor a)

Los Híbridos de tomate evaluados fueron:

- 1) Río Grande (testigo regional), 2) Xena, 3) Capaya, 4) Loreto

Factor b)

La fertilización aplicada fue:

- 1) NPK kg/ha /día (etapas fenológicas) cuadro 3.3

Cuadro 3.3 Los Nutrimientos requeridos NPK kg/ha /día (etapas fenológicas):

Etapa Fenológica	Días	proporción			KG/HA/DIA		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
TRANSPLANTE – FLORACIÓN	25	1	1	1	1.6	1.6	1.6
FLORACIÓN - INICIO DE FRUTOS	20	1	0.5	1.5	2.1	1.0	3.1
INICIO DE FRUTOS - MADURACIÓN DE FRUTOS	25	1	0.3	2	2.8	0.6	5.6
MADURACIÓN DE FRUTOS – COSECHA	35	1	0.3	2	3.6	0.6	7.2
TOTAL	105				280	90	500

2) La solución nutritiva la muestra el cuadro 3.4

Cuadro 3.4 Solución nutritiva por etapas fenológicas (Castellanos 2000)

Etapa Fenológica	NO ₃	H ₂ PO ₄ ⁻²	SO ₄ ⁻²	CL ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Meq/L								
Tr - 2RF	15	2	6	2	1.5	7.5	12	4
2RF – 6RF	15	2	6	2	1.5	9	10.5	4
6RF - IC	13	1.5	5	5	2	9.5	5.8	3
IC – FC	12	1.5	5	4	2	9.5	5.8	2

Tr- transplante, 2RF segundo racimo floral, 6RF- sexto racimo floral, IC inicio de cosecha, FC- fin de cosecha.

Factor c)

El color del acolchado fue

1) amarillo 2) negro 3) azul 4) Sin acolchar

Los híbridos de tomate indeterminado evaluados fueron los híbridos de alta productividad, de planta vigorosa con excelente cobertura de frutos,

altamente productivos, de fruto fino de color rojo intenso de paredes gruesas con buena firmeza (Seminis Vegetable Seeds).

3.7 Comparación de medias

Se tienen 32 tratamientos con 3 repeticiones, para un total de 96 parcelas útiles a muestrear por características. Cada parcela tuvo un área de $7 \times 1.60 = 11.2 \text{ m}^2$. Con un arreglo topológico de 0.50 cm. Entre plantas y de 1.60 entre plantas. 14 plantas por parcela. Se tomaron dos plantas para efectos de muestréo de crecimiento y materia seca. Para parámetros de cosecha se tomo la parcela completa. Para efectos de calidad se tomaron de ambas formas.

3.6.1 Análisis de varianza: se determinó mediante el programa estadístico SAS (1998), se determinaron las comparaciones de medias mediante la prueba de rango múltiple diferencia mínima significativa (DMS) con el mismo programa estadístico.

3.7 Conducción del experimento

3.7.1 La preparación del terreno

Consistió en un barbecho, seguido de dos rastreos, esto con la finalidad de obtener un mejor mullido para obtener una buena cama para acolchado y buen desarrollo del sistema radicular de las plantas.

3.7.1.1. Preparación de las camas

El levantado de camas se realizó mediante una bordeadora

3.7.2 Instalación del sistema de riego.

El sistema de riego consistió en la colocación de la cintilla de riego sobre la superficie de la cama, para abastecer de agua suficiente a las plantas, una vez instaladas, se conectaron a través de una manguera de plástico, y esta a su vez, conectada a la manguera principal o de la toma de agua de la línea principal.

3.7.3.Acolchado del las camas

Se colocaron las películas de plástico sobre el lomo de la cama, cada color de acuerdo al diseño. Al acolchase se fue cubriendo con tierra ambos lados del plástico, posteriormente se perforó la película plástica con un tubo caliente a cada 50 cm.

3.7.4 Siembra en charolas

Se realizó la siembra el día 18 y 19 de febrero, para ello se utilizaron charolas de poliestireno, petmoss, semillas de híbridos de tomate, agua.

3.7.5 Transplante

El transplante se realizó el día 27 de marzo de 2004, después de haber tenido un riego de presembrado de 48 horas, se le aplicó un enraizador, junto con un fungicida. Posterior a esto, se colocó una plántula por cavidad, con una distancia entre plantas de 0.5 m y una distancia entre surcos de 1.6 m, teniendo una densidad de población de 8,000Plantas/Ha.

3.7.6 Establecimiento del Soporte del Tutorado

Se realizó a los 30 días después de transplante. Se utilizaron polines para el soporte de estacas, los polines eran de 2.5 metros, por lo que se

colocaron al centro de la cama y se enterraron a 0.7 metros, Se colocaron y distribuyeron en 4 partes, en la parte inicial, final, y las partes intermedias del terreno.

3.7.7 Colocación del alambre

Se utilizaron alambres de dos calibres, el principal, de mayor calibre y acomodado en la parte alta del polín, tensado por una camioneta, clavados y amarrados a los polines.

3.7.8 Estacado

Posteriormente se consiguieron en ranchos de San Pedro estacas de 1.5 - 1.6 m. De altura. Al tenerlos ya disponibles se fueron acomodando en línea al centro de la cama a una distancia de aproximadamente de 3-4 metros entre estaca y estaca, enterrados a una profundidad de 30 - 50 centímetros, posteriormente fue colocada la rafia conforme la planta lo fue requiriendo, esto fue con el fin de que la planta y el fruto no estuviera en contacto con el suelo y para tener una mejor manejo del cultivo, podas, cosecha y aplicaciones de agroquímicos.

3.7.9 Colocación de rafia

Después del estacado se coloco la rafia, esto se realizaba a partir de los 15 días del trasplante y durante todo su crecimiento de la planta.

3.7.10 Deshierbes

Se realizó manualmente cuando las malas hierbas salieron en el orifico del plástico y con azadón cuando estas salieron sobre los pasillos, estos se fueron realizando conforme se presentaban dichas malas hierbas.

3.7.11 Riego

Se realizan 3 riegos por semana: lunes, miércoles y viernes; siendo los primeros 2 riegos con agua únicamente y el último de aplicación de las soluciones nutritivas B1 (NPK) y B2 (N P K Mg).

3.7.12 Fertilización

Para cada semana se le aplicaron diferentes dosis de acuerdo a la fenología del producto.

3.7.13 Control De Plagas y Enfermedades.

Se realizó con una mochila aspersor de una capacidad de 15 lt. Conforme fueron necesarias estas y se llevaron acabo en forma preventiva y curativa durante todo el ciclo del cultivo. El Cuadro 3.5 muestra los principales productos que se utilizaron:

Cuadro 3.5 Productos Utilizados para Control de Plagas y Enfermedades

Producto	Dosis	Control de:	Frec. de Aplicación
Confidor	2 ml / L. de agua	Mosca Blanca	Cada 2 semanas
NIM	1 lts / Ha	Síldos	Semanal
Maxi Grow	1 litro / Ha.	Micro nutrientes	Cada 2 semanas
Maxiquel	200 grs. / Ha.	Micro nutrientes	Cada 2 semanas
Lobi 44(Urea)	200 grs. / Ha.	Foliar	Cada 2 semanas
Cupertron	100 ml / 15 litros	Fitopatógenos	Cada 2 semanas
Biozyme	15 ml / 15 litros	H. Floración	Cada semana
Poliquel de Calcio	150 ml / 30 lts. Agua	Deficiencia de Calcio	Cada semana
Bactericida	6 grs. / 10 lts. de agua	Infecciones a la hoja.	Cada semana

3.8 Variables a Evaluar

3.8.1 Crecimiento de la planta

3.8.1.1 Altura.

La altura se tomo cada semana, a partir del trasplante. Se tomaba desde el ápice, hasta la hoja más alta. Y se dejó de tomar la altura hasta la décima toma de datos.

3.8.1.2 Ancho

El ancho se tomo los datos en igual tiempo que la altura(a partir del trasplante y hasta la décima toma de datos). Se tomó de las ramas más amplias, es decir, la parte mas ancha de la planta

3.8.1.3 Número de hojas

Los datos para esta característica se obtuvieron de igual manera que los dos anteriores.

3.8.1.4 Grosor de tallo

Se tomaron dos datos, en las fechas de corte. Se utilizó vernier. Se tomaron un centímetro arriba del suelo.

3.8.2 Cosecha

3.8.2.1 Rendimiento Total

Esta variable se tomó por cada corte, se tomaron datos por planta inicialmente y después por parcela. Se cortaban los frutos y se metieron a las bolsas de muestras, cada una con su respectiva etiqueta de identificación. Los datos que se tomaron se hicieron en campo debido a que los dañados podían dañar a los frutos buenos, por lo que se tomó solo los siguientes datos únicamente.

3.8.2.1.1 Rendimiento comercial y número de frutos comercial

Es el rendimiento en Ton/ Ha. Y el número de frutos por Ha. Que producen cada uno de los tratamientos en la clasificación comercial.

3.8.2.1.2 Rendimiento y número de frutos de rezaga

Es el rendimiento en Ton/ Ha. y el número de frutos por hectárea que producen cada uno de los tratamientos en la clasificación de rezaga.

3.8.2.1.3 Calidad y número de frutos comercial

En esta variable la calidad se clasifica de acuerdo al peso en Ton/Ha. y número de frutos por hectárea en cada una de las categorías, extrachico, chico, mediano, grande y extragrande.

3.8.2.1.4 Calidad y número de frutos de rezaga

Esta variable se clasifica de acuerdo al tipo de daño que presentan los frutos en: Daño por insecto, enfermedad, mecánico, fisiológico.

3.8.2.1.5 Peso Total

Es el peso que incluye tanto a los frutos sanos así como a los dañados.

3.8.2.1.6 Peso de fruto

Es el peso que se obtuvo al quitarle todo el fruto dañado a la cosecha total. Dentro de este peso podemos pesar cada fruto bueno, y así obtener la calidad de los mismos, es decir, de primera, segunda, tercera, etc. (Cuadro 3.6)

Cuadro 3.6 Clasificación de frutos

Clase	Clasificación de Fruto Comerciable		
	Diámetro mm		Peso Promedio
	Mínimo	Máximo	Fruto en Gr.
Extrachico	48	53	50
Chico	54	57	70
Mediano	58	63	136
Grande	64	72	150
Extra Grande	73	79	185
	80	87	240
Máximo Grande	88	91	280
	92	> 91	300

3.8.2.1.7 Peso de fruto dañado

Es el resultado de restarle a peso total (PT), el peso fruto sano (PB).

$PM = PT - PB$ Daño por Insecto: Son los daños o lesiones al pericarpio ocasionados por insectos plaga, gusanos, y que dejan rastro de mala presentación para el producto, mordeduras, raspaduras, agujeros, etc. Se cuentan y se anotan en la libreta de datos. Daño Fisiológico: Son los daños ocasionados por falta o deficiencia de nutrientes o agua, rajado de fruto, ya sea radiales o circulares; deficiencias de calcio, coloraciones muy diferentes a las normales, el jaspeado. De igual manera se contabilizaron y se anotaban los datos. Daño Mecánico: Este tipo de daño es ocasionado por diferentes factores de manejo, golpes, rajaduras, magulladuras, presión, excesiva, lesiones por raspaduras. Se tomo el número de frutos con este daño. Daño por enfermedad: Este daño es ocasionado por organismos como hongos, bacterias, virus, microbios, que dan origen a pudriciones acuosas. Se contabilizo y se anoto el número de frutos con este factor.

3.8.2.1.8 Número de frutos sanos

Se realiza una contabilización de todos los frutos que no presentan ningún tipo de daño. Estos frutos, se dejan en la bolsa con su etiqueta correspondiente, ya que de ahí sacaremos las muestras para calidad.

3.8.2.2 Calidad

Para efectos de calidad, como mencionamos anteriormente, se dejó una parte de la cosecha, que fueron los frutos buenos, y de ahí, se tomaron muestras para poder obtener datos de calidad. Se tomaron los frutos que representaron una media en cuanto a características externas, por lo que se tomaron frutos representativos de cada parcela en cada cosecha.

Las características a considerar son las siguientes y se tomaron de acuerdo a este orden:

3.8.2.2.1 Peso del fruto

Se toma el peso por cada fruto representativo de cada parcela a evaluar.

3.8.2.2.2 Diámetro polar y ecuatorial

Con estas variables se determina la forma del fruto: cuando el diámetro polar es mayor que el ecuatorial el fruto es oblongo, cuando el diámetro polar es igual que el diámetro ecuatorial el fruto es de forma redonda y cuando el diámetro polar es menor que el ecuatorial el fruto tiene una forma achatada.

3.8.2.2.3 Relación polar y ecuatorial

Con esta variable se determina la forma del fruto la cual consiste en dividir el diámetro ecuatorial entre el diámetro polar y si el resultado es mayor

a uno el fruto es oblongo, o si el resultado es igual a uno el fruto es redondo, ó si el resultado es menor a uno el fruto es de forma achatada.

3.8.2.2.4 Diámetro polar

Se toma la medida de polo a polo. Se obtiene mediante el uso de un vernier.

3.8.2.2.5 Diámetro Ecuatorial

Se toma por la parte media del fruto, se obtiene mediante el uso del vernier.

3.8.2.2.6 Color Externo

Se prefieren los genotipos que tengan una coloración uniforme y un rojo intenso. Se considera de acuerdo a una escala internacional, la cual esta graduada en numero y letra, y se toma el color de externo de cada fruto y se anota.

3.8.2.2.7 Color Interno

Se toma el color interno, al partir el fruto. Y se toma de acuerdo a la escala internacional.

3.8.2.2.8 Número de Lóculos

Con el número de Lóculos se determina la resistencia al transporte, siendo mayor en aquellos que tienen menor número de lóculos. Al partir el fruto se obtiene estas características. Existen diferentes variables, los hay desde 2 hasta 5 lóculos.

3.8.2.2.9 Espesor de Pulpa

Con el espesor de la pulpa también se determina la resistencia al transporte, siendo mayor en aquellos genotipos que presenten la pulpa más gruesa. Esta se obtiene midiendo una de las mitades del fruto, ya sea con regla o con Vernier. Generalmente es de 7-10 mm.

3.8.2.2.10 Grados Brix ó Sólidos Solubles

Son los responsables de darle el sabor al fruto y dependiendo de su concentración es el uso al que se le destine. Esta característica es muy importante, ya que, con ella se determina si tiene buena calidad o no. Se considera que debe ser de 4-7 grados brix, para que sea de buena calidad. Se mide con un refractómetro.

3.8.2.3 Materia Seca (M. S.)

Se tomaron las plantas seleccionadas al inicio del experimento; dos por cada parcela. Se le cortaron las hojas y se metieron en bolsas de papel con su identificación, para el tallo se realizó la misma operación, y por último la raíz, para este último se escarbó y se lavó, para después pesarlo ya seco.

Posteriormente se recurrió a la estufa para un secado más rápido, se tomaron tres pesos o hasta que se obtuviera un peso constante.

Para obtener Materia seca, tenemos que: $MS = PI - PF$

3.8.2.3.1 Peso inicial (P.I.)

Es el peso que se registra al inicio del proceso, es decir peso en fresco.

