

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Caracterización de Veinte Genotipos de Tomate de Cáscara
(Physalis ixocarpa Brot)**

POR:

LEONARDO NAVA PARIZOT

TESIS

**Presentada como requisito parcial para
Obtener el título de :**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Marzo del 2003**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

**Caracterización de Veinte Genotipos de Tomate de Cáscara
(Physalis ixocarpa Brot)**

POR:

LEONARDO NAVA PARIZOT

TESIS

**Que Somete a Consideración del H. Jurado examinador
Como requisito para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

Dr. Valentin Robledo Torres
ASESOR PRINCIPAL

M.C. Alberto Sandoval Rangel
ASESOR

Ing. Elyn Bacópulos Téllez
ASESOR

MC. Francisca Ramírez G.
ASESOR

MC. Leopoldo Arce González
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Marzo del 2003

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a todas aquellas personas que hicieron posible que llegara hasta donde estoy, a mis familiares, maestros y amigos.

A mis padres Leonardo Nava y Nury Parizot quienes con todo su amor y cariño, me dieron todo el apoyo para que yo pudiera realizar mi sueño de ser todo un profesionista y mantener siempre el entusiasmo para seguir adelante con otras metas mas difíciles de alcanzar.

A mis hermanas Josefina, Wendy y Nury Adela Nava Parizot, por creer y confiar siempre en mi como hermano y amigo, además por su insistencia en mi superación la cual ha sido de gran ayuda.

A mis abuelos Mauro Nava(†), Josefina Pazos(†), Hermilo Potey(†) y Margarita Vallon, por haber inculcado en mis padres todas las responsabilidades y conductas con las cuales me han educado, así como sus bendiciones desde donde se encuentren. Les agradezco de todo corazón y DIOS los tenga en su gloria a todos ellos que seguramente están con ÉL.

A mis cuñados y amigos, Javier Osorio y Luis Victorio los cuales me han aconsejado en todas aquellas decisiones importantes durante mi carrera y que han sido de gran utilidad para mi.

A mis amigos y compañeros los cuales siempre confiaron y desearon lo mejor para mi, les agradezco por todo su apoyo y espero que sus sueños como profesionistas y personas se hagan realidad.

También le dedico esta tesis a mi primo Heriberto, a mis amigos Betococo y Anita, y que DIOS los tenga en su santa gloria y recuerden que los sigo queriendo mucho y algún día tendremos la oportunidad de volver a platicar.

Gracias a DIOS por haberme dado la oportunidad de realizar un sueño tan anhelado; el de terminar mi carrera y espero me de la oportunidad de seguir estudiando y realizarme de la mejor forma, dando todo de mi al campo.

Gracias a el Dr. Valentín Robledo por haberme aceptado como tesista, además por orientarme de una forma profesional para sacar adelante mi trabajo y resolver todas las dudas que en mi surgieron, y haberme abierto las puertas de su amistad.

A las personas que con toda amabilidad y paciencia me ayudaron en mi trabajo en el área de laboratorio, que sirvió mucho para concluir mi tema. Gracias a la M.C. Francisca Ramírez Godina del Departamento de Fitomejoramiento, así como la QFB. Mildred Inna Flores Verastegui del Departamento de Horticultura.

A mi amigo y maestro M.C. Alberto Sandoval Rangel , quien a sido parte esencial de mi trabajo de investigación, dándome gran parte de su tiempo para lograr mi meta a finalizar, así como de todos aquellos consejos que siempre tendré presentes.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	1
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Origen del Cultivo.....	3
Taxonomía del Tomate de Cáscara.....	4
Importancia Económica.....	4
Características Botánicas.....	5
Densidad de plantación.....	6
Concentración y Precocidad de Cosecha.....	7
Raíz.....	8
Tallo.....	8
Hojas.....	9
Estomas.....	9
Mediciones de los Estomas.....	10
Clorofila.....	10
Flores.....	12
Fruto.....	12
Semilla.....	12
Variedades de Tomate de Cáscara.....	13
Plagas del Tomate de Cáscara.....	14

Enfermedades del Tomate de Cáscara.....	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
Ubicación del Sitio Experimental.....	17
Clima.....	17
Material Físico Utilizado.....	17
Material Biológico.....	18
Materiales para la Determinación de la Clorofila.....	19
Métodos.....	20
Procedimiento para la Estimación de la Clorofila.....	22
Procedimiento para la Determinación de Color en la Hoja.....	23
Conducción del Experimento.....	24
Siembra.....	24
Sistema de Riego.....	24
Fertilización.....	25
Control de Plagas y Enfermedades.....	25
Variables a Evaluar.....	25
Altura de Plántula.....	25
Número de Hojas.....	26
Longitud de Raíz.....	26
Peso Fresco de Raíz.....	26
Peso Seco de Raíz.....	26
Peso Fresco de Tallo.....	27
Peso Seco de Tallo.....	27
Ancho y Longitud de Estomas del Haz y Enves.....	27
Clorofila Total en Hojas.....	28
Color en Hojas.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
Variables Estimadas en Plántulas.....	29
Altura de Plántula.....	30
Número de Hojas.....	31
Longitud de Raíz en Plántulas.....	32

Peso Fresco de Raíz.....	33
Peso Seco de Raíz.....	34
Peso Fresco de Tallo.....	35
Peso Seco de Tallo.....	36
Variables Medidas en Plantas Adultas.....	37
Ancho de Estomas del Haz.....	38
Ancho de Estomas de el Envés.....	39
Longitud de Estomas del Envés.....	39
Longitud de Estomas del Haz.....	40
Clorofila Total en Hojas.....	41
Color en Hojas.....	42
Conclusiones.....	44
LITERATURA CITADA.....	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Pág.
1	Principales Variedades de Tomate de Cáscara Utilizadas en México....	14
2	Principales Plagas del Tomate de Cáscara.....	15
3	Principales Enfermedades del Tomate de Cáscara.....	16
4	Análisis de Varianza Realizado en Variables de Plántulas de Tomate de Cáscara.....	29
5	Análisis de Varianza Realizado en Variables Estimadas en Hojas de Plantas adultas de Tomate de Cáscara.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Pág.
1	Altura de planta en 20 genotipos de tomate de cáscara a los 30 días después de la siembra.....	30
2	Número de hojas en plántulas de tomate de cáscara (<u>Physalis ixocarpa</u> Brot.) de 30 días después del trasplante.....	31
3	Longitud de raíz de plántulas de tomate de cáscara a los 30 días de la siembra.....	32
4	Peso fresco de raíz en plántulas de 20 genotipos de tomate de cáscara a los 30 días después de la siembra.....	33
5	Peso seco de raíz de genotipos de tomate de cáscara a los 30 días después de la siembra.....	34
6	Peso fresco de tallo en plántulas de tomate de cáscara (<u>Physalis ixocarpa</u> Brot.) a los 30 días después de la siembra.....	36
7	Peso seco de tallo tomado en plántulas de tomate de cáscara (<u>Physalis ixocarpa</u> Brot.) a los 30 días después de la siembra.....	37
8	Ancho de los estomas del haz de las hojas de tomate (<u>Physalis ixocarpa</u> Brot.).....	38
9	Ancho de los estomas del envés de las hojas de tomate (<u>Physalis ixocarpa</u> Brot.).....	39
10	Longitud de los estomas del envés de las hojas de tomate (<u>Physalis ixocarpa</u> Brot.).....	40
11	Longitud de los estomas del haz de las hojas de tomate (<u>Physalis ixocarpa</u> Brot.).....	41
12	Contenido total de clorofila estimado en hojas adultas de tomate de cáscara (<u>Physalis ixocarpa</u> Brot.).....	42
13	Diagrama de cromaticidad.....	43

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” en Saltillo, Coahuila México. Durante el ciclo primavera verano del 2001. Con el objetivo de estudiar el comportamiento de 20 genotipos en etapa de plántula y estudiar algunas características anatómicas de la hoja en planta adulta. La siembra fue realizada en charolas de poliestireno de 200 cavidades, estableciendo un genotipo por charola, en condiciones de invernadero. Cada charola fue dividida en tres partes, constituyendo cada sección una repetición y de cada genotipo (tratamiento) se tomaron diez plántulas con competencia completa, para tomar los datos de: Altura de planta, número de hojas, longitud de raíz, peso fresco y seco de raíz, peso fresco y seco de tallo, en etapa de plántula, mientras que en hojas de plantas adultas se tomó: Ancho de estomas en el haz y envés de las hojas y clorofila total. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: Los genotipos con mayores valores en cuanto altura de planta fueron (126USA02, Rendidora y H223:H1P6), número de hojas (Tomatillo de Morelos, Súper Cerro Gordo y Cerro Gordo), longitud de raíz (Selección UAAAN-01-01, H224:H13P14 y 129BCN02), peso fresco de raíz (H223:H1P6, 185Jal68 y Puebla verde), peso seco de raíz (San Román, Sel. Súper Grande UAAAN y Selección UAAAN-02-01), peso fresco de tallo (Sel. Súper Grande UAAAN, 126USA02 y San Román), peso seco de tallo (Sel. Súper Grande UAAAN, San Román y Súper Cerro Gordo), ancho de estomas del haz (Sel. Súper Grande UAAAN, 129BCN02 y Rendidora), ancho de estomas del envés (Cerro Gordo, H224:H13P14 y Súper Morado), longitud de estomas del haz (Sel. Súper Grande UAAAN, Tomatillo de Morelos y Súper Morado), longitud de estomas del envés (124USA01, Súper Morado y Cerro Gordo), clorofila total (129BCN02, 126USA02 y Súper Cerro Gordo) y cromaticidad con los genotipos (191Jal74, 185Jal68 y 126USA02).

INTRODUCCIÓN

Hoy en día el tomate de cáscara a tomado una importancia sin precedentes dentro de la hortalizas producidas en el país, esto debido a que es sustituto del jitomate (Lycopersicon esculentum Mill.) y por su exquisito sabor ligeramente ácido a dulzón, que lo hace un ingrediente indispensable en la elaboración de diferentes guisos, salsas y platillos tradicionales, también por las ventajas que presenta a la adaptación a los diferentes tipos de suelos de la República Mexicana, como un cultivo rústico. La dinámica agrícola de el cultivo de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.) demanda la generación de cultivares mejorados que se ajusten a las necesidades actuales del mercado nacional e internacional. Dentro de las características a mejorar, destacan el rendimiento, hábito de crecimiento, distribución de la producción, así como el color, forma y tamaño de el fruto. Sin embargo para poder iniciar un programa de mejoramiento genético se hace necesario, primero identificar los materiales que se producen actualmente en México, en cuanto a sus características fenotípicas, para poder determinar su potencial y seleccionar los materiales con las mejores características, por lo cual este trabajo se plantea con los siguientes:

Objetivos

- Caracterizar 20 genotipos de tomate de cáscara en relación a variables de plántula y características foliares en plantas adultas.

- Seleccionar plántulas de rápido crecimiento y alta producción de masa radicular y aérea.
- Estimar el número de estomas en el haz y envés de veinte genotipos de tomate de cáscara.

