

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Estudio de Veinte genotipos de tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. )**

**Por:**

**MANUEL SANTIAGO SOSA**

**T E S I S**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Producción**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Abril del 2003.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**Estudio de Veinte Genotipos de Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. )**

**T E S I S**

Presentada por:

**MANUEL SANTIAGO SOSA**

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador  
Como Requisito Parcial para Obtener el Título de:  
Ingeniero Agrónomo en Producción**

-----  
**M.C. Francisca Ramírez Godina**  
**Presidente del Jurado Calificador**

-----  
**Dr. Valentín Robledo Torres**  
**Sinodal**

-----  
**Ing. Elyn Bacópulos Téllez**  
**Sinodal**

-----  
**M. C. Alberto Sandoval Rangel**  
**Sinodal**

-----  
**M. C. Leopoldo Arce González**  
**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**Buenavista Saltillo, Coahuila, México.**  
**Abril del 2003.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS NUESTRO SEÑOR.** Le doy gracias por darme fuerza, paciencia, vida; por haberme dado la capacidad de esquivar los obstáculos encontrados en el camino y mostrarme el camino correcto y la infinita bondad para llegar a la verdad y permitirme culminar uno de mis mas anhelados sueños lograr el objetivo.

**A mi “Alma Terra Mater”** por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios y por haber sido mi segunda casa de estudios forjadora de profesionistas agrónomos de las que se ocupa el hombre “la agricultura”.

**A mi Patria : es primero.**

**Al M. C. Francisca Ramírez Godina.** Por su confianza depositada en mi, por haber disipado todas mis dudas con profesionalismo, comentarios, experiencias y por darme la oportunidad de realizar esta tesis.

**Al Dr. Valentín Robledo Torres.** Por su valiosa participación y apoyo incondicional en la asesoría, estructuración y revisión del presente trabajo.

**Al Ing. Elyn Bacópulos Téllez.** Por su valiosa participación y apoyo incondicional en la realización de esta tesis.

**Al M. C. Alberto Sandoval Rangel.** Le doy gracias por su apoyo incondicional, en cuanto a sugerencias y dudas que surgieron en esta tesis.

**A la Q .F. B. Mildred Inna Marcela Flores Verástegui.** Por brindarme en todo momento su apoyo, sugerencia, amistad, por su confianza en mi y todas las facilidades que se presentaron en laboratorio para poder llevar acabo esta tesis.

**A la Laboratorista. Norma Leticia Portos Gaona.** Gracias por haberme brindado su apoyo y las facilidades con los materiales durante el laboratorio para la realización del presente trabajo.

A todos los maestros que de alguna forma participaron en mi formación profesional.

A mis amigos (as):

Enrique, Rubén, Andrés, Sandra, Vicky, Silvia y Ma. de los Ángeles. Por su apoyo moral en mis estudios.

A todos mis compañeros de generación que durante mi estancia en la Universidad y fuera de ella, me brindaron su amistad.

## DEDICATORIA

### A Dios

Nuestro Señor. Por darme el don de vivir y pertenecer a este mundo maravilloso.

A mis padres:

Sr. Andrés Santiago Santiago

Sra. Gabina Sosa Santiago

Este trabajo esta dedicado fundamentalmente a ustedes, dignos de honradez, calidad humana y sencillez.

Con mucho cariño, amor y respeto por el detalle mas grande que he recibido "la vida" . Gracias por el valioso apoyo, sacrificios, desvelos, consejos, confianza y comprensión que me brindaron y con ello me han impulsado a superarme y culminar uno de mis anhelados sueños, tomen el presente como una muestra insignificante de todo mi agradecimiento.

A mis hermanos (as):

María de la luz, René, Celia, Irma.

Con cariño, por su incondicional apoyo que me han sabido brindar en todo momento, son motivos de inspiración en el trabajo, en el estudio y gracias a ellos se ha fortalecido la unión familiar, y quiero que sepan que el presente trabajo lo hice pensando en ustedes, que también les pertenece, porque juntos lo hemos logrado.

Con cariño y respeto para mi hermana: María de la luz.

Por el apoyo que me brinda en los momentos más difíciles de mi carrera, ya que me dio la oportunidad de seguir adelante en mis estudios.

Te agradezco mucho “ Hermana.....”.

A mi sobrinito.

Edgar Iván, por su inocencia, ternura, cariño y que es la alegría de vivir en el hogar.

A mis tíos :

Maestro. Máximo Guzmán Ramos

Sra. Guadalupe Sosa Santiago

A ustedes porque siempre me dieron sus sabios consejos, amistad y buenos deseos en mis estudios.

A mis primos (as): Antonio, José, Carmen, Lucía y Olga. Por su apoyo moral en mis estudios.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el cultivo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) bajo condiciones de invernadero en el Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Saltillo.

Con el objetivo de estudiar variables a nivel de plántula y planta adulta y su relación con rendimiento y sus componentes.

El experimento se estableció bajo un diseño bloques al azar, con tres repeticiones y veinte genotipos como tratamientos. En cada genotipo se estimaron la altura de plántula, número de hojas, longitud de raíz, peso fresco de raíz, peso seco de raíz, peso fresco de tallo, peso seco de tallo, número de estomas del haz y envés, ancho de estomas del haz y envés, cantidad de clorofila y determinación del color de la hoja.

Se encontraron diferencias altamente significativas entre genotipos en las variables; altura de planta, número de hojas, longitud de raíz, peso fresco de raíz, peso seco de raíz, peso fresco de tallo, peso seco de tallo, y diferencias significativas en número de estomas del haz, y no se encontraron diferencias en el número de estomas del envés.

Los genotipos 14,19 y 13 fueron los que presentaron mayor altura, así mismo los genotipos 14, 19 y 4 presentaron el mayor número de hojas, y los genotipos 12, 14 y 11 mostraron la mayor longitud de raíz, el genotipo 10 mostró el mayor peso seco de raíz y el genotipo 15 y 20 fueron los que exhibieron el mayor peso seco de tallo. En planta adulta se estimó el número de estomas del haz y se encontró que los genotipos 6 y 8 fueron los que presentaron el mayor número, mientras que los genotipos 18 y 19 fueron los que presentaron el mayor número de estomas en el envés.

