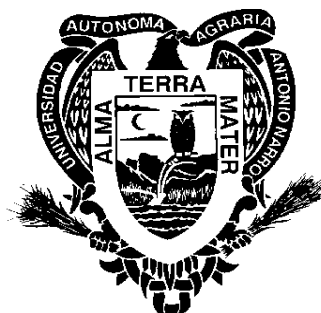


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA.



**VARIABILIDAD DE GENOTIPOS (Progenitores, cruzas y progenies) DE
TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) PARA CARACTERÍSTICAS DE
RENDIMIENTO y FISIOTÉCNICAS EN LA REGIÓN DE NAVIDAD,
NUEVO LEÓN.**

Por:

JOSÉ ANTONIO VARGAS MORALES.

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

VARABILIDAD DE GENOTIPOS (Progenitores, cruzas y progenies) DE TOMATE
(*Lycopersicon esculentum* Mill.) PARA CARACTERÍSTICAS DE RENDIMIENTO, y
FISIOTÉCNICAS EN LA REGIÓN DE NAVIDAD, NUEVO LEÓN.

POR

JOSÉ ANTONIO VARGAS MORALES

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Calificador como requisito parcial para
Obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN.

Aprobado por:

Dr. Fernando Borrego Escalante
Presidente del Jurado

Dra. Ma. Margarita Murillo Soto
Asesor

Ing. Jose Angel De la Cruz Breton
Asesor

Ing. René De la Cruz Rodríguez
Asesor

Coordinador de la División de Agronomía

Ing. M.C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Marzo de 2005

DEDICATORIAS.

A mis padres:

Ma. Dolores Morales Ramos.
Eufemio Vargas Paredes (†).

A quienes de todo corazón dedico este sueño que juntos forjamos y que hoy gracias a Dios vemos realizado. A ellos a los mejores papas del mundo que con amor dieron todo para que fuese todo un hombre de bien, a ellos que con sus consejos, ejemplo y entrega, inculcaron en mí principios que me han ayudado a ser mejor hijo y mejor persona.

A mis hermanos:

Ma. de Jesús, Lourdes, Higinio, Angeles, Mari Cruz, Ma. Dolores, Eduardo y la niña Diana.

Por todos los momentos que como familia hemos compartimos, de quienes estoy muy orgulloso y de quienes he recibido apoyo incondicional, agradezco a Dios por haberme dado una familia así.

A mi alma mater...

Por haberme abierto sus puertas y haberme dado la oportunidad de realizarme como profesionista.

Pero sobre todo a ese ser que me dio la oportunidad de vivir, a mis padres, hermanos, amigos y maestros. Al ser que me concedió salud y puso todo en frente de mí, para que yo pudiera hacer todo lo que he logrado.

Dios...

AGRADECIMIENTOS.

Especialmente a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por haberme alimentado con el conocimiento por ello le estoy eternamente agradecido.

A los maestros y personal que laboran en esta gloriosa Institución, por apoyarme así como también por su comprensión y paciencia. Que en una ardua labor aportando sus conocimientos para la formar a los mejores Ingenieros Agrónomos.

Al Dr. Fernando Borrego Escalante por su asesoría y apoyo en la realización de este trabajo de investigación.

A la Dra. Ma. Margarita Murillo Soto, Ing. José Angel De la Cruz Bretón, Ing. René De la Cruz Rodríguez por formar del comité de asesoria.

Al Dr. Flavio Ramos Domínguez por su apoyo y ayuda en la realización y toma de datos.

A la Ing. Ma. Lourdes Hernández Hernández por el apoyo en la realización de las pruebas de laboratorio.

A la Lic. Sandra López Betancourt por su apoyo en la revisión e impresión de este trabajo.

Especialmente para Faviola Espinoza con quien he compartido bellos momentos y de quien he recibido un apoyo y cariño incondicional por lo que agradezco a Dios el que ella este cerca de mí.

A todos mis compañeros y amigos con quienes conviví y compartí muchos momentos que nunca olvidare.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
Índice de cuadros.....	vi
Índice de figuras.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Aspectos Generales del Cultivo.....	5
Clasificación Agronómica.....	5
Requerimientos de Temperatura.....	6
Transpiración.....	9
Eficiencia Fisiológica en el Uso del Agua.....	10
Aspectos Fisiológicos.....	11
Otros estudios Fisiológicos.....	12
Fotosíntesis y Conductancia Estomática.....	13
Aspectos Fenológicos.....	18
Aspectos Cuantitativos y Cualitativos de Rendimiento.....	19
Importancia de Acolchado Plástico.....	23
Importancia de Entutorado.....	26
Valor Nutritivo.....	27
Potencial de Iones de Hidrógeno (pH).....	29
Contenido de Sólidos Solubles (°Brix).....	29
Vitamina C.....	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
Localización del Área de Estudio.....	31
Material Genético Utilizado.....	32

Establecimiento del Experimento.....	33
Siembra del Material Genético.....	33
Preparación del Terreno.....	34
Colocación del Acolchado Plástico y Cintilla para Regar.....	34
Manejo del Cultivo.....	34
Transplante.....	35
Riego.....	35
Fertilización.....	35
Podas y Desmamonos.....	36
Control de Plagas y Enfermedades.....	36
Colección de Tutores y Espalderas.....	37
Cosecha y Fenología.....	37
Pruebas de Laboratorio.....	39
Toma de Datos Fisiológicos.....	40
Variables Fenológicas.....	41
Variables Fisiológicas.....	41
Variables Cuantitativas de Rendimiento.....	42
Variables Cuantitativas de Rendimiento (Tamaño de Fruto).....	42
Variables Cualitativas de Rendimiento.....	42
Diseño Experimental y Modelo Estadístico Utilizado.....	42
Diseño Experimental.....	42
Análisis Estadístico.....	43
Prueba de Diferencias de Medias.....	44
IV. RESULTADOS	45
Análisis de Varianza para Variables Fenológicas.....	45
Análisis de Varianza para Variables Cuantitativas de Rendimiento.....	47
Análisis de Varianza para Variables Cuantitativas de Rendimiento (Tamaño de Fruto).....	49
Análisis de Varianza para Variables Cualitativas de Rendimiento.....	52
Análisis de Varianza para Variables Fisiológicas.....	54

V. DISCUSIÓN.....	62
VI. CONCLUSIÓN.....	66
RESUMEN.....	68
VII. LITERATURA CITADA.....	70
Apéndice.....	77

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro.	Pág.
4.1 Análisis de Varianza (Cuadrados medios) para Características Fenológicas en 19 genotipos de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) bajo Condiciones de Campo.....	53
4.2 Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para Características Cuantitativas de Rendimiento en 19 genotipos de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) bajo Condiciones de Campo.....	55
4.3 Análisis de Varianza (cuadrados medios) para Características de Tamaño de Fruto en 19 genotipos de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) bajo Condiciones de Campo.....	57
4.4 Análisis de Varianza (cuadrados medios) para Características de Rendimiento Cualitativas de 19 Genotipos de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) Bajo Condiciones de Campo.....	60
4.5 Análisis de Varianza (cuadrados medios) para Características Fisiológicas de 19 genotipos de Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) bajo Condiciones de Campo.....	62

ÍNDICE DE GRÁFICAS.

Gráfica.	Pág.
No.1 Respuesta de 19 genotipos de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) para las variables de Rendimiento, Vitamina C y ^a Brix en la región de Navidad Nuevo León.....	65
No.2 Respuesta de 19 genotipos de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) para las variables de Transpiración, Uso Eficiente del Agua y Conductancia Estomática en la región de Navidad Nuevo León.....	66
No.3 Respuesta de 19 genotipos de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) para las variables de Rendimiento, Uso Eficiente del Agua y ° Brix en la región de Navidad Nuevo León.....	67
No.4 Respuesta de 19 genotipos de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) para las variables de Uso Eficiente del Agua, Transpiración y Fotosíntesis en la región de Navidad Nuevo León.....	68
No.5 Respuesta de 19 genotipos de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill) para las variables de Rendimiento, Peso Promedio del Fruto y Número de Frutos en la región de Navidad Nuevo León.....	69

I. INTRODUCCIÓN.

El cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) ocupa un lugar muy importante dentro de la agricultura mundial. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2002), el tomate ocupa el tercer lugar en cuanto a volumen de producción mundial en hortalizas. En México el cultivo tiene importancia no solo como generador de divisas, sino también por la elevada derrama económica que genera.

Según el Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2002), en el año agrícola 2001 se sembraron 76,209 hectáreas de tomate, con una producción de 2'149,202 toneladas y un rendimiento de 28.872 toneladas por hectárea.

Según datos de la FAO (2002), los principales países productores de tomate son China, Estados Unidos, Turquía, Italia, Egipto e India, que conjuntamente han producido durante los últimos 10 años el 70% de la producción mundial.

La producción de tomate en México durante los últimos 10 años ha sido de 19 millones de toneladas, con un rendimiento promedio de 25 ton/ha., en una superficie cercana a las 80 mil hectáreas, concentrándose el 70% de la producción nacional en

los siguientes estados: Sinaloa (39.9 %), Baja California (14.7 %), San Luis Potosí (7.9 %) y Michoacán (6.7 %), SIAP. 2002

Como se puede apreciar en el apartado anterior, el tomate es uno de los principales cultivos hortícolas que se siembran en México. Se produce en los ciclos Otoño-Invierno y Primavera-Verano. La gran variedad de condiciones en las que se cultiva esta hortaliza ha llevado a desarrollar una notable diversidad de técnicas de cultivo y a crear cultivares adaptados a condiciones que en muchas ocasiones son poco favorables (Santiago, 1995).

Las Zonas Áridas y Semiáridas de México ocupan alrededor de 1,360,000 km² (66% del territorio nacional) por lo que la producción agrícola se ve seriamente afectada, principalmente debido a la escasez de agua (cantidad y distribución), elevadas temperaturas, heladas tempranas y tardías, suelos superficiales y calichosos, razón que ha hecho necesario que el cultivo de tomate sea en poca superficie, (aprox. 800 has.) por lo que el tomate necesario para consumo, se traiga de zonas productoras, esto trae como consecuencia que se incremente de manera notable los precios, por el costo de fletes, manejo e intermediarios (GIEZAP-UAAAN, 1991).

Cabe mencionar el hecho de que para el caso del tomate no hay variedades orientadas a la producción en Zonas Áridas y Semiáridas, por lo que se hace necesario realizar estudios de materiales genéticos provenientes del extranjero y con semilla que tienen un alto costo. Lo que esto provoca posteriormente es la poca

variabilidad genética, por lo que los materiales tienen una alta susceptibilidad a plagas y enfermedades, así como aborción de flores por las altas temperaturas.

La producción de tomate en estas regiones debe hacerse adaptando la tecnología adecuada, buscando de forma conjunta hacer un uso eficiente del agua que es una limitante para la producción agrícola y obtener cosechas de buena calidad que puedan satisfacer las necesidades de la población demandante; de cierta forma esto puede lograrse integrando al sistema de producción acolchados plásticos y entutorado al cultivo.

Debido a la pluralidad y al alto valor comercial del tomate, anualmente en el mercado se introducen nuevos cultivares. Para poder utilizarlos bien, se ha hecho necesario clasificarlos, según ciertas características agronómicas y fisiológicas sobresalientes. Para poder analizar el rendimiento de una planta es necesario el estudio de los componentes de rendimiento. Para el caso de tomate, se tienen componentes cuantitativos y cualitativos, los cuales están determinados en gran medida por procesos fisiológicos de la planta y la interacción de estos con el ambiente.

En base a la problemática anterior, el Departamento de Fitomejoramiento a través del programa de Fisiotécnica lleva a cabo un proyecto con la finalidad de obtener cultivares de tomate que se adapten a condiciones climáticas y edáficas de la región.

Objetivos:

- a) Determinar diferencias genóticas en tomate, en características de rendimiento (cuantitativos y cualitativos), fenológicas, y fisiotécnicas.

- b) Seleccionar los mejores genotipos, a través de la evaluación conjunta de variables.

Hipótesis:

1. Existen diferencias cualitativas y cuantitativas en cada uno de los genotipos a evaluar.

2. Los criterios de evaluación Fisiotécnica auxilian en la identificación de genotipos sobresalientes de tomate.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

Aspectos generales del cultivo.

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una planta nativa de América tropical, que tiene su origen localizada en la región de los Andes (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú) cuyo lugar es la fuente de mayor variabilidad genética y abundancia de genotipos silvestres (Chávez, 1980), citado por Valadez (1998).

Valencia (1981) afirma que el tomate es una planta hermafrodita, autógama, la cual presenta de un 3 a un 5 % de polinización cruzada; este porcentaje se debe principalmente a los insectos; la consistencia de la planta es de tipo herbáceo.

Clasificación agronómica.

Según el hábito de crecimiento, se pueden distinguir dos tipos distintos, que son los de hábito determinado y hábito indeterminado.

La planta determinada es de tipo arbustivo, de porte bajo, pequeño y de producción precoz. Se caracteriza por la formación de las inflorescencias en el extremo del ápice.

El tomate de tipo indeterminado crece hasta alturas de 2 m. o más, según el entutorado que se aplique. El crecimiento vegetativo es continuo en alrededor de unas seis semanas, después de la siembra inicia su comportamiento generativo produciendo flores en forma continua y de acuerdo al desarrollo. Este tipo de tomate tiene los tallos axilares de gran desarrollo. Según las técnicas culturales, se eliminan todos o se dejan algunos.

Requerimientos de temperatura.

En lo referente a la temperatura, la planta de tomate requiere de buenas condiciones de temperatura, luminosidad y humedad relativa para obtener las condiciones mas optimas para un buen desarrollo y obtener una producción satisfactoria, es una hortaliza que se desarrolla satisfactoriamente en climas templados, por lo que su tolerancia a heladas es nula.

Edmond, Senn y Andrews (1984) en estudios, han demostrado que las variedades actuales producen los más altos rendimientos en regiones que se caracterizan por tener una temperatura media en el verano de 22.8°C, combinada con moderada intensidad lumínica. Rodríguez (1982) menciona que entre los 20 y 30°C, la cutícula se ablanda y el agua es más fluida, aumentando entonces la absorción de la solución nutritiva aplicada.

Espinosa y Cedillo (1979) citados por Santiago (1995) mencionan que cuando la planta de tomate está ya en período de floración, las altas temperaturas y vientos secos dañan las flores y el fruto no cuaja muy bien. Esto sucede también si la apertura floral se da bajo condiciones de temperaturas frías. Varias horas de 15°C durante la noche o aún 37°C de día puede evitar una polinización adecuada. La temperatura nocturna puede ser determinante en el cuajamiento, pues deben ser lo suficientemente frescas (entre 15 a 22 °C) para muchos cultivares. Las temperaturas demasiado bajas, cuando el fruto está en formación, puede dar como resultado la formación de frutos irregulares.

Serrano (1978) menciona que la actividad vegetativa de la planta se paraliza con temperaturas máximas diarias inferiores a 10 °C acumuladas durante más de 24 horas. Con temperaturas superiores a 35 °C y si la humedad relativa es baja, la planta puede deshidratarse. A esas mismas temperaturas y si la humedad relativa es alta, la planta puede que no se deshidrate pero si está en floración, su fecundación es mas difícil.