3.8.2.3.2 Peso Final (P.F.)

Es el peso que se obtiene cuando la muestra llega a un peso constante, es decir, que ya tiene el mismo peso.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.0. CRECIMIENTO

Se realizaron análisis para cuatro variables diferentes, Altura, Ancho, Número de Hojas y Diámetro de Tallo, en la que se encontró los siguientes resultados.

Factor Genotipo (G)

Las variables altura, ancho, diámetro de tallo; mostraron diferencia altamente significativa, y sólo para la fuente de variación número de hojas, no hubo significancia, aunque estas variables fueron tomadas a los 77 días después del transplante, por lo que, se puede decir que, no se podrá relacionar el crecimiento y el rendimiento. (Apéndice 8.1). Las medias que se obtuvieron muestran claramente, que el mejor genotipo, que obtuvo las mejores medias en cada variable fue el genotipo Loreto, excepto para diámetro de tallo, lo cual es muy obvio, ya que, compite contra un genotipo de crecimiento determinado. (Ver Cuadro 3.8)

Cuadro 3.8 Medias Variable Crecimiento para Tomate

GENOTIPOS	ALTURA	ANCHO	# HOJAS	D. TALLO
RIO GRANDE	44.10 b	56.22 a	12.27 c	2.93 a
XENA	56.18 b	51.87 a	14.41 b	2.51 b
CAPAYA	46.85 b	54.72 a	12.43 c	2.34 c
LORETO	72.20 a	56.66 a	16.87 a	2.39 bc
DMS	12.44	4.80	1.97	0.15
C. V. (%)	15.48	13.42	16.15	11.77

Factor Solución (S)

Para este factor se detectó, que para cada una de las variables, mostró diferencia altamente significativa (Apéndice 8.1). En la comparación de medias (ver Cuadro 3.9), se mostró que la mejor solución, fue la solución Tipo hidroponía, excepto para D. T., aunque obviamente, no se puede comparar los diámetros de tallo de una planta de crecimiento indeterminada versus una de tipo determinada, pero en términos generales, la mejor solución para estas variables, fue la solución tipo hidroponía.

Cuadro 3.9 Medias Variable Crecimiento para Tomate

SOLUCIONES	ALTURA	ANCHO	# HOJAS	D. TALLO
NPK	47.59 b	52.49 b	12.12 b	2.66 a
SOLUCIÓN	62.08 a	57.25 a	15.87 a	2.43 b
DMS	14.51	8.57	1.85	0.70
C. V. (%)	9.55	13.41	16.15	11.81

Factor Acolchado (A)

La variable diámetro de tallo y el ancho, encontró diferencia altamente significativa, para altura, se detectó diferencia significativa, y para número de hojas, no hubo diferencia significativa (Apéndice 8.1).

Para este factor encontramos que el mejor acolchado es el de color Negro, ya que cada una de las variables así lo mostraron, excepto para la variable ancho, el cual mostró que se desarrolló mejor en el factor Sin Acolchado (ver Cuadro 4.0).

Las diferencias entre acolchados para cada una de las variables no fueron tan extensas, mas sin embargo, la fecha de toma de datos, fue antes

de los 70 días, por lo que si se hubieran tomado, datos después de esta fecha, el comportamiento, hubiera sido diferente.

Cuadro 4.0 Medias Variable Crecimiento para Tomate

ACOLCHADOS	ALTURA	ANCHO	# HOJAS	D. TALLO
AMARILLO	54.54 b	55.83 ab	13.83 ab	2.72 a
NEGRO	59.87 a	53.90 ab	14.95 a	2.56 a
AZUL	53.02 b	51.82 b	13.43 b	2.61 a
SIN ACOLCHADO	51.91 b	57.91 a	13.77 ab	2.29 b
DMS	4.92	4.27	1.31	0.17
C. V. (%)	9.55	13.41	16.15	11.81

Interacción Genotipo (G) * Solución (S)

El análisis de esta variable, detecto que para altura y diámetro de tallo alta diferencia significativa. Por otro lado la variable número de hojas, solo encontró diferencia significativa, y para la variable ancho, no detecto diferencia significativa (Apéndice 8.1)

La mejor combinación para estas variables, resulto ser Loreto * Solución, mas sin embargo para el diámetro de tallo no lo fue, sino para la interacción Río Grande * NPK. Mientras que los de menor expresión para altura, es la interacción Capaya * NPK (Ver Cuadro 4.1) La variable ancho demostró, que son estadísticamente iguales, aunque, la interacción Río Grande * Solución, obtuvo, una mayor expresión, lo cual, es muy razonable, ya que, es debido a su tipo de crecimiento.

En numero de hojas la mejor interacción fue Loreto * Solución, mientras que la interacción con menor expresión para esta variable, fue Río Grande * NPK, aunque este resultado es muy diferente a la expresión

mostrada, al final del experimento, ya que como se menciona anteriormente se debió a la fecha de toma de datos (Ver Cuadro 4.1). Además las medias que se mostraron independientemente por factor, fueron similares a esta combinación.

Cuadro 4.1 Medias Variable Crecimiento para Tomate

FACTOR	ALTURA	ANCHO	# HOJAS	D. TALLO
Río Grande * NPK	41.16 e	50.12 a	9.75 c	3.15 a
Río Grande * Sol.	47.04 de	62.31 a	14.79 abc	2.70 b
Xena * NPK	49.75 cde	50.95 a	12.95 bc	2.55 bc
Xena * Sol.	62.62 b	52.79 a	15.87 ab	2.47 bc
Capaya * NPK	40.91 e	54.75 a	11.12 bc	2.69 bc
Capaya * Sol.	52.79 cd	54.70 a	13.75 abc	2.00 d
Loreto * NPK	58.52 bc	54.12 a	14.66 abc	2.23 cd
Loreto * Sol.	85.89 a	59.20 a	19.08 a	2.55 bc
DMS	9.11	16.04	5.97	0.45
C. V. (%)	9.55	13.41	16.15	11.81

Interacción Genotipo (G) * Acolchados (A)

El análisis detectó que para la variable altura, solo encontró diferencia altamente significativa. Los demás factores; ancho, número de hojas y diámetro de tallo solo detecta diferencia significativa. (Ver Apéndice 8.1), aunque para ancho y número de hojas, pudieron ser mucho más significativas, ya que no se tomaron en fechas posteriores a la toma del dato.

En la variable altura encontró que la mejor interacción fue Loreto * Negro, lo cual demuestra que en factores separados dieron mejor resultado. En la interacción de menor expresión se mostró en la interacción Río Grande * Azul (Ver Cuadro 4.2), en contraste con lo anterior para genotipo Río

grande no mostró ser la de menor expresión, pero si una de las menor expresión, mientras que para el color de acolchado, sin coincide con esta interacción.

La comparación medias para la variable Ancho, detecto que el mejor tratamiento fue R. G. * Sin Acolchado, aunque en las anteriores comparaciones no mostraron ser de los mejores, pero tampoco fueron de las peores. Mientras que para el tratamiento de menor expresión fueron:

Río Grande * Azul, Xena * Negro, Xena * Azul (Ver Cuadro 4.20). En factores independientes mostraron similares comportamientos para genotipo y acolchado.

Las medias para Número de hojas mostraron que el tratamiento Loreto * Negro, fue el mejor, mientras que la de menor expresión fue el tratamiento Río grande * Azul. Lo cual demuestra similares comportamientos a las anteriores variables (Altura y Ancho).

El diámetro de Tallo de mayor expresión lo encontramos en el tratamiento Río Grande Azul, pero las de menor expresión fueron: Capaya * Negro y Capaya * Sin Acolchado. (Ver Cuadro 4.20) Lo cual demuestra que en comparaciones independientes, es decir, por Genotipo, Solución y Acolchado, son similares a los comparados en esta fuente de variación, a excepción del acolchado negro, que fue el de mejor comportamiento.

Cuadro 4.2 Medias Variable Crecimiento para Tomate

FACTOR	ALTURA		ANCHO		# HOJAS		D. TALLO	
R. G.*Am	46.66	def	56.91	abc	12.41	def	2.98	abc
R. G.*Ne	43.66	ef	56.96	abc	12.50	def	3.01	ab
R. G. * Az	39.58	f	48.25	c	9.91	f	3.11	a
R. G. * S. A.	46.50	def	62.75	a	14.25	abcde	2.61	bcde
Xena * Am	46.58	def	50.33	bc	12.66	def	2.71	abcd
Xena * Ne	74.91	ab	48.33	c	16.50	abc	2.50	cdef
Xena * Azul	55.66	cd	48.08	c	14.16	bcde	2.56	bcdef
Xena * S. A.	47.58	def	60.75	ab	14.33	abcde	2.28	def
Capaya * Am	49.91	de	56.41	abc	12.75	def	2.65	abcde
Capaya * Ne	43.41	ef	55.08	abc	12.91	cdef	2.11	f
Capaya * Az	45.75	ef	53.48	abc	12.83	cdef	2.51	cdef
Capaya * S.A.	48.33	def	53.91	abc	11.25	ef	2.10	f
Loreto * Am	75.01	ab	59.66	abc	17.50	ab	2.53	bcdef
Loreto * Ne	77.48	a	55.25	abc	17.91	a	2.61	bcde
Loreto * Az	71.08	ab	57.50	abc	16.83	ab	2.25	def
Loreto * S.A.	65.25	bc	54.25	abc	15.25	abcd	2.18	ef
DMS	9.72		12.09		3.71		0.48	
C. V. (%)	9.55		13.41		16.15		11.81	

Interacción Solución (S) * Acolchados (A)

El análisis detecta diferencia altamente significativa para todas las variables (Ver Apéndice 8.1), lo cual demuestra que para cada uno de las comparaciones de medias son diferentes.

Para la Altura tenemos que el mejor tratamiento fue Solución * Negro, para ancho Solución * Sin Acolchado, Número de Hojas; Solución * Negro y diámetro de tallo; NPK * Amarillo.

Por su parte las de menor expresión fueron NPK * Sin Acolchado; para altura, Solución * Azul; para ancho, NPK * Sin Acolchado; para número de hojas y Solución * Sin Acolchado; Para diámetro de Tallo (Ver Cuadro 4.3). Por lo que se hace la siguiente mención: Siguen sobresaliendo los

tratamientos que son conformados por los factores Solución y Acolchado Negro. Para los demás, podemos decir que, pudieran ser buenos también, ya que no se encuentran tan próximos a los tratamientos de comportamientos de menor valor.

Cuadro 4.3 Medias Variable Crecimiento para Tomate

FACTOR	ALTURA	ANCHO	# HOJAS	D. TALLO
NPK * Amarillo	46.16 de	53.16 b	12.00 cd	3.10 a
NPK * Negro	48.19 de	53.00 b	12.29 cd	2.56 bc
NPK * Azul	53.04 cd	53.91 ab	13.37 bcd	2.50 bc
NPK * Sin Acolchado	42.95 e	49.87 b	10.83 d	2.46 bc
Sol. * Amarillo	62.92 ab	58.50 ab	15.66 abc	2.33 bc
Sol. * Negro	71.55 a	54.81 ab	17.62 a	2.55 bc
Sol. * Azul	53.00 cd	49.74 b	13.50 bcd	2.72 ab
Sol. * Sin Acolchado	60.87 bc	65.95 a	16.70 ab	2.12 c
DMS	9.72	12.09	3.71	0.48
C. V. (%)	9.55	13.41	16.15	11.81

Interacción Genotipo (G) * Solución (S) * Acolchados (A)

El análisis de esta fuente de variación detecto diferencia altamente significativa para todas las variables, excepto, para altura, el cual, sólo encuentra diferencia significativa (Ver Apéndice 8.1).

La comparación de medias para la variable altura mostró que la interacción Loreto * Solución * Negro, tuvo la mayor altura, y para Río Grande * Solución * Azul, es el de menor expresión. (Cuadro 4.4a). Las combinaciones corresponden las mostradas en factores independientes.

La variable Ancho mostró que el tratamiento Río Grande* Solución * Sin Acolchado fue superior, y Xena * Solución * Negro, fue el de menor expresión (Cuadro 4.4b). Para cada factor independiente, todos coinciden,

para Genotipo y Solución, pero no en Acolchado, puede ser debido al genotipo, es decir, aunque se tenga una buena solución y un buen acolchado, pero si el genotipo no expresa por ambiente, u otras cosas, entonces, los demás factores, no funcionarían en todo su expresión.

El mayor número de hojas se presentó en tratamiento Loreto * Solución * Negro, y un menor para el tratamiento Río * Grande * Solución * Azul (Cuadro 4.4c). Si nos trasladamos a las medias por factor independiente, observaremos que corresponden a los de mayor expresión.

Para la variable Diámetro de tallo, el tratamiento Río Grande * NPK * Amarillo, fue el de mejor comportamiento, en tanto que, el tratamiento Capaya * Solución * Sin Acolchado (Cuadro 4.4d). En esta comparación, sobresalió el genotipo Río Grande, La solución NPK.