Hipótesis

- No existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos bajo estudio en relación a crecimiento y producción de biomasa.
- Entre los genotipos de tomate de cáscara bajo estudio no existen diferencias estadísticas en el tamaño de estomas del haz y envés.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen del Cultivo

El tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot). Es originario de México y actualmente se encuentra en poblaciones silvestres, arvenses y domesticas que presentan una variabilidad fenotípica en cuanto a tipo de frutos y hábitos de crecimiento, encontrándose plantas rastreras y erectas; colores de frutos que van del amarillo al verde, en distintas tonalidades, hasta el morado (Peña y Márquez, 1991). El tomate de cáscara es de relevancia, sobretodo, para los estados centrales del país. Para el año de 1981 a nivel nacional se sembraron 13, 115 ha con rendimiento promedio por ha. de 9.8 ton/ha y para 1990 la superficie sembrada fue de 24, 954 ha con rendimiento promedio de 11.5 ton/ha (DGA, 1981 Y 1992).

El tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.), se conoce en México desde tiempos precolombinos. Los aztecas lo cultivaban extensamente y lo llamaban “miltomatl”, que quiere decir tomate cultivado y lo empleaban para confeccionar salsas y guisos de la misma manera como se emplea actualmente (SARH-DGA, 1984).

No se conoce con exactitud el centro de origen del tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.); pero el género Physalis se le encuentra en América tropical, desde el sur de

E.U.A. hasta Sudamérica incluyendo islas; la especie Physalis aegulata es nativa de Cuba. (Selecciones Reader's Digest, 1976).

Taxonomía del Tomate de Cáscara

CLASE-----DICOTILEDONEAE.

ORDEN-----SOLANALES.

FAMILIA-----SOLANACEAE.

GÉNERO-----Physalis

ESPECIE-----ixocarpa Brot.

Importancia Económica

En la actualidad, es evidente la importancia que tiene el genero Physalis y aun mas la especie ixocarpa Brot, dentro de la cocina mexicana y en la medicina tradicional mexicana, atribuyéndosele una gran cantidad de propiedades curativas, sin dejar de lado el aspecto culinario que históricamente se le ha dado, resultando insustituible en la elaboración de salsas para la preparación de platillos regionales (Hernández,1946; Saray y Villanueva 1978).

El tomate de cáscara en 1957, prácticamente solo se cultiva en México y sin embargo, en la actualidad varios países de Europa y Asia cuentan con germoplasma de la especie, por lo que existe la posibilidad de que también en otros países sea cultivado. (Peña y Márquez, 1990).

El tomate de cáscara se ha incrementado por ser una hortaliza que no requiere muchos cuidados, debido a su alto grado de rusticidad y por tener grandes perspectivas en el mercado, llegando, incluso, a ser un producto sustituto del jitomate, cotizándose a buen precio y en ocasiones superiores al de éste; además, los rendimientos que presentan son altos y su ciclo vegetativo es relativamente corto (SARH, 1978).

El tomate de cáscara es una especie hortícola posiblemente nativa de México donde se cultiva principalmente por sus frutos que son utilizados en la alimentación humana. Dentro del género Physalis existe la duda sobre su origen y se piensa que “El milpero” es la forma silvestre del cultivado. (García V.A., 1978).

Características Botánicas

Physalis ixocarpa es una planta herbácea, arbustiva y anual, es vigorosa y presenta gran desarrollo, con una amplia adaptabilidad geográfica y a condiciones ambientales. Su ciclo vegetativo es de 65 hasta 140 días y alcanza alturas que van desde 40 a 60 cm, y hasta 80 y 100 cm.

El género Physalis comprende aproximadamente 100 especies, tanto anuales como perennes, pero de explotación hortícola se tiene a: P. pruinosa, P. peruviana y P. ixocarpa, esta última es la más explotada en nuestro país y es conocida comúnmente como tomate verde, tomatillo, o tomate de cáscara (SARH-DGEA, 1984).

Densidad de Plantación

Fasoulas (1981) señala que la maximización del rendimiento por unidad de área está definida por la densidad de siembra. Este hecho ha llevado a los fitomejoradores a concluir que si los cultivares son destinados para que crezcan en alta densidad de población, también la selección debería practicarse bajo condiciones similares. Sin embargo, el mismo Fasoulas (1981) señala que la eficiencia de la selección en la alta densidad y competencia, es marcadamente alterada en dos formas: La primera, es por la reducción en la expresión genotípica y diferenciación. La segunda, es causada por la asignación de categoría incorrecta de acuerdo al potencial del rendimiento del genotipo.

Por otra parte en tomate de cáscara, Castillo (1990) menciona que al comparar densidades de 20, 30, 40 y 50 mil plantas por hectárea, encontró que el mayor rendimiento y calidad de fruto se obtuvo en la densidad de 50 mil plantas por hectárea, a una planta por mata con separación de 20 cm, y surcos de 1 m Saray y Loya (1978) reportan que; para producción comercial el mejor ancho del surco es de 1 m y la mejor distancia entre plantas es de 0.5 m, con 2 a 4 plantas por sitio. En el Estado de Morelos esta recomendación es muy utilizada.

Perez-Grajales (1990) menciona que en la selección masal estratificada en tomate de cáscara, la distancia entre plantas debe ser de 40 a 50 cm, y 1m entre surcos. No obstante Peña y Marquez (1990) mencionan que para fines de mejoramiento y con el objeto de facilitar condiciones de competencia completa y mantener condiciones de cultivo similares a las de producción comercial, surcos de 1 m de ancho y 6.3 m de largo con una distancia

de 0.3 m entre plantas (una por sitio) es una distribución especial adecuada para lotes de selección.

La densidad de población por hectárea, puede ser de 18,000 a 33,000 plantas por hectárea, dependiendo de la maquinaria disponible y el tipo de crecimiento de la planta. Entre plantas se da un espacio de 25 a 50 cm, dependiendo de el cultivar y siendo a una hilera (Valadez, 1994).

Concentración y Precocidad de Cosecha

Peña y Márquez (1990) puntualizan la necesidad de encontrar materiales de tomate de cáscara con genes de resistencia a factores adversos, que sirvan como base de un programa amplio de mejoramiento genético

Saray (1985) menciona que las variedades Morelos-26, Morelos-37 y Rendidora superaron tanto en rendimiento comercial como en rendimiento de frutos de tamaño grande, a las variedades criollas del valle de México.

Peña (1992), señala que dentro del programa de mejoramiento genético de la UACH, se ha encontrado en SMIV-5 y SMIV-1, genotipos que rinden dos kilogramos por planta con 50 frutos a los 75 días después del trasplante, la variabilidad genética y la característica de alto rendimiento en el primer corte, representa la posibilidad de hacer selección para concentración y precocidad de cosecha.

Raíz

Presenta una raíz pivotante que alcanza una profundidad de 30 a 60 cm, pero puede presentar poca profundidad cuando la planta es de trasplante, en cambio cuando es siembra directa su raíz es mas profunda. Durante el trasplante la raíz puede sufrir una modificación transformándose en fibrosa y de poca penetración.

Tallo

El tallo es piloso, vigoroso y herbáceo, siendo de mayor diámetro el tallo principal el cual aproximadamente a los 56 días tiene 12 mm de diámetro con ramas primarias de 9 mm de diámetro y que lleguen a extenderse hasta 1m de longitud. Por su hábito de crecimiento es común encontrar 3 tipos de plantas:

Tipo erecto: Se identifican por su aspecto arbustivo originado por un crecimiento casi vertical del tallo, que se dobla, ocasionado por el peso de los frutos.

Tipo rastrero: Se caracteriza por que generalmente no alcanza alturas mayores de 30 cm, conforme se va desarrollando la planta, los tallos se extienden sobre la superficie del suelo hasta un metro de el tallo principal.

Tipo semirastrero: Presenta claras diferencias con características intermedias entre los dos tipos anteriores; no tan ramificado como el de tipo rastrero pero si con mas ramificaciones laterales del tipo erecto. Su altura sobrepasa los 30 cm pero no los 80 cm.

Hojas

Presenta hojas grandes y ovadas, delgadas o lanceoladas alternas pecioladas, con peciolo largo y textura suave, miden aproximadamente de 5 a 7.5 cm de longitud y ancho de 3 a 5 cm.

Estomas de las Hojas. La superficie epidérmica de las hojas presenta un gran número de poros microscópicos llamados estomas. La apertura de dichos poros se controla a través de los cambios en el tamaño y forma de dos células especializadas, llamadas células guarda, que flanquean la apertura estomática. Los estomas se encuentran en todas las partes aéreas de la planta, pero son más abundantes en las hojas. Los estomas son rodeados por células subsidiarias, que no difieren en forma del resto de las células epidérmicas tabloides, siendo importantes en la regulación de la apertura del poro estomático (Esau, 1977). Dado que la epidermis y la cutícula de los órganos aéreos forman una capa continua, los estomas son las discontinuidades por donde la planta realiza la mayor parte del intercambio de O_2 , CO_2 , vapor de agua y otros gases (Gates, 1980).

La forma de los estomas es una característica distintiva de los diferentes grupos de plantas, siendo por ejemplo; muy conocida la diferencia entre mono y dicotiledóneas en la forma y distribución estomática (Thomasson, 1997). Por otro lado, la cantidad de estomas presentes en la superficie adaxial (haz) en comparación con la abaxial (envés) es característica distintiva de diferentes especies. Las plantas con mayor número de estomas en el haz son llamadas epiestomáticas, las que tienen mayor número en el envés son

hipoestomáticas (caso de la mayoría de las hortalizas), mientras que aquellas con un número aproximadamente igual de estomas en haz y envés son ambiestomáticas (Gates, 1980).

Como se mencionó el carácter epiestomático o hipoestomático se supone es una característica fija, pero fue demostrado que es susceptible de cambiar en ciertas etapas de crecimiento de la planta o en respuesta a estímulos ambientales (Piña, 1994).

Mediciones de los Estomas. Los estomas se miden frecuentemente mediante una observación microscópica directa, pero es difícil mantener condiciones experimentales. Otras técnicas incluyen el goteo de líquidos, como soluciones colorantes o aceites sobre hojas y la medición de sus tasas de penetración; o la aplicación de una película de una sustancia de establecimiento rápido como el coloidón o el caucho de silicón para formar una copia de la superficie foliar y hacer subsecuentes mediciones directas. Tanto una técnica como la otra son objeto de críticas en el sentido de que el fluido de penetración añadido, o la película pueden causar cambios en el ambiente de los estomas; sin embargo han producido resultados útiles.

Clorofila en Hojas. Se puede decir que es la "Sangre de las Plantas", siendo el elemento principal en la fisiología de la vida vegetal.

La clorofila es una sustancia muy semejante a la hemoglobina de la sangre. Esta semejanza hace que la clorofila sea absorbida rápidamente por el cuerpo, y que se comience a producir sangre nueva. De todos los alimentos conocidos por el ser humano, el pasto de trigo es el alimento que contiene más clorofila.

La clorofila es el pigmento de color verde presente en plantas y algas y es el elemento básico para la transformación de la energía del sol en el proceso de la fotosíntesis.

La clorofila es una fuente fácilmente digerible de vitaminas y minerales, que apoya la circulación sanguínea, intestino, riñones e hígado, al ayudar a equilibrar nuestro metabolismo.