En el desarrollo de cultivares para alta productividad y alta eficiencia en el uso de agua bajo condiciones semiáridas, es importante entender o valorar el efecto que tiene la temperatura en la fotosíntesis, transpiración, y resistencia estomática (Bar-Tsur *et al.*, 1985).

Con la finalidad de comprender mejor el comportamiento de tomate en su período de crecimiento y disponibilidad en regiones cálidas, se han conducido estudios para identificar genotipos que tengan la posibilidad de alargar el período de fructificación a altas temperaturas (40°C de día y 25°C de noche), identificándose inicialmente 19 de 101 genotipos como promisorios. De estos, se clasificaron 9 como tolerantes al calor, llevándose a cabo cruzamientos entre ellos, evaluándose por características vegetativas, flores y calidad de fruto. Se encontró un promedio de 60-83 % de fructificación, con un peso promedio de 20 a 30 grs./ fruto, encontrándose bajo rendimiento comercial (110 a 140grs./ parcela), causado por la baja capacidad de estos genotipos para resistir el ataque de enfermedades (Dane *et al.*, 1991).

Casseres (1981) menciona que el tomate tiene un amplio rango de adaptación, dice que van desde el nivel del mar hasta alturas considerables. Las condiciones climáticas que de manera más directa afectan a este cultivo son la baja humedad relativa, la sequedad del suelo, intensidad luminosa y sobre todo, la oscilación de la temperatura, que cuando es muy amplia ocasiona la caída de las flores, lo que lógicamente trae consigo una merma que se ve reflejada en la producción.

Costa.(1992), Peet y Bartholomeuw (1996) condujeron estudios fisiológicos en tomate para determinar las causas de la alteración del funcionamiento por efecto de las altas temperaturas diurnas, nocturnas o déficit hídrico, encontrando de importancia el nivel hidrostático celular que exhiben los genotipos a altas temperaturas y sequía.

Transpiración.

Se puede definir a la transpiración como la evaporación de agua por las plantas. Los principales sitios donde se efectúa ésta, son: en los hidátodos y en los estomas en la cutícula. Todas estas estructuras se encuentran en las hojas y están relacionadas con la gutación. Los estomas abiertos presentan poca resistencia a la transpiración, pero cuando se cierran, no se registra ningún flujo. El otro camino es a través de la cutícula, pero aquí la transpiración está restringida, por presentar una comparación de la resistencia a la transferencia de agua a través de la cutícula y estomas, en una amplia diversidad de especies (Pantástico, 1984).

El agua perdida por las hojas en la transpiración, es controlada por la apertura y el cierre de los estomas, que cierran cuando el flujo de agua que sale no puede ser balanceado por el agua que entra (Guerra, 1997).

Aikman y Houter, (1990) mencionan a la transpiración como un factor importante en la producción de los cultivos. Fernández, (1992) al citar a varios autores, menciona la importancia de los estomas en la transpiración y que el movimiento estomatal depende de la estructura de las células, del cierre y los cambios en turgencia de las células. La transpiración es un determinante primario del balance de energía de la hoja y del estado hídrico de la planta.

Eficiencia Fisiológica en el Uso del Agua

La planta para realizar sus actividades fisiológicas, un compuesto indispensable es el agua, la cual es requerida para cada actividad en diferentes cantidades, por mencionar algunos: la cantidad de agua usada directamente en las reacciones de la fotosíntesis es pequeña, comparada con la transpirada o almacenada por las plantas en cualquier tiempo dado, la condición hídrica de la planta influye severamente en el crecimiento de la misma y en la producción de biomasa, en particular a través de sus efectos en la expansión de la hoja y la raíz. La tasa de fotosíntesis del dosel de un cultivo disminuye con la escasez de agua, debido al cierre de los estomas y a los efectos de los déficits hídricos en los procesos de los cloroplastos. (Beadle, 1985).

La cantidad de agua requerida para la obtención de mejores rendimientos y calidad del producto, varía según el cultivo de que se trate y de las condiciones ambientales de crecimiento. La mayor parte de las plantas son más eficientes en la toma de agua si el nivel de humedad es alto, y al disminuir la humedad, la tensión de humedad del suelo es alta y la planta ya no puede utilizarla (Ramos, 2000).

Una alta eficiencia en el uso del agua de un cultivo acarrea altos rendimientos con la menor cantidad de agua utilizada, indicando que se deben cuidar más los factores fotosintéticos y de respiración que la transpiración, ya que son los procesos más sensitivos a estrés hídrico (Stanhill, 1986).

Si toda el agua absorbida por el cultivo fuera usada para sintetizar materia seca en cada etapa de crecimiento, y se cosecha como rendimiento, entonces el agua absorbida equivalente a un mm. de espesor sería suficiente para producir los mayores rendimientos en casi todos los cultivos, y en consecuencia, el uso eficiente del agua podría ser igual a uno.

Tarantino *et al.*, (1997) reportan algunas investigaciones hechas durante varios años en varios cultivos (sorgo, kenaf, algodón, girasol, trigo y tomate) bajo diferentes regímenes de irrigación, con la intención de evaluar a nivel del campo el índice de asimilación por unidad de agua evapotranspirada y el uso eficiente del agua con respecto a la materia seca y el rendimiento comercial. El índice de asimilación fue mayor en sorgo, seguido del tomate, kenaf, algodón y girasol, y finalmente el trigo. Los valores de materia seca fueron más altos en el trigo y sorgo, mientras que para el rendimiento comercial fue mayor en tomate.

Aspectos Fisiológicos.

El rendimiento de un cultivo es la resultante y la integración de los procesos fisiológicos determinados por el genotipo, en relación con los factores ambientales en que se desarrolla. En este sentido, la capacidad de intercepción de radiación fotosintéticamente activa también está en función de las características foliares de la planta, así como las relaciones de competencia con plantas vecinas. (Adams, 1967), citado por Guerra (1997).

Las elevadas temperaturas que se presentan durante el día (en ciclo primavera-verano) ocasionan a la planta disturbios fisiológicos que causan una disminución en la cantidad y calidad del producto cosechado (Quiroga, 1992).

Otros Estudios Fisiológicos.

(Hakim, et al, 1995) reporta a diversos estadios de maduración de un cultivar de tomate cuyos cultivares fueron sometidos a temperaturas elevadas de 38°C por tres días, antes de ser almacenadas a una temperatura de 2°C, por seis semanas en bolsas de papel y polietileno; contrario a esto, otro grupo de tomates de las mismas características que los anteriores también se guardaron, pero estos segundos no fueron sometidos a calor. Las frutas sin calentar mostraron más lesiones que las calentadas y su cambio de coloración a rojo maduro fue más lento que en las frutas calentadas. En ambas frutas aparecieron lesiones de frío y una producción creciente de CO₂, pero una baja producción de etileno comparadas con los frutos almacenados en bolsas de papel.

Grange y Andrews, 1995, reportan que la velocidad de respiración, diámetro y expansión en crecimiento del fruto de tomate fueron medidos simultáneamente y relacionados con el intercambio y absorción de carbono y agua en la planta. La velocidad de respiración es directamente proporcional a la velocidad de la expansión de crecimiento de frutos que crecieron aislados en plantas con un potencial positivo,

si la velocidad de crecimiento es cambiada por la temperatura del fruto o por inducción de la misma planta.

Dong-HuiRu, *et al.*, 1996, analizaron los cambios en el índice de respiración, la producción de etileno y el contenido de carbohidratos, ácidos orgánicos y pigmentos en frutos de tomate durante el crecimiento y desarrollo. La respiración y producción de etileno aumentaron en la etapa verde de la fruta y declinaron en la etapa de madurez fisiológica. Antes de madurez fisiológica, el contenido de carbohidratos y ácidos orgánicos aumentaron gradualmente. Conforme pasó el tiempo, su disminución fué gradual; en el estadio verde de la fruta, contenía principalmente clorofila y esta disminuyó gradualmente hasta madurez fisiológica. El fruto cambió gradualmente de verde a rojo, mientras el contenido de licopeno aumentó.

Fotosíntesis y Conductancia Estomática.

La fotosíntesis es un proceso mediante el cual la planta sintetiza carbohidratos, que son sustancias con alto potencial energético a partir de agua y CO₂ utilizando la luz radiante del sol, que es captada por la clorofila de las células vegetales; dichas sustancias son necesarias para el metabolismo de la planta (Villeé, 1974).

La fotosíntesis es un proceso complejo que funciona con la interacción de varios factores ambientales externos e internos de la planta y la cantidad de luz disponible en estos espacios, que pueden variar según el espaciamiento a que se encuentre el cultivo, según Papadópulos y Douglas (1988). Los principales factores externos son el contenido de CO₂ y la velocidad de difusión de éste a través del mesófilo, cloroplasto y estoma, Givinish (1986). La característica fundamental de la fotosíntesis es la partición de la molécula de agua y la de CO₂, mediante la energía, la luz, y su recombinación en moléculas en las que la energía se almacena en forma potencial en donde se puede liberar nuevamente a través de la respiración (Torres, 1986) citado por López (2003).

Schuler *et al.*, (1998) usando resonancia magnética nuclear para distinguir glucosa en la emisión de hexosa y glucosa elaborada de la emisión de la triosa en los cloroplastos por la noche de dos cultivos (*Phaseolus vulgaris* y *Lycopersicon esculentum*), menciona que los fosfatos de la hexosa fueron superiores en el citosol que en el cloroplasto, por tanto, los fosfatos de la hexosa no se moverían fuera del cloroplasto sin la entrada de energía. Concluye que la mayoría del carbono se libera de los cloroplastos en la noche como glucosa, maltosa o altas maltodextrinas bajo condiciones normales.

Marmor y Martin (1998) pusieron semillas de tomate por casi seis años a bordo de un satélite, que posteriormente fueron germinadas y las plántulas crecieron en tierra bajo condiciones controladas para su análisis, comparándose con plantas de

semillas obtenidas de plantas establecidas en tierra. Las investigaciones se hicieron bajo dos condiciones (bien regadas y con estrés por sequía). Los resultados mostraron diferencias no significativas en fotosíntesis y relaciones de agua entre cualquier grupo de plantas a todos los niveles de evaluación. La exposición de semillas al espacio, sólo tuvo efectos menores en la fisiología y desarrollo de plantas.

Bustamante *et al.*, (1999) menciona que el uso de cubiertas flotantes (agribón) en tomate ha permitido reducir la inhibición del crecimiento cuando es sembrado durante otoño-invierno, en la región del Valle de Morelos. Afirman que las plantas que se exponen al medio ambiente sufren una fuerte inhibición del crecimiento (de 89 a 97% en acumulación de biomasa, y de 75 a 88% en área foliar), seguido de un engrosamiento al doble de la lámina foliar, y abatimientos de 95 % en la tasa fotosintética y de 70 a 83 % en la tasa transpiratoria. Con la cubierta se incrementa de 4 a 7 veces la tasa fotosintética.

La asimilación de CO₂ necesario para la fotosíntesis implica que las plantas exponen superficies húmedas a una atmósfera seca, y en consecuencia, sufran una pérdida de agua por transpiración. Sin embargo el enfriamiento resultante, con frecuencia, representa una proporción considerable de la disipación de calor por las hojas y es esencial para mantener temperaturas estables para la fotosíntesis. Una pérdida de agua muy grande conduciría a la deshidratación. Por tanto, las plantas han desarrollado hojas, formadas por una epidermis compuesta de una cutícula relativamente impermeable y válvulas operadas por turgencia: los estomas. La

epidermis no sólo reduce las tasas de intercambio de CO₂ y vapor de agua, sino también proporciona un medio para controlar la asimilación y la transpiración a través del tamaño de los poros estomáticos. Así, los estomas desempeñan un papel crucial en el control del equilibrio entre la pérdida de agua y la ganancia de carbono; esto es, la producción de biomasa. La medición del tamaño de apertura estomática, o la resistencia a la transferencia de CO₂ y vapor de agua entre la atmósfera y el tejido interno foliar, impuesta por los estomas (resistencia estomática), es de importancia en muchos estudios. Particularmente esta circunstancia es para los cultivos en los cuales importa maximizar la eficiencia del uso de agua, y se define como la masa de CO₂ asimilada o la ganancia en peso seco por unidad de masa de agua transpirada (Beadle *et al.*, 1998) citado por Loyo (2000).

Desde el punto de vista del hombre, la mayor importancia de la fotosíntesis es su papel en la producción de alimento y oxígeno; por lo tanto se estudia a menudo en función de sus productos finales. Desde el punto de vista fisiológico, se desea comprender como responde la fotosíntesis a los factores ambientales tales como la luz, concentración de CO₂ y temperatura.

Slack *et al.*, (1998) menciona que el proceso fotosintético se ve modificado por diversos factores entre los que se encuentran: el CO₂, la temperatura y la luz. El CO₂ es la fuente de carbono como alimento primario de la planta, a partir del cual es la base para sintetizar los demás compuestos. Los valores de la transpiración, fotosíntesis, radiación y la conductancia estomática, son afectadas de diversas

maneras por una serie de factores, entre los que podemos citar: incidencia de luz, área del aparato asimilatorio, número de estomas, concentración de CO₂, humedad relativa, etc., e inclusive existe una interacción entre algunos de ellos, por ejemplo, entre la conductancia estomática, la transpiración y fotosíntesis; al existir variabilidad genética en la expresión de mejores atributos, y ser incorporados a un programa de mejoramiento (Borrego, 1993).

Es también a través de los estomas, por donde la planta toma el CO₂ atmosférico necesario para la fotosíntesis, estos dos procesos son influidos o determinados por la conductancia estomática, que a su vez es influida por la luz, potencial osmótico, y si la fotosíntesis también es determinada por la radiación y concentración de CO₂, encontramos que todos estos procesos están estrechamente relacionados e integrados como un sistema (Fernández, 1992).

Fisher *et al.*, (1988) menciona que el estudio de la fisiología básica es una posible herramienta para las selecciones futuras en la producción de granos e indican que la causa básica en la actividad de las hojas, es razonable, ya que si incrementa la concentración de CO₂ intercelular, incrementa la actividad del mesófilo, contribuyendo esto al incremento de la fotosíntesis neta.

Aspectos Fenológicos.

Una vez establecido un material, el número de días a cosecha para el caso de tomate, va a estar en función de factores como la variedad, y específicamente del hábito de crecimiento que se tenga, pero en general, una continua producción de frutas es característico en tomate de hábito indeterminado, los cuales se recomiendan para invernadero; en cambio, una producción concentrada en períodos cortos de tiempo, en tomate de hábito determinado, es adecuado para la industria procesadora (Elkind *et al.*, 1991).

Por sí sola la información de un material híbrido ya está especificada, pero estas características se pueden ver afectadas por influencia del medio y por su adaptación a los diferentes climas y condiciones de suelo. Existen numerosas variedades de tomate, tanto de tipo determinado, como de carácter indeterminado. También existen variedades de comportamiento intermedio.

Hernández (1992) recomienda la práctica del acolchado en beneficio de los cultivos ya que su uso permite una alta eficiencia en los procesos fisiológicos, con las siguientes ventajas:

- a) Optimización del proceso fotosintético, debido a una mayor apertura estomática.