Cuadro 4.4 a Medias Variable Altura

Comparación de Medias Altura

Genotipo	Solución	Acolchado	Trat	Media
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	95.03 a
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	94.00 a
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	93.03 a
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	81.16 ab
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	74.33 bc
Loreto	NPK	Azul	27	61.00 cd
Loreto	NPK	Negro	26	59.93 cde
Xena	NPK	Azul	11	59.33 cdef
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	58.33 cdefg
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	58.00 cdefg
Loreto	NPK	Amarillo	25	57.00 cdefgh
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	57.00 cdefgh
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	56.16 defghi
Xena	NPK	Negro	10	55.83 defghij
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	54.16 defghij
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	52.00 defghijk
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	50.33 defghijk
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	50.00 defghijk
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	49.33 defghijk
Río Grande	NPK	Azul	3	48.33 defghijkl
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	48.00 defghijkl
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	47.83 defghijkl
Capaya	NPK	Azul	19	43.50 defghijkl
Río Grande	NPK	Amarillo	1	43.33 defghijkl
Xena	NPK	Amarillo	9	42.83 efghijkl
Capaya	NPK	Amarillo	17	41.50 fghijkl
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	41.00 ghijkl
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	39.66 hijkl
Capaya	NPK	Negro	18	39.00 ijkl
Río Grande	NPK	Negro	2	38.00 jkl
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	35.00 kl
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	30.83 l
C. V. = 19.98 %			MEDIA = 54.83 cm	
Tratamientos con misma letra son NS				

Cuadro 4.4 b Medias Variable Ancho

Comparación de Medias Ancho				
Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	83.00 a
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	70.16 b
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	62.00 bc
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	61.43 bc
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	60.50 bcd
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	59.50 bcd
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	59.00 bcd
Loreto	NPK	Amarillo	25	58.83 bcd
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	58.50 bcd
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	57.83 cde
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	56.83 cdef
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	56.66 cdef
Loreto	NPK	Azul	27	56.00 cdef
Capaya	NPK	Amarillo	17	56.00 cdef
Xena	NPK	Negro	10	55.16 cdef
Capaya	NPK	Azul	19	54.66 cdefg
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	54.66 cdefg
Río Grande	NPK	Azul	3	53.66 cdefgh
Loreto	NPK	Negro	26	52.66 cdefgh
Río Grande	NPK	Negro	2	52.50 cdefgh
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	52.30 cdefgh
Río Grande	NPK	Amarillo	1	51.83 cdefgh
Capaya	NPK	Negro	18	51.66 cdefgh
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	51.33 cdefgh
Xena	NPK	Azul	11	51.33 cdefgh
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	51.16 cdefgh
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	49.00 defgh
Xena	NPK	Amarillo	9	46.00 efgh
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	44.83 fgh
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	42.83 gh
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	42.50 gh
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	41.50 h
C. V. = 13.61 %			MEDIA = 54.87 cm	

Cuadro 4.4 c Medias Variable Número de Hojas

Comparación de Medias Numero de Hojas

Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	20.83 a
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	20.50 a
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	20.00 ab
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	20.00 ab
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	19.16 abc
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	16.83 abcd
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	16.33 bcde
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	16.33 bcde
Xena	NPK	Azul	11	15.33 cdef
Loreto	NPK	Amarillo	25	15.00 defg
Loreto	NPK	Negro	26	15.00 defg
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	14.50 defg
Loreto	NPK	Azul	27	14.50 defg
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	14.50 defg
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	14.16 defgh
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	14.00 defgh
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	13.66 defgh
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	13.33 defghi
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	13.16 defghi
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	13.00 defghi
Xena	NPK	Negro	10	13.00 defghi
Capaya	NPK	Negro	18	12.50 efghij
Río Grande	NPK	Azul	3	12.00 fghijk
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	11.83 fghijkl
Xena	NPK	Amarillo	9	11.66 fghijkl
Capaya	NPK	Azul	19	11.66 fghijkl
Capaya	NPK	Amarillo	17	11.00 ghijkl
Río Grande	NPK	Amarillo	1	10.33 hijkl
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	9.33 ijkl
Río Grande	NPK	Negro	2	8.66 jkl
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	8.00 kl
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	7.83 l
C. V. = 17.52 %			MEDIA = 14.00 Hojas	

Cuadro 4.4 d Medias Variable Diámetro de Tallo

COMPARACIÓN DE MEDIAS DIAMETRO DE TALLO

GENOTIPO	SOLUCION	ACOLCHADO	Tratamiento	Media
Río Grande	NPK	Amarillo	1	3.40 a
Capaya	NPK	Amarillo	17	3.36 ab
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	3.33 ab
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	3.23 abc
Río Grande	NPK	Negro	2	3.10 abcd
Xena	NPK	Amarillo	9	3.03 abcde
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	2.93 abcdef
Río Grande	NPK	Azul	3	2.90 bcdefg
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	2.80 cdefgh
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	2.76 cdefghi
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	2.66 defghij
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	2.63 defghijk
Loreto	NPK	Amarillo	25	2.63 defghijk
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	2.56 efghijk
Capaya	NPK	Azul	19	2.56 efghijk
Xena	NPK	Negro	10	2.53 fghijk
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	2.46 fghijkl
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	2.46 fghijkl
Loreto	NPK	Negro	26	2.43 ghijkl
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	2.43 ghijkl
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	2.40 hijklm
Xena	NPK	Azul	11	2.36 hijklm
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	2.33 hijklm
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	2.30 ijklm
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	2.26 jklm
Capaya	NPK	Negro	18	2.20 jklm
Loreto	NPK	Azul	27	2.16 klmn
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	2.03 lmno
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	2.00 lmno
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	1.93 mno
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	1.70 no
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	1.56 o
C. V. = 11.24%			MEDIA = 2.54	

4.1 RENDIMIENTO

Se realizó análisis de tres variables diferentes; Rendimiento Total (R. T.), Rendimiento Comercial (R. C.) y Rezaga (R. R.).

Factor Genotipo

El análisis demostró que para la variable Rendimiento Comercial, y rezaga, fueron altamente significativas, y para rendimiento total, sólo diferencia significativa. (Ver Apéndice 8.2)

En la comparación de medias encontramos que el mejor fue Río Grande, excepto en Rezaga, que el genotipo, que obtuvo un valor menor de rezaga fue, Loreto (Cuadro 4.5) De acuerdo a lo antes mencionado, podemos decir, que para estas variables, las mejores expresiones fueron para el genotipo Río Grande y Loreto. Aunque realmente, debería tener mejor expresión el híbrido Loreto, mostró ser superado por el genotipo Río Grande, lo cual muestra que es muy adaptable a las condiciones de tipo ambiente.

Cuadro 4.5 Medias Variable Rendimiento en Tomate

GENOTIPOS	REND. Total	REND.COM.	REZAGA
RIO GRANDE	86.37 a	42.82 a	43.55 b
XENA	76.67 b	23.25 c	53.41 a
CAPAYA	77.06 b	32.50 b	44.56 b
LORETO	82.17 a b	39.89 a	42.28 b
DMS	5.56	3.34	4.44
C. V. (%)	11.96	16.73	16.76

Factor Solución

En su análisis se tiene que la variable, Rendimiento comercial, detecto diferencia altamente significativa, En rendimiento total, solo diferencia significativa, y en la variable rezaga, no se detecto diferencia significativa (Apéndice 8.2).

Las medias mostradas del Cuadro 4.6, nos muestran que, la mejor solución, fue la tipo mineral o NPK. Aunque en contraste con lo dicho anteriormente en crecimiento, de que la mejor solución era el tipo Hidroponia, esta vez muestra lo contrario.

Cuadro 4.6 Medias Variable Rendimiento en Tomate

SOLUCIONES	REND. Total	REND.COM.	REZAGA
NPK	83.11 a	36.84 a	46.27 a
SOLUCIÓN	78.02 b	32.39 b	45.63 a
DMS	3.93	2.36	3.14
C. V. (%)	11.96	16.73	16.76

Factor Acollchado

Su análisis nos muestra lo siguiente: Diferencia altamente significativa, para cada una de las variables, es decir rendimiento total, rendimiento comercial y Rezaga. (Apéndice 8.2). Las medias dicen que para rendimiento total, las mejores medias se encuentran en el acolchado azul y negro (Cuadro 4.7); este último, coincide con lo expuesto en el anterior análisis, en crecimiento, por lo que respalda, al acolchado negro, en mayor manera.

Cuadro 4.7 Medias Variable Rendimiento en Tomate

ACOLCHADOS	REND. Total	REND.COM.	REZAGA
AMARILLO	74.15 b	35.56 ab	38.58 b
NEGRO	85.63 a	34.08 b	51.55 a
AZUL	91.08 a	38.10 a	52.98 a
SIN ACOLCHADO	71.41 b	30.72 c	40.69 b
DMS	5.56	3.34	4.44
C. V. (%)	11.96	16.73	16.76

Interacción Genotipo * Solución

Las anovas encontradas, nos muestran que para rendimiento total y rendimiento comercial, diferencias significativas, y no significativa para el factor rezaga. (Apéndice 8.2). Para la comparación de medias (Cuadro 4.8), se detecta que la mejor combinación fue Río Grande * NPK, lo que es respaldado, por el análisis realizado, para factores independientes, de estas mismas variables. En el Caso contrario, encontramos que el de menor expresión es la interacción Loreto * NPK, aunque esta combinación, no muestra lo estudiado anteriormente, factores por separado, muestran que para genotipo y solución fueron los mejores, esto podría ser ocasionado por una mala combinación, posiblemente el acolchado, que le haya sido asignado o sino lo fue.

Cuadro 4.8 Medias Variable Rendimiento en Tomate

FACTOR	REND. Total	RENDCOM	REZAGA
Río Grande * NPK	91.61 a	46.07 a	45.53 a
Río Grande * Sol.	76.35 ab	26.78 cd	41.56 a
Xena * NPK	82.90 ab	35.56 abc	49.56 a
Xena * Sol.	81.59 ab	38.94 abc	57.27 a
Capaya * NPK	77.79 ab	39.56 ab	47.33 a
Capaya * Sol.	76.98 ab	19.72 d	41.79 a
Loreto * NPK	71.22 b	29.43 bcd	42.65 a
Loreto * Sol.	82.74 ab	40.83 ab	41.90 a
DMS	19.17	12.68	17.11
C. V. (%)	11.96	16.73	16.76

Interacción Genotipo * Acolchado

Las anovas muestran que para todas las variables se detecto diferencia altamente significativa. (Apéndice 8.2). Las medias de mayor expresión para rendimiento total y rendimiento comercial, fue Capaya * Amarillo, para rendimiento rezaga, lo fue el tratamiento Capaya * Negro (Cuadro 4.9). Aunque es algo contradictorio, a los estudiados en factores independientes, ya que los mejores genotipos no corresponden al que aquí se muestra, y solo para acolchados, si coincide para el color negro, pero no para el amarillo, aunque esta alteración, puede ser debido a un tercer factor, posiblemente solución. Pero los tratamientos Río Grande * Amarillo (rezaga) y Río Grande * Negro (Rendimiento total y comercial), fueron las medias de menor expresión, esto muestra que a pesar de tener buenos resultados en el estudio por factores separados, hubo factores ajenos a esta combinación que

lo hicieron ser los últimos, posterior a esto, lo estudiaremos, en la triple interacción.

Cuadro 4.9 Medias Variable Rendimiento en Tomate

FACTOR	REND. Total	RENDCOM	REZAGA
Río Grande * Amarillo	66.46 de	35.81 cd	30.64 e
Río Grande * Negro	61.56 e	15.86 g	45.70 cd
Río Grande * Azul	82.28 bcd	46.56 b	35.71 de
Río Grande * Sin Acolchado	86.27 bc	43.98 bc	42.28 cde
Xena * Amarillo	84.73 bc	45.30 bc	46.09 cd
Xena * Negro	80.71 bcd	21.27 fg	59.42 b
Xena * Azul	89.37 bc	30.26 def	59.10 ab
Xena * Sin Acolchado	81.03 bcd	39.48 bcd	41.55 de
Capaya * Amarillo	113.60 a	59.16 a	54.43 bc
Capaya * Negro	92.21 b	23.74 efg	68.46 a
Capaya * Azul	71.68 cde	29.99 def	41.67 de
Capaya * Sin Acolchado	86.83 bc	39.50 bcd	47.32 bcd
Loreto * Amarillo	74.00 cde	30.99 de	43.01 cd
Loreto * Negro	72.19 cde	32.13 de	40.05 de
Loreto * Azul	64.91 de	23.18 efg	41.73 de
Loreto * Sin Acolchado	74.52 bcde	36.57 cd	37.94 de
DMS	17.88	9.62	12.17
C. V. (%)	11.96	16.73	16.76

Interacción Solución * Acolchado

El análisis detecta alta diferencia significativa para Rendimiento comercial, diferencia significativa para rendimiento total, y no significativa para rezaga.(Apéndice 8.2). En el cuadro 5.0, se observa que en las variables, rendimiento total y rezaga, nos muestra el tratamiento Solución * Negro, es la mejor opción, por su parte rendimiento comercial nos muestra un diferente tratamiento, el cual es NPK * Amarillo. En cada una de ellas se muestra solo un factor que lo hace ser el mejor, el primero le ayuda el

acolchado (negro), en el segundo la solución (NPK) Lejos de esto, debe existir algo que les ayude a ser mejores.

Cuadro 5.0 Medias Variable Rendimiento en Tomate

FACTOR	REND. Total	RENDCOM	REZAGA
NPK * Amarillo	79.53 abc	40.82 a	38.69 c
NPK * Negro	68.76 c	30.28 b	38.47 c
NPK * Azul	90.57 ab	36.65 ab	53.91 a
NPK * Sin Acolchado	77.35 abc	31.50 ab	49.17 abc
Sol. * Amarillo	89.37 ab	38.23 ab	51.13 ab
Sol. * Negro	92.79 a	37.97 ab	54.81 a
Sol. * Azul	72.98 bc	31.65 ab	41.32 bc
Sol. * Sin Acolchado	69.83 c	29.78 b	40.04 bc
DMS	17.88	9.62	12.17
C. V. (%)	11.96	16.73	16.76

Interacción Genotipo * Solución * Acolchado

Las anovas muestran que las tres variables estudiadas, muestran diferencias altamente significativas (Apéndice 8.2). Lo cual, pueden deberse a sus factores independientes, ya sea por una u por otra, fueron diferentes. La comparación de medias para rendimiento total (Cuadro 5.1 a), muestra que la interacción Río Grande * Solución * Azul, fue el de mejor comportamiento, mientras que la media mas baja se encuentra en el tratamiento, Río Grande * Solución * Amarillo. En estudios para acolchado, se detecto que el peor acolchado, lo registro, el de color amarillo, por lo que podría ser debido a este factor la media tan baja.

Para rendimiento comercial (Cuadro 5.1 b), la mejor media se tiene en el tratamiento Río Grande * Solución * Azul, se puede deber al factor

genotipo y el acolchado, pero no a la solución. Para la media más baja se observa el tratamiento Xena * Solución * Amarillo, lo que indica que esta interacción de la mezcla de los factores que demostraron ser los más bajos en sus medias, detectadas independientes.

Para rezaga se detectó que el tratamiento Xena * Solución * Azul, fue el de mayor rendimiento (Cuadro 5.1 c), esto debido a dos factores que mostraron ser bajos el genotipo y la solución, pero tal vez no tanto para el acolchado. La media más baja, se encontró en el tratamiento Río Grande * Solución * Amarillo, para nuestro parecer es un tratamiento que nos interesa en mayor manera, ya que es la que menos rezaga ofrece. Lo que lo hace ser uno de los mejores tratamientos, pudiera ser el genotipo, ya que los otros factores no mostraron ser tan buenos, en resultados anteriores.