La clorofila tiene grandes propiedades terapéuticas como las siguientes:

- Purifica la sangre y el organismo, y es limpiadora de toxinas.
- Combate la anemia.
- Sustancia rejuvenecedora y vitalizante.
- Estimula al sistema inmunológico.
- Ayuda contra la sinusitis, las reumas y las erupciones cutáneas.
- Normaliza la presión sanguínea.

Una de sus principales funciones es la de combatir los malos olores, tanto del cuerpo como de la boca. Esta propiedad es gracias a las sales de magnesio que contiene.

Flores

Son de dos tipos: individuales y axilares, grandes, de color amarillo con un diámetro de aproximadamente 2.5 cm en promedio con la corola en forma de estrella o rueda abierta con el tubo muy corto, ovario súpero, el cáliz maduro forma una bolsa esférica membranosa, la corola en su base sostiene cinco estilos formando un tubo, las flores son perfectas pero presentan autoincompatibilidad no especificada, ovario con pistilo ligeramente corto.

Fruto

El fruto es una baya, su color al madurar varia del amarillo al verde en distintas tonalidades llegando hasta el morado, su tamaño también es muy variable encontrándosele desde el tamaño de una canica (2 cm de diámetro) hasta el de una manzana (5.5 cm de diámetro) como es el caso de algunas variedades criollas o mejoradas.

Semilla

Es muy pequeña de color crema pálido, tiene forma de disco y su diámetro es menor de 3 mm, su espesor menor de 0.5mm y su testa es lisa.

Variedades de Tomate de Cáscara Physalis ixocarpa Brot.

Las variedades comerciales mejoradas destacan por su productividad y calidad sobre las variedades criollas. Estas ultimas has sufrido cierta selección por parte de el agricultor, aunque los criollos no sobrepasan las 15 ton/ha, además les falta calidad.

La Secretaría de Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), antes SARH, a través del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) ha dado una seria importancia a la investigación al tomate de cáscara dedicando para esto buen presupuesto.

Adicionalmente es factible encontrar diferencias mas sutiles y poco apreciables como acidez y contenido de azucares de los frutos, altura de planta, adaptabilidad y tolerancia a condiciones adversas, fundamentalmente a plagas y enfermedades.

Después de un periodo de mejoramiento genético se logró una variedad de tomate de cáscara llamada “Rendidora” en el INIFAP de Zacatepec, Morelos cuyo rendimiento experimental fue de 24.6 ton/ha. que es muy superior a las criollas del estado con rendimientos promedios de 12.2 ton/ha; esta variedad es la primera liberada a nivel nacional en 1976 y tuvo gran aceptación tanto por lo agricultores locales, así como por los de los Estados de Puebla e Hidalgo, desplazando a las que tradicionalmente se venían sembrando. (INIA, México, 1987).

Cuadro 1. Principales Variedades de Tomate de Cáscara Utilizados en México.

CARACTERÍSTICAS					
Variedades	Habito de Crecimiento	Ciclo	Potencial de Rendimiento	Tamaño de Fruto	Color de Fruto
RENDIDORA	Rastrero	Precoz	Muy rendidor	Mediano	Verde limón
IMPERIAL	Semierecto	Precoz	Muy rendidor	Mediano	Verde morado
TAMAZULA	Erecto	Precoz	Rendidor	Mediano	Morado
SALAMANCA	Erecto	Tardío	Rendidor	poco grande	Verde intenso
ARANDAS	Erecto	Precoz	Poco rendidor	Mediano	Verde morado
Sf1 CHAPINGO	Rastrero	Muy precoz	Muy rendidor	Mediano	Verde limón

Plagas del Tomate de Cáscara

El tomate es una de las hortalizas que mas características presentan para el estudio entomológico ya que es un cultivo que mas insectos plaga presenta, desde plántula hasta la obtención de fruto (Valadez, 1994).

Dentro de éstas podemos mencionar gusanos trozadores, chicharritas, minadores, diabroticas, mosquita blanca, pulga saltona, pero sin duda la mas importante por los daños que ocasiona es el gusano del fruto (*Heliothis subflexa* Gunee), pues puede ocasionar pérdidas de mas del 80% de la producción.

Cuadro 2. Principales Plagas del Tomate de Cáscara.

Plaga	Nombre Científico	Ingrediente Activo	Dosis / Ha.
Gusano del fruto	<u>Heliothis zea</u>	Permetrina	0.4 a 0.6lt
Pulga saltona	<u>Epritrix cucumeris</u>	Endosulfan	1 a 1.5 lt
Diabrotica	<u>Diabrotica balteata</u>	Metomilo	0.3 kg.
Mosquita blanca	<u>Bemisia tabaci</u>	Ometuato	0.5 a 0.7 lt
Minador	<u>Liromyza pusilla</u>	Permetrina	0.4 a 0.6lt
Gallina ciega	<u>Phyllophaga spp.</u>	Diazinon	10 a 12 kg.
Pulgón	<u>Aphis spp.</u>	Malation	1 a 1.5 lt
Gusano de alambre	<u>Ischiodantus spp.</u>	Triclorfon	40 a 60 kg.

Enfermedades del Tomate de Cáscara

Las hortalizas son susceptibles al ataque de una gran variedad de enfermedades, cuyos agentes causales pueden ser: hongos, bacterias, virus y micoplasmas, incluidos varios desordenes fisiológicos.

Los daños que estos organismos ocasionan, están íntimamente ligados a una serie de factores, en los que destacan, clima, tipo de suelo, la especie cultivada y el manejo agronómico (Castaños, 1993).

Cuadro 3. Principales Enfermedades del Tomate de Cáscara.

Enfermedad	Nombre Científico	Prevención	Dosis/ Ha.
Cenicilla polvorienta	<u>Oidium spp.</u>	Mancozeb	2 a 3 kg./Ha
El chino del tomate	Virus	Eliminar plantas	
Pudrición apical fruto	<u>Phytium debarynum</u>	Productos c/cobre	2 a 3 kg./Ha

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Sitio Experimental

El presente trabajo se realizó en el invernadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México y cuyas coordenadas son 25° 23’ al Norte y 101° 00’ al Oeste con una altitud de 1742 m.s.n.m.

Clima

Con una temperatura media anual que oscila en los 18.3°C y una humedad relativa media de 49%. (Agrometeorología UAAAN, 2001).

Material Físico Utilizado

Charolas: Se utilizaron 20 charolas de poliestireno (unicel) de 200 cavidades. Antes de llenar las charolas con el sustrato se lavaron con jabón y agua clorada.

Sustratos: Se utilizó como sustrato peat moss y perlita mezclados en una proporción de 2:1 respectivamente.

Material Biológico

En material biológico utilizado en la presente investigación estuvo constituido por los siguientes 20 genotipos de origen diverso.

Genotipos (tratamiento)	Descripción o Clave
1	H223: H1P6
2	H224:H13P14
3	191Jal 74
4	185 Jal.68
5	126USA02
6	Puebla verde
7	128BCN01
8	124USA01
9	127USA03
10	129BCN02
11	Cerro Gordo
12	Tomatillo de Morelos
13	Rendidora
14	Selección UAAAN-01-01
15	Súper Cerro Gordo
16	San Román
17	Verde Supremo
18	Súper Morado
19	Selección UAAAN-02-01
20	Sel. Súper Grande UAAAN

Materiales para la Determinación de la Clorofila

Balanza

Celdilla para espectrofotómetro

Cuchillo

Embudo de filtración

Espectrofotómetro

Gasa

Matraz de aforación de 100ml

Mortero con mano

Muestra a evaluar

Pañuelos desechables

Papel aluminio

Pizeta

Probeta graduada de 100 ml

Vaso de precipitado de 50 ml

Acetona al 80%

Agua destilada

Métodos

En este trabajo se utilizaron 20 genotipos, que constituyeron los tratamientos.

En cada charola se sembraron 180 cavidades que se dividieron en tres partes, cada parte dio lugar a una repetición, por lo tanto cada unidad experimental estuvo constituida por 60 plantas (una planta por cavidad), de estas plantas se tomaron diez con competencia completa y fueron las que conformaron la parcela útil.

A los valores medios de las variables estudiadas se les aplicó el diseño experimental de bloques al azar, cuyo modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Para:

$i = 1, 2, 3, \dots, t$ (genotipos)

$j = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones)

$$\epsilon_{ij} \sim NI(0, \sigma^2)$$

Donde:

X_{ij} = es el valor observado del i -ésimo genotipo en la j -ésima repetición

μ media general

α_i = efecto del i -ésimo genotipo

β_j = efecto de la j -ésima repetición

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:

$$C.V. = \sqrt{\frac{CME}{\bar{X}}} \times 100$$

Donde:

CME = cuadrado medio del error

=

$\bar{X}$ = media general

Al encontrar diferencias significativas con el análisis de varianza se realizaron comparaciones, entre las medias de los tratamientos, a fin de agrupar las medias de los tratamientos estadísticamente iguales, mediante la prueba de diferencia mínima significativa (DMS), mediante la fórmula siguiente:

$$DMS = t_{\alpha(g|e)} \sqrt{\frac{2CME}{r}}$$

Donde:

$t_{\alpha(g|e)}$ = valor de t a un valor α de probabilidad con los grados de libertad del error

CME = cuadrado medio del error

r = número de repeticiones

Procedimiento para la Estimación de la Clorofila

- a) Se pesó 5 gramos de muestra de hoja finamente picada y se colocó en vasos de precipitados.
- b) Se le agregó acetona al 80% hasta cubrir la muestra, se tapó el vaso de precipitado con papel aluminio y se dejó reposar por 24 horas en refrigeración.
- c) Se transfirió a un mortero y se trituró, lavando con acetona al 80%.
- d) Se filtró a través de una gasa y se recogió el filtrado en un matraz de aforación de 100ml.
- e) Se aforó con acetona al 80%
- f) Se colocó un volumen aproximado de 10ml de la muestra aforada en una celdilla para espectrofotómetro y se tomó la lectura de absorbancia a 645 y 663 nm, utilizando como blanco acetona al 80 %.
- g) Se calculó el contenido de clorofila total, así como de clorofila a y b, mediante las siguientes formulas:

► mg/L de clorofila:

$$\text{Clorofila Total (mg/L)} = 20.2 A_{645} + 8.02 A_{663}$$

Donde:

A = Absorbancia.

Subíndices (645 y 663) = Longitud de onda.

$$\blacktriangleright \text{ mg de clorofila / 100 g} = \frac{C \times V}{1000} \times \frac{100}{P}$$

Donde:

C = Concentración en mg/L

V = Volumen aforado (ml)

P = Peso de la muestra (g).

Procedimiento para la Determinación del Color de la Hoja

En cuanto a la determinación del color se tomaron lectura sobre las 5 hojas en cada genotipo con la ayuda de un colorímetro.

Diagrama de cromaticidad para el sistema de color L* a *b

Donde:

L = Luminosidad

- A mayor valor numérico, mas brillante será la hoja
- A menor valor numérico, mas opaca será la hoja

a = Coordenada de cromaticidad

- a (+) indica el color rojo. A mayor valor numérico, mas intenso es el color
- a (-) indica el color verde. A menor valor numérico, mas intenso es el color.

b = Coordenada de cromaticidad

- b (+) indica el color amarillo. A mayor valor numérico, mas intenso es el color.
- b (-) indica el color azul. A menor valor numérico mas intenso es el color.