- b) El crecimiento de las plantas es favorecido por un mayor potencial de agua en la hoja.
- c) La temperatura de las hojas se mantiene estable.
- d) Hay una mayor presión osmótica en las células.
- e) Se presenta mayor tasa de crecimiento, y en menor número de días entre etapas fenológicas.

Aspectos Cuantitativos y Cualitativos del Rendimiento

En cualquier especie cultivada, el rendimiento es un factor importante ya que en base a este se pueden determinar las utilidades posibles que se puedan obtener, que a final de cuentas, es lo que al productor le interesa. El rendimiento total de una cosecha en una superficie determinada dedicada a un cultivo, está en función de la densidad de plantas por superficie, del número de frutos por planta y del peso de cada fruto.

En la calidad del fruto de tomate se pueden presentar variaciones diversas, esto es causado principalmente por el complejo genético, fisiológico e influencias del medio ambiente. El sabor del tomate está ampliamente relacionado con el contenido de azúcares y ácidos. Sin embargo, las diferencias en sabor pueden ocurrir por mezclas entre cultivos, como resultado de la madurez fisiológica, factores ambientales de producción o en el tratamiento en poscosecha.

Aunque el rendimiento en la calidad en la mayoría de los cultivos vienen a ser de los primeros objetivos en el mejoramiento, en el caso del tomate no es la excepción, estas características están determinadas por una serie de componentes estructurales y funcionales extremadamente complejos. Estos componentes fisiológicos y bioquímicos requieren ser entendidos para observar la importancia de estos y poder enfocar el mejoramiento hacia las características adecuadas. (Allen y Rudich, 1978) citada por Ramos (2000).

El número de flores que son fecundadas y que alcanzan a desarrollarse, nos determina el número de frutos posibles que se pueden obtener por planta. Las características del fruto, como tamaño y forma, están determinados por características similares a las del rendimiento y determinadas por varios genes y son obtenidas principalmente por la explotación de la heterosis en los híbridos (Garza, 1980; Pedirse, 1992).

Las variaciones en la calidad del fruto del tomate, en un mismo genotipo, son resultados de las diferencias en las prácticas de fertilización, riego y composición del suelo. (Gull, 1989). El estado nutrimental de la planta es un factor determinante par un buen desarrollo, producción y calidad del fruto.

La calidad del fruto está dada principalmente por su apariencia física, clasificada ésta en daño por rajaduras y tamaño, además también por la cantidad de

sólidos solubles y acidez, y esto se determina mediante análisis químicos y físicos. (Domínguez, 1966), citado por Santiago (1995).

Para obtener cosechas tempranas (precocidad) intervienen muchos factores y como estos experimentan profundos cambios cuando las condiciones del cultivo son diversas, es difícil su control. Algunos de los factores, como días precisos para la germinación, control del desarrollo de flores, producción de polen, liberación de éste y germinación, formación de frutos y maduración, son los que condicionan la época de siembra y la cosecha de los primeros frutos (Toovey, 1976).

Para que el fruto de tomate alcance su punto de madurez para cosecha, depende de las condiciones ambientales y el tiempo que pasará hasta que el fruto llegue a su destino final (Van Healf, 1990). Anderlini (1976) citado por Ramos (2000) menciona que cuando el tomate es para procesamiento industrial, debe de estar completamente encarnado; si son para abastecer el mercado local, puede estar rojo, pero no completamente maduro, y si es para exportación, debe presentar indicios de coloración.

Para la industria son de gran importancia las variedades con gran cantidad de sólidos solubles, por eso, Well y Buitelan (1989) recomiendan su reducción en el tiempo de madurez del fruto, con la finalidad de incrementar el contenido de sólidos solubles. Stommel (1992) al estudiar una especie silvestre de tomate (*Lycopersicon*

peruvianum Mill.) comprobó que producía mayor cantidad de sólidos solubles que *Lycopersicon esculentum* Mill. atribuyéndose a que la primera acumula mayor cantidad de sacarosa.

Valadez (1994) menciona que la frecuencia de cortes del cultivo de tomate está influenciada por la edad de la planta y las temperaturas ambientales; la producción puede llegar a extenderse en un período de 45 a 90 días en cultivos de crecimiento indeterminado y de 30 a 45 días en cultivos de hábito determinado.

La maduración del fruto se atribuye a la influencia de la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración.

Palmer y Goldsworthy (1971) mencionan que la producción de los cultivos, en última instancia, depende de la fotosíntesis, aunque procesos como la respiración, traslocación, o la actividad metabólica son muy importantes. Entonces para incrementar los rendimientos biológicos se busca lo siguiente:

- a) Incremento de la actividad fotosintética de las hojas individuales.
- b) Mejora de las capacidades de intercepción de luz.
- c) Reducir el gasto (derroche de respiración y fotorrespiración).
- d) Aumento del periodo de formación de grano o fruto.

Importancia del Acolchado Plástico.

La técnica del acolchado plástico ha sido empleada desde hace mucho tiempo por los agricultores que se dedican a la explotación de cultivos que tienen alta rentabilidad, como una medida para proporcionarle las condiciones más propicias para el desarrollo del cultivo. En sus inicios, consistió en la colocación sobre el suelo de residuos orgánicos en descomposición. Con estos materiales se cubría el terreno alrededor de las plantas, especialmente en los cultivos hortícolas y florícolas, para obstaculizar el desarrollo de malezas, la evaporación del agua del suelo, y principalmente para aumentar la fertilidad. Posteriormente, con el uso de plásticos en la agricultura, el acolchado de suelos volvió a cobrar auge debido a sus efectos positivos, mayores que los que se obtenían con la utilización de materiales orgánicos (CIQA, 1997).

Al utilizar acolchados plásticos de los suelos, el cultivo obtiene mayores beneficios, como son: producción de cosechas tempranas, desde 3 hasta 28 días promedio, dependiendo del cultivo y de las estaciones de crecimiento. El incremento en la producción mediante el acolchado de suelos puede oscilar desde 20 hasta 200% con respecto a los métodos convencionales de cultivo, además de la supresión de labores culturales, como aporques y deshierbes.

Kasperbauer y Hunt (1998) mencionan que los acolchados son frecuentemente usados en pequeña y gran escala por productores de tomate para hacer un uso

eficiente del agua, controlar malezas y conservar la fruta limpia. También influye significativamente sobre las variables número de frutos por planta y rendimiento López, *et. al.*, (1998).

Teasdale y Abdul-Baki (1997) estudiando la producción de tomate con acolchados (hairy vetch y polietileno negro) mencionan que el índice (relación de crecimiento por unidad de área foliar) de la fruta fué mayor con el polietileno negro, pues éste material ayuda a eliminar casi la totalidad de las malezas, este efecto se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiológica de las malezas. La humedad del suelo es muy importante para el desarrollo del cultivo, por lo que el uso de acolchado plástico es importante ya que conserva gran parte del agua, reduciendo considerablemente la evaporación del agua en el suelo, manteniendo reservas de agua disponibles para la planta (Fernández, 1982).

Se obtiene un ahorro importante de agua pues la cantidad de agua bajo el plástico es generalmente superior a la del suelo desnudo, salvo en el momento inmediato posterior a la lluvia. Con el uso de cualquier tipo de plástico, la mayor pérdida de agua es por percolación, ya que disminuye las pérdidas por evaporación, limitándola a la que pueda ocurrir en las perforaciones practicadas en el plástico para hacer posible la siembra o el trasplante.

Al efectuar adecuadamente el suministro de agua de irrigación y explotar las características del acolchado respecto a la humedad del suelo, se mantiene un régimen hídrico constante muy cercano al óptimo en el terreno (CIQA, 1997). El acolchado retiene gran parte de la humedad del suelo, lo cual es indispensable para el desarrollo del cultivo y dadas las características de impermeabilidad, reducen considerablemente la evaporación del agua del suelo (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Durante el día, el plástico trasmite al suelo la temperatura recibida del sol, haciendo el efecto de invernadero. Durante la noche, la película detiene, en cierto grado, el paso de la temperatura del suelo hacia la atmósfera (Robledo y Martín, 1998). El efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo está fuertemente influenciada por el tipo de plástico que se utilice. El plástico negro absorbe la mayor parte de la radiación, impide el desarrollo de malezas, pero obstaculiza en cierto grado el calentamiento del suelo (CIQA, 1997).

López, *et al.*, 1998, también mencionan que la temperatura del suelo cuando se utiliza el acolchado plástico negro, registra fluctuaciones en el ciclo P-V desde 16.3°C tomada a las 8:00 AM hasta 24° C tomada a las 2:00 PM.

Hochmuth, (1995) menciona que se obtienen ahorros importantes en lo referente a pérdidas de fertilizantes y elementos nutritivos por lixiviación a causa del lavado del suelo como consecuencia de las lluvias o excesos de riego.

Al probar distintos tratamientos de fertilización en suelo, con y sin acolchado plástico en chile serrano variedad Tampiqueño 74, Mata (1998) menciona en sus resultados preliminares, que los rendimientos se triplican al emplear el acolchado plástico (33.2 t ha^{-1}) y fertirrigando con una solución conteniendo 100-40-200 ppm de N-P-K comparados con el mismo tratamiento nutrimental, pero sin el acolchado plástico (9.4 t ha^{-1}), mostrando también el potencial de la utilización del acolchado plástico en combinación con la fertirrigación.

La película de plástico, al actuar de barrera de separación entre el suelo y la parte foliar de la planta, evita que los frutos estén en contacto directo con la tierra, obteniéndose éstos con una mayor calidad y presentación, tal que los hace ser más comerciales. Esta técnica es muy aconsejable para la producción de tomate, ya que el plástico evitará que se originen putrefacciones, ataque de insectos, y, sobre todo, de enfermedades.

Importancia del Entutorado.

En etapas iniciales de crecimiento, la consistencia del tomate es de tipo herbáceo, el tallo se lignifica parcialmente en etapas posteriores, pero la debilidad de su cuello exige el empleo de soportes o tutores, salvo en cultivares de porte enano. El entutorado es especialmente necesario si se preveé lluvias durante la madurez del fruto y permite una mejor aireación del cultivo, facilita las operaciones de tratamientos fitosanitarios y permite obtener frutos más limpios y sanos, Nuez (1995).

Valor nutritivo

Si se considera el tomate desde el punto de vista alimenticio, este no se considera como alimento energético, aunque un kilogramo de fruto puede proporcionar 176 calorías; su aroma estimula el apetito, hace mas agradable los alimentos insípidos de elevado valor nutritivo. Es fuente de aminoácidos y ácidos orgánicos, contiene importante cantidad de vitamina C, y en menor cantidad vitamina B y D.

Las sales de hierro, de potasio y de magnesio se encuentran en una relación cuantitativa perfectamente equilibrada a los fines alimenticios. El tomate es, en otros términos, un eficaz catalizador del proceso asimilativo, y es el condimento que hace agradable al paladar la masa de hidratos carbono de las pastas, que de otro modo serían menos apetitosas (Anderlini, 1976, citado por Santiago (1995).

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada.

El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza como encurtido (FAO, 2002)

Valor nutritivo medio del tomate por 100 gramos de producto comestible.
(Nuez, 1995).

Residuos	6.0 %	Caroteno	0.5 mg.
Materia seca	6.2 gr.	Tiamina	0.06 mg.
Energía	20.0 Kcal	Riboflavina	0.04 mg.
Proteínas	1.2 gr.	Niacina	0.6 mg
Fibra	0.7 gr.	Vitamina C	23. 00 mg.
Calcio	7.0 mg.	Valor Nutritivo Medio (VNM)	2.39
Hierro	0.6 mg.	VNM por 100 gr. de materia seca	38.

Potencial de los Iones Hidrogeno (pH).

El pH del jugo oscila entre 4 y 4.5. Los tomates madurados en la planta contienen más vitamina C que los cosechados verdes y madurados posteriormente (Folquer, 1976), citado por Santiago (1995). De Prado (2002) menciona que el pH se sitúa normalmente entre 4.2 y 4.4, siendo muy raro que se superen estos valores. Si en algún caso el pH llegara a ser superior, se pueden presentar problemas para procesos de industrialización.

Contenido de Sólidos Solubles (°Brix)

Osuna (1983) menciona que se llaman grados brix, a la medida de las sustancias solubles en agua, que reflejan un alto índice de calidad de sólidos totales que contienen los frutos. A mayor valor es más deseable; un valor mayor o igual a 4.0 es considerado bueno. Además, encontró una correlación directa entre sólidos solubles y firmeza, a mayor concentración de estos, es mayor la firmeza.

La concentración de sólidos solubles es la cantidad de compuestos presentes en extracto de los frutos. En tomate, fructosa (25 %) y glucosa (22 %) son los componentes mas abundantes (Davies y Hobson, 1981).

Hewit *et al.*, (1982) mencionan que en la concentración de sólidos solubles en el fruto intervienen varios factores, tales como: relación de área foliar/fruto, tasa de

exportación de los fotosintatos producidos por las hojas, toma de los mismos por los frutos y el metabolismo de carbono del fruto.

Martínez (2003) utilizando dos genotipos silvestres de tomate para evaluar la relación entre acumulación de azúcares en los frutos de tomate y la capacidad para transportarlos al interior de las células, concluye que en los dos genotipos la acumulación de azúcares que caracteriza a los frutos maduros tiene su origen en los fotosintatos que el fruto recibe durante el período de maduración. El pericarpio de los frutos del genotipo que acumula más azúcares se caracteriza por tener mayor capacidad para tomar glucosa y fructosa.

Vitamina C.

Si hablamos de vitamina C, los tomates son excelentes productores de vitamina C. Un tomate mediano contiene cerca del 75 % de la dosis diaria de vitamina C recomendada para un adulto. La acidez del tomate correlaciona el contenido de vitamina C, cuando la maduración es completa. También contiene cerca del 33 % de la vitamina A (RDA), así como pequeñas cantidades de vitamina B y hierro. Los tomates son relativamente bajos en calorías, como 40 calorías por tomate (William, 1974) ,citado por Ramírez, 1998

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

Localización del Área de Estudio.

El experimento de campo se realizó en terrenos del Campo Agrícola Experimental de Navidad, Nuevo León, propiedad de la UAAAN, localizado al oriente de la ciudad de Saltillo, Coahuila, a 84 km. por la carretera 57 (México-Piedras Negras). Políticamente el campo se ubica dentro del municipio de Galeana, N.L., geográficamente se encuentra entre las coordenadas 27° 04' latitud norte y 100° 56' longitud oeste del meridiano de Greenwich, y a una altura de 1,895 msnm.

El clima de la zona es reportada por García (1973), como BS₁ kx (e'), el cual se describe como seco, templado, muy extremo, con lluvias todo el año. Mendoza (1983), menciona que la temperatura promedio anual es de 14.3°C, con máximas extremas de 40°C y mínimas de -15°C en el mes de Enero.

La precipitación media anual es de 516 mm distribuidos entre los meses de Abril a Octubre, donde ocurre el 79% del total anual. El período libre de heladas es de Mayo a Septiembre. La evaporación media anual, es de 1,116.7 mm. siendo Agosto el mes con mayor evaporación.

Respecto al origen de los suelos en la región de Navidad, se caracterizan por ser suelos de textura migajón limoso y de color crema a claros, localizados en valles o extensas llanuras, presentan contenidos bajos de materia orgánica, son de pH medianamente alcalino y profundos. Medianamente ricos en fósforo asimilable y extremadamente ricos en potasio intercambiable y pobres en nitrógeno.