Cuadro 5.1 a Medias Variable Rendimiento Total

Comparación de Medias Rendimiento Total				
Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	128.11 a
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	100.32 b
Río Grande	NPK	Azul	3	99.11 bc
Río Grande	NPK	Negro	2	98.20 bcd
Capaya	NPK	Negro	18	97.94 bcd
Loreto	NPK	Azul	27	92.69 bcde
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	87.89 bcdef
Río Grande	NPK	Amarillo	1	87.03 bcdef
Loreto	NPK	Amarillo	25	86.62 bcdef
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	85.94 bcdefg
Loreto	NPK	Negro	26	85.91 bcdefg
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	84.60 bcdefg
Xena	NPK	Azul	11	84.11 cdefg
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	83.37 defg
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	82.11 efgh
Capaya	NPK	Azul	19	81.59 efghi
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	81.19 efghi
Capaya	NPK	Amarillo	17	81.19 efghi
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	80.97 efghi
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	80.80 efghi
Xena	NPK	Negro	10	80.23 efghi
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	77.78 efghij
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	76.17 fghijk
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	70.88 ghijkl
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	66.62 hijkl
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	65.91 ijkl
Xena	NPK	Amarillo	9	63.29 jkl
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	61.77 kl
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	61.15 klm
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	59.84 lm
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	58.96 lm
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	45.91 m
C. V. = 11.96 %			MEDIA = 80.57 Ton/Ha	

Cuadro 5.1 b Medias Variable Rendimiento Comercial

Comparación de Medias Rendimiento Comercial

Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	69.48 a
Río Grande	NPK	Amarillo	1	48.92 b
Río Grande	NPK	Azul	3	48.87 bc
Capaya	NPK	Amarillo	17	48.22 bc
Río Grande	NPK	Negro	2	47.92 bcd
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	44.91 bcde
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	44.02 bcdef
Loreto	NPK	Amarillo	25	43.96 bcdef
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	43.04 bcdef
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	42.69 bcdefg
Loreto	NPK	Azul	27	42.24 bcdefg
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	39.51 bcdefgh
Loreto	NPK	Negro	26	39.45 cdefgh
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	38.61 defgh
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	36.77 efghi
Capaya	NPK	Azul	19	35.27 fghij
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	33.30 ghijk
Capaya	NPK	Negro	18	31.87 hijkl
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	30.97 hijklm
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	30.11 hijklmn
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	28.65 ijklmno
Xena	NPK	Negro	10	27.37 ijklmno
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	26.92 jklmno
Xena	NPK	Azul	11	26.58 jklmno
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	24.73 klmno
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	23.37 lmnop
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	22.73 lmnop
Xena	NPK	Amarillo	9	22.23 mnop
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	20.91 nop
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	19.44 op
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	15.19 pq
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	9.50 q
C. V. = 16.73			MEDIA = 34.62 Ton/Ha	

Cuadro 5.1 c Medias Variable Rendimiento Rezaga

Comparación de Medias Rezaga				
Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	79.42 a
Capaya	NPK	Negro	18	66.07 b
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	66.00 b
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	58.63 bc
Xena	NPK	Azul	11	57.53 bc
Xena	NPK	Negro	10	52.86 cd
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	52.15 cd
Loreto	NPK	Azul	27	50.45 cde
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	50.34 cde
Río Grande	NPK	Negro	2	50.28 cde
Río Grande	NPK	Azul	3	50.25 cde
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	46.81 cdef
Loreto	NPK	Negro	26	46.45 cdef
Capaya	NPK	Azul	19	46.32 cdef
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	44.85 defg
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	44.20 defg
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	43.96 defg
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	43.50 defgh
Loreto	NPK	Amarillo	25	42.65 defgh
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	42.53 defgh
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	41.92 defgh
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	41.91 defgh
Xena	NPK	Amarillo	9	41.06 defgh
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	39.51 efgh
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	38.46 efgh
Río Grande	NPK	Amarillo	1	38.11 efgh
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	37.04 fgh
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	36.65 fgh
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	33.31 ghi
Capaya	NPK	Amarillo	17	32.96 ghi
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	31.04 hi
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	23.18 i
C. V. = 16.76 %			MEDIA = 45.95 Ton/Ha	

4.2. CALIDAD

Para este análisis tenemos las variables Peso de fruto (PF), Diámetro polar (DP), Diámetro Ecuatorial (DE), Número de Lóculos(NLOC), Espesor de pulpa(EP) y Grados Brix(Brix).

Factor Genotipo

En este factor todas las variables, muestran diferencias altamente significativas (Apéndice 8.3). El mejor comportamiento para PF, DP, DE, NLOC, y ° Brix, la encontramos en el genotipo Capaya, y solo para EP en el genotipo Loreto. Las medias más bajas para PF, DE y NLOC lo tiene el genotipo Xena, Para DP, EP; el genotipo Río Grande y para ° Brix el genotipo Loreto. (Cuadro 5.2)

Cuadro 5.2 Medias Variable Calidad en Tomate

GENOTIPO	P. F.	D. P.	D. E.	N LOC	E. P.	BRIX
RIO GRANDE	107.84 b	6.80 c	5.31 b	2.60 b	6.20 c	4.29 b
XENA	105.68 c	7.00 b	5.06 c	2.46 c	6.52 b	4.31 b
CAPAYA	121.80 a	7.68 a	5.34 ab	3.37 a	6.30 c	4.44 a
LORETO	110.46 b	6.53 d	5.41 a	2.50 c	7.36 a	3.91 c
DMS	4.13	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10
C. V. (%)	6.53	2.37	3.23	6.18	2.81	4.41

Factor Solución

El análisis muestra que: Para ° Brix, se tiene diferencia altamente significativa, y para el resto de las variables, no se tiene diferencia significativa. (Apéndice 8.3)

A pesar de no tener diferencia significativa, la solución NPK, observo las mejores medias para casi todas las variables, excepto una EP, en la que se destaco mejor. Por lo que podría decirse que el comportamiento de ambas soluciones son similares. (Cuadro 5.3)

Cuadro 5.3 Medias Variable Calidad en Tomate

SOLUCIONES	P. FRUTO	DIAM. POL.	DIAM. EC.	# LOC	E. P.	BRIX
NPK	110.89 a	7.03 a	5.28 a	2.76 a	6.60 a	4.38 a
SOLUCIÓN	108.31 a	6.97 a	5.28 a	2.70 a	6.58 a	4.09 b
DMS	2.92	0.068	0.06	0.06	0.07	0.07
C. V. (%)	6.53	2.37	3.23	6.18	2.81	4.41

Factor Acolchado

El análisis de este factor demuestra que para PF, EP y ° Brix, tuvieron diferencia altamente significativa, por su parte DP, DE, NLOC, no se detecto diferencia significativa (Apéndice 8.3).

En la comparación de medias (Cuadro 5.4), se observa que para las variables PF, DE y ° Brix; el mejor tratamiento fue el que no utilizo acolchado, Para DP, fue el color azul, NLOC; amarillo y EP; Amarillo. En este factor no se muestra claramente por cual de los acolchados es el optimo, por lo que se podrían utilizar cualquiera de ellos.

Cuadro 5.4 Medias Variable Calidad en Tomate

ACOLCHADOS	P. F.	D. P.	D. E.	N LOC	E. P.	BRIX
AMARILLO	106.73 b	6.96 a	5.32 ab	2.75 a	6.95 a	4.26 ab
NEGRO	110.88 a	7.00 a	5.22 b	2.71 a	6.58 b	4.11 c
AZUL	106.20 b	7.04 a	5.24 ab	2.73 a	6.62 b	4.22 b
SIN ACOLCHADO	114.58 a	7.01 a	5.33 a	2.73 a	6.23 c	4.36 a
DMS	4.13	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10
C. V. (%)	6.53	2.37	3.23	6.18	2.81	4.41

Interacción Genotipo * Solución

Las anovas muestran que para DP, EP y ° Brix, presentan diferencia altamente significativa. Para PF, DE y NLOC; presentan diferencia significativa (Apéndice 8.3).

Las medias para esta interacción nos muestra que para PF, el mejor es: Capaya * NPK y Capaya * Solución. Lo mismo se encuentra para DP y NLOC. Para DE y EP; Loreto * Solución; y ° Brix; Capaya * NPK. (Cuadro 5.5)

Las de menor expresión para PF; Xena * Solución, DP; Loreto *NPK y Loreto * Solución, DE, Xena * NPK y Xena * Solución, NLOC; Xena * Solución, EP; R. G. * Solución. Finalmente ° Brix; Loreto * NPK y Loreto * Solución.

De manera clara podemos observar, que el mejor resultado lo tienen la interacción que conforma el genotipo Capaya, pero no muy claramente para la solución, aunque un poco más hacia la solución NPK.

Cuadro 5.5 Medias Variable Calidad en Tomate

FACTOR	P. FRUTO	D. P.	D. E.	LOC	E. P.	BRIX
R. G.*NPK	112.85 ab	6.92 b	5.39 ab	2.70 b	6.39 cd	4.38 bc
R. G.*Sol.	102.84 bcd	6.67 bc	5.22 ab	2.50 b	6.01 e	4.20 bcd
Xena*NPK	100.41 cd	6.99 b	5.06 b	2.49 b	6.53 c	4.49ab
Xena*Sol.	96.15 d	7.02 b	5.06 b	2.44 b	6.50 cd	4.13 cd
Cap*NPK	120.91 a	7.73 a	5.29 ab	3.34 a	6.26 d	4.75a
Cap*Sol.	122.70 a	7.64 a	5.38 ab	3.40 a	6.34 cd	4.12 cd
Lor*NPK	109.39 bc	6.49 c	5.37 ab	2.52 b	7.24 b	3.90 d
Lor*Sol.	111.53 abc	6.57 c	5.44 a	2.47 b	7.49 a	3.91 d
DMS	11.17	0.34	0.34	0.27	0.24	0.35
C. V. (%)	6.53	2.37	3.23	6.18	2.81	4.41

Interacción Genotipo * Acolchado

En el análisis se observa que Para PF, DE, NLOC y EP, existe diferencia altamente significativa, y para DP y ° Brix, solo diferencia significativa (Apéndice 8.3).

La comparación muestra las mejores medias son para: PF, el tratamiento Capaya * Negro, para DP; Capaya * Azul, DE; Capaya * Amarillo, NLOC; Capaya * Azul, EP; Loreto * Sin Acolchado y ° Brix; Capaya * Sin Acolchado (Cuadro 5.6).

Estos análisis muestran una clara tendencia, hacia el genotipo Capaya, aunque para el acolchado, no tanto.

Cuadro 5.6 Medias Variable Calidad en Tomate

FACTOR	P. F.		D. P.		D. E.	NLOC		E. P.		BRIX
R. G.*Am	104.40	cde	6.81	de	5.42 ab	2.81	c	7.10	a	4.36 abcd
R. G.* Ne	109.86	cd	6.82	cde	5.30 ab	2.48	def	5.91	ef	4.11 def
R. G.*Az	103.22	de	6.74	ef	5.20 bc	2.56	cdef	6.00	e	4.39 abcd
R. G.*S. A.	113.90	bc	6.82	cde	5.31 ab	2.55	cdef	5.79	ef	4.31 abcde
Xen * Am	89.43	f	6.74	ef	4.95 c	2.65	cd	6.78	b	4.44 abc
Xen * Ne	94.53	ef	7.09	bc	4.95 c	2.35	ef	6.73	b	4.11 def
Xen * Az	96.99	ef	7.15	b	4.96 c	2.30	f	6.50	bc	4.18 cde
Xen * S. A.	112.18	cd	7.03	bcd	5.37 ab	2.56	cdef	6.07	de	4.52 ab
Cap * Am	123.21	ab	7.70	a	5.47 a	3.18	b	6.58	bc	4.26 bcde
Cap * Ne	130.38	a	7.62	a	5.26 ab	3.48	ab	6.34	a	4.41 abcd
Cap * Az	110.82	cd	7.72	a	5.33 ab	3.63	a	6.61	bc	4.49 abc
Cap * S.A.	122.79	ab	7.69	a	5.28 ab	3.18	b	5.67	f	4.59 a
Lor * Am	109.90	cd	6.59	efg	5.42 ab	2.38	def	7.35	a	3.99 ef
Lor * Ne	108.74	cd	6.48	g	5.38 ab	2.55	cdef	7.35	a	3.80 f
Lor * Az	113.76	bc	6.57	fg	5.46 a	2.43	def	7.36	a	3.81 f
Lor * S A.	109.45	cd	6.50	fg	5.37 ab	2.63	cde	7.40	a	4.03 ef
DMS	10.01		0.25		0.25	0.28		0.31		0.32
C. V. (%)	6.53		2.37		3.23	6.18		2.81		4.41

Interacción Solución * Acolchado

El análisis de varianza de DP, EP y ° Brix detecta diferencia altamente significativa, para PF solo diferencia significativa y para DE y NLOC no se encontró diferencia significativa (Apéndice 8.3).

Las comparaciones de medias nos dan a conocer que en el PF, el mejor tratamiento fue NPK * Sin Acolchado, para DP; NPK * Azul, DE y NLOC; a pesar de ser estadísticamente iguales, la mejor media fue la del tratamiento NPK * Sin Acolchado. Para EP; NPK * Amarillo y para ° Brix; NPK * Sin Acolchado.

Para las medias de menor valor encontramos que para PF y DP; se encuentra el tratamiento Solución * Amarillo, DE y NLOC; a pesar de ser NS, la media más baja, se detecto en el tratamiento NPK * Negro y Solución * Azul. En EP la encontramos en el tratamiento Solución * Sin Acolchado y para ° Brix; Solución * Negro (Cuadro 5.7).

Para esta interacción muestra que la mejor solución es la tipo mineral (NPK), mientras que, para acolchados, se inclina un poco más hacia, lo que es el tratamiento sin acolchado, por lo que cualquiera que sea la combinación de estos dos factores, dar, una buena expresión en calidad. Aunque tal vez, en la triple interacción encontremos la mejor expresión.

Cuadro 5.7 Medias Variable Calidad en Tomate

FACTOR	P. FRUTO	D. POL.	D. EC.	#LOC	E. P.	BRIX
NPK * Amarillo	108.62 ab	7.08 ab	5.33 a	2.78 a	7.00 a	4.32 abc
NPK * Negro	112.42 ab	6.98 ab	5.17 a	2.72 a	6.41 c	4.19 bc
NPK * Azul	105.96 b	7.13 a	5.26 a	2.75 a	6.77 ab	4.38 ab
NPK * Sin Acolchado	116.57 a	6.94 ab	5.35 a	2.79 a	6.24 c	4.63 a
Sol. * Amarillo	104.85 b	6.84 b	5.30 a	2.73 a	6.91 a	4.20 bc
Sol. * Negro	109.34 ab	7.02 ab	5.27 a	2.70 a	6.75 ab	4.03 c
Sol. * Azul	106.44 b	6.96 ab	5.22 a	2.70 a	6.46 bc	4.05 c
Sol. * Sin Acolchado	112.60 ab	7.08 ab	5.31 a	2.67 a	6.22 c	4.09 bc
DMS	10.01	0.25	0.25	0.28	0.31	0.32
C. V. (%)	6.53	2.37	3.23	6.18	2.81	4.41

Interacción Genotipo * Solución * Acolchado

Las anovas detectan que para casi todas las variables, existe diferencia altamente significativa, excepto para DE, en que solo se encuentra diferencia significativa. (Apéndice 8.3).

Las medias para PF (Cuadro 5.8 a), muestra que el tratamiento Capaya * NPK * Negro, fue el de mejor expresión, en contraste con el de menor expresión, encontramos el tratamiento Xena * Solución * Amarillo.

Las medias para DP (Cuadro 5.8 b), encuentra que el mejor tratamiento fue Capaya * NPK * Azul, y la mas baja Loreto * NPK * Sin Acolchado.

Para DE, el mejor tratamiento es Capaya * Solución * Amarillo, y la de menor expresión, Xena * NPK * Azul (Cuadro 5.8 c).

En el número de Lóculos (NLOC), el mejor tratamiento fue Capaya * Solución * Azul, y el peor de ellos fue Río Grande * Solución * Azul (Cuadro 5.8 d)

Para la variable EP, el tratamiento que mejor resultado arrojó fue: Capaya * NPK * Azul, en el lado contrario tenemos al tratamiento menos recomendable, el cual corresponde a: Capaya * Solución * Azul (Cuadro 5.8 e).