En los genotipos 9,1,4,y 18 presentaron los mayores valores en ancho de estomas del haz y en los genotipos 2,3,4,5,6,7 y 9 presentaron los mayores valores en ancho de estomas del envés mientras que los genotipos 4,5,7 y 9 presentaron los mayores valores en longitud de estomas del haz y en los genotipos 4,7 y 9 presentaron los mayores valores en longitud de estomas del envés. En los genotipos 9, 18 y 19 presentaron la mayor cantidad de clorofila en hojas, mientras que los genotipos 8 y 15 presentaron los mayores valores en el eje “**a**” en cuanto a coloración en el diagrama de cromaticidad, el rango se encontró entre -9.433 y -9.413 el cual coincide con un color verde intenso, en cuanto a los valores de “**b**” los genotipos 1 y 7 presentaron los mayores valores con un rango 9.862 y 9.41 lo que refleja una menor coloración verde.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
Origen del cultivo .....	4
Taxonomía del tomate de cáscara.....	5
Características botánicas .....	6
Raíz .....	7
Tallo .....	7
Hojas .....	8
Flores .....	8
Fruto .....	8
Semilla .....	9
Variedades de tomate de cáscara .....	9
Densidad de población .....	11
Método de siembra .....	12
Fecha de siembra o época de cosecha .....	13
Concentración y precocidad de cosecha .....	14
Plagas del cultivo del tomate de cáscara .....	15
Enfermedades del cultivo de tomate de cáscara .....	16
Los estomas .....	16
Anatomía del estoma .....	17
Posición de estomas en la hoja .....	17
La densidad estomática .....	18
Factores que influyen sobre la densidad estomática .....	19

Movimiento estomático .....	19
Factores que afectan el movimiento estomático .....	20
MATERIALES Y METODOS .....	22
Ubicación del sitio experimental .....	22
Clima .....	22
Material físico utilizado .....	22
Material físico Biológico .....	23
Materiales para la determinación de la clorofila .....	23
Métodos.....	24
Procedimiento para la estimación de la clorofila.....	26
Procedimiento para la determinación del color de la hoja.....	27
Conducción del experimento .....	28
Siembra.....	28
Sistema de riego .....	28
Fertilización .....	28
Control de plagas y enfermedades .....	28
VARIABLES A EVALUAR .....	29
Altura de planta .....	29
Número de hojas.....	29
Longitud de raíz .....	29
Peso fresco de raíz .....	29
Peso seco de raíz.....	30
Peso fresco de tallo .....	30
Peso seco de tallo .....	30
Número de estomas en el haz y envés .....	30
Ancho y largo de estomas .....	30
Clorofila total en hojas ..	31
Color de hojas .....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	32
Altura de planta .....	32

Número de hojas.....	33
Longitud de raíz .....	34
Peso fresco de raíz .....	35
Peso seco de raíz .....	37
Peso fresco de tallo .....	38
Peso seco de tallo .....	39
Número de estomas del haz .....	40
Número de estomas del envés .....	41
Ancho de estomas del haz .....	42
Ancho de estomas del envés .....	43
Longitud de estomas del haz .....	44
Longitud de estomas del envés .....	45
Contenido de Clorofila en hojas .....	46
Diagrama de cromaticidad para el sistema de color L*a*b .....	49
CONCLUSIONES .....	51
LITERATURA CITADA .....	52

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Pág.
1	Principales variedades de tomate de cáscara en México.....	10
2	Época de siembra de diferentes variedades de tomate de cáscara, en diferentes estados de la República Mexicana.....	13
3	Principales plagas y productos para su control en el cultivo de tomate de cáscara.....	15
4	Cuadro 4. Enfermedades de mayor importancia en el cultivo de tomate de cáscara y productos para su prevención.....	16
5	Cuadros medios para siete variables del cultivo de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.), estudiados en Saltillo, Coahuila.....	47
6	Cuadro 6. Valores medios de las siete variables estimadas en 19 genotipos tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.....	48
7	Cuadros medios estimados en siete variables de hojas en tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.), estudiados en Saltillo, Coahuila.....	48
8	Cuadro 8. Variables estimados en hojas de genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixoarpa</i> Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.....	49

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Pág.
1	Altura media de plántulas en diecinueve genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) estudiados en Saltillo Coahuila.....	33
2	Número de hojas de diecinueve genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot. ) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.....	34
3	Longitud de Raíz de diecinueve genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.....	35
4	Peso Fresco de la Raíz de diecinueve genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.....	36
5	Peso Seco de la Raíz de diecinueve genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) estudiados en Saltillo, Coahuila...	38
6	Peso Fresco del Tallo de diecinueve genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot. ) estudiados en Saltillo, Coahuila..	39
7	Peso Seco del Tallo de diecinueve genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila..	40
8	Número de estomas del haz de veinte genotipos de tomate de Cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) bajo estudio en Saltillo Coahuila.....	41
9	Número de Estomas del Envés de veinte genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila..	42
10	Ancho de Estomas del Haz de veinte genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.....	43
11	Ancho de estomas del envés de veinte genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.....	44
12	a)Ancho de estomas del has; b)ancho del estomas del envés, en el cultivo de tomate de cáscara.....	44
13	Longitud de Estomas del Haz de veinte genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.	45
14	Longitud de Estomas del Envés de 20 genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila..	46
15	Contenido de Clorofila en veinte genotipos de tomate de cáscara ( <i>Physalis ixocarpa</i> Brot. ) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.....	47

## INTRODUCCIÓN

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot.), también llamado tomate verde, o tomate de fresadilla, se considera originario del continente Americano, y muy probablemente sea México el principal centro de origen. Este cultivo crece en forma silvestre desde la Vertiente del Pacífico ( frontera con EEUU ) hasta Guatemala y Nicaragua (Menzel, 1951).

Desde épocas precolombinas los Aztecas lo cultivaban (recolectaban) junto con el maíz (Hernández, 1946; Buskasov, 1963) y actualmente en algunas regiones de la Costa del Pacífico y Centro del país, subsisten sistemas tradicionales de producción. Es común que los campesinos recolecten el tomate silvestre para el consumo familiar e incluso para venta, pues crece entre los maizales (Peña y Márquez, 1990).

Hoy en día el tomate de cáscara ha tomado gran importancia dentro de las 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.

La producción nacional, en el año agrícola de referencia fue de 126, 484 ton. Las principales entidades productoras fueron: Michoacán con 22%, Morelos 14%, Puebla con 12%, Jalisco con 10%, México con 8%, Sinaloa y Veracruz con 6% respectivamente. En contraste, dieciséis entidades sólo aportaron 3% de la producción total del país.

En 1993 se cultivaron a nivel nacional aproximadamente 19,900 has. de tomate de cáscara, lográndose un rendimiento promedio de 10.726 ton.ha<sup>-1</sup> y un consumo per cápita de 2.5kg (Bringas 1994). Estos datos de rendimiento no coinciden con los reportados por INEGI (1997) en el que se mencionan 5.698 ton.ha<sup>-1</sup>, en el ciclo primavera - verano, pero de 6.116 en el ciclo otoño - invierno.

El cultivo de tomate de cáscara se ha incrementado en los últimos años por ser una hortaliza que no requiere muchos cuidados, debido a su alto grado de rusticidad y por tener grandes perspectivas en el mercado, alcanzando un alto precio, además presenta altos rendimientos y su ciclo vegetativo es relativamente corto (SARH, 1978).

En México el estado de Morelos es uno de los principales productores de tomate de cáscara, ya que anualmente se destinan al cultivo, un promedio de 1500 ha. En siembras de temporal la zona más importante se localiza en el Norte de la entidad, que comprende desde Cuautla hasta los límites con el estado de Puebla.

Esta hortaliza es importante en las áreas agrícolas de minifundio por su baja inversión y alta rentabilidad; además, es la primera que se utiliza en nuestro país de manera generalizada (INIA, 1981).