Material Genético Utilizado.

Genealogía del Material Utilizado.

Genotipo	Descripción
1	Shady Lady
2	Bonita
3	Celebrity
4	Sunny
5	F ₁ Bonita x Sunny
6	F ₁ Shady Lady x Celebrity
7	F ₁ Shady Lady x Sunny
8	F ₂ Bonita x Sunny
9	F ₂ Shady Lady x Celebrity
10	F ₂ Shady Lady x Sunny
11	RC ₁ (Bonita x Sunny) x Bonita
12	RC ₁ (Shady Lady x Celebrity) x Shady Lady
13	RC ₁ (Shady Lady x Sunny) x Shady Lady
14	RC ₂ (Bonita x Sunny) x Sunny
15	RC ₂ (Shady Lady x Celebrity) x Celebrity
16	RC ₂ (Shady Lady x Sunny) x Sunny
17	F ₃ Shady Lady x Sunny
18	F ₃ Shady Lady x Celebrity
19	F ₃ Bonita x Sunny

Para la realización de este trabajo de investigación se utilizaron cuatro progenitores, sus cruzas F_1 , y la progenie F_2 , F_3 y Retrocruzas (RC_1 y RC_2), dando un total de 19 genotipos, todos provenientes de diferentes fuentes genéticas.

Establecimiento del Experimento.

Previo al establecimiento del experimento se llevaron a cabo varias actividades enfocadas a proporcionar las condiciones adecuadas para que el cultivo logre un desarrollo óptimo, las cuales se describen a continuación.

Siembra del Material Genético.

La siembra se realizó el 23 de marzo de 2003 y para ello se utilizaron charolas de 50 cavidades (4 veces más el tamaño de lo normal), las cuales previamente fueron lavadas y desinfectadas con agua clorada. Posteriormente se sembraron 50 semillas de cada material genético. El sustrato que se utilizó para la siembra fue el Peat-moss. Una vez sembradas todas las charolas se hizo una aplicación de Biozyme TS a razón de 0.1 g l^{-1} de agua, esto para estimular una rápida germinación. Las charolas se colocaron dentro del invernadero No. 6 hasta que estuvieran completamente emergidas todas las plantas y aparecieran sus primeras dos hojas verdaderas; posteriormente se sacaron a un sombreadero, hasta alcanzar el estado de desarrollo óptimo para su trasplante.

Preparación del Terreno.

Esta actividad se realizó mecánicamente, consistió en remover el terreno con los implementos necesarios, de manera que el suelo quedara suelto y sin terrones. Posteriormente se levantaron los bordos, procurando que estos quedaran lo más uniforme posible. Se utilizaron dos lotes, dando un total de 1 000 m².

Colocación del Acolchado Plástico y Cintilla para Regar.

Para la colocación del acolchado se utilizó polietileno negro calibre 150, el cual tenía dos hileras de perforaciones en la parte central a una distancia de 35cm. entre cada una de ellas. Antes de la colocación del polietileno se tendió la cintilla de riego en la parte central de cada bordo. La colocación del polietileno se hizo tratando de que las perforaciones quedaran en el centro del bordo, y que estuviera lo más sujeta al suelo para evitar posibles levantamientos ocasionados por el viento.

Manejo del Cultivo.

En cuanto al manejo del cultivo se mencionan todas aquellas actividades que se realizaron desde el momento del trasplante hasta la cosecha, que tuvieron el propósito de mantener el cultivo en óptimas condiciones, para las evaluaciones fisiológicas, fenológicas y agronómicas.

Trasplante.

El trasplante se realizó el 11 de junio de forma manual, con las plantas bien desarrolladas, utilizando una estaca de madera para hacer los hoyos en el suelo de entre 10 y 15 cm. de profundidad, en donde fueron colocadas las plántulas. Se trasplantaron 5 plantas de cada material genético, en cada una de las 4 repeticiones, dando un total de 95 plantas por cada cama, mas plantas orilleras que se pusieron para que el cultivo tuviera competencia completa. La distancia entre plantas fué de 35 cm. y de 1.80 m. entre hileras. Se utilizó una sola hilera de perforaciones. Una vez hecho el trasplante se hizo una aplicación de Raizal 400 (2 g l⁻¹ de agua) y Confidor (1ml l⁻¹ de agua), esta aplicación se hizo en la base de la planta.

Riego.

El sistema de riego que se utilizó para regar el cultivo fué el sistema de riego por goteo, debido a la poca disponibilidad de agua en la región y para hacer más eficiente el uso de este recurso. Las aplicaciones del agua después del trasplante, se hicieron de 2 veces por semana; conforme el cultivo se fue desarrollando las aplicaciones se aumentaron a 3 por semana.

Fertilización.

Para la fertilización se utilizó como base la fórmula 400-400-200-100Ca. Las fuentes utilizadas para realizar la fórmula son las siguientes: aplicándose 2 veces por semana:

1. Nitrato de Potasio (14-00-44)
2. Nitrato de Calcio (15.5-00-00-19.9)
3. Acido Fosfórico (00-32-00)

Podas y Desmamonos.

Se realizaron periódicamente en cuanto se identificaron los crecimientos vegetativos debajo de los crecimientos florales iniciales.

Control de Plagas y Enfermedades.

El manejo fitosanitario se llevó a cabo utilizando productos químicos, haciéndose aplicaciones periódicas para prevenir la presencia de plagas y enfermedades comunes a ese cultivo.

Las plagas que se presentaron durante el ciclo del cultivo fueron, la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) y el minador de la hoja (*Liriomyza sp*), para los cuales se hicieron aplicaciones de los siguientes insecticidas y en las dosis que se indican:

Danadín (2ml l⁻¹ de agua), Karate (1ml l⁻¹ de agua), Agrosulfán (2ml l⁻¹ de agua), DDVPP (1ml l⁻¹ de agua), Metomilo (1g l⁻¹ de agua), Lorsban (1ml l⁻¹ de agua) y como coadyuvante, Pegodel (2ml l⁻¹ de agua).

En el caso de enfermedades, se hicieron aplicaciones preventivas a base de cobre para evitar la presencia de tizones (*Alternaria solani* y *Phytophthora infestans*). Las condiciones climáticas fueron propicias para el desarrollo de estos patógenos, por tal razón se hicieron aplicaciones de: Triba-Q (6 g l⁻¹), Agrimi-Q (6 g l⁻¹), Ridomil Gold Bravo (2 g l⁻¹) y Pegodel (2ml l⁻¹ de agua), como coadyuvante.

Los productos tanto para el combate de plagas como para enfermedades se aplicaron haciendo una rotación entre ellos, con la finalidad de prevenir algún tipo de resistencia por parte de los patógenos.

Colocación de Tutores y Espalderas.

Aproximadamente a los 20 días después del trasplante y cuando las plantas tenían 30 cm. de altura se colocaron los tutores y espalderas. Esto consistió en colocar tubos de metal en la parte media del bordo coincidiendo con la hilera de plantas, la separación entre cada uno de los tubos fue de 2 m. A los 20 cm. de altura se colocaron dos hilos de plástico (rafia), esto con la finalidad de prevenir un posible doblado y el contacto de la planta con el suelo, al alcanzar mayor desarrollo, en total se colocaron 3 niveles de hilos, la separación entre cada nivel fué de 20 cm.

Cosecha y Fenología.

La recolección de los frutos se realizó en forma manual, para esto se seleccionaron 3 plantas de cada genotipo en cada una de las repeticiones (las 3 que

estaban en la parte media de cada grupo de 5 plantas), buscando con esto que tuvieran competencia completa. Esta operación se llevó a cabo cuando el ápice del fruto tenía una coloración rojiza. Se realizaron 10 cortes en total, aunque en algunos de los genotipos tuvieron más cortes. El primer corte se realizó el día 13 de Agosto, esto se hizo a cada uno de los genotipos, en cada una de sus repeticiones.

Para los días a primer corte se realizó un conteo de días a partir de la fecha de trasplante (11 de junio) y el inicio de cosecha (13 de agosto) de cada uno de los genotipos, y así determinar su precocidad. Para los días a último corte se hizo un conteo de días a partir de la fecha de trasplante y el último día de corte.

Para los días en cosecha, el registro del primer corte, hasta el día del último corte, se calculó el número de días en producción y para determinar el número de cortes por genotipo, se hizo un conteo de los cortes dados a cada genotipo en cada una de sus repeticiones.

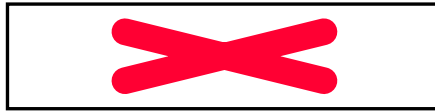
Después del último corte, se procedió a obtener el rendimiento final de cada genotipo, esto se obtuvo sumando el peso de las cosechas de cada genotipo en cada una de sus repeticiones. El peso total que se obtuvo se dividió entre el número de plantas cosechadas, que en este caso fueron tres, obteniéndose así el rendimiento de cada planta. Para obtener el peso promedio del fruto se dividió el peso total de cada genotipo, entre el número total de frutos cosechados del mismo.

Pruebas de Laboratorio.

Después del quinto corte se seleccionaron dos frutos de cada tratamiento, procurando que tuvieran buena apariencia. Los frutos se colocaron en bolsas de papel para que maduraran completamente. Una vez que estuvieron bien maduros se llevaron a cabo las pruebas de laboratorio (pruebas cualitativas), para determinar °Brix, pH, y vitamina C. Las actividades que se realizaron para determinar estos parámetros se hicieron como sigue:

1. Se levantó un registro de cada uno de los frutos (genotipo, repetición, número de fruto).
2. Cada fruto se colocó en un vaso de precipitado y se molió.
3. Con el Refractómetro portátil (ATAGO 01018) se determinaron los °Brix.
4. Con Potenciómetro (CONDUCTRONIC Modelo 10) se determinó el pH.
5. Se pesaron 20 gr. de muestra de cada tratamiento.
6. Se les agregó 10 ml de ácido clorhídrico al 2%.
7. Se colocaron los vasos en el agitador Vortex por un tiempo de 15 minutos.
8. Una vez agitado, se filtró el contenido en matraces Erlenmeyer.
9. El contenido de los matraces se aforó a 100 ml con agua destilada.
10. Se procedió a titular con el reactivo de Thielmann, hasta obtener la coloración indicada, anotando los mililitros consumidos del reactivo, que posteriormente fueron utilizados para calcular el contenido de vitamina C en miligramos por litro de cada genotipo (Chechetkin *et al.*, 1984).

La ecuación utilizada es la siguiente:



Donde:

a = Cantidad de reactivo (ml)

b = Volúmen del filtrado (100 ml)

c = Peso de la muestra (20 g)

Estos análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Fisiotecnia del Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad.

Toma de Datos Fisiológicos.

Para las variables fisiológicas, se utilizó el Fotosintetómetro portátil LI-6200 (LI-Cor, Inc, Nebraska, USA), que mide el intercambio de CO₂ de la hoja con la atmósfera. La tasa fotosintética neta se calcula usando estas tasas de cambio y algunos otros factores, tales como el área de la hoja utilizada, volumen de la cámara, volumen del sistema, temperatura, presión atmosférica, intensidad luminosa y humedad relativa, así como la concentración del CO₂ en el área circundante de la hoja.

Antes de tomar los datos se escogían al azar las hojas, en las que se efectuarían las mediciones; se seleccionó una hoja de cada genotipo en cada repetición, se procuró que las hojas se encontraran en la parte media del tallo principal, estas eran etiquetadas para facilitar su identificación. Con una cuadrícula de plástico transparente, en la cual previamente se había marcado el área de la cámara, se tomaron las áreas de cada hoja. Estas fueron registradas en el fotosintetómetro al momento de hacer las demás mediciones.

La toma de datos con el fotosintetómetro se llevaron a cabo a partir de las 13 horas.

Variables Fenológicas

Días a Primer Corte (DPC). Días a Último Corte (DUC). Días en Corte (DEC).

Variables Fisiológicas.

Fotosíntesis (FOTO, μmol de CO_2 atmosférico fijado, por metro cuadrado de hoja por segundo, $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). **Transpiración** (TRANS, moles de H_2O transpirados, por metro cuadrado por hoja por segundo, $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). **Uso Eficiente del Agua Fisiológico**, que es la relación de Fotosíntesis y Transpiración, y que por las unidades de medición y los moles de las dos sustancias, las unidades del UEA son g de CO_2 fijados por la Fotosíntesis, por 10^{-1} de H_2O transpirada, y **Conductancia Estomatica** ($\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

Variables Cuantitativas de Rendimiento

Número de Cortes (NC). Número de Frutos (NF). Peso Promedio del Fruto (PPF).

Variables Cuantitativas de Rendimiento (Tamaño de Fruto)

Rendimiento por Hectárea (REHA). Chico (CH). Mediano (M). Grande (G). Extra grande (EG).

Variables Cualitativas de Rendimiento

Potencial de Iones de Hidrógeno (pH). Grados Brix (°BRIX). Vitamina C (VIT C).

Diseño Experimental y Modelo Estadístico Utilizado.

Diseño Experimental.

El establecimiento del experimento se hizo con un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, 19 tratamientos (genotipos) y cinco plantas por cada unidad experimental.

Análisis Estadístico.

La evaluación estadística de los datos obtenidos de los diferentes genotipos, para rendimiento y aspectos fenológicos, se realizó bajo el siguiente modelo, con cuatro repeticiones en cada tratamiento.

Modelo.



Donde:

Y_{ij} = Observación del genotipo “ i ” en su repetición j.

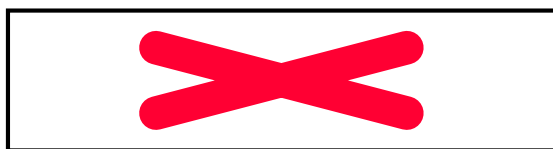
μ = Efecto de la media general.

α_i = Efecto de los tratamientos o genotipos.

β_i = Efecto de los bloque o repeticiones.

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

Para la determinación de la confiabilidad de los datos obtenidos para los análisis de varianza, se estimó el coeficiente de variación (C.V.) mediante la fórmula siguiente:



Donde:

CV = Coeficiente de variación, expresado en porcentaje.

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

\bar{X} = Media General del Experimento.

Prueba de Diferencia de Medias

A las variables que se encontró diferencias significativas en el análisis de varianza, se les realizó la prueba de diferencia de medias de Duncan, buscando separación al nivel de 0.05% (Steel y Torrie, 1980). Los análisis estadísticos fueron realizados empleando el paquete estadístico SAS 6.12 (SAS Institute, 1996).

IV. RESULTADOS.

Análisis de Varianza para Variables Fenológicas.

Cuadro 4.1. Análisis de Varianza (Cuadrados medios) para Características Fenológicas en 19 genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo Condiciones de Campo.

FV	GL	DPC	DUC	DEC
Repetición	3	13.842	33.521	15.732
Genotipo	18	40.203**	26.093	32.691
Error	54	14.906	23.734	30.473
CV		5.885	5.217	19.873
MEDIA		65.605	93.381	27.773

**nivel de probabilidad al 0.01

*nivel de probabilidad de al 0.05

En el cuadro 4.1 se observa el análisis de varianza (cuadrados medios) para variables fenológicas de 19 genotipos de tomate, en el cual podemos observar que para la fuente de variación genotipos, en Días a Primer Corte (DPC) se encontró diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) mientras que para las demás variables fenológicas, no se encontraron diferencias estadísticas, los cuales nos indican que el comportamiento de estas variables en las diferentes repeticiones fue el mismo para esa fuente de variación.