En ° Brix, se detectó que el tratamiento Capaya * NPK * Sin Acolchado, fue el de mejores resultados, y el peor de las medias lo encontramos en el tratamiento Loreto * NPK * Azul (Cuadro 5.8 f)

Para lo que podemos afirmar que el mejor de los genotipos fue el Capaya, para el factor solución se mostró que debido a que son NS, pueden recomendarse el uso de ambas soluciones. Por su parte para acolchados se mostraron resultados similares, por ello, se encontraron que en las interacciones mostraron diferentes resultados.

Cuadro 5.8 a Medias Variable Peso de Fruto

Comparación de Medias Peso De Fruto				
Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Capaya	NPK	Negro	18	137.53 a
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	134.15 ab
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	124.98 bc
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	123.24 bod
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	120.64 cde
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	120.60 cdef
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	117.70 cdefg
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	115.74 cefgh
Río Grande	NPK	Amarillo	1	113.56 cdefghi
Capaya	NPK	Azul	19	113.23 defghi
Capaya	NPK	Amarillo	17	112.27 defghi
Loreto	NPK	Azul	27	111.77 defghi
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	111.58 defghi
Loreto	NPK	Amarillo	25	110.85 efghi
Río Grande	NPK	Negro	2	110.13 efghi
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	110.10 efghi
Río Grande	NPK	Azul	3	110.00 efghi
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	109.86 efghi
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	109.60 efghi
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	108.94 fghij
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	108.42 ghij
Loreto	NPK	Negro	26	107.63 ghijk
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	107.33 ghijk
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	105.15 hijkl
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	103.73 ijkl
Xena	NPK	Amarillo	9	97.80 jklm
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	96.44 klm
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	95.24 lm
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	94.67 lm
Xena	NPK	Negro	10	94.38 lm
Xena	NPK	Azul	11	88.83 mn
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	81.07 n
C. V. = 6.53 %			MEDIA = 109.60 Grs.	

Cuadro 5.8 b Medias Variable Diámetro Polar

Comparación de Medias Diámetro Polar				
Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Capaya	NPK	Azul	19	8.04 a
Capaya	NPK	Amarillo	17	7.81 ab
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	7.80 ab
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	7.76 bc
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	7.58 bcd
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	7.58 bcd
Capaya	NPK	Negro	18	7.49 cd
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	7.41 d
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	7.35 de
Xena	NPK	Negro	10	7.10 ef
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	7.09 ef
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	7.07 f
Río Grande	NPK	Azul	3	7.02 fg
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	7.00 fgh
Xena	NPK	Azul	11	6.95 fghi
Río Grande	NPK	Amarillo	1	6.93 fghi
Xena	NPK	Amarillo	9	6.91 fghij
Río Grande	NPK	Negro	2	6.90 fghij
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	6.84 fghijk
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	6.79 ghijkl
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	6.74 hijlmk
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	6.70 ijklmn
Loreto	NPK	Amarillo	25	6.69 ijklmn
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	6.66 jklmn
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	6.62 klmn
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	6.58 klmno
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	6.52 lmno
Loreto	NPK	Azul	27	6.52 mno
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	6.50 mno
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	6.46 no
Loreto	NPK	Negro	26	6.44 no
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	6.34 o
C. V. = 2.37 %			MEDIA = 7.00 cm	

Cuadro 5.8 c Medias Variable Diámetro Ecuatorial

Comparación de Medias Diámetro Ecuatorial				
Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	5.58 a
Río Grande	NPK	Amarillo	1	5.56 ab
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	5.52 ab
Loreto	NPK	Azul	27	5.48 abc
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	5.46 abc
Capaya	NPK	Azul	19	5.46 abc
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	5.45 abc
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	5.44 abcd
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	5.43 abcd
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	5.42 abcd
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	5.40 abcd
Loreto	NPK	Amarillo	25	5.39 abcde
Capaya	NPK	Amarillo	17	5.37 abcde
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	5.35 abcde
Loreto	NPK	Negro	26	5.33 abcde
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	5.31 abcde
Río Grande	NPK	Negro	2	5.30 abcde
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	5.30 bcdef
Río Grande	NPK	Azul	3	5.28 bcdefg
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	5.28 bcdefg
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	5.21 cdefg
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	5.21 cdefg
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	5.20 cdefg
Capaya	NPK	Negro	18	5.17 defgh
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	5.17 defgh
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	5.12 efghi
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	5.11 efghi
Xena	NPK	Amarillo	9	5.02 fghij
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	5.02 ghij
Xena	NPK	Negro	10	4.89 hij
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	4.88 ij
Xena	NPK	Azul	11	4.81 j
C. V. = 3.23 %			MEDIA = 5.28 cm.	

Cuadro 5.8 d Medias Variable Número de Lóculos

Comparación de Medias Número de Lóculos				
Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	3.93 a
Capaya	NPK	Negro	18	3.66 a
Capaya	NPK	Azul	19	3.33 b
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	3.30 b
Capaya	NPK	Amarillo	17	3.23 bc
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	3.23 bc
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	3.13 bcd
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	3.13 bcd
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	3.00 cde
Río Grande	NPK	Azul	3	2.93 def
Xena	NPK	Amarillo	9	2.76 efg
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	2.73 efg
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	2.70 fghi
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	2.66 fghij
Río Grande	NPK	Amarillo	1	2.63 ghijk
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	2.60 ghijk
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	2.56 ghijkl
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	2.53 ghijklm
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	2.53 ghijklm
Loreto	NPK	Amarillo	25	2.50 ghijklm
Río Grande	NPK	Negro	2	2.50 ghijklm
Loreto	NPK	Azul	27	2.46 hijklmn
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	2.46 hijklmn
Loreto	NPK	Negro	26	2.43 ijklmn
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	2.40 jklmn
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	2.40 jklmn
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	2.36 klmn
Xena	NPK	Negro	10	2.30 lmn
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	2.30 lmn
Xena	NPK	Azul	11	2.30 lmn
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	2.26 mn
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	2.20 n

C. V. = 6.18 %

MEDIA = 2.73 Lóculos

Cuadro 5.8 e Medias Variable Espesor de Pulpa

Comparación de Medias Espesor de Pulpa

Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Capaya	NPK	Azul	19	8.04 a
Río Grande	NPK	Amarillo	1	7.87 ab
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	7.69 bc
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	7.64 bc
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	7.57 bcd
Loreto	NPK	Negro	26	7.47 cde
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	7.40 cdef
Loreto	NPK	Amarillo	25	7.31 defg
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	7.23 efg
Xena	NPK	Amarillo	9	7.23 efg
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	7.16 fg
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	7.15 fg
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	7.09 g
Loreto	NPK	Azul	27	7.03 g
Xena	NPK	Negro	10	7.01 g
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	6.45 h
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	6.34 hi
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	6.33 hi
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	6.21 hij
Río Grande	NPK	Azul	3	6.15 hijk
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	6.09 ijkl
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	6.05 ijkl
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	5.95 jkl
Xena	NPK	Azul	11	5.85 klm
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	5.85 klm
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	5.82 lmn
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	5.63 mn
Río Grande	NPK	Negro	2	5.60 mn
Capaya	NPK	Amarillo	17	5.59 mn
Capaya	NPK	Negro	18	5.58 mn
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	5.52 n
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	5.18 o

C. V. = 2.81 %

MEDIA = 6.59 mm.

Cuadro 5.8 f Medias Variable Grados Brix

Comparación de Medias ° Brix				
Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	5.06 a
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	4.92 ab
Capaya	NPK	Azul	19	4.79 abc
Capaya	NPK	Negro	18	4.64 bcd
Xena	NPK	Amarillo	9	4.56 cde
Río Grande	NPK	Azul	3	4.55 cdef
Capaya	NPK	Amarillo	17	4.52 cdefg
Xena	NPK	Azul	11	4.45 defgh
Río Grande	NPK	Amarillo	1	4.42 defghi
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	4.32 efghij
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	4.32 efghij
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	4.30 efghij
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	4.29 efghijk
Río Grande	NPK	Negro	2	4.25 fghijkl
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	4.24 ghijkl
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	4.23 ghijkl
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	4.20 hijklm
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	4.19 hijklm
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	4.19 hijklm
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	4.18 hijklm
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	4.12 ijklmn
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	4.11 jklmn
Xena	NPK	Negro	10	4.04 jklmno
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	3.99 klmno
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	3.98 lmno
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	3.91 mno
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	3.86 no
Loreto	NPK	Negro	26	3.84 no
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	3.83 no
Loreto	NPK	Amarillo	25	3.79 o
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	3.77 o
Loreto	NPK	Azul	27	3.75 o
C. V. = 4.41 % MEDIA = 4.24 ° Brix				

La interacción DP y DE nos da a conocer la forma de los frutos, para saberlo se recurre a una simple formula: $\underline{DP} =$

1= Redondo

- 1= Chato

DE

+1= Oblongo

Cuadro 11 a. Forma de Fruto

Tratamiento	Genotipo	Solución	Color Acolchado	Forma
1-1-1-	Río Grande	NPK	Amarillo	Chato
1-1-2-	Río Grande	NPK	Negro	Chato
1-1-3-	Río Grande	NPK	Azul	Chato
1-1-4-	Río Grande	NPK	Sin Acolchado	Chato
1-2-1-	Río Grande	Solución	Amarillo	Chato
1-2-2-	Río Grande	Solución	Negro	Chato
1-2-3-	Río Grande	Solución	Azul	Chato
1-2-4-	Río Grande	Solución	Sin Acolchado	Chato
2-1-1-	Xena	NPK	Amarillo	Chato
2-1-2-	Xena	NPK	Negro	Chato
2-1-3-	Xena	NPK	Azul	Chato
2-1-4-	Xena	NPK	Sin Acolchado	Chato
2-2-1-	Xena	Solución	Amarillo	Chato
2-2-2-	Xena	Solución	Negro	Chato
2-2-3-	Xena	Solución	Azul	Chato
2-2-4-	Xena	Solución	Sin Acolchado	Chato
3-1-1-	Capaya	NPK	Amarillo	Chato
3-1-2-	Capaya	NPK	Negro	Chato
3-1-3-	Capaya	NPK	Azul	Chato
3-1-4-	Capaya	NPK	Sin Acolchado	Chato
3-2-1-	Capaya	Solución	Amarillo	Chato
3-2-2-	Capaya	Solución	Negro	Chato
3-2-3-	Capaya	Solución	Azul	Chato
3-2-4-	Capaya	Solución	Sin Acolchado	Chato
4-1-1-	Loreto	NPK	Amarillo	Chato
4-1-2-	Loreto	NPK	Negro	Chato
4-1-3-	Loreto	NPK	Azul	Chato
4-1-4-	Loreto	NPK	Sin Acolchado	Chato
4-2-1-	Loreto	Solución	Amarillo	Chato
4-2-2-	Loreto	Solución	Negro	Chato
4-2-3-	Loreto	Solución	Azul	Chato
4-2-4-	Loreto	Solución	Sin Acolchado	Chato

Color Externo (CE) y Color Interno (CI)

Para esta variable se obtuvo mediante el uso de una escala de colores. Al tener todos los resultados, los ordenamos, y los determinamos,

mediante el uso de la medida de tendencia central; la moda, ya que es la única manera de analizar este tipo de datos. Por lo que se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 11.b. Color externo e Interno.

Tratamiento	Genotipo	Solución	Color Acolchado	CE	CI
1-1-1-	Río Grande	NPK	Amarillo	34 B	35 B
1-1-2-	Río Grande	NPK	Negro	34 B	35 B
1-1-3-	Río Grande	NPK	Azul	34 B	35 C
1-1-4-	Río Grande	NPK	Sin Acolchado	34 B	35 B
1-2-1-	Río Grande	Solución	Amarillo	34 B	35 B
1-2-2-	Río Grande	Solución	Negro	34 B	37 A
1-2-3-	Río Grande	Solución	Azul	34 B	35 B
1-2-4-	Río Grande	Solución	Sin Acolchado	34 B	37 A
2-1-1-	Xena	NPK	Amarillo	34 B	35 B
2-1-2-	Xena	NPK	Negro	34 B	35 B
2-1-3-	Xena	NPK	Azul	34 B	33 A
2-1-4-	Xena	NPK	Sin Acolchado	31 A	35 B
2-2-1-	Xena	Solución	Amarillo	34 B	28 D
2-2-2-	Xena	Solución	Negro	34 C	39 B
2-2-3-	Xena	Solución	Azul	34 C	35 B
2-2-4-	Xena	Solución	Sin Acolchado	34 B	37 B
3-1-1-	Capaya	NPK	Amarillo	34 B	35 B
3-1-2-	Capaya	NPK	Negro	32 A	35 B
3-1-3-	Capaya	NPK	Azul	26 A	35 B
3-1-4-	Capaya	NPK	Sin Acolchado	32 A	40 C
3-2-1-	Capaya	Solución	Amarillo	34 B	35 B
3-2-2-	Capaya	Solución	Negro	34 B	35 B
3-2-3-	Capaya	Solución	Azul	28 B	28 C
3-2-4-	Capaya	Solución	Sin Acolchado	28 A	37 A
4-1-1-	Loreto	NPK	Amarillo	34 B	35 B
4-1-2-	Loreto	NPK	Negro	34 B	35 B
4-1-3-	Loreto	NPK	Azul	34 B	35 B
4-1-4-	Loreto	NPK	Sin Acolchado	34 B	35 B
4-2-1-	Loreto	Solución	Amarillo	34 B	35 B
4-2-2-	Loreto	Solución	Negro	34 B	35 B
4-2-3-	Loreto	Solución	Azul	34 B	35 B
4-2-4-	Loreto	Solución	Sin Acolchado	34 B	35 B

4.3. NÚMERO DE FRUTOS

Se analizaron las siguientes variables; Fruto Total (FT), Fruto 5(F5), Fruto 7(F7), Fruto 9 (F9) y Fruto 11(F11).

Factor Genotipo

El análisis de varianza, detecto diferencia altamente significativa, para todas las variables (Apéndice 8.4).

En la comparación de medias para este factor (Cuadro 5.9), encontramos que para las variables FT, F5 y F9, el mejor genotipo fue Loreto, y para F7 y F11 lo fue Río Grande. Lo cual es muy obvio, ya que el genotipo Loreto es precoz, debido a que es un híbrido.

Cuadro 5.9 Medias Variable Número de Frutos Para Tomate

GENOTIPOS	FT	F5	F7	F9	F11
RIO GRANDE	78.04 a	9.22 b	10.79 a	8.45 ab	6.72 a
XENA	44.91 c	6.00 c	4.79 c	7.20 bc	3.02 b
CAPAYA	53.62 b	8.89 b	4.87 c	5.41 c	6.31 a
LORETO	84.41 a	15.10 a	7.87 b	9.68 a	6.12 a
DMS	7.76	1.77	1.48	2.37	1.67
C. V. (%)	20.61	31.27	36.25	53.61	52.29

Factor Solución

El análisis para FT, F7 y F11, detecta diferencia altamente significativa, F5 y F9, no detectaron diferencia significativa (Apéndice 8.4).

En la comparación de medias (Cuadro 6.0), el mejor resultado lo mostró la solución tipo Mineral (NPK). Por lo que se recomienda utilizar esta solución.