A nivel nacional existe una amplia diversidad en el género *Physalis*, persistiendo en forma silvestre entre los cultivos, principalmente en los estados del centro y sur del País. Los bajos rendimientos que se tienen a nivel nacional pueden ser consecuencia de que en algunos lugares se cultiva bajo condiciones de temporal, se utilizan genotipos criollos o con escaso mejoramiento genético, por lo tanto los objetivos del presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

Estudiar el comportamiento de 20 genotipos respecto a variables de importancia durante el trasplante del tomate de cáscara.

Identificar los genotipos con mayor acumulación de biomasa en la etapa de plántula.

Identificar los genotipos con los mayores contenidos de clorofila y compararlos con los de mayor acumulación de biomasa.

Estimar el número y tamaño de estomas en veinte genotipos de tomate de cáscara.

#### Hipótesis

No hay diferencias significativas entre genotipos en relación a la acumulación de biomasa en la etapa de plántula.

El número y tamaño de estomas no difieren entre los genotipos bajo estudio.

El contenido de clorofila no tiene relación con la acumulación de biomasa.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Origen del cultivo

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), es originario de México y se encuentra en forma silvestre en una franja que abarca desde Guatemala hasta California (Saray,1978).

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).

El estudio del origen del tomate de cáscara presenta un alto grado de dificultad por su gran diversidad fenotípica, tanto la planta como del fruto. En el sur de los Estados Unidos y todo México se conocen nueve especies del género *Physalis*.

No se conoce con exactitud el centro de origen del tomate de cáscara, pero el género *Physalis* se encuentra en América tropical, desde el sur de EUA hasta Sudamérica (Readers Digest,1972).

## **Taxonomía del Tomate de Cáscara**

CLASE ----- - DICOTILEDONEAE.

ORDEN ----- ---- SOLANALES

FAMILIA----- SOLANACEAE

GENERO----- Physalis

ESPECIE ----- ixocarpa

(Jones S.B.Jr.1987).

### **Importancia Económica**

En la actualidad, es evidente la importancia que tiene el género Physalis y aún más la especie ixocarpa, dentro de la cocina y medicina tradicional Mexicana, atribuyéndole una gran cantidad de propiedades curativas, sin dejar de lado el uso culinario que históricamente se le ha considerado un producto insustituible en la elaboración de salsa para la preparación de platillos regionales (Hernández. 1946).

Las superficie del cultivo de 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 en algunas ocasiones por arriba del precio del jitomate; además los rendimientos que presenta son altos y su ciclo vegetativo relativamente corto (SARH,1978).

El tomate de cáscara en 1957, prácticamente solo se cultiva en México y Centroamérica 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).

Además, es un cultivo fácil de manejar, presentando alta rentabilidad y demandando gran cantidad de mano de obra. Una de las características que hace importante este cultivo es su ciclo de vida corto (86 a 96 días) por lo que el terreno permanece poco tiempo ocupado.

### **Características Botánicas**

*Physalis ixocarpa* Brot. Es una planta herbácea, arbustiva y anual; es vigorosa y presenta gran desarrollo, con una amplia adaptabilidad geográfica y a condiciones de medio ambiente.

Su ciclo vegetativo es de 65 hasta 140 días y alcanza alturas que van desde 40 a 60 cm hasta 80 a 100 cm.

El género *Physalis* se caracteriza por presentar un cáliz que se agranda (acresecente) para cubrir la baya hasta la madurez.

Este género *Physalis* comprende aproximadamente 100 especies, tanto anuales como perennes, de acuerdo a su importancia hortícola se tiene a:

*Physalis peruviana* o conocido como grosellero silvestre, es caracterizado por su crecimiento alto, hojas pubescentes y grandes, bayas dulces, aproximadamente 1 ½ pulgadas de largo y 1 ¼ pulgadas de ancho (4 x 3 cm). Ésta es consumida cruda, probablemente esta forma es nativa de los Andes.

*Physalis pruinosa* es de crecimiento menos vigoroso que *P. Peruviana* pero por otra parte similar, salvo por el color de la flor y dulzor, no es pegajoso, baya amarillenta de aproximadamente 12 mm de diámetro (1/2 pulgadas).

Physalis ixocarpa tiene bayas grandes, bastante pegajosas, verdes o violáceas que pueden llenar completamente el cáliz, esta especie es una forma antigua cultivada en México y Guatemala.

Esta última es la más explotada en nuestro país y se le conoce comúnmente como tomate verde, tomatillo o tomate de cáscara (SARH-DGEA, 1984).

### **Raíz**

Presenta una raíz pivotante que alcanza una profundidad de 30 a 60 cm (INIA,1981). Pero puede presentar poca profundidad cuando la planta es de transplante, en cambio cuando la siembra es directa su raíz es más profunda. Durante el transplante la raíz puede sufrir una modificación transformándose en fibrosa y de poca penetración en el suelo (Cartujano,1984).

### **Tallo**

Presenta un tallo erecto, pubescente de hasta un metro de altura con un diámetro de 1.0 a 1.3 cm. Por su hábito de crecimiento es común encontrar tres tipos de plantas:

**Tipo erecto:** Se identifica por su aspecto arbustivo originado por un crecimiento casi vertical de los tallos, éstas presentan la desventaja que se doblan y/o se raja con el peso de los frutos.

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

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

**Hojas.**

Presenta hojas ovadas, delgadas o lanceoladas alternas pecioladas, con pecíolos largos y textura suave, miden aproximadamente de 5 a 7.5 cm de longitud y ancho de 3 a 5 cm (INIA,1981).

**Flores**

Las flores son hermafroditas, el cáliz es pentadentado de color amarillo con un diámetro de apertura aproximadamente 2.5 cm de promedio, asimétrico en la base, es decir, 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.

**Fruto**

Es el ovario maduro llamado baya, su color al madurar varía del amarillo al verde en distintas tonalidades llegando hasta el morado, su tamaño también es muy variable de 1 a 5 cm de diámetro de sabor ácido o dulce; se encuentra envuelto por el cáliz, el cual es papiráceo y pegajoso interiormente. Cuando alcanza su madurez puede llenar o romper la bolsa.

**Semilla**

Son muy pequeñas de color crema pálido, tienen forma de disco y su diámetro es menor de 3mm, su espesor menor de 0.5 mm y su testa es lisa.

Un fruto contiene aproximadamente 300 semillas (Saray C.R. y Loya R. José 1977, 1978).

## **Variedades del Tomate de Cáscara**

Las variedades comerciales mejoradas destacan por su productividad y calidad, sobre las variedades criollas. Estas últimas han sufrido cierta selección por parte de los agricultores de acuerdo a sus gustos particulares, sin embargo su rendimiento promedio no sobrepasa las 15 ton.ha<sup>-1</sup>.

Entre las características que diferencian una especie de otra se encuentra hábito de crecimiento, ciclo reproductivo, rendimiento, color, tamaño, forma y firmeza de fruto, rasgos de cáliz y número de semillas por fruto, ver Cuadro 1.