En las variables DUC y DEC, no hubo diferencia significativa en esta fuente de variación. Para el caso de los coeficientes de variación para estas variables se presentaron en un rango de 5.217 a 19.873 por ciento.

Para el caso de la comparación de medias esta se realizó mediante la prueba de Duncan, para todas las variables de lo cual podemos decir que:

Para la variable DPC, los genotipos que presentaron menor precocidad fueron el 4 (Sunny) con un valor de 73.250 días, el 10 (F₂ Shady Lady x Sunny) con 72.250 días y el 19 (F₃ Bonita x Sunny) con 69.750 días.

Los dos materiales mas sobresalientes para esta variable fueron el 7 (F₁ Shady Lady x Sunny) con 63.75 días, al igual que los genotipos 14, 17, 9 y 1.

En el caso de la variable DUC, los genotipos que mayor tiempo estuvieron produciendo fueron el 1 (Shady Lady) con 93.50 días, el 8 (F₂ Bonita x Sunny) con 94.250 días, el 12 (RC₁ (Shady Lady x Celebrity) x Shady Lady), el 6 (F₁ Shady Lady x Celebrity), el 15 (RC₂ (Shady Lady x Celebrity) x Celebrity), el 4 (Sunny) y el 7 (F₁ Shady Lady x Sunny) presentaron un valor de 95.50 días respectivamente, y el 9 (F₂ Shady Lady x Celebrity) con 96.750 días

El mejor genotipos para esta variable fue el 10 (F₂ Shady Lady x Sunny) que reportó un valor de 98.0 días.

Para la variable DEC, los genotipos que presentaron el mayor período de producción fueron el 14 (RC₂ (Bonita x Sunny) x Sunny) con 28.50 días, el 17 (F₃ Shady Lady x Sunny) y 16 (RC₂ (Shady Lady x Sunny) x Sunny) con 29.250 días respectivamente, 1 (Shady Lady) con 29.750 días, el 8 (F₂ Bonita x Sunny) con 30.50 días, el 12 (RC₁ (Shady Lady x Celebrity) x Shady Lady) con 31.0 días y el 7 (F₁ Shady Lady x Sunny) con 31.75 días.

Siendo el genotipo 9 (F₂ Shady Lady x Celebrity) el mas sobresaliente para esta variable el cual nos reporto un valor de 33.0 días.

Análisis de Varianza para Variables Cuantitativas de Rendimiento.

Cuadro 4.2. Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para Características Cuantitativas de Rendimiento en 19 genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo Condiciones de Campo.

FV	GL	NC	NF	PPF
Repetición	3	1.280	165.982	0.001
Genotipo	18	1.985	84.394	0.00050
Error	54	1.743	95.334	0.00077
CV		17.009	27.626	18.195
MEDIA		7.763	35.342	0.152

** nivel de probabilidad al 0.01

* nivel de probabilidad de al 0.05

En el cuadro 4.2, se presentan los cuadrados medios para variables cuantitativas de rendimiento en 19 genotipos de tomate, en el cual se puede observar que para ninguna variable en ninguna de las fuentes de variación en estudio se encontraron diferencias estadísticas.

Esto nos indica que no hubo variabilidad en el comportamiento de los genotipos evaluados para dichas variables. Para el caso de los coeficientes de variación, estos se encontraron entre 17.009 y 27.626 por ciento.

Para el caso de la comparación de medias estas se realizaron mediante la prueba de Duncan, de la cual podemos decir que:

Para la variable NC, los genotipos que tuvieron mayor número de cortes fueron el 16 (RC₂ (Shady Lady x Sunny) x Sunny), el 4 (Sunny), el 2 (Bonita) y el 1 (Shady Lady) con un total de 8.0 cortes respectivamente, el 14 (RC₂ (Bonita x Sunny) x Sunny) con 8.25 cortes, el 8 (F₂ Bonita x Sunny) con 8.50 cortes, siendo los más sobresalientes el 7 (F₁ Shady Lady x Sunny) y el 9 (F₂ Shady Lady x Celebrity) con un valor de 9.25 cortes respectivamente.

De igual forma para la variable NF, los genotipos que mayor cosecha produjeron fueron el 1 (Shady Lady) con 35.50 frutos, el 2 (Bonita) con 36.50 frutos, el 12 (RC₁ (Shady Lady x Celebrity) x Shady Lady) con 36.75 frutos, el 10 (F₂ Shady Lady x Sunny) con 37.0 frutos, el 16 (RC₂ (Shady Lady x Sunny) x Sunny) con 37.50 frutos, el 11 (RC₁ (Bonita x Sunny) x Bonita) con 38.50 frutos, el 8 (F₂ Bonita x Sunny) y el 14 (RC₂ (Bonita x Sunny) x Sunny) con 40.0 frutos respectivamente, el 9 (F₂ Shady Lady x Celebrity) con 40.25 frutos, el 5 (F₁ Bonita x Sunny) con 41.25 frutos y el genotipo 7 (F₁ Shady Lady x Sunny) con 41.50 frutos.

Además de que en esta comparación de medias, las respuestas dadas por los genotipos fueron similares y no mostraron diferencias estadísticas significativas.

Para el caso de la variable PPF, los genotipos que mayor peso presentaron fueron el 11 (RC₁ (Bonita x Sunny) x Bonita) con 0.154 Kg., el 6 (F₁ Shady Lady x Celebrity) con 0.155 Kg., el 17 (F₃ Shady Lady x Sunny) con 0.157 Kg., el 3 (Celebrity) con 0.158 Kg., el 13 (RC₁ (Shady Lady x Sunny) x Shady Lady) y el 9 (F₂ Shady Lady x Celebrity) con 0.159 Kg. respectivamente, el 12 (RC₁ (Shady Lady x

Celebrity) x Shady Lady) con 0.162 Kg., el 4 (Sunny) con 0.167 Kg., el 1 (Shady Lady) con 0.168 Kg. y el 10(F₂ Shady Lady x Sunny) con 0.169 Kg.

Al igual que en la anterior, en esta comparación de medias, la respuestas dadas por los genotipos fueron similares por lo que no hubo diferencia estadística significativa.

Análisis de Varianza para Variables (Cuantitativas de Rendimiento) de Tamaño de Fruto

Cuadro 4.3. Análisis de Varianza (cuadrados medios) para Características de Tamaño de Fruto en 19 genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo Condiciones de Campo.

FV	GL	REHA	CH	M	G	EXT
Repetición	3	40016985.522	8.258	20.995	14.210	10.785
Genotipo	18	59754851.887	19.646	11.451	27.488	17.811**
Error	54	56222957.060	20.156	14.069	26.117	7.433
CV		26.445	49.667	35.589	42.775	75.899
MEDIA		28353.319	9.039	10.539	11.947	3.592

** nivel de probabilidad al 0.01

* nivel de probabilidad de al 0.05

En el cuadro 4.3. se observan el análisis de varianza (cuadrados medios) para variables de Tamaño de Fruto para 19 genotipos de tomate, en el cual podemos observar que para la fuente de variación genotipos en tamaño Extragrande (EXT), se encontraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) para las variables Rendimiento por Hectárea (REHA), Chico (CH), Mediano (M) y Grande (G), no hubo diferencias estadísticas, lo cual nos indica que estas variables tuvieron un comportamiento similar en las diferentes repeticiones para esta fuente de variación.

Los Coeficientes de variación se encontraron en un rango de 26.445 a 75.899 por ciento.

Para la variable REHA, los genotipos que mayor rendimiento presentaron fueron el 8 (F₂ Bonita x Sunny) con 28.90 toneladas, el 12 (RC₁ (Shady Lady x Celebrity) x Shady Lady) con 29.125 toneladas, el 5 (F₁ Bonita x Sunny) con 30.90 toneladas, el 11 (RC₁ (Bonita x Sunny) x Bonita) con 30.975 toneladas, el 1 (Shady Lady) con 31.55 toneladas, el 14 (RC₂ (Bonita x Sunny) x Sunny) con 32.075 toneladas, el 4 (Sunny) con 32.225 toneladas, el 7 (F₁ Shady Lady x Sunny) con 32.40 toneladas, el 10 (F₂ Shady Lady x Sunny) con 33.575 toneladas y el genotipo 9 (F₂ Shady Lady x Celebrity) con 33.90 toneladas.

Para esta variable los valores reportados en la prueba de comparación de medias observamos que no hubo diferencia estadística significativa por lo que los genotipos se comportaron de manera similar.

Para la variable CH, los genotipos que produjeron menor tamaño de fruto fueron el genotipo 14 (RC₂ (Bonita x Sunny) x Sunny) con 9.25 frutos, el 2 (Bonita) con 10.0 frutos, el 7 (F₁ Shady Lady x Sunny) y el 19 (F₃ Bonita x Sunny) con 10.50 frutos respectivamente, el 12 (RC₁ (Shady Lady x Celebrity) x Shady Lady) con 11.75 frutos, el 8 (F₂ Bonita x Sunny) con 12.0 frutos, el 16 (RC₂ (Shady Lady x Sunny) x Sunny) con 12.25 frutos y el genotipo 5 (F₁ Bonita x Sunny) con 12.75 frutos.

Para esta variable de igual forma que la anterior no se encontró diferencia significativa lo que quiere decir que el comportamiento fue el mismo.

Con respecto a la variable M, los genotipos que responden a esta fueron el 4 (Sunny) con 10.75 frutos, el 2 (Bonita) con 10.75 frutos, el 7 (F_1 Shady Lady x Sunny) con 11.0 frutos, el 14 (RC_2 (Bonita x Sunny) x Sunny) con 11.25 frutos, el 8 (F_2 Bonita x Sunny), el 9 (F_2 Shady Lady x Celebrity) y el 6 (F_1 Shady Lady x Celebrity) con 11.50 frutos respectivamente, el 16 (RC_2 (Shady Lady x Sunny) x Sunny) 12.75 frutos, el 5 (F_1 Bonita x Sunny) con 13.25 frutos y el genotipo 11 (RC_1 (Bonita x Sunny) x Bonita) con 14.0 frutos.

En la comparación de medias para esta variable, la respuesta dada por los materiales siguió sin mostrar diferencias estadísticas significativas.

Con respecto a la variable G, los genotipos que produjeron tomates grandes fueron en orden ascendente el 12 (RC_1 (Shady Lady x Celebrity) x Shady Lady) con 12.25 frutos, el 8 (F_2 Bonita x Sunny) y el 11 (RC_1 (Bonita x Sunny) x Bonita) con 13.0 frutos respectivamente, el 5 (F_1 Bonita x Sunny) con 13.25 frutos, el 9 (F_2 Shady Lady x Celebrity) con 14.0 frutos, el 2 (Bonita) con 14.50 frutos, el 10 (F_2 Shady Lady x Sunny) con 15.25 frutos, el 14 (RC_2 (Bonita x Sunny) x Sunny) con 15.75 frutos, y el 7 (F_1 Shady Lady x Sunny) con 16.50 frutos.

En la agrupación para la prueba de medias, las variables siguen teniendo el mismo comportamiento, pues la significancia sigue estando no presente.

En el caso de la variable EXT, los materiales que produjeron respuesta a esta variable fueron el 4 (Sunny) con 4.0 frutos, el 18 (F₃ Shady Lady x Celebrity) con 4.50 frutos, el 3 (Celebrity) con 5.50 frutos y el 9 (F₂ Shady Lady x Sunny) con 6.25 frutos; siendo el mejor material el genotipo 1 (Shady Lady) con un valor de 10.500 frutos.

Análisis de Varianza para Variables Cualitativas de Rendimiento.

Cuadro 4.4. Análisis de Varianza (cuadrados medios) para Características de Rendimiento Cualitativas de 19 Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Bajo Condiciones de Campo.

FV	GL	pH	°BRIX	Vit C
Repetición	3	0.014	0.054	23.07
Genotipo	18	0.013	0.212*	589.40**
Error	54	0.015	0.099	152.63
CV		2.767	8.239	20.503
MEDIA		4.513	3.819	18.20

** nivel de probabilidad al 0.01

* nivel de probabilidad de al 0.05

En el cuadro 4.4. se observa el análisis de varianza (cuadrados medios) para variables Cualitativas de Rendimiento en 19 genotipos de tomate, en el cual podemos observar que para la fuente de variación genotipos en Vitamina C (Vit C), se encontraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). En el caso de la variable Grados Brix (° Brix), se observó diferencia significativa ($p \leq 0.05$) para la misma fuente de variación. Para la variable Potencial de Iones Hidrógeno (pH), no se encontró significancia alguna.

Con respecto a los Coeficientes de Variación estos se encontraron en un rango de 2.767 a 20.503 por ciento.

Para la variable pH, los genotipos que tuvieron el mejor valor de esta variable fueron ordenados ascendentemente el 8 (F₂ Bonita x Sunny), 13 (RC₁ (Shady Lady x Sunny) x Shady Lady), 5 (F₁ Bonita x Sunny), 7 (F₁ Shady Lady x Sunny), 18 (F₃ Shady Lady x Celebrity), 2 (Bonita), 1 (Shady Lady) y el 9 (F₂ Shady Lady x Celebrity) siendo el mejor material para esta variable el genotipo 17 (F₃ Shady Lady x Sunny) con un valor de 4.650.

Para la variable ° Brix, los genotipos que respondieron con los mejores valores fueron el 17 (F₃ Shady Lady x Sunny) con 3.850, el 2 (Bonita) y el 8 (F₂ Bonita x Sunny) con 3.875 cada uno, el 5 (F₁ Bonita x Sunny) con 3.925, el 3 (Celebrity), 6 (F₁ Shady Lady x Celebrity), 9 (F₂ Shady Lady x Celebrity) y el 1 (Shady Lady) con 4.000 respectivamente para esta variable los genotipos que mostraron diferencias estadísticas significativas son el 4 (Sunny) con 4.050, el 15 (RC₂ (Shady Lady x Celebrity) x Celebrity) con 4.075 y el 18 (F₃ Shady Lady x Celebrity) con 4.175.

Para la variable Vitamina C (Vit) C los materiales que mostraron mejor respuesta son el 4 (Sunny) que reporto un valor de 18.600, el 19 (F₃ Bonita x Sunny) con 19.200, el 5 (F₁Bonita x Sunny) con 19.750, el 8 (F₂Bonita x Sunny) con 20.300, el 1 (Shady Lady) con 20.750, el 11 (RC₁(Bonita x Sunny) x Bonita) con 21.700, el 14 (RC₂(Bonita x Sunny) x Sunny) con 21.800, el 3 (Celebrity) con 21.900 y por ultimo el genotipo 2 (Bonita) que en la comparación de medias resulto ser el mejor con un valor de 22.400.

Análisis de Varianza para Variables Fisiológicas.

Cuadro 4.5. Análisis de Varianza (cuadrados medios) para Características Fisiológicas de 19 genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo Condiciones de Campo.