Conducción del Experimento

Siembra

Esta se efectuó manualmente el día 2 de marzo del 2002, depositando dos semillas de cada uno de los 20 genotipos en cada una de las cavidades de la charola. Las semillas fueron tratadas con un fungicida para evitar la presencia de enfermedades, todo esto para disminuir las pérdidas durante el proceso de germinación y etapas posteriores.

Sistema de Riego

Una vez que se realizó la siembra, las charolas con cada uno de los genotipos bajo estudio fueron colocadas en camas flotantes con aproximadamente 3 cm de agua, para favorecer el abastecimiento de humedad por capilaridad. Las camas flotantes se construyeron previamente, utilizando el siguiente material: madera (de aproximadamente

10 cm de altura por unos 1.20 m de largo y 70 de ancho, para hacer los contenedores), polietileno de 1.50m por 90cm para retención del agua en el contenedor y grapadora.

Fertilización

Cuando las plántulas alcanzaron aproximadamente 5 cm de altura se realizó la primera aplicación de una fórmula completa de fertilización y una semana mas tarde se realizó una segunda fertilización, con el mismo fertilizante.

Control de Plagas y Enfermedades.

Durante las cinco semanas que duro el cultivo no se presentaron plagas ni enfermedades, por lo que no fue necesario realizar aplicaciones de insecticidas o fungicidas.

Variables a Evaluar

Altura de Planta

Para estimar la altura de planta se tomaron 6 plántulas en tres puntos diferentes, las plántulas tomadas de cada punto constituyeron cada repetición; en total fueron 18 plántulas y con la ayuda de una regla se obtuvieron las alturas en (cm) para esto se obtuvo en promedio por los tres repeticiones. Esto es para cada genotipo.

Número de Hojas

Se contaron las hojas verdaderas que presentaban las plántulas de tomate de las tres repeticiones que en total fueron 18 plántulas y se obtuvo el promedio de cada genotipo.

Longitud de Raíz

Con la ayuda de una regla se midieron las raíces de las plántulas desde el tronco del tallo hasta la punta de la raíz y se obtuvo el promedio en cm de las tres repeticiones tomadas de cada charola y se depositó en una bolsa de papel para obtener el peso seco.

Peso Fresco de la Raíz

Para obtener el peso fresco de la raíz se reunieron las raíces de las tres repeticiones y se pesaron en una balanza digital y se obtuvieron en gramos, posteriormente se guardaron en una bolsa de papel para obtener el peso seco.

Peso Seco de la Raíz

Para estimar el peso seco de la raíz se tomó del contenido de las bolsas, se colocaron en una estufa por 24 horas a 60° hasta llegar a peso constante y se pesó en una balanza digital y se obtuvieron gramos.

Peso Fresco del Tallo

Para obtener el peso fresco del tallo se reunieron de las tres repeticiones y se pesaron en una balanza digital para obtener en gramos, posteriormente se guardaron en una bolsa para obtener en peso seco.

Peso Seco del Tallo

Para estimar el peso seco del tallo se tomo del contenido de la bolsa, se llevo en la estufa a una temperatura de 60° por 24 horas, después se volvió a pesar en la balanza digital y se obtuvo el peso seco en gramos.

Ancho y Longitud de Estomas del Haz y Envés en Hojas

En dos plántulas se cortaron dos hojas por plántula, dos hojas para el haz y dos del envés para esto se le echo pegamento de pvc sobre la superficie de la hoja también se le colocó cinta adhesiva para arrancar con la epidermis; una vez secado el pegamento se colocó en el porta objeto, y con la ayuda de un lente con escala se tomaron las medidas del ancho y la longitud de los estomas para el haz y el envés en el microscopio a 100 x y se obtuvieron las medidas en micras, utilizando dos estomas tanto para ancho como para longitud.

Clorofila Total en Hojas

Se determino mediante la extracción del pigmento con acetona al 80 % y cuantificación mediante espectrofotometría a 645 y 663 nm.

Color en Hojas

El color se determino mediante el empleo de un colorímetro marca MINOLTA MODELO CR-300, en el espacio de color $L^*a^*b^*$ y para su interpretación se requiere del Diagrama de Cromaticidad *.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables Estimadas en Plántulas

El análisis de varianza realizado a las variables estimadas en las plántulas de tomate de cáscara muestra que no hubo diferencias estadísticas significativas para las variables altura, número de hojas y longitud de raíz, pero si se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las variables peso fresco y seco de raíz, peso fresco y peso seco de tallo (Ver cuadro 4), esto indica que entre los genotipos bajo estudio no se presentaron diferencias marcadas respecto a características morfológicas, pero si diferencias en lo relacionado con la acumulación de biomasa o materia seca, probablemente por una mayor eficiencia en la fotosíntesis o en la absorción de elementos nutritivos.

Cuadro 4. Análisis de Varianza Realizado en Variables de Plántulas de Tomate de Cáscara.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	C u a d r a d o s M e d i o s						
		Altura	No. de Hojas	Longitud de raíz	Peso fresco de raíz	Peso seco de raíz	Peso fresco de tallo	Peso seco de Tallo
Trat.	19	28.73n.s.	67.43n.s.	9.04n.s.	7.55*	0.04*	35.27*	0.77*
Error	38	231.56	52.39	10.38	3.77	0.02	17.63	0.38

* = estadísticamente significativo al 0.05 de probabilidad; n.s. = no significativo

Altura de Plántula

En la figura 1 se puede observar que los genotipos 5, 13, 1, 4 y 6 fueron los que presentaron mayor altura siendo el valor mas alto el del genotipo 5 (126USA02) con 32.9 cm. y los genotipos 9, 11, 17, 8 y 10 los que obtuvieron valores mas bajos, siendo el genotipo 9 (127USA03) con 16.8 cm. el mas bajo (Ver Figura 1). La variable altura es importante ya que cuando las plantas superan los 15 cm. de altura, es suficiente para llevarse a cabo el trasplante y por consiguiente requiere menos manejo de charolas en invernadero. Es importante observar en la figura 1, que todas los genotipos presentan una desviación estándar pequeña, lo que indica que la variabilidad a través de repeticiones es reducida indicando confiabilidad en los resultados obtenidos.

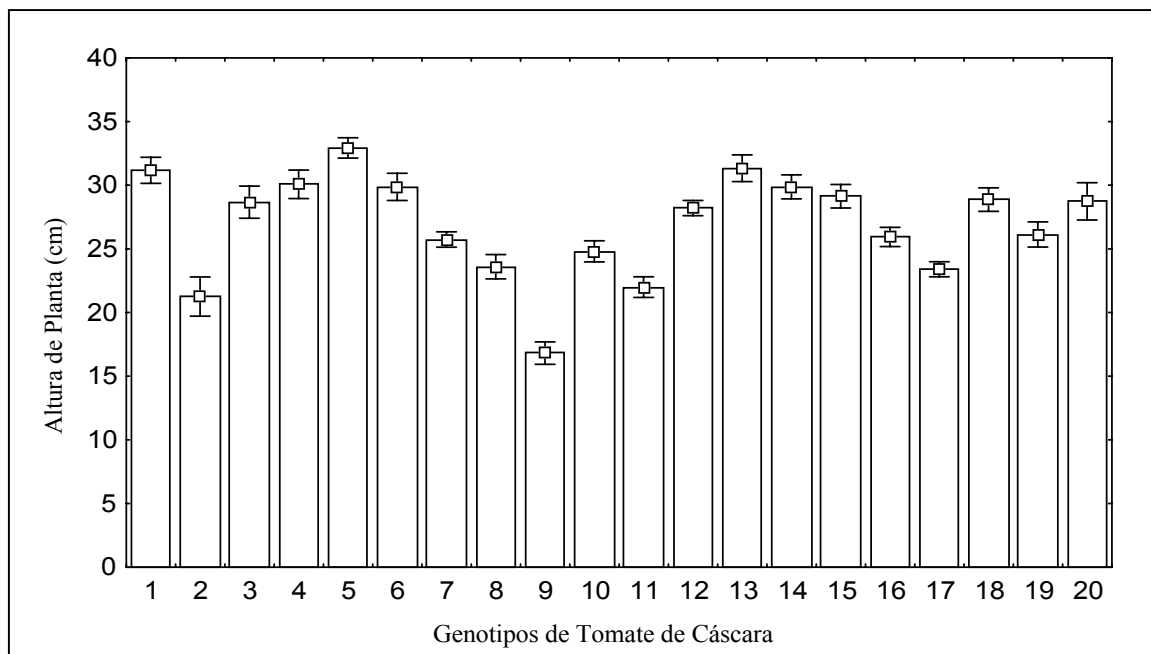


Figura 1. Altura de planta en 20 genotipos de tomate de cáscara tomado a los 30 días después de la siembra.

Número de Hojas

En la figura 2 se puede observar que los genotipos 12, 15, 11, 20 y 17 fueron los que presentaron mayor número de hojas, presentando el valor mas alto el genotipo 15 (Súper Cerro Gordo) con un promedio de 11.6 hojas y los genotipos 9, 3, 1, 18 y 2 los que presentaron valores mas bajos, siendo el genotipo 9 (127USA03) el mas bajo con un promedio de 5.8 hojas. La variable número de hojas es importante ya que puede ser un indicador indirecto de la capacidad fotosintética. También se puede observar en la misma figura que los genotipos 2, 6 y 10, son los que presentaron una mayor desviación con respecto a un valor medio por lo tanto se puede decir que es probable que se hayan presentado errores de muestreo o bien que en estas poblaciones hay mayor variabilidad que puede ser aprovechada en programas de mejoramiento genético.

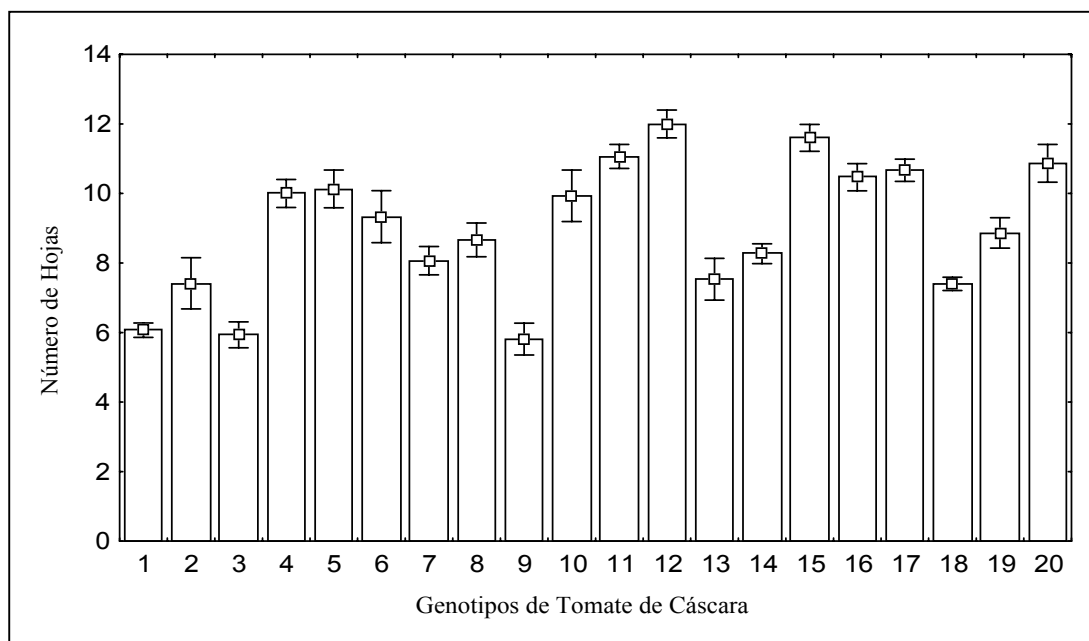


Figura 2. Número de hojas en plántulas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) de 30 días después del trasplante.