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

Cuadro 1. Principales variedades de tomate de cáscara en México

<b>VARIETADES</b>	<b>Hábito de crecimiento</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Potencial de Rendimiento</b>	<b>Tamaño de Fruto</b>	<b>Color de Fruto</b>
IMPERIAL	Semierecto	Precoz	Muy Rendidora	Mediano Firme	Verde Morado
RENDIDORA	Rastrero	Precoz	Muy Rendidora	Mediano Firme	Verde Limón
SALAMANCA	Erecto	Tardío	Rendidora	Poco Grande	Verde intenso
TAMAZULA	Erecto	Precoz	Rendidora	Mediano Firme	Morado
MANZANO	Rastrero a semierecto	Tardío	Rendidora	Grande	Anaranjado, verde
ARANDAS	Erecto	Precoz	Poco Rendidora	Mediano a pequeño Firme	Verde a Morado
MILPERO CULTIVADO	Rastrero a Erecto	Tardío	Muy poco Rendidora	Pequeño mucho muy Firme	Verde a Morado
MILPERO NO CULTIVADO	Rastrero a Erecto	Tardío	Muy poco Rendidora	Muy pequeño mucho muy Firme	Verde, Amarillo, Morado
Sf1 CHAPINGO	Rastrero a semierecto	Muy Precoz	Mucho muy Rendidora	Medio Firme	Verde Limón

## **Densidad de Población**

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 cultivar y siendo a una hilera (Valadez, 1994).

Al comparar las densidades de 20, 30 y 50 mil plantas por hectárea, Castillo (1990), encontró que el mayor rendimiento y calidad del 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 de surco es de 1m y la mejor distancia entre plantas es de 0.5m, con 2 a 4 plantas por sitio. En el estado de Morelos esta recomendación es muy utilizada.

Pérez y Grajales (1990), mencionan que en la prueba masal visual estratificada en tomate de cáscara, la distancia entre plantas debe ser de 40 a 50 cm y 1m entre surco.

No obstante Peña y Márquez (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 1m. 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.

## **Método de Siembra**

La siembra del tomate se puede realizar de manera directa, en cuyo caso se requiere de 1.5 a 2.0 kg de semilla por ha. Se sugiere que la distancia entre matas

sea de 50 cm. El tomate de cáscara se siembra en diversos tipos de suelos ( Dressler, 1953; Hudson,1986).

Es importante distanciar los surcos a 1m, ya que con distancias menores a pesar de tener mayor densidad de población, no se consigue un incremento significativo en la producción.

El tomate de cáscara también puede establecerse bajo el método de trasplante.

En este caso se utiliza  $\frac{1}{2}$  kg de semilla, que si se siembra en un almácigo de 40m<sup>2</sup>, producirá suficientes plantas para sembrar una ha, al colocar dos plantas por mata cada 50 cm. Las plantas deben trasplantarse al terreno definitivo cuando tengan de 8 a 10 cm de altura, que es cuando presenta de 2 a 4 hojas verdaderas, lo anterior ocurre entre los 15 a 18 días de nacidos.

Otra manera de almacigar y de siembra que se puede utilizar en esta especie, es por medio de charolas de poliestireno. Con la variante de que la planta esta lista a los 15 o 18 días, y se dejan dos plantas por mata.

### **Fecha De Siembra o Época de Siembra y Cosecha**

En las regiones agrícolas de México se cultivan una gran diversidad de variedades de plantas, algunas de ellas presentan problemas de adaptación por el efecto del clima, plagas y/o enfermedades, y como consecuencia se obtienen bajos rendimientos. Por lo anterior, es necesario conocer su capacidad de respuesta y aprobar recomendaciones para regiones o localidades específicas.

En los permanentes esfuerzos por incrementar la producción agrícola para satisfacer las crecientes demandas de alimentos del pueblo mexicano, es

indispensable contar con las mejores variedades de los cultivos y efectuar su siembra y cosecha en las épocas y lugares más favorables, ver Cuadro 2.

Cuadro 2. Época de siembra de diferentes variedades de tomate de cáscara, en diferentes estados de la República Mexicana

Estado	Región	Variedades	Ciclo vegetativo	Semilla kg/ha	Época de siembra
Baja California Norte	Costa de Ensenada y Valles Costeros	Milagro Rendidora Nova	150	1.5	1° Abril a 15 de Junio
Distrito Federal	Xochimilco, Milpa alta y Tlahuac	Amarillo de Amayuca, Verde cortazar	90-120	0.7-4	15 de Febrero a 1° de Junio
Guanaajuato	Bajío	Criollo BajíoRendidora	60-100	0.4-0.5	1° de Marzo a 31 de Agosto
Hidalgo	Alfajayucan, Chilcuatla, Tasquillo, Ixmiquilpan	Rendidora, Manzano	90-120	0.3-0.4	1° de Febrero a 30 de Abril
Jalisco	Valle de Autlan	Verde de Celaya, Amarillo de Amayuca	90	0.7-1	1° de Julio a 31 de Julio
México	Tenancingo Zampahuacan	Rendidora Salamanca	100-120	1.5	1° de Junio a 31 de Mayo
Michoacán	Valle Apatzingan	Amarillo de Amayuca	100-120	0.3-0.4	1° de Agosto a 31 de Enero
Morelos	Zona baja Zacatepec y Cuautla	Rendidora	60-90	0.5	15 de Mayo a 15 de Diciembre
Puebla	Valle Valsequillo	Rendidora Salamanca	90-100	2-3	1° de Febrero a 30 de Abril
Zacatecas	Altiplano	Criollo	90	10	15 de Marzo a 15 de Abril

## **Concentración y Precocidad de Cosecha**

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. De seis cortes que se realizaron, el mayor número de frutos comerciales producidos por las plantas se encontraron en el cuarto y sexto corte.

Los frutos maduros se reconocen porque llenan completamente la “bolsa” que los cubre, e incluso la rompen en algunas ocasiones.

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 transplante, 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.

Se dice que el mayor tamaño de fruto de tomate de cáscara se obtiene en el primer corte, descendiendo paulatinamente a través de los cortes ( Peña L. A. y Márquez, 1990).

El número de cortes varía de 4 a 6, dependiendo del vigor y la “carga” de la planta. El corte inicial debe hacerse cuando haya madurado los tres o cuatro primeros frutos en la mayoría de las plantas, lo cual ocurre generalmente de los 55 a 70 días después de la siembra.

## Plagas del Cultivo de Tomate de Cáscara

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

De acuerdo con el daño que nos ocasionan, la plaga de mayor importancia es; el gusano del fruto *Heliothis zea* (Boddie), esta plaga puede ocasionar pérdidas de más del 80% de la producción si no se tiene control adecuado.

Para asegurar una buena producción lo mejor es controlar las plagas, una alternativa podría ser el uso de insecticidas, ver Cuadro 3.

Cuadro 3. Principales plagas y productos para su control en el cultivo de tomate de cáscara.

Plaga	Nombre Científico de la Plaga	Ingrediente	Dosis/Ha
Gusano del Fruto	<i>Heliothis zea</i> ( Boddie)	Permetrina	0.4 a 0.6 lt.
Pulga saltona	<i>Epitrex cucumeria</i> (Harris)	Endosulfan	1 a 1.5 lt.
Diabrotica	<i>Diabrotica balteata</i> (Leconte)	Metomilo	0.3 kg.
Mosquita Blanca	<i>Bemisia tabaci</i> (Genn)	Ometoato	0.5 a 0.7 lt.
Minador	<i>Leromyza pusilla</i> (Meig)	Permetrina	0.4 a 0.6 lt.
Gallina ciega	<i>Phyllophaga spp.</i>	Diazinón	10 a 12 kg
Pulgón	<i>Aphis spp.</i>	Malatión	1 a 1.5 lt.
Gusano de alambre	<i>Ischiodantus spp.</i>	Triclorfón	40 a 60 kg.