FV	GL	FOTO	CE	TRNP	UEA
Repetición	3	1.182**	0.378**	337.613**	0.008
Genotipo	18	0.434	0.076	70.941*	0.004
Error	54	0.255	0.060	40.418	0.004
CV		11.485	8.963	19.016	2.032
MEDIA		4.398	2.741	33.431	3.271

** nivel de probabilidad al 0.01

* nivel de probabilidad de al 0.05

En el cuadro 4.5. se observan el análisis de varianza (cuadrados medios) para Variables Fisiológicas para 19 genotipos de tomate, en el cual podemos observar que para la fuente de variación repetición en Fotosíntesis (FOTO), Conductancia Estomática (CE) y Transpiración (TRNP) se encontraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). En el caso de la variable Uso Eficiente del Agua (UEA), no se observó diferencia significativa. Las diferencias en las primeras tres variables, se debió a que la toma de datos no se hizo al mismo tiempo en cada una de las repeticiones.

En cuanto a la fuente de variación genotipos, sólo hubo diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en la variable Transpiración (TRNP), para el resto de las variables no hubo diferencia, lo cual indica que para todos los genotipos estas variables se manifestaron de manera homogénea.

Para los coeficientes de variación estos se encontraron en un rango de 2.032 a 19.016 por ciento.

Para la variable fotosíntesis (FOTO), los mejores materiales fueron el genotipo 15 en (RC₂Shady Lady x Celebrity) x Celebrity) con 4.532, el 18 (F₃ Shady Lady x Celebrity) con 4.610, el 6 (F₁ Shady Lady x Celebrity) con 4.645, el 7 (F₁ Shady x Sunny) con 4. 865, el 19 (F₃ Bonita x Sunny) con 5.017, siendo la mejor media la reportada por el genotipo 9 (F₂ Shady Lady x Celebrity) con 5.115.

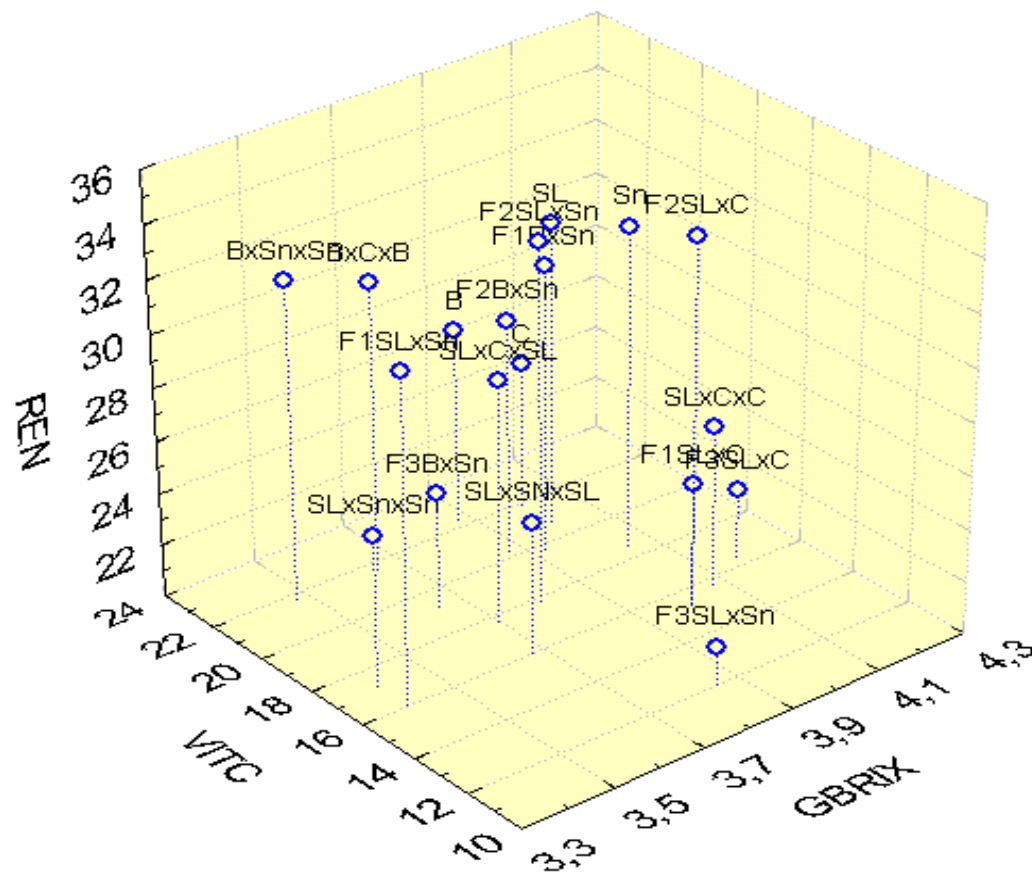
En el caso de la variable Conductancia Estomática (CE) los valores reportados por encima de la media fueron los de los genotipos 4 (Sunny) con 2.757, el 17 (F₃ Shady Lady) con 2.800, el 18 (F₃ Shady Lady) con 2.812, el 19 (F₃ Bonita x Sunny) con 2.880, el 9 (F₂ Shady Lady x Celebrity) con 2.950, el 6 (F₁ Shady Lady x Celebrity con 2.967 y por ultimo con el valor mas alto la media del genotipo 9 (F₂ Bonita) con 3.017.

Para la variable Transpiración (TRNP) los mejores valores los reportaron los siguientes genotipos, el 2 (Bonita) con 33.920, el 1 (Shady Lady) con 34.068, el 10 (F₂ Shady Lady x Sunny) con 34.488, el 15 (RC₂ Shady Lady x Celebrity) x Celebrity) con 34.963, el 7 (F₁ Shady Lady x Sunny) con 34.973, el 9 (F₂ Shady Lady x Celebrity) con 36.250, el 16 (RC₂ Shady Lady x Sunny) x Sunny) con 36.498, el 18 F₃ (Shady Lady x Celebrity) con 37.478, el 19 (F₃ Bonita x Sunny) con 38.093, el 6 F₁ (Shady Lady x Celebrity) con 38.853 y por ultimo siendo el mejor el del genotipo 17 (F₃ Shady Lady x Sunny) con 39.713.

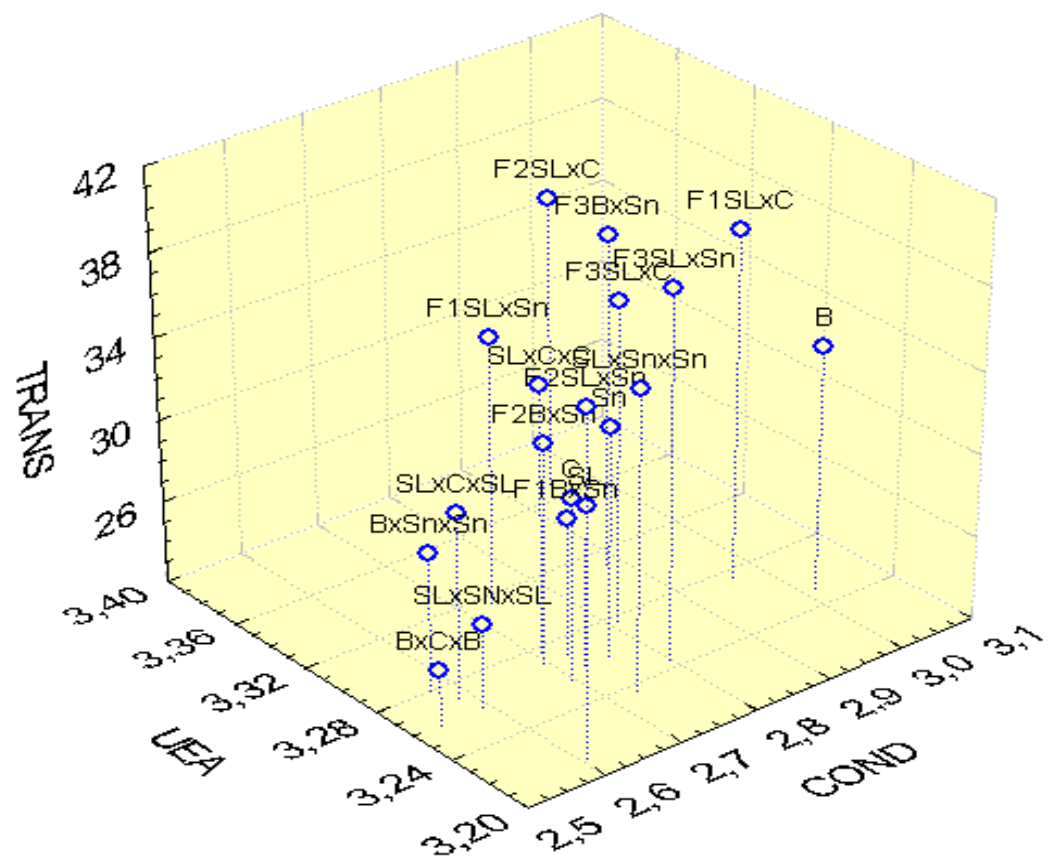
Para la ultima variable Uso Eficiente del Agua (UEA) los valores de medias mas altos los reportaron los genotipos 6 (F₁ Shady Lady x Celebrity) con 3.275, el 15

(RC₂ Shady Lady x Celebrity) Celebrity y el 18 (F₃ Shady Lady x Celebrity) que reportaron 3.277 cada uno, el 14 (RC₂ Bonita x Sunny) Sunny con 3.280, el 19 (F₃ Bonita x Sunny) con 3.310, el 7 (F₁ Shady Lady x Sunny) con 3.315 y por ultimo el genotipo 9 (F₂ Shady Lady x Celebrity) con el valor mas alto que fue de 3.370.

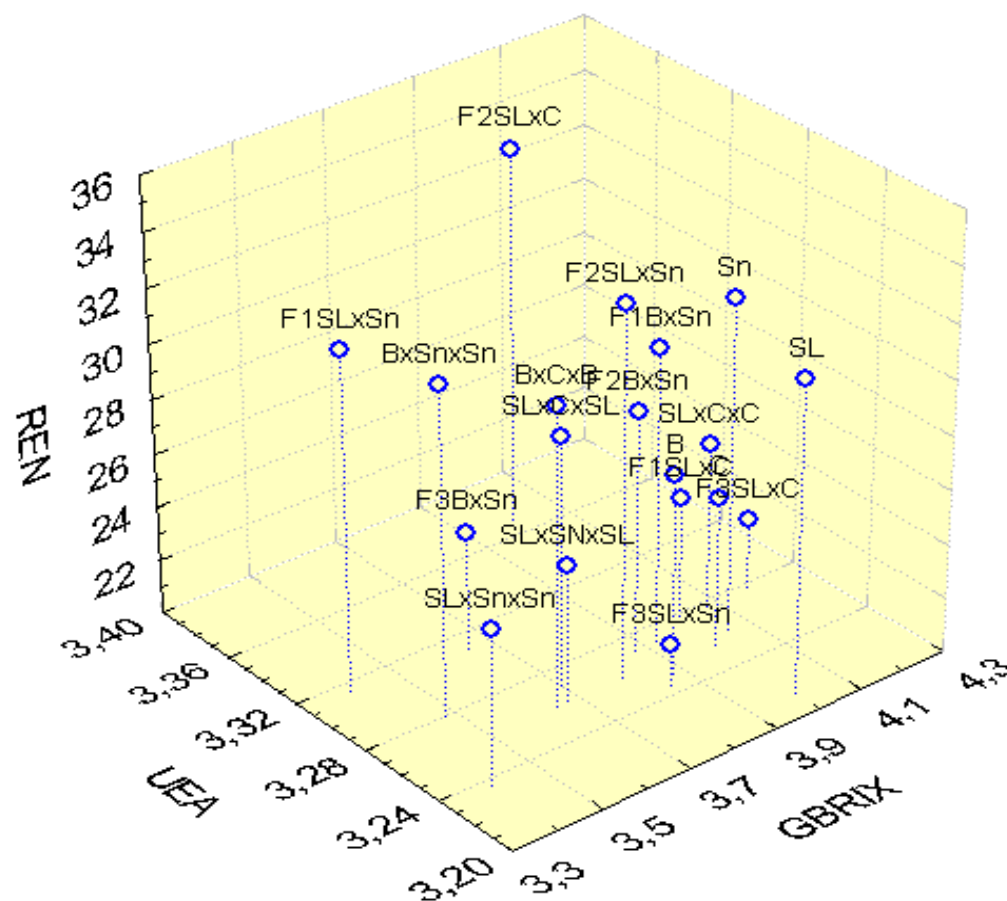
Gráf. No.1.- Respuesta de 19 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) para las variables Rendimiento, Vit.C y °Brix en la región de Navidad, N.L.,2005



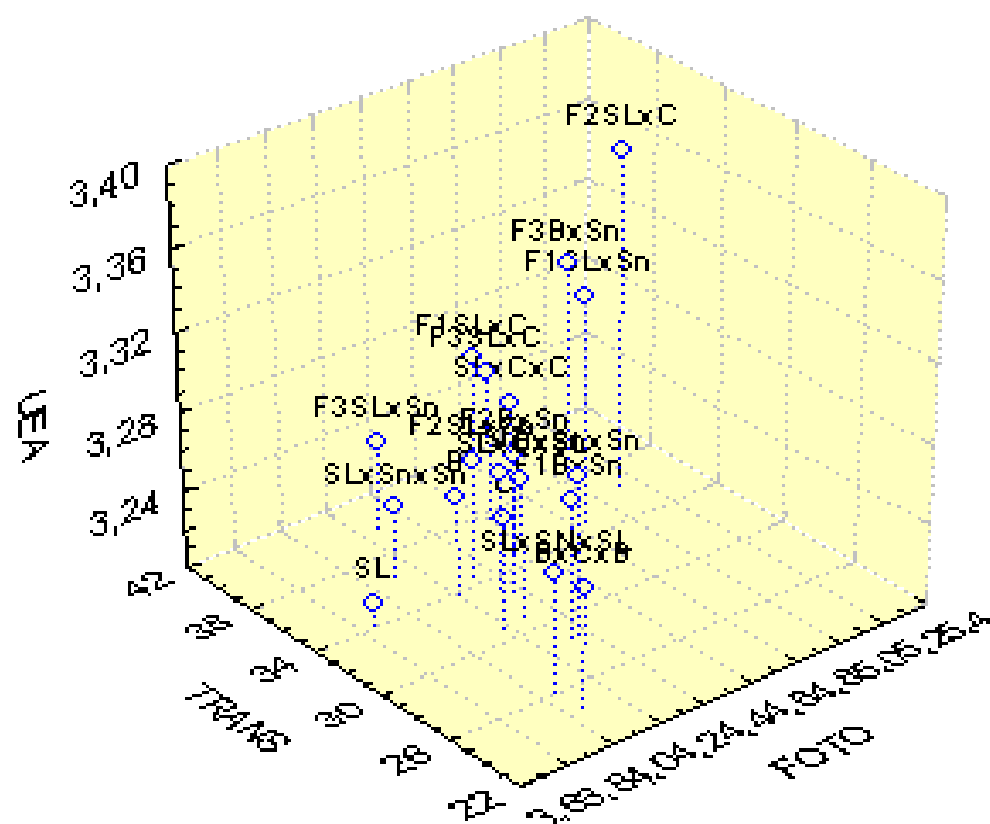
Gráf. No.2.- Respuesta de 19 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) para las variables Transpiración, Uso Eficiente del Agua y Conductancia en la región de Navidad, N.L.,2005