Longitud de Raíz en Plántulas

En la figura 3 se puede observar que los genotipos 14,2,10,20,13 y 15 fueron los que presentaron la mayor longitud de raíz y fue el genotipo 14 (UAAAN-01-01) el que mostró la mayor longitud con 11 cm y los genotipos 5, 4, 3, 6, y 7 fueron los que presentaron los valores mas bajos, siendo el genotipo 5 (126USA02) el que presentó el menor valor con 8.26 cm. La longitud de raíz es importante, ya que esta característica nos indica la capacidad de exploración de la planta para una mejor absorción de agua y sales minerales, además de, anclaje y soporte de la planta, y se considera como una de las características de calidad de la planta.

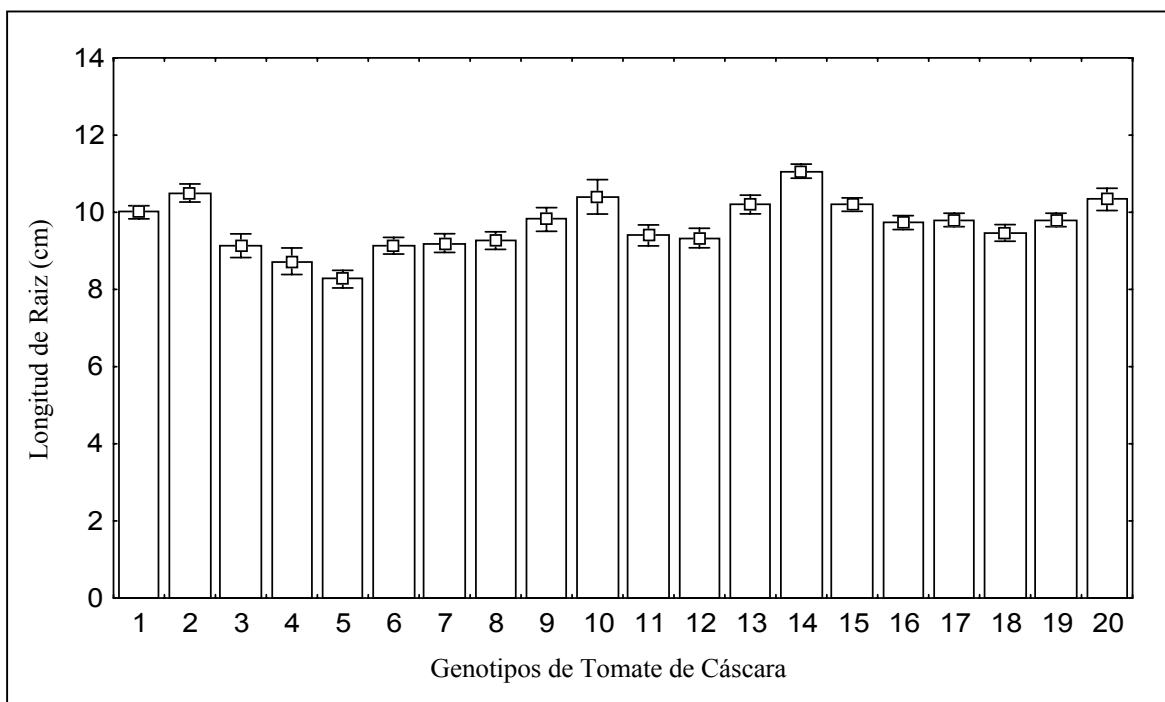


Figura 3. Longitud de raíz de plántulas de tomate de cáscara a los 30 días de la siembra.

Peso Fresco de Raíz

En la figura 4 se puede observar que los genotipos 1, 4, 6, 10 y 8 fueron los que presentaron los mayores valores de peso fresco de raíz y fue el genotipo 1 (H223:H1P6) el que presentó el valor mas alto con 6.77 gr. mientras que los genotipos 11, 17, 13, 14 y 12 presentaron los valores mas bajos, siendo el genotipo 11 (Cerro Gordo) el que presentó el valor mas bajo con 1.77gr. Esta variable es importante, ya que puede ser un indicativo de la capacidad de retención de humedad del sistema radical. Es importante observar en la gráfica que los genotipos 2, 8, 16 y 19, presentan amplia desviación estándar, con lo cual nos da a entender que son genotipos con alta variabilidad o bien que posiblemente hubo errores de muestreo.

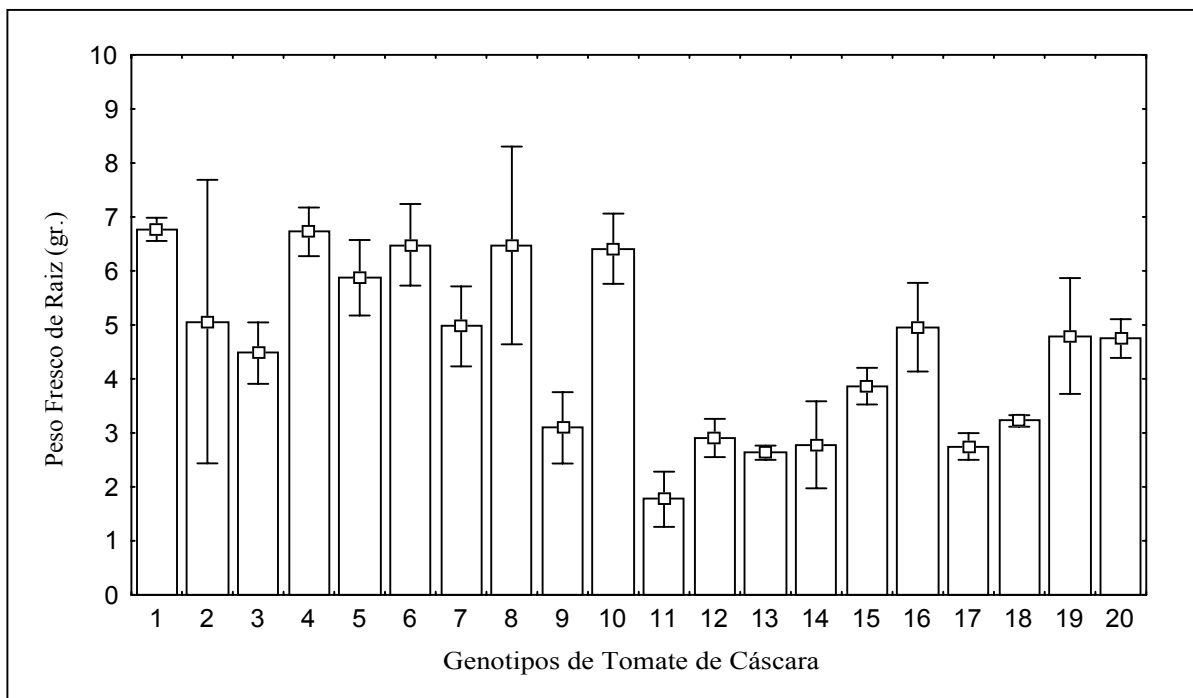


Figura 4. Peso fresco de raíz en plántulas de 20 genotipos de tomate de cáscara a los 30 días después de la siembra.

Peso Seco de Raíz

En la figura 5 se puede observar que los genotipos 16, 20, 19, 4 y 15 fueron los que presentaron los mayores valores de Peso Seco de Raíz, mostrando el valor mas alto el genotipo 16 (San Román) con 1.44 gr. mientras que los genotipos 9, 3, 17, 18 y 11 exhibieron valores mas bajos, y fue el genotipo 9 (127USA03) el que mostró el valor mas bajo con 1.04 gr. Diversos autores indican que aquellas plantas que son sometidas a un estrés, pueden estimular a un incremento de ácido absicico endógeno, favoreciendo el incremento de la masa radicular e inhibiendo el crecimiento del tallo. Por lo tanto un crecimiento reducido de la raíz, podría indicar que es un genotipo con alta estabilidad o respuesta positiva a factores causantes de estrés. Al igual que la longitud de raíz, la biomasa es un indicador de calidad agronómica que se traduce en una planta con mayor

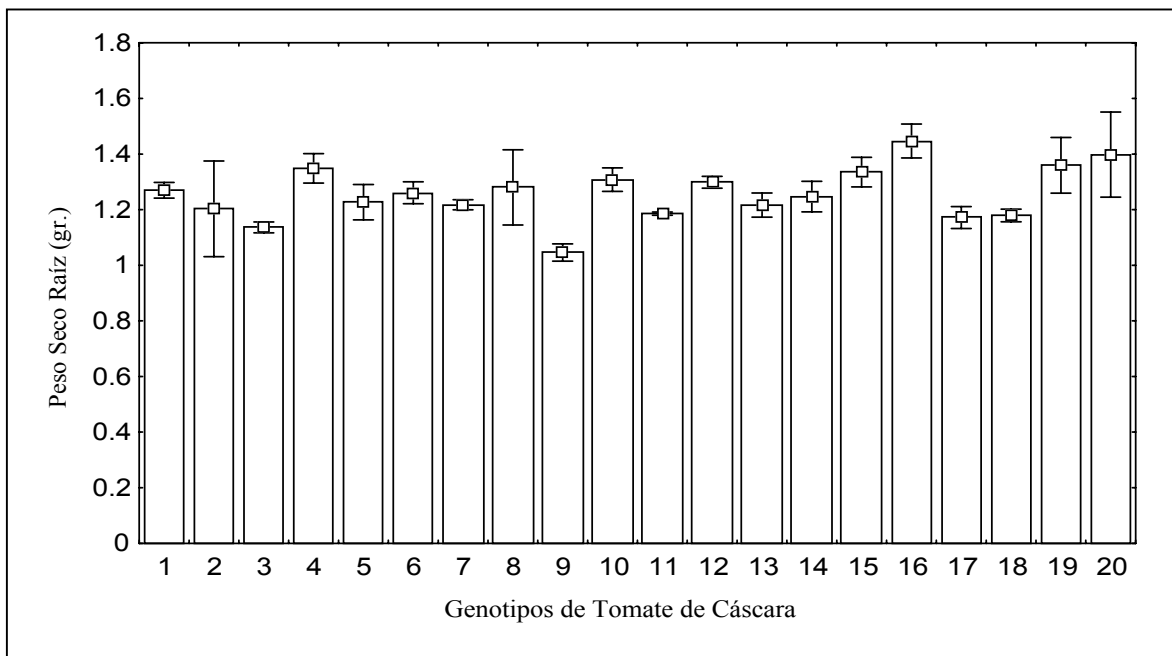


Figura 5. Peso seco de raíz de genotipos de tomate de cáscara a los 30 días después de la siembra.

capacidad de exploración y por consiguiente con mejor adaptación a las condiciones del suelo.