## Enfermedades del cultivo de 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 desórdenes fisiológicos, ver cuadro 4.

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

Cuadro 4. Enfermedades de mayor importancia en el cultivo de tomate de cáscara y productos para su prevención.

Enfermedad	Nombre Científico	Prevención	Dosis / ha
Cenicilla polvorienta	<i>Oidium spp.</i>	Scoper Mz Sultron.	2 a 3 kg/ha.
El chino del tomate	Virus	Eliminar plantas enfermas.	
Pudrición apical del fruto	<i>Phytium debarynum</i> (Hesee)	Productos a base de cobre. Scoper Mz	2 a 3 kg/ha.

## Estomas

La hoja está cubierta, en ambos lados, por una capa de células llamadas epidermis, la cual contiene numerosos poros conocidos como estomas los cuales son más abundantes en la cara inferior de la hoja, y a pesar de su pequeño tamaño, estos constituyen una ruta muy eficiente para el intercambio gaseoso, que permite una pérdida de agua en forma de vapor de las células foliares y se difunde con rapidez al aire más seco, que se encuentra en el exterior de la hoja (Ray, 1985).

## **Anatomía del estoma**

En la anatomía estomática, que comprende una estructura que conecta los espacios aéreos interiores de la hoja con el aire externo, cada estoma está rodeado por dos células, las células oclusivas o guarda, una a cada lado del orificio llamado ostiolo. Estas células abren y cierran el estoma mediante la expansión y contracción, contienen cloroplastos. La forma de los poros no es circular sino que generalmente son ovalados, alargados y elípticos (Santa Olalla y de Juan, 1993).

### **Posición de estomas en la hoja.**

Los estomas se pueden encontrar en diferentes partes de la planta: en las partes florales ( pétalos, sépalos ), hojas, tallos, rizomas, etc. En plantas herbáceas, los estomas se presentan en ambas superficies foliares (envés y haz) aunque menciona también, que la mayoría se presenta en la superficie abaxial (envés). Las plantas acuáticas son las que presentan estomas en la superficie adaxial (haz) (Willmer, 1983).

En ocasiones, los estomas se presentan solo en la superficie adaxial (haz) de las hojas, pero con frecuencia se les encuentra en ambas superficies, casi siempre con mayor abundancia en la superficie abaxial (envés). Los lirios acuáticos tienen estomas solo en la superficie abaxial (envés) mientras que las plantas que crecen bajo la superficie del agua carecen de ellos. Los pastos por lo común tienen casi la misma cantidad estomática en ambas superficies ( Salisbury y Ross, 1992).

## La densidad estomática

Por otro lado, la cantidad de estomas presentes en la superficies 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 en 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).

Los estomas son los poros adjuntos a las células guardas, en la epidermis de las hojas, a través de la misma circula el CO<sub>2</sub> y el vapor de agua desde el interior de las hojas. Los estomas están en un rango de 20 µm de longitud y el área de los poros es de 0.5 a 1.2% del área foliar (cuando el poro está abierto al máximo). El número de estomas es cerca de uno por cinco células (índice estomático) o de 100 – 450 por mm<sup>2</sup> (densidad estomática), el número de estomas es significativamente alto en la parte abaxial (abajo), que en la parte adaxial (superior), de la hoja (Nederhoff, 1994).

La densidad estomática, el número de estomas por unidad de área, presenta una gran componente de variación ambiental, por lo que puede diferir entre plantas de la misma especie, entre hojas de la misma planta y entre sectores de una misma hoja (Esau, 1977). La densidad estomática de las hojas es una característica conveniente de medir al analizar las relaciones agua - planta y para

encontrar indicadores que expliquen su rendimiento con relación a la intensidad y duración de la sequía (Pérez y Chan, 1986).

Por lo común cada  $\text{mm}^2$  de superficie foliar tiene unos 100 estomas, aunque el número puede ser 10 veces mayor, se ha informado de un máximo de 2,230 (Howard, 1969), sin embargo Roth (1976), informa que la densidad estomática varía entre 1,000 y 100,000 por  $\text{cm}^2$  en las plantas dicotiledóneas.

### **Factores que influyen sobre la densidad estomática.**

La densidad y tamaño de los estomas varía de acuerdo a la especie, a la variedad, a la posición de la hoja, a su crecimiento, a la intensidad de la luz, a la altura de la planta y ambiente de cultivo ( Kuruvadi, 1989).

Por su parte Willmer (1983) indica que los factores de desarrollo genético y ambientales se ven involucrado en la morfogénesis de los estomas. La disponibilidad de agua, la intensidad de luz, la temperatura y la concentración de  $\text{CO}_2$ , se observan con frecuencia afectando la densidad estomática.

### **Movimiento estomático**

Sucede cuando la presión de turgencia dentro de las células oclusivas aumenta, cuando hay mucho agua, las células se hinchan es cuando se tornan turgidas, asumiendo la forma de un plátano. Al hincharse esas dos células el espacio entre ellas aumenta, esto permite que el agua escape.

Cuando disminuye la presión de turgencia, es decir, cuando se ha evaporado mucha agua las células oclusivas se tornan flácidas, entonces las paredes engrosadas se aproximan, la hendidura entre ellas se cierra. Los estomas se abren cuando el agua difunde por ósmosis al interior de las células epidérmicas circundantes ( Salisbury y Ross, 1991; Curtis, 2000).

## **Factores que afectan el movimiento estomático**

Se mencionan los siguientes factores que afectan el movimiento de los estomas.

**Agua.** Cuando el agua a disposición de una hoja cae por debajo de cierto punto crítico (varía según especie), los estomas se cierran limitando así la evaporación. Esto no es un efecto directo, el cierre de los estomas ocurre mucho antes de que la hoja pierda su turgencia y se marchite.

**El ABA** ( ácido absísico ). Es una hormona que influencia los mecanismos de control hidroactivo y se forma cuando hay reducción de agua en las plantas, formándose ABA y provocando un ligero cierre de los estomas. Al cerrarse los estomas se inhibe la fotosíntesis (Bidwell, 1993).

**Dióxido de Carbono.** En la mayoría de las especies, un incremento en la concentración de CO<sub>2</sub> en los espacios intercelulares de una hoja causa el cierre de los estomas y las bajas concentraciones promueven la apertura estomática, porque el CO<sub>2</sub> del interior de la hoja es consumido en la fotosíntesis.

**Luz.** Es un fuerte factor de control, los estomas se abren a la luz y se cierran a la oscuridad. La cantidad de luz necesaria para que se abran los estomas varía entre especies. Lo anterior está asociado a los cambios en la concentración de CO<sub>2</sub>; la fotosíntesis consume CO<sub>2</sub> lo que afecta la apertura estomática, mientras que la respiración provoca que la concentración de CO<sub>2</sub> aumente.