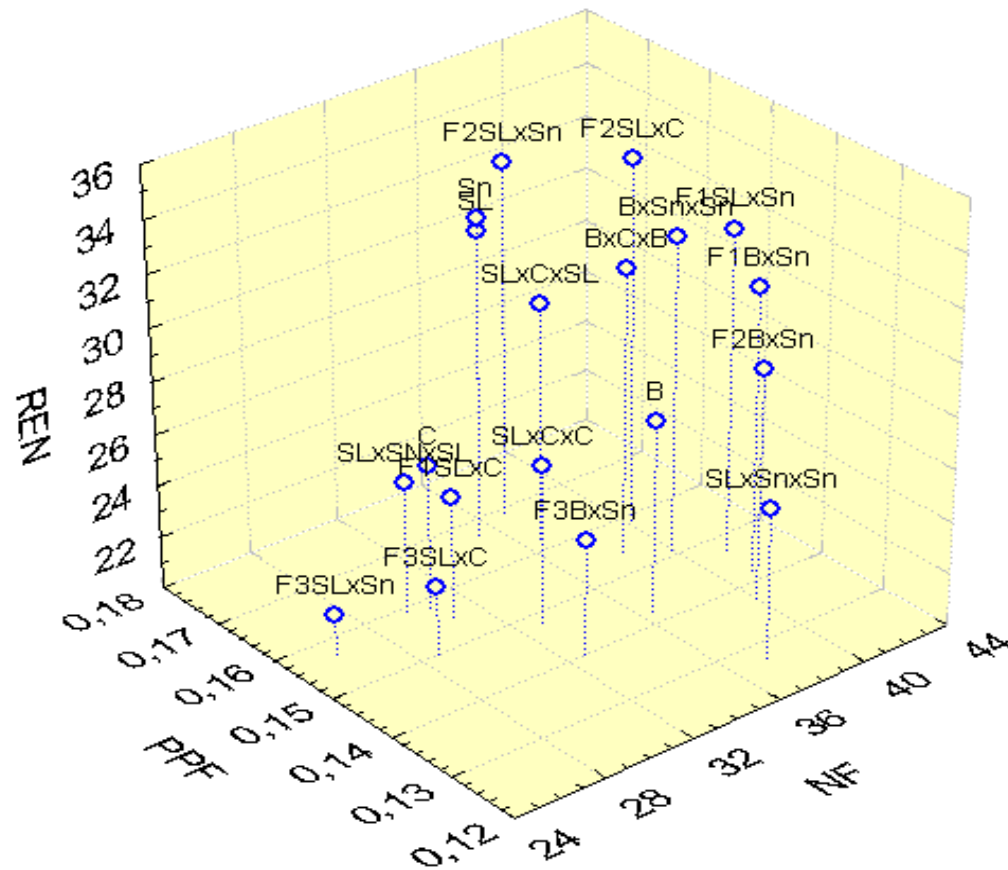
Gráf. No.3.- Respuesta de 19 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) para las variables Rendimiento, Uso Eficente del Agua y °Brix en la región de Navidad, N.L.,2005



Gráf. No.4.- Respuesta de 19 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) para las variables Uso Eficente del Agua, Transpiración y Fotosíntesis en la región de Navidad, N.L., 2005



Gráf. No.5.- Respuesta de 19 genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) para las variables Rendimiento, Peso Promedio de Fruto y Número de Frutos en la región de Navidad, N.L.,2005



V. DISCUSIÓN.

Basándose en los estudios y análisis realizados a 19 genotipos de tomate, las variables fisiológicas como Fotosíntesis, Conductancia Estomática, Transpiración y Uso eficiente del Agua, tienen entre sí una estrecha relación según Borrego (1993) y Fernández (1992), pero como también menciona Quiroga (1992) que estas variables son afectadas por la concentración de CO₂ y por la radiación incidente. Por lo que alguna alteración en cualquier de estos factores alteraría la respuesta de este grupo de variables.

Para este estudio los factores de CO₂, Disponibilidad de Agua y Temperatura, se puede decir que incidieron casi de la misma forma en el comportamiento de los genotipos, pero puede ser posible considerar que la expresión de cada uno de los materiales estuvo determinada por la información genética contenida en cada uno de ellos, puesto que en este caso para las variables fenológicas nos arrojó una alta significancia para la fuente de variación genotipos en la variable DPC, para las variables cuantitativas de rendimiento en tamaño de fruto se encontró una alta significancia en la variable EG; en el caso de las variables cualitativas de rendimiento se encontró significancia para ° Brix y una alta significancia para VITC, por último para las variables fisiológicas solo se encontró significancia para la variable TRNP para esa misma fuente de variación, lo cual nos confirma que es

posible que estas diferencias sean causadas por la existencia de una amplia variación para los patrones de fructificación, profundidad de raíz, conductancia estomática, tasa transpiratoria, área foliar, espesor, forma y número de estomas, tasa fotosintética, lo anterior coincide con Ray *et. al.*, (1974).

Refiriéndonos a la transpiración se considera que esta se encuentra en su máximo a medio día que a cualquier otra hora, mientras que para el uso eficiente del agua alcanza su mayor valor por la mañana, la conductancia etomática y fotosíntesis tienen comportamiento similar. Esto lo reporta Bar-Tsur *et. al.*, (1985) e indica que para el caso de la fotosíntesis alcanza el mayor valor a las 10 de la mañana.

En los resultados obtenidos en este trabajo nos indican que alguna variables fisiológicas como fotosíntesis y transpiración pueden ser posibles criterios de selección para mejoramiento en el cultivo del tomate, y aunque estos están determinados por componentes fisiológicos y bioquímicos muy complejos, según Allen y Rudich (1978) por su importancia pueden provocar que el mejoramiento se enfoque hacia estas características.

Otro punto importante a considerar para tener éxito en el mejoramiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) se requiere tener conocimiento de las características que están relacionadas con la productividad y si estas relaciones expresan diferencias estadísticamente significativas.

En el Análisis de Varianza para variables cuantitativas de rendimiento en nuestro caso el genotipo que obtuvo mayor rendimiento fue el genotipo 9 (con un valor medio de 33.90 ton/ha) con un periodo de 33 días en cosecha, de acuerdo con Elkind *et. al.*, (1991) es recomendable para explotar a campo abierto y destinarlo al mercado de la industria.

El desarrollo del experimento estuvo expuesto a fluctuaciones climáticas, confirmado lo anterior por Mendoza (1983) quien menciona que en esta región tiene ciclos climáticos muy variados. Esto pudo afectar en gran parte todos los procesos fisiológicos, así como el amarre de flores, lo que finalmente se reflejó en el rendimiento final, esto se debe considerar al momento de analizar los resultados.

Para el contenido de Vitamina C, Nuez (1995) reporta un promedio de 23 mg/100gr. para el fruto de tomate. En este el mayor valor reportado para esta variable cualitativa fue el genotipo 2 (con un valor de 22.4%). Estas diferencias entre el valor promedio reportado y el valor promedio obtenido pudo ser ocasionado por el grado de madurez en el que efectuó la medición, de acuerdo con Wells y Buitelar (1989) que encontraron que para incrementar el contenido de sólidos solubles es importante reducir el tiempo de madurez del fruto.

Folquer (1976) respecto a ° Brix, reporta un valor promedio de 4% de azúcares en tomate, mientras que Gull *et. al.*, (1989) mencionan que las variaciones en la calidad del fruto de tomate puede ser resultado de las prácticas de fertilización,

riego, composición del suelo, entre otros y concluye que el sabor del tomate se relaciona ampliamente con el contenido de ácidos y azúcares. En este aspecto para esta variable el genotipo 18 fue el que mas alto valor reportó con 4.175% de azúcares.

También recomienda utilizar variedades de tomate con alto grado de acidez en el fruto para destinarse a la industria procesadora, de acuerdo a esto podemos recomendar el genotipo 18 que fue el que reporto mas alto valor de pH con 4.65.

Para Fernández (1992) los componentes de rendimiento deben expresarse en unidad de peso sobre un área determinada, para este punto se utiliza diversidad de medidas y criterios que al final de cuentas nos puede reportar lo mismo. Propone como principal componente de rendimiento al peso del fruto/m².

Toovey (1976) menciona que el rendimiento depende de la densidad de plantación y del número de frutos/planta.

Finalmente considerando el trabajo realizado, el mejoramiento puede efectuarse mediante cruza dialélicas, utilizando en ello los genotipos mas sobresalientes, para determinar en ellos la Aptitud Combinatoria General (ACG) y la Aptitud Combinatoria Especifica (ACE) junto con la posible heterosis causado por dominancia y sobredominancia de los materiales.

VI. CONCLUSIÓN.

Basándonos en los resultados obtenidos por los análisis realizados por cada uno de los materiales podemos concluir lo siguiente:

- ♦ En primer lugar, el establecimiento del experimento se hizo bajo condiciones de campo abierto por lo que estuvo expuesto a condiciones ambientales razón por la cual los valores obtenidos pudieron haber sido alterados, viéndose finalmente reflejados en el rendimiento total.
- ♦ Para las variables fenológicas tenemos como resultado un alto nivel de significancia pero solo para DPC en genotipos, ya que este sobresalió de las demás variables mientras que las mejores medias para DPC fueron de los genotipos 4 y 10. Para DUC el mejor fue el genotipo 10 y finalmente para la DEC los mejores fueron los genotipos 9 y 7. La expresión de estas variables en cada material pudo ser influido por la genética de los materiales y el medio.
- ♦ Para las variables cuantitativas de rendimiento no se encontraron diferencia alguna, esto nos indica que la expresión de estas variables no se ven alteradas directamente por los factores ambientales pero es posible que la variación si se presente bajo diferentes condiciones de manejo. Las mejores medias para NC son de los genotipos 9 y 7 , para NF los genotipos 7,5 y 9 y finalmente para PPF los genotipos 10, 1 y 4.

- ♦ En el caso de las variables cuantitativas de rendimiento en tamaño de fruto hubo diferencia significativa para la fuente de variación EXT en genotipos lo que indica que es la que mejor se expresa del resto de las variables. Las mejores medias para REHA las dan los genotipos 9, 10 y 3, para CH los genotipos 5, 16 y 8, para M los genotipos 11, 5 y 16, para G los genotipos 7 y 14 y finalmente para EXT el genotipo 1. Se puede concluir que estas variables determinan en gran parte calidad y producción total del cultivo.
- ♦ En el caso de las variables cualitativas de rendimiento podemos observar que hubo diferencias significativas altas para las variables de VIT C y diferencias significativas para °BRIX en ambos casos para la fuente de variación genotipos. La expresión de estas variables determinan las propiedades nutritivas, características que son deseables para el consumidor. La mejor media para pH fue el genotipo 17, para °BRIX los genotipos son el 18, 15, 4 y finalmente para VIT C fue el genotipo 2.
- ♦ Finalmente para las variables fisiológicas se encontraron significancia alta para FOTO, CE y TRNP en repeticiones y diferencia significativa para TRNP en genotipos. Por lo cual podemos concluir que un material para zonas áridas (zona Noreste de México) debe cumplir eficiencia en estas características.
- ♦ Como conclusión general se puede sugerir que a través de los resultados obtenidos se sigan trabajando el en mejoramiento de los materiales par lograr integrar estos atributos que hacen que el material reúna características ideales según la región donde se desee trabajarlos a traves de cruza combinando sus características de ACG y ACE que posee cada material.

VII. RESUMEN

La realización de este trabajo de investigación tuvo como finalidad determinar diferencias existentes entre 19 genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) para características de Rendimiento (Cualitativas y Cualitativas) Fenológicas y Fisiológicas y así seleccionar los mejores materiales a través de la evaluación conjunta de las Variables.

Dicho trabajo fue realizado en el campo experimental de Navidad, Nuevo León perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” ubicado al oriente de la ciudad de Saltillo, Coahuila a 84 Km por la carretera 57 (México – Piedras Negras) que tiene una altitud de 1895 msnm.

El trabajo fue establecido bajo un diseño de bloques completos al Azar con 4 repeticiones y 5 plantas por unidad experimental. Los materiales utilizados fueron 4 progenitores, sus cruza F_1 , la progenie F_2 y F_3 y las retrocruzas 1 y 2; dando un total de 19 genotipos.

La siembra se realizó el 23 de marzo de 2003 en charolas de 50 cavidades utilizando Peat Moss como sustrato, el tratamiento posterior consistió en aplicar un estimulador de germinación. Una vez emergida, la plántula pasó a un sombreadero esto con la finalidad de ayudar a su aclimatación. El transplante al terreno previamente

acolchado el 11 de junio en un sistema de plantación de hilera sencilla. Posterior a este se realizó una aplicación de Raizal 400 a nivel de la base de la planta para estimular el desarrollo radicular.

Con la finalidad de eficientar el recurso agua se utilizó el sistema localizado (goteo) en una frecuencia de 2 a 3 veces por semana según el estado de desarrollo. Nutricionalmente la fórmula aplicada fue de 400 – 400 – 200 – 100 Ca, la aplicación de agroquímicos (preventivos y correctivos) se hizo para las plagas y enfermedades más comunes a este cultivo.

Una vez entrado en producción la recolección de frutos se hizo manualmente seleccionando 3 plantas de cada genotipo que estuvieran en competencia completa, se realizaron en total un promedio de 10 cortes para cada material iniciando el primer corte el 13 de agosto.

Las pruebas realizadas se hicieron en el laboratorio de Fisiotecnia de la Universidad, en las cuales se evaluaron variables cualitativas, cuantitativas, fenológicas y fisiológicas.

VIII. LITERATURA CITADA.

- Adams, M.V. 1976. Basis of yield component compensation in crop plants with Special references to the Field Bean, *Phaseolus vulgaris*. Crop Sci. 7, 505-510, 1976.
- Aikman, D. P. and Houter. 1990. Influence of radiation and humidity on transpiration: Implication for calcium levels in tomato leaves. Journal Horticultural Science. 65(3): 245-253.
- Allen, S. M. and Rudich, 1978. Genetics potential for overcoming physiological Limitation on adaptability, yield, and quality in the tomato. Hort Science 13(6):673-677.
- Anderlini, R. 1976. El cultivo del tomate. 3^a Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Castello 37, Madrid, España.
- Bar-Tsur, A., J. Rudich and B. Bravo. 1985. Photosynthesis, transpiration and Stomatal resistance to gas exchange in tomato plants under high temperatures. Journal of Horticultural Science. 60(3):405-410.
- Beadle, C. L., S. P. Long, S. K. Imbomba, D. O. Hall and R. Olemb, 1985. Photosynthesis in relation to plant production in terrestrial ecosystems. Tycooly International, Oxford.
- Beadle, C. L., M. M. Ludlow y J. L. Honeysett. 1998. Relaciones Hídricas. En: Técnicas en Fotosíntesis y Bioproductividad (Ed. Futura) Colegio de Posgraduados. Chapingo, México.
- Borrego, E. F. 1993. Apuntes del Curso de Fisiotecnia. Sin Editar. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Bustamante, O. J. D., Gonzales, H. V. A, Livera, M. M., y M. E. Zavaleta. 1999. Cambios Fisiológicos y Microclimáticos Inducidos en Jitomate por una Cubierta Flotante. Agrociencia (Enero-marzo 1999) v. 33(1)p. 31-39.
- Casseres, B. 1981. Producción de hortalizas. 3^a Edición. IICA. San José. Costa Rica.
- CIQA. 1997. Centro de Investigación en Química Aplicada. Curso Nacional de Plásticos en la Agricultura del 3 al 7 de Nov. Saltillo, Coahuila, México.