Peso Fresco de Tallo

En la figura 6 se puede observar que los genotipos 20, 5, 16, 6 y 15 fueron los que presentaron el mayor Peso Fresco de Tallo y fue el genotipo 20 (Super Grande UAAAN) el que presentó el mayor valor con 18.29 gr. Sin embargo los genotipos 9, 2, 11, 3 y 1 mostraron bajos valores de peso fresco, pero el genotipo 9 (127USA03) con 5.33 grs. fue el mas bajo (Ver figura 6). En esta grafica se puede observar que los genotipos 2, 10, 15 y 20 presentan una desviación estandar muy alta, esto nos puede indicar una alta variabilidad lo cual puede ser aprovechado con programas de selección, para el desarrollo de variedades, aprovechando principalmente la varianza genética aditiva.

Un alto peso fresco de tallo puede ser importante porque esta variable puede estar relacionada con un mayor diámetro y por consiguiente con una mayor capacidad de retención de agua por parte de la planta, para cumplir con los diversos procesos fisiológicos. Robledo (1989), encontró que en el cultivo de maíz, las plantas con mayor altura y por lo tanto con mayor volumen de tallo tuvieron los rendimientos mas altos. La variable altura de planta tuvo una contribución del 72 por ciento al rendimiento de grano bajo condiciones de temporal.

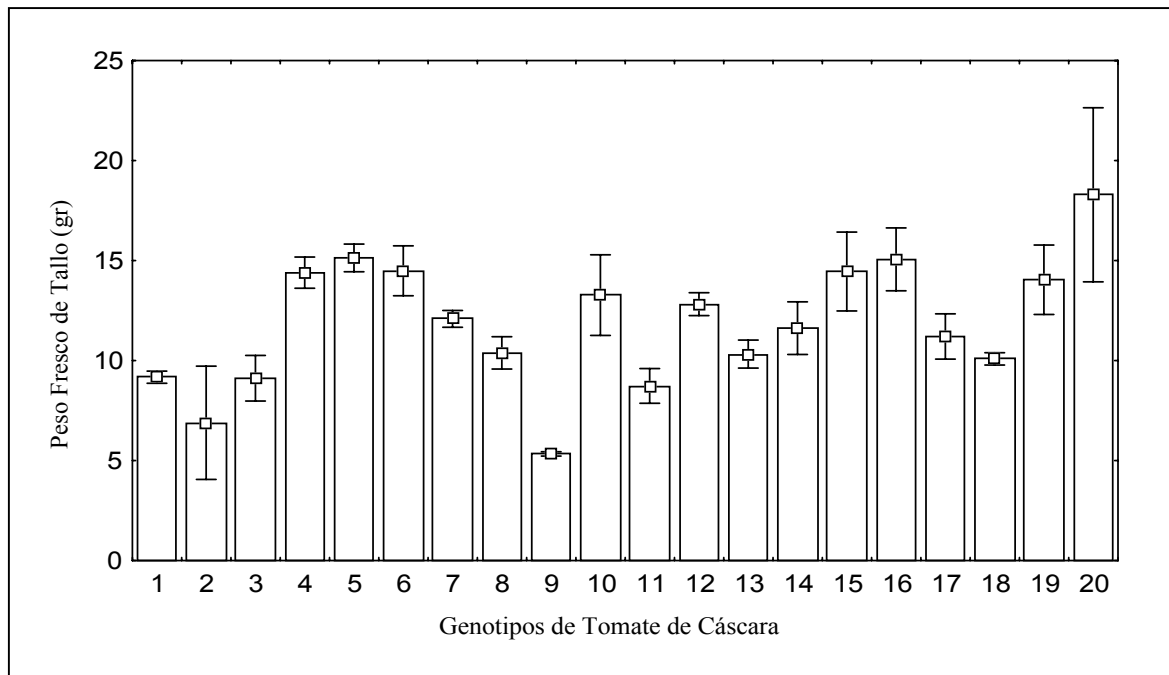


Figura 6. Peso fresco de tallo en plántulas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) a los 30 días después de la siembra.

Peso Seco de Tallo

En la figura 7 se puede observar que los genotipos 20, 16, 15, 12 y 19 fueron los que presentaron la mayor acumulación de materia seca en la porción aérea de la planta y fue la selección 20 (Selección UAAAN-02-01) la que registró el mayor peso seco de tallo con 3.18 grs. Sin embargo los genotipos 9, 2, 3, 1 y 18 fueron los que presentaron los valores mas bajos, y el valor mas bajo fue de 1.43 gr. registrado por el genotipo 9 (127USA03). Se puede observar que existe alguna relación entre las variables PFT, y PST, ya que los genotipos con los mayores pesos frescos, también tienen los mayores pesos secos, así mismo en la figura 7 se puede ver que los genotipos con las

mayores desviaciones estándar en peso fresco, también presenta una alta desviación estándar en peso seco; esto indica que la variación es debida a la variabilidad genética, mas que a errores de muestreo.

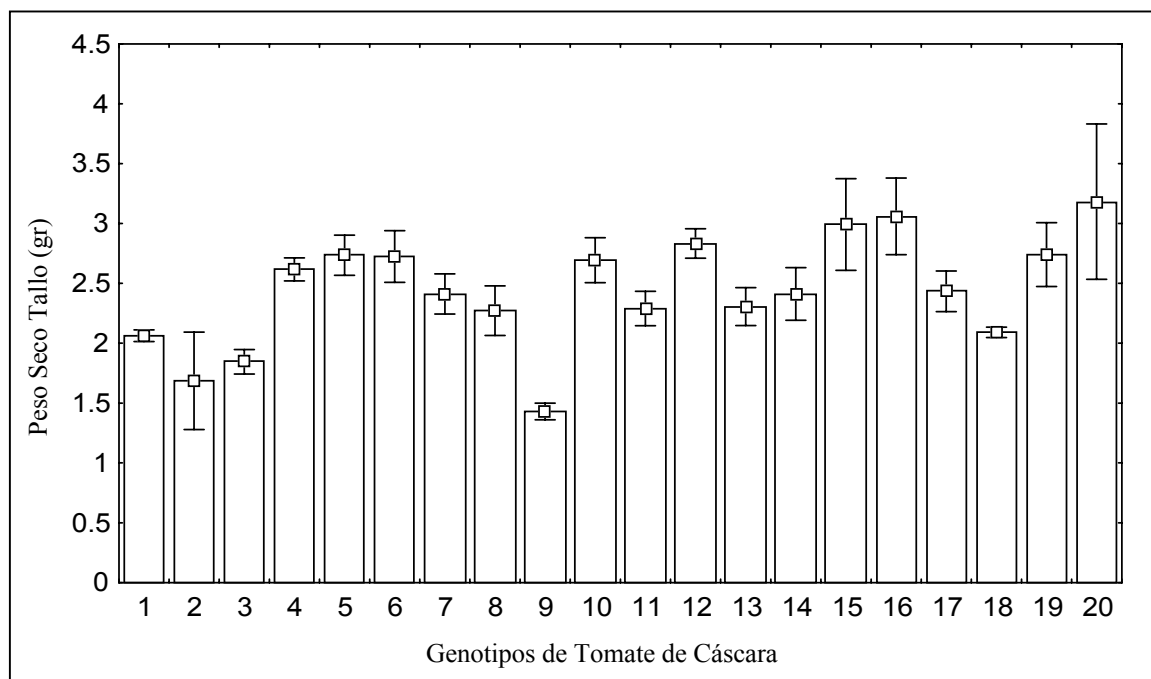


Figura 7. Peso seco de tallo tomado en plántulas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) a los 30 días después de la siembra.

Variables Medidas en Plantas Adultas

En el análisis de varianza realizado a estas variables no se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo cual indica que los genotipos bajo estudio son muy similares en cuanto a las variables de ancho de estomas, largo de estomas del haz como del envés y también en relación a los contenidos de clorofila (ver cuadro 5). Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos estudiados, se realizaron gráficos de las variables antes mencionadas, y estos se presentan a continuación.

Cuadro 5. Análisis de Varianza Realizado en Variables Estimadas en Hojas de Plantas Adultas de Tomate de Cáscara.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	C u a d r a d o s M e d i o s				
		Espesor de estomas del		Longitud de estomas del		Clorofila total
		haz	Envés	haz	envés	
Trat.	19	26.47n.s.	20.22n.s.	33.73n.s.	42.03n.s.	1960.03n.s.
Error	19	66.51	52.52	101.76	97.99	1960.03

n.s. = estadísticamente no significativo.

Ancho de Estomas del Haz

En la figura 8 se puede observar que los genotipos 20, 10, 13, 16 y 19 fueron los que presentaron el mayor espesor de estomas de el Haz, y que el genotipo 20 (Selección Super Grande UAAAN) el que reflejó el máximo espesor con 21.12 micras. Mientras que los genotipos 17, 7, 8, 9 y 2 presentaron los valores mas bajos y fue el genotipo 17 (Verde Supremo) el que presentó el valor mas bajo con 14.87 micras (Ver figura 8).

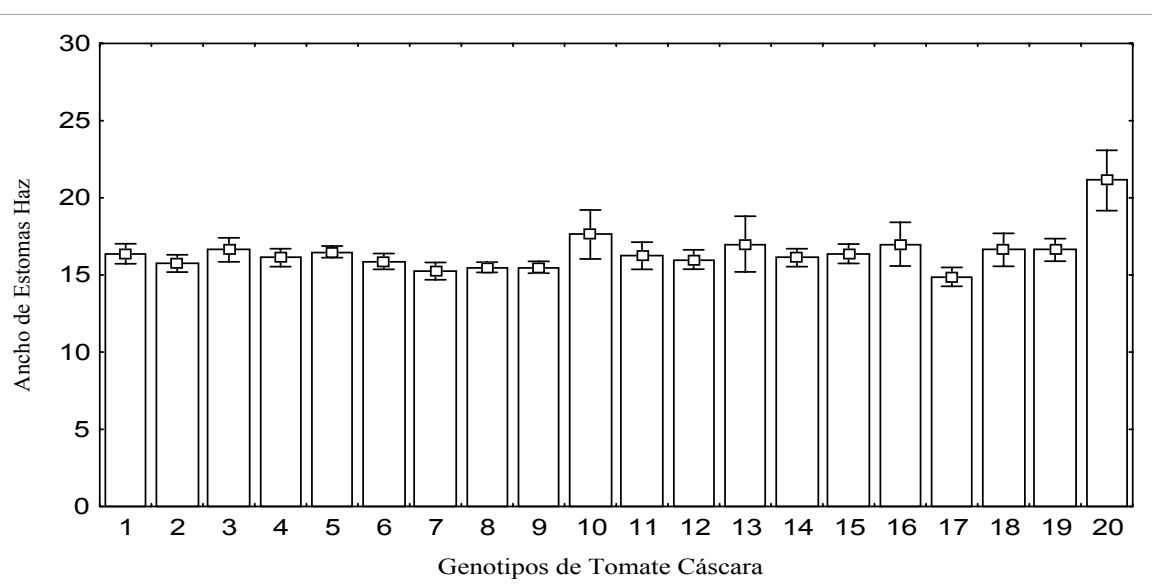


Figura 8. Ancho de los estomas del haz de las hojas de tomate (*Physalis ixocarpa* Brot.)