**Temperatura.** Ésta influye sobre la apertura estomática pero su efecto no es tan claro como la luz. Al incrementar la temperatura se acentúa la apertura de los estomas mientras el agua no llegue a ser limitante.

Este parece ser un mecanismo protector contra el calentamiento ya que la evaporación del agua transpirada ejerce un efecto refrescante. De acuerdo con esta idea, los estomas de algunas plantas, particularmente las del desierto, se tornan insensibles al CO<sub>2</sub> a temperaturas elevadas, así la planta se protege contra el recalentamiento. Sin embargo, también hay otras plantas cuyos estomas no se abren a temperaturas muy bajas, aun ante la luz intensa (Salisbury y Ross, 1991; Curtis, 2000).

## **MATERIALES Y METODOS**

### **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.

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 lavó con jabón y agua clorada.

**Sustratos:** Se utilizó como sustrato el peat moss y perlita mezclados completamente, 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.

- 1.- chf1-Chapingo
- 2.- Sint. Interfamiliar
- 3.- Familia 130
- 4.- Población 8
- 5.- Población 5
- 6.- Población 3
- 7.- Población 2
- 8.- Sint. intervarietal
- 9.- Manzano SM7R
- 10.- Puebla SM1
- 11.- Esmeralda Mx
- 12.- Verde 3000
- 13.- Verde Supremo
- 14.- Yoreme
- 15.- Super Morado
- 16.- S. Cerro Gordo
- 17.- Tamazula SM2
- 18.- H30: H6P39
- 19.- H137: H11P13
- 20.- H221: H14P20

## **Materiales para la determinación de la clorofila**

- a) Balanza
- b) Celdilla para espectrofotómetro
- c) Cuchillo
- d) Embudo de filtración
- e) Espectrofotómetro
- f) Gasa
- g) Matraz de aforación de 100ml

- h) Mortero con mano
- i) Muestra a evaluar
- j) Pañuelos desechables
- k) Papel aluminio
- l) Pizeta
- m) Probeta graduada de 100 ml
- n) Vaso de precipitado de 50 ml
- o) Acetona al 80%
- p) 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 120 plantas (dos plantas 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:

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Para:

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

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

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

donde:

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

$\mu$  = media general

$\tau_i$  = efecto del  $i$ -ésimo genotipo

$\beta_j$  = efecto de la j-ésima repetición

$\varepsilon_{ij}$  = 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:

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

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:

$$DMS = t_{\alpha}(gl \varepsilon) \sqrt{\frac{2CME}{r}}$$

donde:

$t_{\alpha}(gl \varepsilon)$  = valor de t a un valor  $\alpha$  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 precipitado.
- 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, mediante las siguiente formula:

► 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.

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

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 lecturas 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 y se depositaron 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 5cm 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**

Las primeras siete variables fueron medidas en plántula y las restantes en plantas adultas.

### **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, con la ayuda de una regla se obtuvieron las alturas en (cm ) y se obtuvo el 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 la base hasta su extremo 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 tomo 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 obtuvo el peso en 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.

### **Número de estomas en el haz y envés**

Para obtener el número de estomas, en dos plántulas se cortaron dos hojas por plántula; dos hojas para el haz y dos para el envés; para esto se le colocó cemento plástico sobre la superficie de la hoja, también se le plasmo cinta adhesiva transparente, para arrancar con la epidermis una vez secado el pegamento se colocó en el porta objeto, esto en un genotipo y de la misma forma para todos los 20 genotipos.

Enseguida se observó en el microscopio a 40x de un solo enfoque, se contaron los estomas tanto para el haz como para el envés, luego se midieron 2 estomas tanto del espesor como longitud y se obtuvieron las medidas en micras.

### **Ancho y largo de estomas**

Con las preparaciones realizadas para hacer el conteo de estomas, también se utilizaron para medirlos directamente al microscopio con la ayuda de un micrómetro con el objetivo 40x obteniendo las medidas en micras( $\mu$ ).

### **Clorofila total en hojas**

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

### **Color de hojas**

El color fue determinado 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**

### **Altura de Planta**

Al realizar el análisis de varianza para esta variable, encontramos diferencias altamente significativas entre los genotipos bajo estudio ver cuadro 5.

Como hubo diferencias estadísticamente significativas entre genotipos, se realizó una comparación de medias por Diferencia Mínima Significativa (DMS) a fin de ver cuales fueron los genotipos estadísticamente superiores, respecto a la variable antes citada ver cuadro 6.

En la figura 1 se puede observar que los genotipos 15, 20 y 14 fueron los que presentaron mayor altura y fueron estadísticamente iguales y diferentes del resto de los genotipos, mientras que los tratamientos 12, 5 y 7 fueron los que presentaron los menores valores en cuanto a alturas y también fueron estadísticamente iguales entre ellos pero diferentes del resto de tratamientos. Es importante considerar esta variable en cultivos de transplante ya que ésta facilita la práctica de transplante cuando los genotipos tienen alturas superiores a 15 cm, también es importante porque aquellos genotipos que requieren menor tiempo para trasplante requieren menos manejo en el invernadero

En la figura 1 se muestra el comportamiento de cada uno de los genotipos bajo estudio donde tres genotipos no alcanzaron los diez centímetros de altura y el genotipo 15 y 20 superaron los 25 cm de altura.

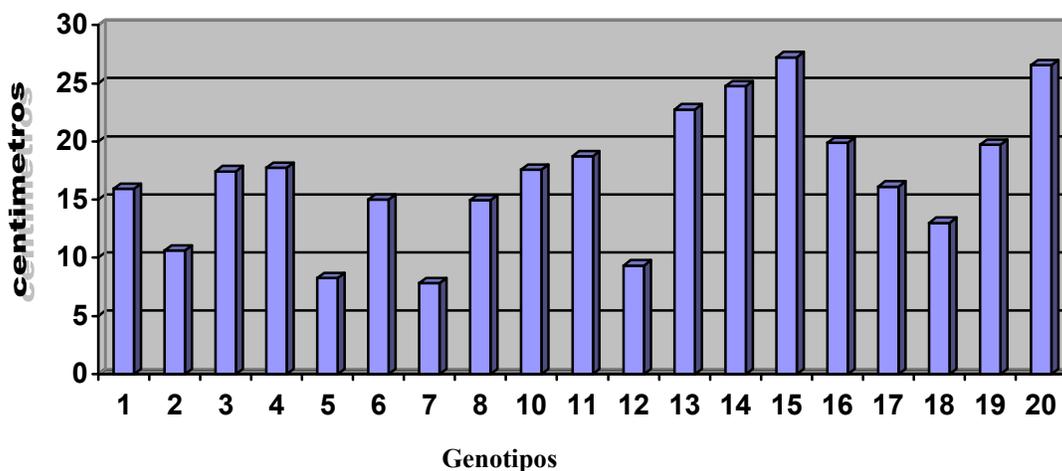


Figura 1. Altura media de plántulas en diecinueve genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) estudiados en Saltillo Coahuila.

### Número de Hojas

Al realizar el análisis de varianza para esta variable, encontramos diferencias altamente significativas entre los genotipos bajo estudio, ver cuadro 5.