Cuadro 6.0 Medias Variable Número de Frutos Para Tomate

SOLUCIONES	FT	F5	F7	F9	F11
NPK	74.51 a	10.08 a	8.51 a	7.40 a	6.56 a
SOLUCIÓN	55.99 b	9.53 a	5.65 b	7.97 a	4.53 b
DMS	5.48	1.25	1.04	1.68	1.18
C. V. (%)	20.61	31.27	36.25	53.61	52.29

Factor Acolchado

El análisis mostró diferencia altamente significativa para casi todas las variables, excepto, F11; en la cual no existe diferencia significativa (NS) (Apéndice 8.4).

La comparación de medias (Cuadro 6.1) se inclina a favor del tratamiento Sin Acolchado, excepto, para F7, la cual muestra que es el de color negro.

Cuadro 6.1 Medias Variable Número Frutos Para Tomate

ACOLC	FT	F5	F7	F9	F11
AMARILLO	66.93 b	11.50 a	6.41 bc	7.27 b	5.35 a
NEGRO	67.66 ab	10.35 a	8.77 a	7.45 b	5.37 a
AZUL	51.58 c	7.50 b	5.39 c	4.31 c	5.25 a
SIN ACOLCHADO	74.81 a	9.87 a	7.75 ab	11.72 a	6.20 a
DMS	7.76	1.77	1.48	2.37	1.67
C. V. (%)	20.61	31.27	36.25	53.61	52.29

Interacción Genotipo * Solución

El análisis de FT, F7, F9 y F11 detecto diferencia altamente significativa, aunque para F5, no se encontró diferencia significativa (Apéndice 8.4).

La comparación de medias (Cuadro 6.2), muestra que el mejor de los tratamientos para, FT, F7 y F11es; Río Grande * NPK, F5; Loreto * Solución y F9; Río * Solución, lo cual refleja los resultados obtenidos por cada factor independiente. Los resultados mas bajos son para: en FT y F5 son el tratamiento Xena * Solución, F7 y F9 para el tratamiento Capaya * Solución. Y finalmente para F11, el tratamiento Xena * NPK.

Lo cual indica que utilizar el genotipo Xena, no muy buen genotipo.

Cuadro 6.2 Medias Variable Número de Frutos Para Tomate

FACTOR	FT	F 5	F 7	F 9	F 11
Río Grande * NPK	95.58 a	8.7 bc	14.4 a	5.6 a	9.8 a
Río Grande * Sol.	60.50 abc	9.7 abc	7.1 b	11.2 a	3.7 ab
Xena * NPK	51.33 bc	7.1 c	4.9 b	8.6 a	2.3 b
Xena * Sol.	38.50 c	4.8 c	4.6 b	5.8 a	3.8 ab
Capaya * NPK	61.58 abc	9.7 abc	5.7 b	5.6 a	7.4 ab
Capaya * Sol.	45.66 bc	8.0 c	3.9 b	5.2 a	5.2 ab
Loreto * NPK	89.54 a	14.7 ab	8.9 b	9.7 a	6.8 ab
Loreto * Sol.	79.29 ab	15.5 a	6.8 b	9.6 a	5.5 ab
DMS	36.05	6.36	5.09	7.62	6.21
C. V. (%)	20.61	31.27	36.25	48.31	52.29

Interacción Genotipo * Acolchado

El análisis para estas variables detectó diferencia altamente significativa. (Apéndice 8.4).

La comparación de medias (Cuadro 6.3), encontró que para: FT, F7 y F9, el tratamiento Río Grande * Negro, fue el mejor, para F5; Loreto * Sin Acolchado, y F11; Capaya * Sin Acolchado. Las medias más bajas para, FT, F5 y F9, la mostraron los tratamientos Xena * Negro y Xena * Azul, para F7; Capaya * Azul, F11; Xena * Amarillo.

Es claro que la combinación que involucre el genotipo Xena, será, de alguna manera, que resulte el peor de los tratamientos.

Cuadro 6.3 Medias Variable Número de Frutos Para Tomate

FACTOR	FT	F 5	F 7	F 9	F 11
Río Grande * Amarillo	47.08 ef	5.50 e	5.83 cde	3.25 d	7.83 ab
Río Grande * Negro	105.75 a	14.58 ab	17.41 a	15.08 a	5.08 abcde
Río Grande * Azul	72.66 cd	7.75 de	8.50 bc	5.33 cd	7.41 abc
Río Grande * Sin Acolc.	86.66 abc	9.08 cde	11.41 b	10.16 abc	6.58 abcde
Xena * Amarillo	46.66 ef	8.50 cde	4.33 cde	6.08 cd	2.25 e
Xena * Negro	35.75 f	4.50 e	4.41 cde	3.58 d	4.25 bcde
Xena * Azul	34.10 f	4.50 e	3.75 de	2.91 d	3.25 cde
Xena * Sin Acolchado	63.16 de	6.50 e	6.66 cd	16.25 a	2.33 de
Capaya * Amarillo	81.50 bcd	15.16 ab	7.75 bcd	7.25 bcd	5.66 abcde
Capaya * Negro	50.58 ef	8.91 cde	5.25 cde	5.41 cd	5.50 abcde
Capaya * Azul	35.08 f	5.91 e	1.91 e	3.50 d	5.08 abcde
Capaya * Sin Acolchado	47.33 ef	5.58 e	4.58 cde	5.50 cd	9.00 a
Loreto * Amarillo	92.50 abc	16.83 ab	7.75 bcd	12.50 ab	5.66 abcde
Loreto * Negro	78.58 cd	13.41 abc	8.00 bcd	5.75 cd	6.66 abcd
Loreto * Azul	64.50 de	11.83 bcd	7.41 bcd	5.50 cd	5.25 abcde
Loreto * Sin Acolchado	102.08 ab	18.33 a	8.33 bc	15.00 a	6.91 abc
DMS	21.34	5.10	4.25	6.10	4.39
C. V. (%)	20.61	31.27	36.25	53.61	52.29

Interacción Solución * Acolchado

El análisis detectó diferencia altamente significativa para FT, F9 y F11.

Se encontró diferencia significativa para F5 y F7 (Apéndice 8.4).

Las comparaciones de medias que dieron buenos resultados fueron: para FT, F9 y F11; El tratamiento NPK * Sin Acolchado, F5; Solución * Amarillo, F7; NPK * Negro, (Cuadro 6.4). Las medias más bajas se encuentran en: Para FT, F5, F7, F9 y F11 fue el tratamiento; Solución * Azul.

Cuadro 6.4 Medias Variable Número de Frutos Para Tomate

FACTOR	FT	F 5	F 7	F 9	F 11
NPK * Amarillo	68.16 ab	11.08 a	7.08 ab	6.66 bc	6.37 ab
NPK * Negro	74.12 ab	10.50 a	10.50 a	4.83 bc	4.08 b
NPK * Azul	70.20 ab	9.70 ab	8.16 ab	5.00 bc	7.16 ab
NPK * Sin Acolchado	85.54 a	9.04 ab	8.29 ab	13.12 a	8.62 a
Sol. * Amarillo	65.70 ab	11.91 a	5.75 bc	7.87 abc	4.33 ab
Sol. * Negro	61.20 b	10.20 ab	7.04 ab	10.08 ab	6.66 ab
Sol. * Azul	32.95 c	5.29 b	2.62 c	3.62 c	3.33 b
Sol. * Sin Acolchado	64.08 b	10.70 a	7.20 ab	10.33 ab	3.79 b
DMS	21.34	5.10	4.25	6.10	4.39
C. V. (%)	20.61	31.27	36.25	53.61	52.29

Interacción Genotipo * Solución * Acolchado

Las anovas muestran que para casi todas las variables, muestran diferencia altamente significativa, excepto para F9, el cual sólo tiene diferencia significativa (Apéndice 8.4).

Para FT, la mejor media lo encontramos en el tratamiento Loreto * Solución * Amarillo y la mas baja; Xena * Solución * Azul (Cuadro 6.5 a).

Para F5, el mejor tratamiento, es para: Loreto * Solución * Amarillo y la de menor expresión es: Xena * Solución * Azul (Cuadro 6.5 b)

En la variable F7, el mejor tratamiento fue Río Grande * NPK * Negro, y la mas baja fue, el tratamiento: Capaya * Solución * Azul (Cuadro 6.5 c).

La variable F9, se mostró mejor en el tratamiento Río Grande * Solución * Negro. Siendo Xena * Solución * Azul, las de menor expresión. (Cuadro 6.5 d)

Para la variable F11, se muestra que el tratamiento Capaya * NPK * Sin Acolchado, fue el de mejor resultado. Para el tratamiento Xena * NPK * Negro, se mostró inferior a los demás tratamientos. (Cuadro 6.5 e).

Las mejores expresiones las encontramos, en donde participaron los genotipos Loreto, Capaya y Río Grande, excepto Xena. Ambas soluciones mostraron ser similares y para acolchado amarillo, negro y Sin acolchado.

Cuadro 6.5 a Medias Variable Número de Frutos Total

Comparación de Medias Numero de Frutos Total				
Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	121.17 a
Río Grande	NPK	Negro	2	107.67 ab
Río Grande	NPK	Azul	3	107.17 ab
Loreto	NPK	Negro	26	105.83 abc
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	103.83 abc
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	103.00 abc
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	101.83 abc
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	101.17 abc
Loreto	NPK	Azul	27	87.33 bcd
Capaya	NPK	Amarillo	17	84.83 cde
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	78.17 def
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	77.83 def
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	71.50 defg
Río Grande	NPK	Amarillo	1	65.67 defgh
Loreto	NPK	Amarillo	25	63.83 efgh
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	61.33 fghi
Xena	NPK	Amarillo	9	58.33 fghij
Capaya	NPK	Negro	18	52.33 ghijk
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	51.33 ghijkl
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	48.83 hijklm
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	48.50 hijklm
Capaya	NPK	Azul	19	47.83 hijklm
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	41.67 ijklmn
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	40.83 ijklmn
Xena	NPK	Azul	11	38.50 jklmn
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	38.17 jklmn
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	35.00 klmn
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	33.33 klmn
Xena	NPK	Negro	10	30.67 klmn
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	29.67 lmn
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	28.50 mn
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	22.33 n
C. V. = 20.61 %			MEDIA = 65.25 Frutos	

Cuadro 6.5 b Medias Variable Corte 5

Comparación de Medias Corte 5

Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	22.83 a
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	19.50 ab
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	18.66 ab
Loreto	NPK	Negro	26	17.66 bc
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	17.16 bcd
Capaya	NPK	Amarillo	17	15.16 bcde
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	15.16 bcde
Loreto	NPK	Azul	27	13.16 cdef
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	12.16 def
Loreto	NPK	Amarillo	25	10.83 efg
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	10.50 efg
Río Grande	NPK	Negro	2	10.50 efg
Río Grande	NPK	Azul	3	10.00 fghi
Xena	NPK	Amarillo	9	10.00 fghi
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	9.16 fghij
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	9.16 fghij
Capaya	NPK	Azul	19	8.66 fghijk
Capaya	NPK	Negro	18	8.66 fghijk
Río Grande	NPK	Amarillo	1	8.33 fghijk
Xena	NPK	Azul	11	7.00 ghijkl
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	7.00 ghijkl
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	6.50 ghijkl
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	6.50 ghijkl
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	6.50 ghijkl
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	6.00 ghijkl
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	5.50 hijkl
Xena	NPK	Negro	10	5.16 ijkl
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	4.66 jkl
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	3.83 kl
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	3.16 l
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	2.66 l
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	2.00 l
	C. V. = 31.27 %		MEDIA = 9.8 Frutos	

Cuadro 6.5 c Medias Variable Corte 7

Comparación de Medias Corte 7

Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Río Grande	NPK	Negro	2	20.83 a
Río Grande	NPK	Azul	3	16.00 b
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	14.00 bc
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	13.00 bcd
Loreto	NPK	Negro	26	11.33 cde
Capaya	NPK	Amarillo	17	11.00 cde
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	11.00 cde
Loreto	NPK	Azul	27	10.83 cde
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	9.83 cdef
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	9.00 defg
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	8.00 efgh
Río Grande	NPK	Amarillo	1	7.83 efghi
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	7.66 efghi
Capaya	NPK	Negro	18	6.16 fghij
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	6.00 fghij
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	5.33 ghij
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	5.16 ghijk
Xena	NPK	Amarillo	9	5.00 ghijk
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	4.66 hijk
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	4.50 hijk
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	4.50 hijk
Loreto	NPK	Amarillo	25	4.50 hijk
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	4.33 hijk
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	4.00 hijk
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	3.83 hijk
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	3.66 ijk
Xena	NPK	Negro	10	3.66 ijk
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	3.16 jk
Xena	NPK	Azul	11	3.00 jk
Capaya	NPK	Azul	19	2.83 jk
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	1.00 K
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	1.00 k
C. V. = 36.25 %			MEDIA = 7.08 Frutos	

Cuadro 6.5 d Medias Variable Corte 9

Comparación de Medias Corte 9

Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	24.50 a
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	21.50 ab
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	15.66 bc
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	15.00 bc
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	15.00 bc
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	11.33 cd
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	11.00 cd
Loreto	NPK	Amarillo	25	9.33 cde
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	9.00 cdef
Loreto	NPK	Azul	27	8.00 defg
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	8.00 defg
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	7.00 defg
Xena	NPK	Amarillo	9	6.83 defg
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	6.66 defg
Capaya	NPK	Amarillo	17	6.50 defg
Loreto	NPK	Negro	26	6.50 defg
Río Grande	NPK	Negro	2	5.66 defg
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	5.66 defg
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	5.33 defg
Capaya	NPK	Negro	18	5.16 defg
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	5.16 defg
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	5.00 defg
Río Grande	NPK	Azul	3	4.00 efg
Capaya	NPK	Azul	19	4.00 efg
Xena	NPK	Azul	11	4.00 efg
Río Grande	NPK	Amarillo	1	4.00 efg
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	4.00 efg
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	3.00 efg
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	3.00 efg
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	2.50 fg
Xena	NPK	Negro	10	2.00 g
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	1.83 g
C. V. = 53.61 %			MEDIA = 7.69 Frutos	

Cuadro 6.5 e Medias Variable Corte 11

Comparación de Medias Corte 11				
Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	16.50 a
Río Grande	NPK	Azul	3	12.50 ab
Río Grande	NPK	Amarillo	1	11.16 bc
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	10.33 bcd
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	8.66 bcde
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	8.33 bcde
Loreto	NPK	Azul	27	8.00 bcdef
Loreto	NPK	Negro	26	7.50 cdefg
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	7.50 cdefg
Loreto	NPK	Amarillo	25	6.50 cdefgh
Capaya	NPK	Amarillo	17	5.83 defghi
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	5.83 defghi
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	5.50 efghij
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	5.50 efghij
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	5.16 efghij
Río Grande	NPK	Negro	2	5.16 efghij
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	5.00 efghij
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	4.83 efghij
Capaya	NPK	Azul	19	4.66 efghij
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	4.50 efghij
Xena	NPK	Azul	11	3.50 fghij
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	3.00 ghij
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	2.83 ghij
Capaya	NPK	Negro	18	2.66 hij
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	2.50 hij
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	2.50 hij
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	2.50 hij
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	2.33 hij
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	2.16 hij
Xena	NPK	Amarillo	9	2.00 hij
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	1.50 ij
Xena	NPK	Negro	10	1.00 j
C. V. = 52.29 %			MEDIA = 5.54 Frutos	

4.4. MATERIA SECA (MS)

El análisis se realizó en MS para Raíz, Tallo y Hoja.