Ancho de Estomas de el Envés

En la figura 9 se puede observar que los genotipos 11, 2, 18 y 20 fueron los que presentaron los mayores valores en espesor de estomas de el envés y fue el genotipo 11 (Cerro Gordo) el que presentó el valor mas alto con 19.5 micras. Mientras que los genotipos 4, 5, 12, 15 y 19 fueron los que presentaron valores mas bajos, siendo el genotipo 4 (185Jal.68) el que exhibió el mínimo valor, con 14 micras.

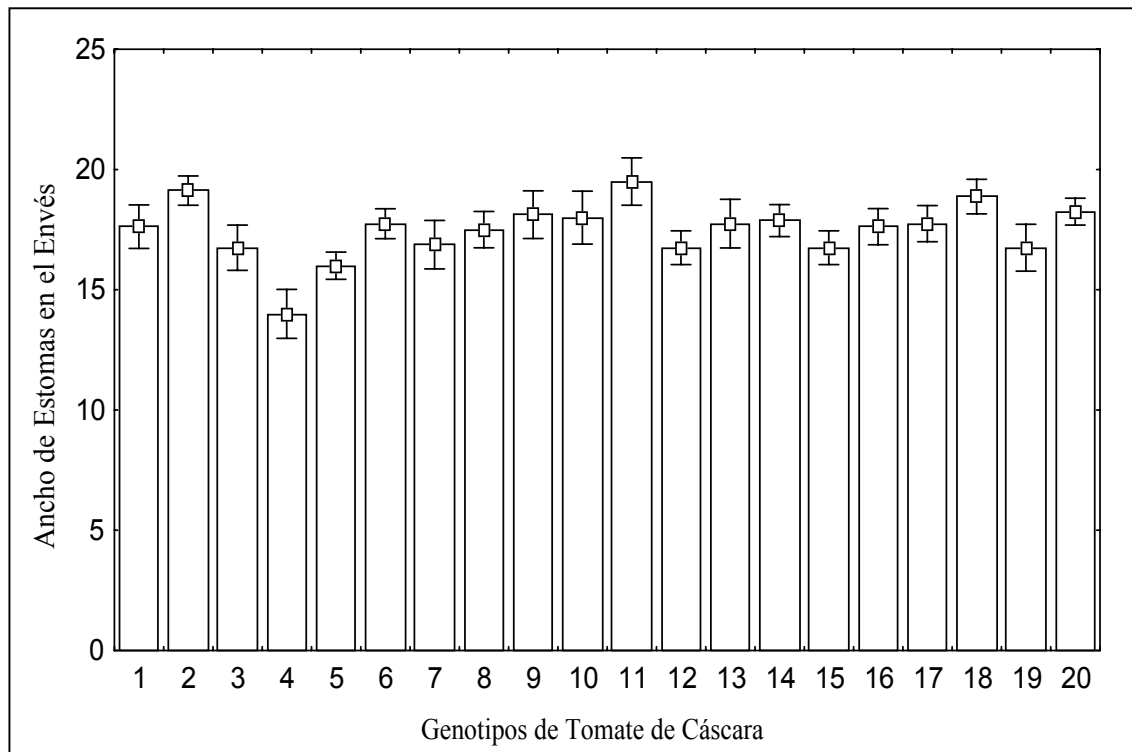


Figura 9. Ancho de estomas del envés de las hojas de tomate (*Physalis ixocarpa* Brot.)

Longitud de Estomas de el Envés

En la figura 11 se puede observar que los genotipos 8, 18, 11, 13 y 9 son los que presentaron mayores valores de longitud de estomas de el envés, y de estos el genotipo

8(124USA01) tuvo el dato mas alto con 28.5 micras. Mientras que los genotipos 5, 4, 12, 19 y 20 fueron los que presentaron los valores mas bajos, siendo el genotipo 5 (126USA02) el que tuvo la menor longitud de estoma, con 21.8 micras.

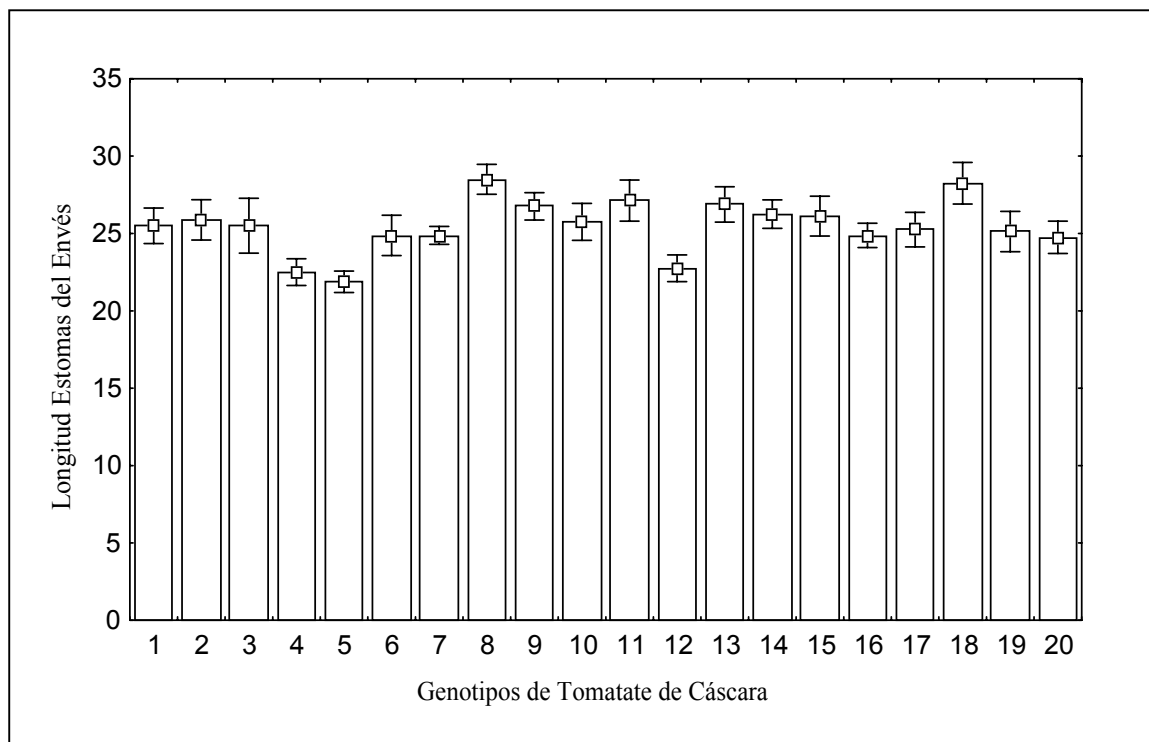


Figura 10. Longitud de los estomas del envés de las hojas de tomate (*Physalis ixocarpa* Brot.)

Longitud de Estomas del Haz

En la figura 10 se puede observar que los genotipos 20, 12, 18, 11 y 10 son los que presentaron mayores valores en longitud de estomas de el haz, mostrando que el genotipo 20 (Selección Súper Grande UAAAN) tuvo el mayor valor con 28.12 micras. Mientras que

los genotipos 17, 9, 5, y 17 presentaron los valores más bajos, siendo el genotipo 17 (Verde Supremo) con 22.5 micras, el que mostró el dato mas bajo. En la misma figura se puede ver la uniformidad en cuanto a esta variable.

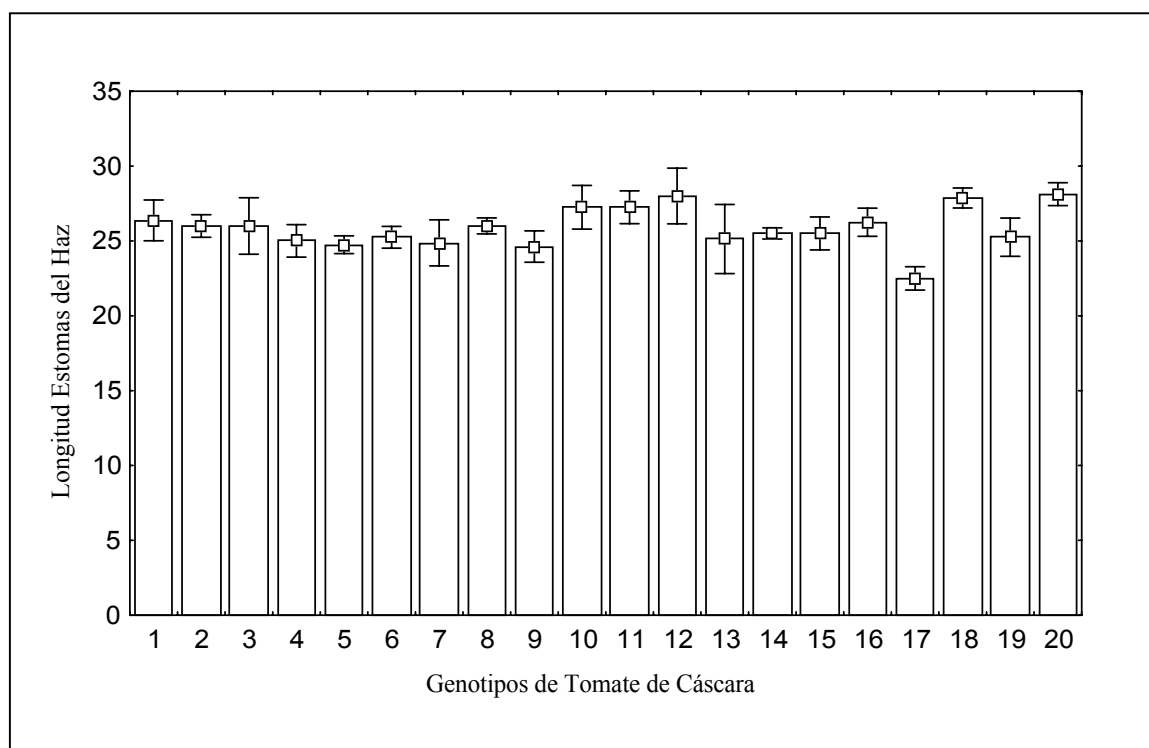


Figura 11. Longitud de los estomas del haz de las hojas de tomate (*Physalis ixocarpa* Brot.)

Clorofila Total en Hojas

En la figura 12 se puede observar que los genotipos 18, 9 y 1 fueron los que presentaron mayores valores en clorofila total, y el genotipo 18 (Super Morado) fue el que presentó la mayor cantidad, con 206.30 mg. mientras que los genotipos 10, 5 y 15, fueron los que tuvieron los valores mas bajos, encontrándose que el genotipo 10 (129BCN02) tuvo

la menor cantidad, con 134.5 mg. Se puede observar en la figura que los genotipos 9, 7 y 18 presentan una desviación estándar muy marcada, lo cual nos indica que en los datos obtenidos no hay confiabilidad.