Como hubo diferencias significativas estadísticamente se realizó una comparación de medias por Diferencia Mínima Significativa (DMS) a fin de ver cuales fueron los genotipos estadísticamente superiores, respecto a la variable antes citada ver cuadro 6.

En la figura 2 se puede observar que los genotipos 15, 4 y 20 fueron los que presentaron los mayores valores, aunque los dos últimos fueron estadísticamente iguales a los genotipos 17,16 y 11, mientras que los tratamientos 7, 10 y 5 fueron los que presentaron los menores valores en cuanto número de hojas y también fueron estadísticamente iguales entre ellos así como con otro grupo de otros cuatro genotipos. El número de hojas por planta puede ser importante ya que esta variable puede ser un indicador indirecto de la capacidad fotosintética, aunque es mas adecuado considerar área foliar; en este caso fue difícil considerarla debido al alto número de genotipos bajo estudio.

En la figura 2, es posible observar la gran diferencia en número de hojas entre los genotipos bajo estudio.

La población 5 presentó un promedio de 4.83 hojas (valor mas bajo) y el genotipo Súper Morado presentó el valor promedio máximo (11.55 hojas) entre estos dos genotipos hay una diferencia promedio de 6.72 hojas y el Súper Morado superó a la población 5 en un 139 % lo cual muestra la gran diferencia entre estas poblaciones respecto al número de hojas.

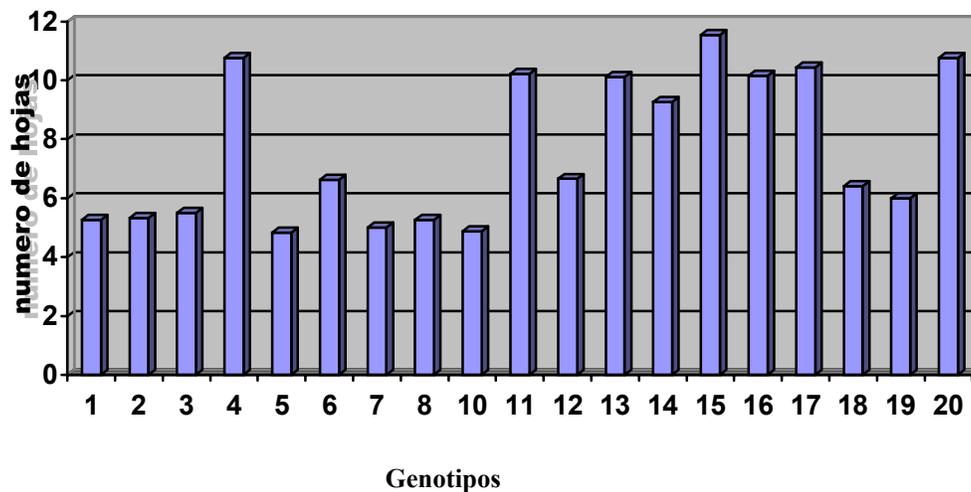


Figura 2. Número de hojas de diecinueve genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.

### Longitud de Raíz

El análisis de varianza para la variable longitud de raíz muestra diferencias altamente significativas entre los genotipos bajo estudio, confirmando la alta diversidad genética en los materiales bajo estudio.

A fin de identificar a los genotipos con mayores valores se realizó una comparación de medias por (DMS) y en el cuadro 6 se puede ver que los

genotipos 13,15 y 12 fueron los que presentaron los mayores valores, aunque fueron estadísticamente iguales a los genotipos 18,11,6 y 2.

El genotipo 5 fue el que presentó el valor mas bajo respecto a longitud de raíz con un valor de 8 cm.

En la figura 3 se presenta el comportamiento de los genotipos respecto a longitud de raíz, en esta figura se observa que el genotipo 5 es el que presenta el menor valor mientras que el 13 es el que tiene el mayor valor. La longitud de raíz puede ser un buen indicador de la capacidad de las plantas para explorar el suelo y tomar agua y nutrientes, así mismo puede servir para un mayor anclaje por parte de la planta.

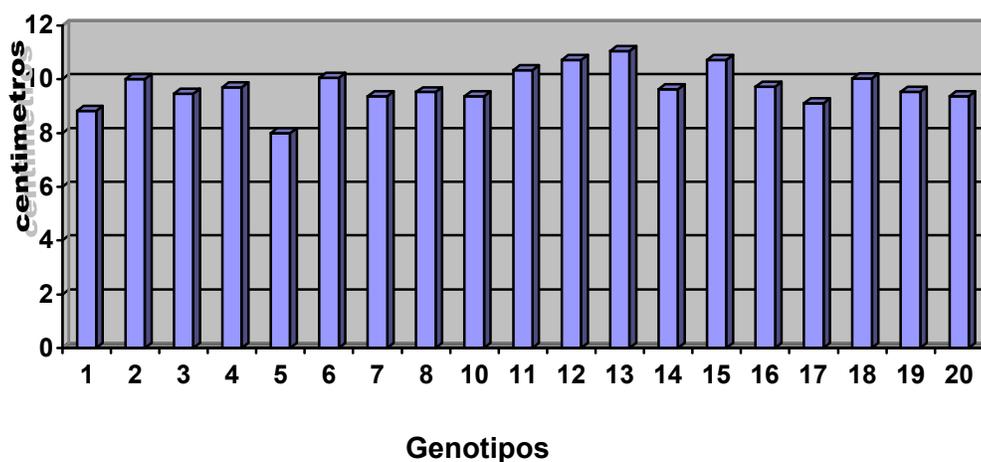


Figura 3. Longitud de Raíz de diecinueve genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.

### Peso Fresco de la Raíz

El análisis de varianza realizado a la variable peso fresco de la raíz muestra diferencias altamente significativas entre los genotipos bajo estudio, ver cuadro 5 , así mismo en este análisis fue donde se obtuvo el mayor coeficiente de variación

con un valor de 20.13%, aunque fue alto no lo es demasiado, indicando la confiabilidad de este análisis y el de las restantes variables.

En el cuadro 6 se observan con la misma letra los genotipos que fueron estadísticamente iguales, encontrando que el genotipo 11, 13 y 20 presentaron los valores mas altos, mientras que los genotipos 12 y 2 fueron los que presentaron los valores mas bajos respecto a peso fresco de la raíz.

El peso fresco de la raíz puede indicar una alta retención de agua por parte del sistema radical o bien alta masa radicular, lo cual es importante para la absorción de agua y sales nutritivas.

En la misma figura 4 es posible observar que el genotipo 11 supera ampliamente a mas del 50% de los genotipos bajo estudio.