Factor Genotipo

El análisis detectó que para MS Hoja y MS Raíz, muestran diferencia altamente significativa, pero para MS Tallo, no existe diferencia significativa.

(Apéndice 8.5).

En la comparación de medias tenemos que el mejor genotipo fue Loreto (MS Hoja), Xena (MS Tallo) y Río Grande (MS Raíz). Cuadro 6.6.

Cuadro 6.6 Medias Variable Materia Seca Para Tomate

GENOTIPOS	MS HOJA	MS TALLO	MS RAIZ
RIO GRANDE	171.50 a	170.17 a	30.22 a
XENA	151.79 a	172.55 a	22.75 b
CAPAYA	86.99 b	170.39 a	18.53 b
LORETO	180.71 a	138.08 a	22.78 b
DMS	47.95	40.78	5.37
C. V. (%)	37.26	36.60	30.07

Factor Solución

El análisis muestra que MS Hoja y MS Raíz tienen diferencia significativa, excepto para MS Tallo. (Apéndice 8.5).

En la comparación de medias, se detecta, que el mejor tratamiento es la Solución Tipo Hidroponia. (Cuadro 6.7)

Cuadro 6.7 Medias Variable Materia Seca Para Tomate

SOLUCIONES	MS HOJA	MS TALLO	MS RAIZ
NPK	133.55 b	162.84 a	21.76 b
SOLUCIÓN	161.95 a	162.75 a	25.39 a
DMS	58.85	52.48	9.04
C. V. (%)	37.26	45.67	30.07

Factor Acolchado

El análisis detecto que para MS Hoja, existe diferencia altamente significativa, para MS Raíz, se encontró diferencia significativa, y para MS Tallo no presento diferencia significativa (Apéndice 8.5).

En las comparaciones de medias, se muestra que el mejor de los tratamientos fue para azul y negro. (Cuadro 6.8).

Cuadro 6.8 Medias Variable Materia Seca Para Tomate

ACOLCHADOS	MS HOJA	MS TALLO	MS RAIZ
AMARILLO	175.15 a	173.53 a	25.09 ab
NEGRO	151.68 ab	159.20 a	26.60 a
AZUL	137.42 b	165.75 a	21.60 b
SIN ACOLCHADO	126.74 b	152.71 a	20.99 b
DMS	31.95	43.15	4.11
C. V. (%)	37.26	45.67	30.07

Interacción Genotipo * Solución

El análisis detecto que para MS Hoja y MS Raíz, existe diferencia significativa, para MS Tallo no presento diferencia significativa (Apéndice 8.5).

La comparación de medias en MS Hoja, muestra que para Loreto * Solución y Río Grande * Solución son los tratamientos que mejor se comportaron. Capaya * Solución y Capaya * NPK, se mostraron inferiores.

Para MS Tallo, nos encontramos que a pesar de ser estadísticamente iguales, el de mayor peso fue: Capaya * NPK, y la media más baja, fue Loreto * NPK. Para Raíz, la mejor fue el tratamiento Río Grande * Solución y para la mas baja Capaya * Solución. (Cuadro 6.9).

Cuadro 6.9 Medias Variable Materia Seca Para Tomate

FACTOR	MS HOJA	MS TALLO	MS RAIZ
Río Grande * NPK	149.23 ab	159.24 a	25.83 ab
Río Grande * Sol.	193.76 a	181.09 a	34.62 a
Xena * NPK	139.68 ab	166.76 a	20.83 bc
Xena * Sol.	163.89 ab	178.33 a	24.68 bc
Capaya * NPK	97.43 b	194.96 a	20.70 bc
Capaya * Sol.	76.53 b	145.80 a	16.36 c
Loreto * NPK	147.82 ab	130.39 a	19.67 bc
Loreto * Sol.	213.59 a	145.77 a	25.89 ab
DMS	94.46	160.88	8.96
C. V. (%)	37.26	45.67	30.07

Interacción Genotipo * Acolchado

El análisis detecto que para MS Tallo, existe diferencia altamente significativa, para MS Hoja y MS Raíz, se encontró diferencia significativa (Apéndice 8.5).

Esta interacción mostró que la mejor media se detecto para MS Hoja: Loreto * Amarillo, MS Tallo; Capaya * Azul, MS Raíz; Río Grande * Negro.

Mientras que para las medias de menor peso en MS Hoja, fue presentado en el Tratamiento Capaya * Sin Acolchado. Para MS Tallo y MS Raíz, Loreto * Sin Acolchado. Cuadro (7.0).

Cuadro 7.0 Medias Variable Materia Seca Para Tomate

FACTOR	MS HOJA	MS TALLO	MS RAÍZ
Río Grande * Amarillo	170.71 abc	120.09 bcd	28.40 ab
Río Grande * Negro	210.00 ab	226.74 ab	37.94 a
Río Grande * Azul	129.31 bcd	118.42 cd	25.91 bcd
Río Grande * Sin Acolchado	175.96 abc	215.40 ab	28.65 ab
Xena * Amarillo	179.59 abc	178.25 abcd	27.96 abc
Xena * Negro	133.12 bcd	156.93 abcd	21.50 bcd
Xena * Azul	154.94 bcd	170.37 abcd	17.37 bcd
Xena * Sin Acolchado	139.51 bcd	184.62 abcd	24.17 bcd
Capaya * Amarillo	92.79 cd	210.84 abc	18.77 bcd
Capaya * Negro	92.91 cd	114.35 cd	20.97 bcd
Capaya * Azul	96.14 cd	234.39 a	18.01 bcd
Capaya * Sin Acolchado	66.08 d	121.95 bcd	16.38 cd
Loreto * Amarillo	257.49 a	184.90 abcd	25.24 bcd
Loreto * Negro	170.66 abc	138.77 abcd	25.99 bcd
Loreto * Azul	169.27 abc	139.81 abcd	25.13 bcd
Loreto * Sin Acolchado	125.40 bcd	88.84 d	14.76 d
DMS	90.47	96.83	11.65
C. V. (%)	37.26	45.67	30.07

Interacción Solución * Acolchado

El análisis detecto que para MS Tallo, existe diferencia altamente significativa, para MS Hoja, se encontró diferencia significativa, y para MS Raíz no presento diferencia significativa (Apéndice 8.5).

El comportamiento de las medias fue de la siguiente manera:

Para MS Hoja y MS Tallo; fue el tratamiento Solución * Amarillo. Para MS Raíz, a pesar de ser NS, la mejor media fue Solución * Amarillo (Cuadro 7.1). Demostraron ser los mejores, en contraste con NPK * Sin Acolchado Solución * Azul y NPK * Sin Acolchado, MS Hoja, MS Tallo y MS Raíz respectivamente.

Cuadro 7.1 Medias Variable Materia Seca Para Tomate

FACTOR	MS HOJA	MS TALLO	MS RAIZ
NPK * Amarillo	139.69 ab	131.86 de	20.86 a
NPK * Negro	139.06 ab	140.82 cd	24.37 a
NPK * Azul	140.13 ab	204.40 ab	21.59 a
NPK * Sin Acolchado	115.29 b	174.26 bc	20.22 a
Sol. * Amarillo	210.60 a	215.19 a	29.33 a
Sol. * Negro	164.29 ab	177.57 bc	28.83 a
Sol. * Azul	134.70 ab	127.09 e	21.62 a
Sol. * Sin Acolchado	138.18 ab	131.14 de	21.76 a
DMS	90.47	96.83	11.65
C. V. (%)	37.26	45.67	30.07

Interacción Genotipo * Solución * Acolchado

El análisis detecto que para MS Tallo, existe diferencia altamente significativa, para MS Hoja y MS Raíz, no encontró diferencia significativa (Apéndice 8.5).

Para MS Hoja, encontramos que el mejor resultado fue para el tratamiento Loreto * Solución * Amarillo. Y el más bajo corresponde a Capaya * Solución * Sin Acolchado (Cuadro 7.2 a).

Para MS Tallo, el tratamiento Capaya * NPK * Azul, fue el de mejor expresión de esta variable, por otro lado Loreto * NPK * Sin Acolchado, mostraron lo contrario (Cuadro 7.2 b)

Para MS Raíz, se encontró, el tratamiento de mejor expresión fue: Río Grande * Solución * Negro. Loreto * NPK * Sin Acolchado demostró ser el menos rendidor, para esta variable (Cuadro 7.2 c.)

Estos resultados coinciden, con los mostrados para cada factor por separado, Siendo Río Grande, La solución y los acolchados amarillo y negro.

Cuadro 7.2 a Medias Variable Materia Seca Hoja

Comparación de Medias MS Hoja				
Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	348.17 a
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	245.57 b
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	211.46 bc
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	205.01 bcd
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	183.65 bcde
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	183.31 bcde
Loreto	NPK	Negro	26	179.16 bcdef
Río Grande	NPK	Negro	2	174.43 bcdef
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	168.27 bcdefg
Loreto	NPK	Amarillo	25	166.82 bcdefg
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	162.17 bcdefgh
Xena	NPK	Azul	11	161.11 bcdefgh
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	160.73 bcdefgh
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	159.38 bcdefgh
Loreto	NPK	Azul	27	155.25 bcdefgh
Xena	NPK	Amarillo	9	154.18 cdefgh
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	148.78 cdefgh
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	142.41 cdefgh
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	134.37 cdefghi
Río Grande	NPK	Amarillo	1	129.97 cdefghi
Río Grande	NPK	Azul	3	124.26 cdefghi
Xena	NPK	Negro	10	123.83 cdefghi
Capaya	NPK	Azul	19	119.93 defghi
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	119.64 defghi
Capaya	NPK	Amarillo	17	107.82 efghi
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	107.02 efghi
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	90.09 fghi
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	83.20 ghi
Capaya	NPK	Negro	18	78.81 ghi
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	77.77 ghi
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	72.36 hi
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	48.98 i
C. V. = 37.79 % MEDIA = 147.74 Grs.				

Cuadro 7.2 b Medias Variable Materia Seca Tallo

COMPARACIÓN DE MEDIAS MS TALLO				
GENOTIPO	SOLUCIÓN	ACOLCHADO	Tratamiento	MEDIA
Capaya	NPK	Azul	19	397.69 a
Xena	NPK	Negro	10	361.78 ab
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	313.60 abc
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	298.49 abcd
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	239.67 bcde
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	239.04 bcde
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	216.90 bcdef
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	213.92 bcdef
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	199.56 cdefg
Loreto	NPK	Amarillo	25	197.03 cdefg
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	177.73 cdefg
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	172.78 cdefg
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	161.10 defg
Río Grande	NPK	Azul	3	160.22 defg
Río Grande	NPK	Negro	2	154.99 defg
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	145.16 efg
Loreto	NPK	Negro	26	143.25 efg
Xena	NPK	Azul	11	141.19 efg
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	135.35 efg
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	134.29 efg
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	132.36 efg
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	129.57 efg
Loreto	NPK	Azul	27	118.53 efg
Xena	NPK	Amarillo	9	117.47 efg
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	114.92 efg
Capaya	NPK	Amarillo	17	108.10 efg
Río Grande	NPK	Amarillo	1	104.85 efg
Capaya	NPK	Negro	18	96.35 efg
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	76.62 fg
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	71.10 fg
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	66.18 fg
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	62.77 g
C. V. = 45.67 % MEDIA = 162.79 grs.				

Cuadro 7.2 c Medias Variable Materia Seca Raíz

Comparación de Medias MS Raíz				
Genotipo	Solución	Acolchado	Tratamiento	Media
Río Grande	SOLUCIÓN	Negro	6	45.51 a
Xena	SOLUCIÓN	Amarillo	13	38.68 ab
Río Grande	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	8	34.69 abc
Río Grande	SOLUCIÓN	Amarillo	5	33.46 bcd
Loreto	SOLUCIÓN	Azul	31	30.61 bcde
Río Grande	NPK	Negro	2	30.38 bcdef
Río Grande	NPK	Azul	3	26.98 cdefg
Loreto	SOLUCIÓN	Amarillo	29	26.89 cdefg
Loreto	SOLUCIÓN	Negro	30	26.77 cdefg
Xena	NPK	Sin Acolchado	12	26.10 cdefg
Loreto	NPK	Negro	26	25.20 cdefgh
Río Grande	SOLUCIÓN	Azul	7	24.83 cdefgh
Loreto	NPK	Amarillo	25	23.59 cdefgh
Río Grande	NPK	Amarillo	1	23.34 defgh
Río Grande	NPK	Sin Acolchado	4	22.61 defgh
Xena	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	16	22.25 defgh
Capaya	NPK	Sin Acolchado	20	21.92 efghi
Capaya	SOLUCIÓN	Negro	22	21.68 efghi
Xena	NPK	Negro	10	21.64 efghi
Capaya	NPK	Azul	19	21.38 efghij
Xena	SOLUCIÓN	Negro	14	21.37 efghij
Capaya	NPK	Negro	18	20.26 efghij
Loreto	NPK	Azul	27	19.65 efghij
Loreto	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	32	19.28 fghij
Capaya	NPK	Amarillo	17	19.25 fghij
Xena	NPK	Azul	11	18.34 ghij
Capaya	SOLUCIÓN	Amarillo	21	18.30 ghij
Xena	NPK	Amarillo	9	17.25 ghij
Xena	SOLUCIÓN	Azul	15	16.41 ghij
Capaya	SOLUCIÓN	Azul	23	14.64 hij
Capaya	SOLUCIÓN	Sin Acolchado	24	10.84 ij
Loreto	NPK	Sin Acolchado	28	10.24 j
C. V. = 29.21 % MEDIA = 23.57 Grs.				

V. CONCLUSIONES

Crecimiento

Los valores mostrados en el análisis de varianza, muestran claramente que, las variables; Altura, Ancho, Número de Hojas, se comportan de lo mejor para el genotipo Loreto; excepto para DT, el cual corresponde a Río Grande.

La solución tipo hidroponía, fue la de mejor comportamiento para esas mismas variables, exceptuando, para DT, que corresponde a NPK.

Para acolchado el mejor, demostró ser; el de color Negro, excepto para ancho, el cual, se inclino al factor Sin Acolchado.

La combinación de estos datos sobresalientes; pudo observarse en la interacción Genotipo * Solución, Genotipo * Acolchado, Solución * Acolchado y Genotipo * Solución * Acolchado.

Rendimiento

Para esta fuente de variación, los mejores comportamientos, lo encuentra en el genotipo Río Grande Y Loreto, ambos mostraron buenos resultados.

En acolchados, el mejor demostró ser el negro, y el azul. Para las soluciones encontramos que la solución tipo hidroponía, fue la mejor. Lo cual cumple con uno de los objetivos.