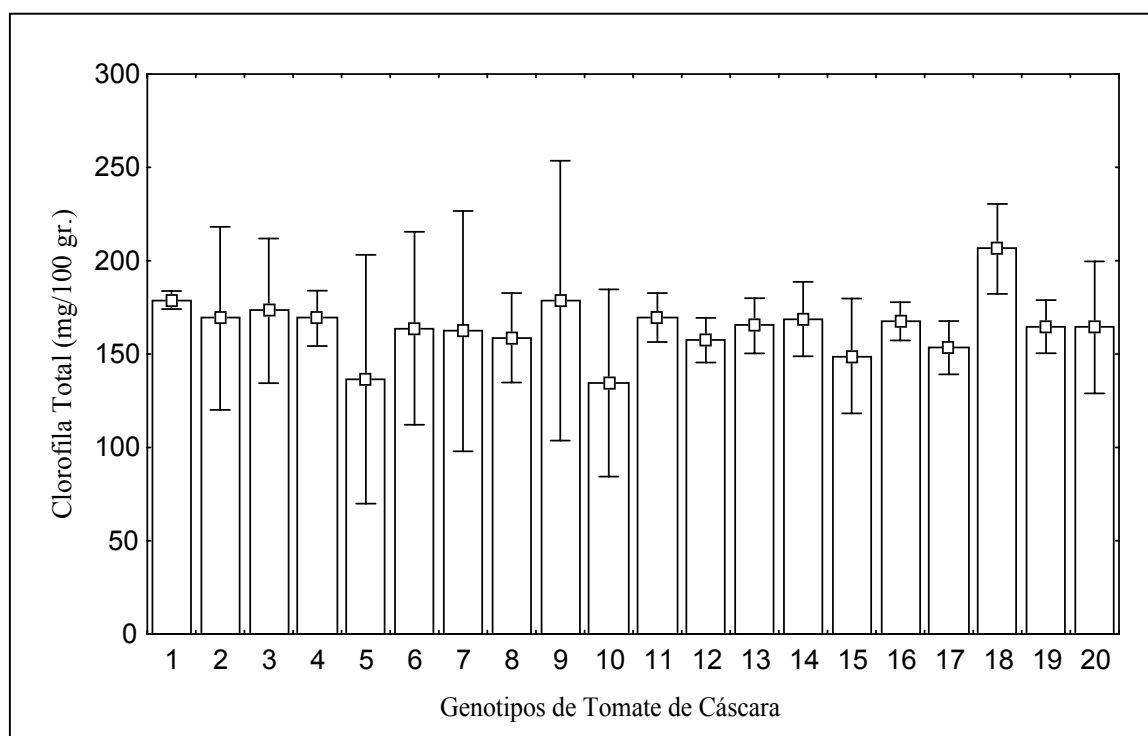


Figura 12. Contenido total de clorofila estimado en hojas adultas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot).

Color en Hojas

En el presente trabajo se evaluó el color de las hojas de tomate de cáscara bajo el sistema de medición $L^*a^*b^*$; los ejes mas importantes son el eje a (-) y b (+), que reflejan la coloración verde amarilla de las hojas.

En base a lo anterior podemos decir que las variedades que presentan una mejor coloración son aquellas que se encuentran en el rango (-11.11 y -11.93), debido a que es un color verde intenso; mientras que las variedades que presentan un color verde claro-amarillo, se encuentran en el rango (-4.03 y -6.99) del eje a y b respectivamente.

Las variedades que presentaron la mayor intensidad de color verde en las dos repeticiones fueron la ; 3,4,5,15 y 19. Mientras que los genotipos con la menor intensidad, o una coloración mas amarillenta en las dos repeticiones fueron; el genotipo 9,10,14,19 y 20 (ver figura 13).

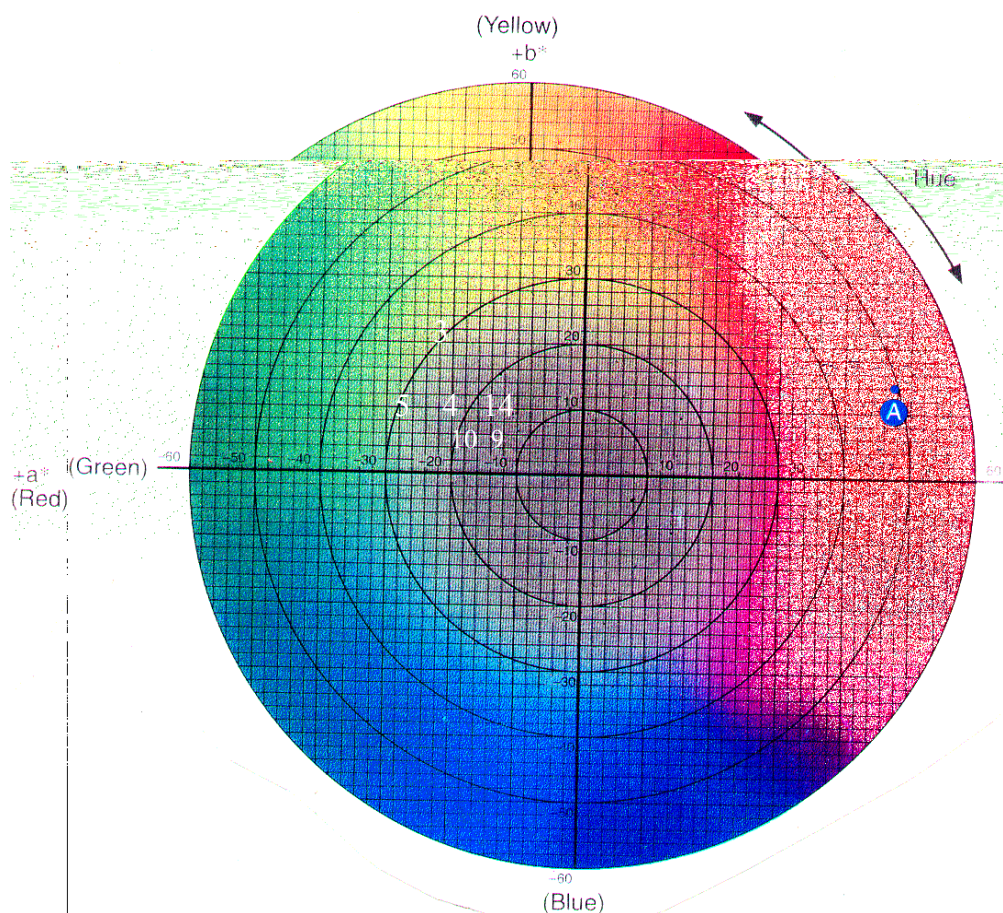


Figura 13. En este Diagrama de Cromaticidad es posible mostrar la ubicación de cada uno de los genotipos bajo estudio, de acuerdo al color de sus hojas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con el presente trabajo fue posible identificar al genotipo 5, 13 y 1, como los genotipos de mas rápido crecimiento, aunque no se encontraron diferencias significativas en altura de plántula.
- Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre genotipos en relación a la producción de biomasa, sobresaliendo los genotipos 16 y 20.
- Con el presente trabajo fue posible caracterizar los genotipos en relación al ancho y longitud de estomas, encontrando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos bajo estudio.
- No existen diferencias significativas entre los genotipos bajo estudio, en relación al contenido total de clorofila.
- La semejanza fenotípica encontrada entre los genotipos estudiados en este trabajo, indica que probablemente estos genotipos tengan un origen común o genéticamente no hay mucha variabilidad entre los genotipos bajo estudio.
- Es necesario continuar con este tipo de trabajos de investigación a fin de generar información respecto a la semejanza genética de las diferentes variedades que

actualmente se encuentran en el mercado y su relación con materiales criollos que se siembran de manera comercial en el País.

- El presente trabajo debe de ser analizado en forma conjunta con otros que son complementarios, para entender mejor la importancia de las variables aquí estudiadas, sobre el rendimiento y componentes del rendimiento.

- El tomate de cáscara *Physalis ixocarpa* Brot. es una de las especies hortícolas de mayor importancia, por lo tanto no solo deben de continuarse con este tipo de trabajos, también con otros que contribuyan al desarrollo de genotipos más rendidores y con producción de mayor calidad.

LITERATURA CITADA.

Castaños, C. M. 1993. Horticultura; Manejo Simplificado. Universidad Autónoma Chapingo. Primera Edición en Español. Impreso en México.

Castillo, Pérez, Y. 1990. Estudio de dos densidades de población, dos Sistemas de Manejo Y tres Arreglos Topológicos en Tomate de Cáscara (Physalis ixocarpa Brot). Tesis Profesional, UACH. Chapingo, México.

Esau, K. 1977. Anatomy of seed plants. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Fasoulas, 1981. Principles and Methods of Plant Breeding. Arit. Univ. Thessalonica.

García- Pelayo Gross R. Enciclopedia Metódica Larousse, Volumen 6, 1978. Impreso en México pgs. 2152-2156.

Gates, D.M. 1980. Biophysical ecology. Springer- Verlag New York, Inc. New York.

Hernández, F. 1946. Historia de las plantas de Nueva España. Vol. 11. de UNAM. México, D.F.P. P. 701- 706.

Instituto Nacional de Investigación Agrícola. (INIA). 1987. Campo Agrícola Experimental, Tecamachalco. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el Estado de Puebla. Tecamachalco, Puebla. 18.P.

Instituto Nacional de Estadísticas Geográficas e Informática (INEGI) 1997. VII Censo Agropecuario. Cultivos Anuales de México. P. 357- 362.

P. Mata. 1994. Fisiología Vegetal. La Hoja y la Atmósfera. Cap 14. Pg. 361

Peña, G. M. y Márquez, S. 1992. Mejoramiento Genético del Tomate de Cáscara Physalis ixocarpa Brot. Revista Chapingo. Serie Horticultura. V1. No. 2.

Peña Lomeli A. y Márquez S. F. 1990. Mejoramiento Genético de Tomate de Cáscara Physalis ixocarpa Brot. Resúmenes del XIII Congreso de la Sociedad Mexicana de Fitogenética. Cd. Juárez Chihuahua. Pag.320.

Pérez Grajales, M. 1990. Apuntes de Genotecnia de Hortalizas. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. P. 259-260.

Piña, J. M. 1994. El Cultivo del chícharo (*Pisum sativum* L.): Su respuesta bajo condiciones de acolchado de suelos y azufre elemental. Tesis de Licenciatura en Biología. División de Ciencias Biológicas, ICCAC. Saltillo, Coah.

Robert M. Devlin. 1982. Fisiología Vegetal. University of Massachusetts. Ediciones Omega, S.A. pgs. 193 y 194.

Robledo Torres V. 1989. Comportamiento de Características Cuantitativas y Patrones de Crecimiento Radical en Relación con la Resistencia a Sequía en Maíz (Zea mays L.). Tesis Maestría

Saray M., R. C., 1985. Importancia de la precosecha (calentamiento) en el rendimiento de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot). Tesis de Maestría, Colegio de Posgraduados. Montecillos, México. P. 9-23.

Saray, M. R. C. y R. Loya. 1978. El cultivo del Tomate de Cáscara en el Estado de Morelos. Campo 54 (1040). P. 30-38.

SARH. 1978. El Cultivo del Tomate de Cáscara en el Estado de Hidalgo. Ed. Instituto de Investigaciones Agrícola. Circular CIAMEC. No. 109 México.

SARH-DGEA. 1984. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos- Dirección General de Estadística Agrícola. Agenda de Información Estadística Agropecuaria y Forestal, México, D.F.

Selecciones del Reader's Digest. 1972. Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado. Undécima Edición. México. Vol. 11.P. 3734.

Valadez L.A. 1994. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. México D.F.