- Costa, J. 1992. Frida, New Tomato Parthenocarpic Hybrid. Hort Scienc. 27(2):185-18
- Dane, F., A. S. Hunter and O. L., Chanbliss. 1991. Fruit set, pollen fertility and Combining ability of selected tomato genotypes under high temperature Field conditions. Journal of the American Society of Horticultural Science. 116(5): 905-910.
- Davies, J. N. and G. E. Hobson. 1981. The constituents of tomato fruit. The Influence of environment, nutrition and genotype. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 15: 205-280.
- De Prado, J. L. R. 2002. Tipos y especificaciones de calidad en el cultivo de tomate. Vida Rural No. 148. 1 de mayo 2002. Edita Eumedia S. A. Madrid.
- Dong-HuiRu *et al.* 1996. Study on changes in some organic materials in tomato fruits During growth and development. Acta agriculturae shanghai. 12:1,14-44; 5 ref
- Edmon, J. E., Senn, T. L. y Andrews, F. S. 1984. Principios de horticultura. Séptima Edición. Ediciones Continental-México.
- Elkind, Y., A. Gurnick and N. Kedar. 1991. Genetics of semideterminate growth Habit in tomato. Hort. Sci. 26(8) : 1074-1075.
- Espinosa, C. T., y Cedillo, J. T. 1979. Prueba de adaptación y rendimiento de ocho Variedades de tomate, por el sistema de piso en dos fechas de siembra en el Campo Experimental Agropecuario, en Marin, N. L., UANL, Monterrey, N.L. México.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2002. New York, USA.
- Fernández, B. J. M. 1992. Apuntes de Introducción a la Fisiología Vegetal. Curso de Maestría. UAAAN. Sin Editar.
- Fernández, T. S. 1982. Plásticos (una opción para la agricultura) Ciencia y Desarrollo. Número 47. CONACYT, México.
- Fisher, R. A., K. D. Dress, M. Sayde, A. G. Lu, A. Condon and A. Larques-Saavedra. 1988. Wheat Yield Progres associated whit Higher Stomatal Conductance and Photosynthetic rate, and Cooler Canopies. Crop Sci. 38: 1467-1475.
- Folquer, F. 1976. El Tomate. Estudio de la planta y su producción comercial. Editorial. Hemisferio Sur. S. R. L. Buenos Aires, Argentina.
- García, E. 1973. Modificación al sistema climático de Koppen (para adaptarlo a la República Mexicana) UNAM. México. p. 264.
- Garza, V. M. C. 1980. Selección y Evaluación de la Progenie de la cruza de 3 líneas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) resistente a altas temperaturas, con

la Variedad Pole-Boy 83. Tesis de Licenciatura. ITESM. Monterrey N. L.

- GIIEZAP-UAAAN. 1991. Diagnostico de Grupo Interdisciplinario de Investigación Especies de Zonas Áridas con Potencial. Dirección de Investigación. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Givinish, T. J. 1986. On the Economy of plant form and function. 6: Optimal stomatal Conductance, allocation of energy between leaves and root, and the marginal Cost of transpiration. Cambridge University Press. New York.
- Grange, R. I; Andrews, J. 1995. Respiration and growth of tomato fruit. Plant cell and Environment. 18:8, 925-930. Journal article.
- Guerra, H. M. 1997 Evaluación de Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), Considerando Criterios Fisiológicos, Fenológicos y de Rendimiento, Bajo Condiciones de Alta Temperatura en Invernadero. Tesis de Maestría en Fitomejoramiento. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Gull, D. O. 1989. Stability differences among fresh market tomato genotypes: II Fruit Quality. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(6):950-950.
- Hakim, A; Voipio, I. And Kaukovirta, E. 1995. heat stress and chilling sensitivity of different ripening. Acta horticultural. 412, 209-214; 12 ref
- Hernández, B. 1992. Análisis de Variaciones Técnicas y de Mercado a Considerar en la Exportación de Melón en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hewit, J. D. Dinar, and M. A. Stevens. 1982. Sink strength of fruits of two tomato Genotypes differing in total fruit solid content. J. Am. Soc. Hort Sci. 107:896-900.
- Hochmuth, G. 1995. Maneje mejor el Nitrógeno con acolchados plásticos. Revista: Productores de Hortalizas.
- Ibarra, J. L. y P. A. Rodríguez. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas Primera Edición. Editorial LIMUSA, México.
- Kasperbauer, M. J., Hunt, P. G. 1998. Far-red light affects photosynthate allocation And yield of tomato over red mulch. Crop Sci. 38(4)p. 970-974.
- López, E. J., Flores, A. J. y S. Garza. 1998. In: Asociación Nacional de Especialistas En Irrigación, A. C. VII Congreso Nacional de Irrigación Región Norte 2-4 sept. Pp. 114-115.
- López, M. O. G. 2003. Selección Preliminar de Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) por su tolerancia al tizón temprano y de Alta Eficiencia Fisiotécnica. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila,

México.

- Loyo, T. S. 2000. Evaluación de Parámetros Fisiotécnicos en genotipos de Melón (*Cucumis melo* L.) en una Localidad de Ramos Arizpe. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Marmor, M. S., and C. E. Martin. 1998. Effects of exposure in space on tomato seeds: Photosynthesis, biomass, and water relations of well-watered and Drought-Stressed plants. *Photosynthetica*. 35:4, 589-596: 18 ref.
- Martínez, B. E. 2003. Análisis de la acumulación de azúcares en pericarpios de dos genotipos silvestres de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Departamento de Bioquímica, Facultad de Química. UNAM. México.
- Mata, V. 1998. Necesidades nutricionales del Chile Serrano (*Capsicum annum* L.) con acolchado plástico y fertirriego. Informe de Avance de Tesis Doctoral. C.P. Montecillo, México In. Memorias 3er. Simposium Internacional de Fertirrigación, León, Guanajuato, México. Pp. 113-114.
- Mendoza, H. 1983. Diagnostico climático para las zonas de influencia inmediata a la UAAAN. Dpto. de Agrometeorología.
- Nuez, F. 1995. El cultivo del tomate: Ediciones Mundi-Prensa. México.
- Osuna, G.J.A. 1983. Resultados de la investigación sobre tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), bajo el sistema de acolchado en condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Palmer, A. F. E. y R. Goldsworthy. 1971. Programa de Agronomía y Fisiología del CIMMYT. Cuarta conferencia sobre mejoramiento de maíz en las zonas áridas. ICA-CIAT Palmira, Colombia Nov-2-5.
- Pantástico, E.R.B. 1984. Fisiología de la post-recolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. 2ª. Ed. CECSA. México.
- Papadópulos, A.P. ad P.O. Douglas. 1988. Plant spacing effects on photosynthesis, and Transpiration of the greenhouse tomato. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 12 (3): 514 – 519.
- Peet, M. M. and Bartholomeuw. 1996. Effects of high temperature on pollen characteristics, growth and fruit set in tomato. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 121(3): 514-519.
- Pierce, L. C. 1992. “Super Hybrid Newida an Gold Dust” tomatoes. *Hort Sci.*27 (8). 935-937.
- Quiroga, Ch., O. A. 1992. Análisis de senderos para características relacionadas a sequía en 12 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) Tesis de Maestría en Ciencias

- en Fitomejoramiento. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Ramírez, M. R. 1998. Evaluación Fisiotécnica de Genotipos Sobresalientes de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), bajo condiciones de suelo acochado y sin acolchado, en una localidad de altas temperaturas. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Ramos, D.F. 2000. Formación y evaluación de híbridos en cultigenes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), para explotación intensiva y sustentable. Tesis de Maestría en Fitomejoramiento. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Ray, L. L, C. W. Wendent, B. Roark and J. E. Quisenberry. 1974. Genetics Modification of cotton plant for more efficient water use. Agric. Met. 14:31- 38.
- Robledo, P. F. y J. Martín. 1998. Aplicaciones de los plásticos en la agricultura. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, España.
- Rodríguez, S. F. 1982. Fertilizaciones, Nutrición Vegetal. Primera Edición. AGI. Editor, S. A., México D. F.
- Santiago, N. J. 1995. Evaluación de Genotipos de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en condiciones de Invernadero, Considerando Criterios Fenológicos y Fisiológicos. UAAAN. Tesis de Licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila México.
- SAS. 1996. Statistical Analysis System. SAS Institute Inc. North Caroline, U.S.A.
- Schuler, J., Vanderveer, P. J., and T. D. Sharkey. 1998. Export of carbon from chloroplast at night. Plant physiology. 118:4, 1439-1445 , 48 ref.
- Serrano, C. Z. 1978. Tomate, pimiento y berenjena en invernadero. Publicaciones de extensión agrícola. Madrid, España.
- SIAP. 2002. Servicio de información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. (siap.sagarpa.gob.mx).
- Slack, G., J. S. Fenlon, and D. W. Hand. 1998. The effects of summer CO₂ enrichment and ventilation temperatures on the yield, quality and value of glasshouse tomatoes. J. Hort. Sci. 63(1): 119-129.
- Stanhill, G. 1986. Water use efficiency. Adv. Agron. 39:53-85.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. Scnd. Ed. McGraw-Hill Book Company, New York.

- Stommel, J. R. 1992. Enzymatic componets of sucrose accumulatio in the wild tomatoes species *L. peruvianum*. Plant Physiol. 99:329-326.
- Tarantino, E., Rivelli, A. R., Perniola, M., and I. Nardiello. 1997. Water use efficiency of some herbaceous crop under different irrigation regimes. Evaluation at field level (basilicata). Irrigazione e Drenaggio (Italy). (Jan-Mar 1997). v. 44(1) p. 8-16.
- Teasdale, J. R., and A. Abdul-Baki. 1997. Growth analysis of tomatoes in black polyethylene and hairy vetch production systems. Hort Sci. 32(4)p. 659-663.
- Torres, R. E. 1986. Agrometeorología. Editorial Diana. 60-65 p.
- Toovey, F. W. 1976. Producción Comercial de tomate en Invernadero. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- Valadez, L. A. 1994. Producción de Hortalizas, Uteha. Noriega Editores. México.
- Valadez, L. A. 1998. Producción de Hortalizas, LIMUSA. México. D.F.
- Valencia, H. M. D. 1981. Evaluación del rendimiento de doce variedades de tomate bajo condiciones de invernadero. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Villeé, Claude, A. 1974. Biología, Sexta Edición. Editorial Interamericana. México.
- Van Haeff, J. N. H. 1990. Tomates. Manual para la Producción Agropecuaria. Producción Vegetal. Trillas.
- Wells, G. and F. Buitelan. 1989. Factor affecting soluble solids contents of Muskmelon (*Cucumis melo* L.). Hort. Abstracts. 59(2): 129.
- William, L. 1974. Vegetable Gardening, Growing Tomatoes. Cooperative Extension, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources.

APENDICE

Cuadro A.1. Promedio de valores genotípicos en las diferentes variables en estudio, para el análisis de Prueba de Diferencia de Medias de Duncan, en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Navidad, N.L., 2003..

Genotipos	DPC	DUC	DEC	NC	NF	CH	M	G	EG
1	63.750	93.250	29.750	8.000	35.500	6.250	8.750	9.250	10.500
2	62.000	89.750	27.750	8.000	36.500	10.000	10.750	14.500	1.250
3	63.750	88.500	24.750	7.250	30.500	5.500	8.000	11.500	5.500
4	73.250	95.500	22.250	8.000	35.250	9.000	10.750	11.500	4.000
5	65.500	91.000	25.500	7.500	41.250	12.750	13.250	13.250	1.750
6	68.000	95.500	27.500	7.250	30.750	7.000	11.500	9.250	3.000
7	63.750	95.500	31.750	9.250	41.500	10.500	11.000	16.500	2.250
8	63.750	94.250	30.550	8.500	40.000	12.000	11.500	13.000	3.250
9	63.750	96.750	33.000	9.250	40.250	8.500	11.500	14.000	6.250
10	72.250	98.000	25.750	7.750	37.000	8.250	10.000	15.250	3.500
11	65.500	92.250	26.750	7.250	38.500	8.500	14.000	13.000	3.250
12	64.500	95.500	31.000	7.750	36.750	11.750	9.250	12.250	3.250
13	62.000	89.750	27.750	6.750	29.750	6.250	9.250	11.000	3.000
14	63.750	92.250	28.500	8.250	40.000	9.250	11.250	15.750	3.250
15	69.000	95.500	26.500	7.500	33.000	9.000	10.500	9.250	3.500
16	63.750	93.000	29.250	8.000	37.500	12.250	12.750	10.500	1.500
17	63.750	93.000	29.250	6.750	36.000	6.000	8.250	8.500	3.250
18	65.500	93.000	27.500	7.250	28.750	8.500	8.500	6.750	4.500
19	69.750	91.750	22.000	7.250	32.750	10.500	9.250	11.760	1.500

Continuación Cuadro A.1.

Genotipos	PPF	REN	pH	°BRIX	VIT C	FOTO	COND	TRANS	UEA
1	0.168	31.550	4.575	4.000	20.750	3.855	2.605	34.068	3.212
2	0.142	27.400	4.550	3.875	22.400	4.212	3.017	33.920	3.250
3	0.158	25.550	4.500	4.000	21.900	4.195	2.695	30.878	3.255
4	0.167	32.225	4.375	4.050	18.600	4.347	2.757	33.133	3.260
5	0.142	30.900	4.525	3.925	17.750	4.320	2.725	28.668	3.270
6	0.155	24.675	4.450	4.000	15.350	4.645	2.967	38.853	3.275
7	0.147	32.400	4.550	3.400	16.050	4.865	2.735	34.973	3.315
8	0.137	28.900	4.525	3.875	20.300	4.372	2.695	32.683	3.270
9	0.159	33.900	4.575	4.000	15.300	5.115	2.950	36.250	3.370
10	0.169	33.575	4.475	3.800	17.800	4.320	2.725	34.488	3.260
11	0.154	30.975	4.475	3.650	21.700	4.072	2.535	24.665	3.260
12	0.162	29.175	4.475	3.700	17.700	4.285	2.582	31.044	3.270
13	0.159	25.050	4.525	3.675	16.000	4.055	2.590	26.050	3.260
14	0.151	32.075	4.475	3.475	21.800	4.357	2.570	28.785	3.280
15	0.148	26.100	4.500	4.075	15.750	4.532	2.707	34.963	3.277
16	0.127	25.750	4.500	3.400	17.200	4.125	2.732	36.498	3.235
17	0.157	21.500	4.650	3.850	12.000	4.275	2.800	39.713	3.245
18	0.150	22.600	4.550	4.175	16.400	4.610	2.812	37.478	3.277
19	0.140	24.400	4.500	3.650	19.200	5.017	2.880	38.093	3.310