La combinación de estos factores puede ser recomendados para su aplicación del campo.

Calidad

De esta variable se concluye que el genotipo Capaya, fue el mejor en cuanto a calidad. Cabe mencionar, que de utilizar el genotipo, Xena, aunque se tenga el mejor acolchado y la mejor solución, esta no responderá, tan bien, como el aquí señalado, anteriormente.

La forma del fruto, corresponde al de forma chata, y los colores que sobresalen son el 34 B para Color Externo y para color interno 35B; esto, sobre todo en los genotipos Loreto y Río Grande. Para el genotipo Xena, mostró colores rojo-naranja, que van desde 26 A, 28 A, 28 B, 32 A y 34 B. Mientras que para el genotipo Capaya, mostró colores similares a los de Xena. En color interno, encontramos que para el Genotipo Río Grande y Loreto 35 B, y para Xena, colores rojos-Naranja 28 D, 33 A, 37 B y 39 B.

Ambas soluciones mostraron comportamientos similares, por lo que cualquiera de ellos puede ser utilizado en futuros experimentos. Para acolchados, no se tiene uno específico, pero, para efectos de manejo, la calidad del plástico Negro fue el mejor, ya que los otros, mostraron gran susceptibilidad de degradarse en poco tiempo.

Número de Frutos

Para este conjunto de variables, se mostraron que los mejores genotipos fueron: Río Grande, Capaya y Loreto, para soluciones, podemos recomendar ambas, ya que, las dos mostraron similares comportamientos.

A excepción del acolchado color azul, los demás mostraron buen resultado.

Combinar, estas variables, puede resultar muy bueno, pero para el genotipo Xena, no se recomienda.

Materia Seca

Se encontró que para el Genotipo Río Grande, fue el de mayor, expresión, esto debido al tipo de crecimiento. La solución tipo hidroponía ayudo, aun buen comportamiento, y con el acolchado, negro o amarillo, esto, resultara, en mayor grado.

Para las variables de rendimiento (Rendimiento Total, Rendimiento Comercial y Rendimiento Rezaga) los mejores tratamientos fueron: Río Grande * Solución * Azul (RT). Para R. C. el mejor tratamiento fue Río Grande * Solución * Azul. El tratamiento Xena * Solución * Azul mostró una alta producción en rezaga, y la mínima para Río grande * Solución * Amarillo.

Para las variables de numero de frutos; se encontró que el tratamiento, Loreto *Solución * Amarillo (Corte total y Corte 5), obtuvo una media de 121.17 frutos, Río Grande * NPK * Negro (Corte 7), Río Grande * Solución* Negro (Corte 9) y Capaya * NPK * Sin Acolchado (Corte 11).

Para las variables de calidad, los mejores tratamientos fueron:

Para peso de fruto el mejor tratamiento fue: Capaya * NPK * Negro con 137.53 grs.

Para Diámetro Polar, encontramos que el tratamiento Capaya * NPK * Azul fue la que mayor valor se obtuvo.

Para diámetro Ecuatorial, se detectó que el tratamiento Capaya * Solución * Amarillo. Obtuvimos la forma de fruto, la cual, todos los frutos tienen la forma Chato, para todos los tratamientos.

Para número de Lóculos, obtuvimos un mayor número de Lóculos para el tratamiento, Capaya * Solución * Azul.

En la variable espesor de pulpa el tratamiento Capaya * NPK * Azul, demostró mayor expresión para esta variable.

Para ° Brix, el mejor tratamiento, fue Capaya * NPK * Sin Acolchado.

En calidad obtuvimos que el mejor genotipo, fue Capaya, ya sea con Solución o con NPK.

Para Materia Seca obtuvimos que en:

Hoja; el tratamiento con un mayor peso fue de Loreto * Solución * Amarillo. En este tratamiento, se encontró una relación, ya que también corresponde a una de las medias de alto desempeño en la variable Crecimiento, también con el rendimiento total, rendimiento comercial, además de tener una de las medias más bajas en rendimiento rezaga, lo es incluso para número de frutos.

Tallo; para esta variable, el tratamiento, Capaya * NPK * Azul, fue el mejor.

Raíz; el tratamiento que obtuvo mayor peso, fue Río Grande * Solución * Acolchado Negro.

Mejor Genotipo Loreto, Capaya. La mejor Solución fue: Solución. El mejor acolchado fue el color Azul, Negro y Amarillo.

6.1 Recomendaciones

Las expresiones mostradas para el genotipo Río grande, Loreto y Capaya, ambas soluciones, y los acolchados Negro y Azul. Fueron las mejores, por lo que, recomendaría, se trabaje, en mayor manera, para las combinaciones de estos factores. Incluso, agregar mas genotipos, para ir renovando el material genético.

Este experimento, tiene muchas opciones a estudiar, por lo que recomendaría, que se estudien, de manera más minuciosa, el factor solución, ya que mostraron, ser similares, aunque la inclinación, fue para solución, hubieron tratamientos, que NPK, supero a la Solución.

Estudiar, costos, tiene también, una importancia muy relevante, ya que, de esta manera, podríamos mencionar que tratamiento es el mejor, pero si es así, a costa de que, es decir, si tenemos dos tratamientos de comportamientos similares para x factores, pero sólo uno de ellos requiere de tecnología mas cara, pues entonces, no redituara, para negocio. Y de esta manera nos quedaría la opción de menor costo.

VI BIBLIOGRAFÍA

- ***Avidan, A. 1998. Fertigation in vegetables. Gan, Sade ve –Meshek June 1998: 25-48.
- ***Barber, S.A. 1984. Soil Nutrient Availability: A Mechanistic Approach. John Wiley and Sons, Inc., NY.
- ***Berenguer J. J. 2002. Manejo del cultivo de tomate en el invernadero. Curso internacional de producción de hortalizas en Invernadero.
- ***Bolaños, H.A. 1998. Introducción a la Olericultura. Editorial Universidad a Distancia. San José Costa Rica. 380 p.
- ***Burgueño H. 1999. La fertigración en cultivos hortícolas con acolchado plástico vol. 3
- ***Calvert A. 1973. Environmental responses . The U.K. tomato manual. Grower Books, London: 23-34
- ***Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA). 1997. Curso nacional de plásticos en la agricultura. del 3 al 7 de Noviembre de 1997. Saltillo, Coh. México.
- ***Chamarro L. J. 1995. Anatomía y Fisiología de la Planta. In El cultivo del tomate.
- ***F. Nuez, ed. Ediciones Mundi-Prensa, España.
- ***Edmond J. E. Senn T. L. Andrews, F. S. 1984. Principios de horticultura. Séptima Edición. Editorial Continental, México, D.F.
- ***Fernández, T.S. 1982. Plásticos (una opción para la agricultura) Ciencia y Desarrollo No. 47 CONACYT. México.
- ***Ganmore-Neumann, R. and U. Kafkafi. 1980. Root temperature and

percentage $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ effect on tomato plants. I Morphology and growth. Agron. J. 72:758-761.

- ***Geisenberg, C. and Stewart, K. 1998. Field crop management. The Tomato crop. Chapman and Hall. London
- ***Hochmuth, G. 1995. Maneje mejor el nitrógeno con acolchados plásticos. Productores de hortalizas. Septiembre 1995. pp 52 – 53.
- ***Hurd, R.G. and Sheard, G.F. 1981. Fuel saving in greenhouse; the biological aspect. Growers Books. London
- ***Ibarra, J.L. y P.A. Rodríguez. 1991. Acolchado de suelo con películas Plásticas. Primera edición. Editorial LIMUSA, México.
- ***Imas, P., B. Bar-Yosef, U. Kafkafi and R. Ganmore-Neumann. 1997. Release of carboxylic anions and protons by tomato roots in response to ammonium nitrate ratio and pH in nutrient solution. Plant and Soil 191: 27-34.
- ***Imas, P. 1999. Manejo de Nutrientes por Fertirriego en Sistemas Frutihortícolas
- ***XXII Congreso Argentino de Horticultura 28 Setiembre - 1 Octubre 1999;
Tucuman, ARGENTINA
- ***Kafkafi, U. 1987. Plant nutrition under saline condition. Fert. Agric. 95: 3-17.
- ***López, L. F. y Chan C.J.L. 1974. Efecto de la densidad de población y métodos de poda, sobre el rendimiento y calidad del tomate en espaldera. Agricultura Técnica en México. Vol. 3 (9): 340-345
- ***Nonnecke, I.L. 1989. Vegetable production. Van Nostrand Reinhold. New York
- ***Nuez, F. 1995. El cultivo del Tomate. Ediciones Mundi-prensa Madrid España. Cap. 1.

- ***Papaseit P. et al. 1997. Los plásticos y la agricultura. 1ra. Edición. Editorial ,SPE.3.Reus, Barcelona, España.
- ***Pérez M., JE. G. Hurtado, V. Aparicio, Q. Argueta, M.A. Larín. 1996. Guía Técnica Programa de Hortalizas y Frutales, Cultivo de Tomate, San Andrés, La Libertad El Salvador, C.A. CENTRA.
- ***Robledo de P. F. Y Martín V. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Ediciones Mundi-Prensa Madrid España. pp. 171 – 173.
- ***Rick, M. 1997. Practica de acolchado para Maíz Dulce. Productores de hortalizas. Enero 1997. pp. 25 –26.
- ***Sandoval V M. B. B. Sandoval V. 2002. Horticultura Intensiva en Invernaderos. XXXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo.
- ***Teucher. H y R Adpler. 1979. El suelo y su fertilidad editorial LIMUSA. Mexico.
- ***Tisdale S.L y Nelson 1987. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial. Hispano Americana S.A. de C.V. México.
- ***Valadéz, L. A. 1998. Producción de Hortalizas. Editorial UTEHA. México D.F.
- ***Van de Vooren J.G.; Welles, w.h.; Hayman, G. 1986. Glasshouse crop production. The tomato crop. Chapman and may. London:581-623

VIII. APENDICE

7.1 Análisis De Varianza Crecimiento

Cuadro 3.7 Análisis de Varianza Crecimiento en el cultivo de Tomate

Crecimiento		ALTURA	ANCHO	# HOJAS	DIAM. TALLO
FV	GL	cm.	cm.		cm.
GENO	3	3860.05**	112.35ns	110.96**	1.70**
SOL	1	5044.55**	544.83**	337.50**	1.21**
ACOLC	3	298.00*	163.05**	10.52ns	0.78**
REP	2	48.28	210.70	9.07	0.26
GENO*SOL	3	498.94**	174.07ns	8.14*	1.18**
GENO*ACOLC	9	340.83**	104.31*	11.83*	0.14*
SOL*ACOLC	3	613.40**	434.08**	40.34**	1.13**
GEN*SOL*ACOLC	9	184.94*	208.67**	21.63**	0.32**
ERROR	62	72.07	54.23	5.11	0.09
TOTAL	95				
C. V. (%)		15.48	13.42	16.15	11.77

7.2. Análisis De Varianza Rendimiento

Cuadro 3.8 Análisis de Varianza Rendimiento en el cultivo de Tomate

Rendimiento		REND. TOTAL	REND. COM.	REZAGA
DATOS DE REND.		Ton/Has	Ton/Has	Ton/Has
FV	CM	CM	CM	CM
GENO	3	509.55*	1829.10**	615.47**
SOL	1	622.25*	476.19**	9.76ns
ACOLC	3	2090.96**	228.16**	1301.19**
REP	2	107.18	9.93	175.06
GENO*SOL	3	288.39*	108.40*	209.39ns
GENO*ACOLC	9	820.51**	539.99**	328.73**
SOL*ACOLC	3	262.61ns	123.57**	72.12*
GEN*SOL*ACOLC	9	607.18**	220.38**	228.40**
ERROR	62	92.88	33.57	59.36
TOTAL	95			
C. V. (%)		11.96	16.73	16.76

7.3. Análisis De Varianza Calidad

Cuadro 3.12 Análisis de Varianza Calidad en el cultivo de Tomate

Calidad		PF(GRS)	DP(mm)	DE(mm)	# LOC	EP(mm)	BRIX
FV	GL	CM	CM	CM	CM	CM	CM
GENO	3	2246.32**	5.79**	0.55**	4.38**	6.75**	1.25**
SOL	1	160.21ns	0.08ns	0.0001ns	0.08ns	0.009ns	2.01**
ACOLC	3	370.00**	0.02ns	0.069ns	0.007ns	2.09**	0.26**
REP	2	31.08	0.0004	0.04	0.07	0.03	0.10
GENO*SOL	3	198.51*	0.13**	0.08*	0.06*	0.42**	0.43**
GENO*ACOLC	9	259.04**	0.06*	0.09**	0.22**	0.63**	0.08*
SOL*ACOLC	3	25.88*	0.19**	0.029ns	0.01ns	0.41**	0.20**
GEN*SOL*ACOLC	9	270.27**	0.11**	0.061*	0.22**	3.20**	0.10**
ERROR	62	51.22	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
MODEL	33	409.34	0.61	0.11	0.53	1.93	0.31
TOTAL	95						
C. V. (%)		6.53	2.37	3.23	6.18	2.81	4.41

7.4. Análisis De Varianza Número de Frutos

Cuadro 3.9 Análisis de Varianza Numero de Frutos en el cultivo de Tomate

NFrutos		FT	F 5	F 7	F 9	F11
FV	GL	CM	CM	CM	CM	CM
GENO	3	8636.58**	349.73**	196.05**	79.84**	69.59**
SOL	1	8232.51**	7.31ns	195.51**	7.87ns	99.02**
ACOLC	3	2295.25**	67.94**	52.67**	223.61**	4.73ns
REP	2	189.05	4.86	0.861	1.11	29.83
GENO*SOL	3	763.70**	17.71ns	55.48**	75.34**	60.08**
GENO*ACOLC	9	2131.42**	71.96**	46.95**	108.45**	10.92**
SOL*ACOLC	3	1297.64**	43.69*	26.07*	74.78**	64.78**
GEN*SOL*ACOLC	9	1481.58**	54.64**	34.97**	45.17*	39.52**
ERROR	62	180.91	9.41	6.59	17.00	8.41
TOTAL	95					
C. V. (%)		20.61	31.27	36.25	53.61	52.29

7.5. Análisis De Varianza Materia Seca

Cuadro 3.10 Análisis de Varianza Materia Seca en el cultivo de Tomate

Materia Seca		MS HOJA(grs)	MS TALLO(grs)	MS RAIZ(grs)
FV	GL	CM	CM	CM
GENO	3	42871.84**	6542.08ns	567.52**
SOL	1	19354.60*	0.19ns	316.06*
ACOLC	3	10513.23*	1908.97ns	176.16*
REP	2	662.21	9646.49	32.32
GENO*SOL	3	8209.43*	6528.56ns	193.79*
GENO*ACOLC	9	6055.37*	17163.02**	101.78*
SOL*ACOLC	3	5983.44*	32262.79**	82.89ns
GEN*SOL*ACOLC	9	3249.28ns	24938.59**	96.93ns
ERROR	62	3030.98	5529.05	50.27
TOTAL	95			
C. V. (%)		37.26	45.67	30.07