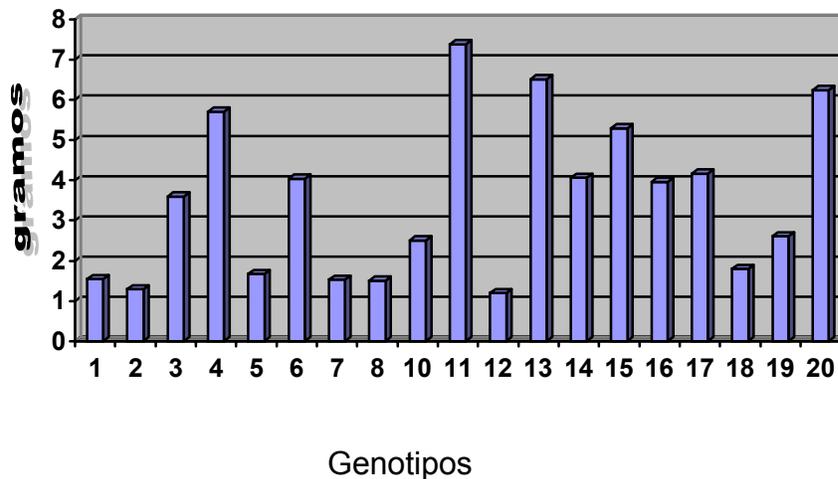


Figura 4. Peso Fresco de la Raíz de diecinueve genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.

## **Peso Seco de la Raíz**

Al realizar el análisis de varianza para esta variable, encontramos diferencias altamente significativas entre los genotipos bajo estudio, ver cuadro 5, en este análisis de varianza se obtuvo el menor coeficiente de variación (4.51%) indicando una alta confiabilidad de los resultados obtenidos.

En la comparación de medias en relación a peso seco de raíz se encontró que el genotipo 10 mostró el mayor peso seco de raíz, indicando una alta masa radical lo cual pudiese resultar como un genotipo adaptado a condiciones de estrés por agua, con una alta capacidad de exploración del suelo para una mayor toma de agua y elementos nutritivos.

La alta masa radical también puede ser una consecuencia de que ésta es muy sensible al estrés generando algunas hormonas que favorecen el crecimiento radical.

Los genotipos de menor peso seco de raíz fueron la población 7y 12 de Chapingo y el Verde 3000 que fueron superados en mas del 50% por el genotipo Esmeralda de Mexagro, ver cuadro 6 y figura 5.

En la figura 5 se puede observar que los genotipos 11,13,15 y 20 fueron los que presentaron los mayores valores, mientras que los tratamientos 5,7 y 12 fueron los que presentaron los menores valores en cuanto a peso seco de la raíz y fueron estadísticamente iguales entre ellos pero diferentes del resto de tratamientos.

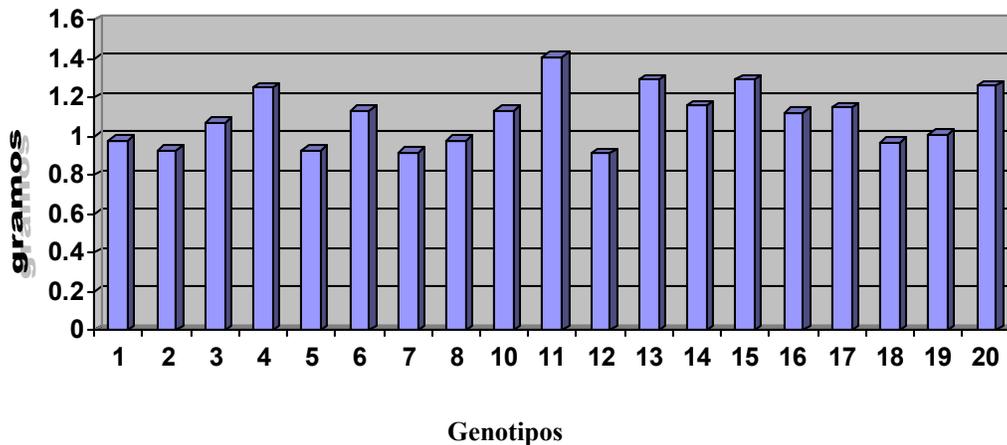


Figura 5. Peso Seco de la Raíz de diecinueve genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) estudiados en Saltillo, Coahuila.

### Peso Fresco del Tallo

Igual que en los análisis de varianza a todas las variables anteriores aquí también se encontraron diferencias altamente significativas entre genotipos, ver Cuadro 5.

Dado que hubo diferencias significativas estadísticamente entre genotipos, se realizó una comparación de medias por (DMS) a fin de ver cuales fueron los genotipos estadísticamente superiores, respecto a la variable antes citada ver Cuadro 6.

En la figura 6 se puede observar que los genotipos 15 y 20 fueron los que presentaron los mayores valores y fueron estadísticamente iguales y diferente del resto de los genotipos, mientras que los tratamientos 2, 5, 7 y 12 fueron los que presentaron los menores valores en cuanto a peso fresco del tallo y también fueron estadísticamente iguales entre ellos pero diferente del resto de tratamientos.

En la figura 6 se observa que los genotipos 15 y 20 superaron en más del 100% a 11 genotipos observando una amplia variabilidad en cuanto a peso fresco de tallo.

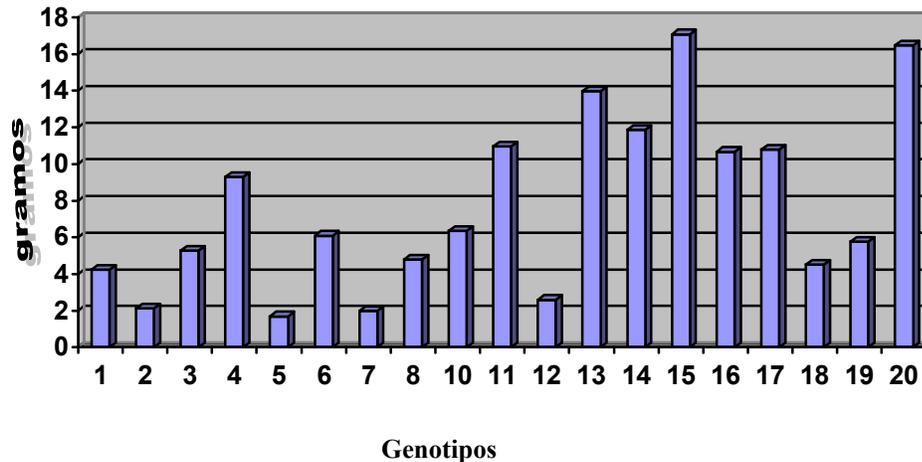


Figura 6. Peso Fresco del Tallo de diecinueve genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ) estudiados en Saltillo, Coahuila.

### Peso Seco del Tallo

Las diferencias estadísticas altamente significativas encontradas entre los genotipos bajo estudio indican una amplia diversidad que puede ser aprovechada en programas de mejoramiento genético.

En el cuadro 6 se puede observar que los genotipos Super Morado y H221: H14P20 fueron los que presentaron los mayores pesos secos de tallo y fueron estadísticamente iguales mientras que los genotipos 2,5,7 y 12 fueron los que presentaron los valores más bajos y también fueron estadísticamente iguales.

En general se puede ver que genotipos con valores altos de peso seco radicular, también presentaron valores altos o moderadamente altos de peso seco

de tallo, altura de planta o número de hoja, por lo tanto estos genotipos con altos valores se puede decir que tiene un alto vigor, ver cuadro 6.

En la figura 7 se puede ver el comportamiento de los genotipos y al ver las figuras anteriores es posible ver que el genotipo 20 en la mayoría de los casos tuvo un comportamiento sobresaliente.

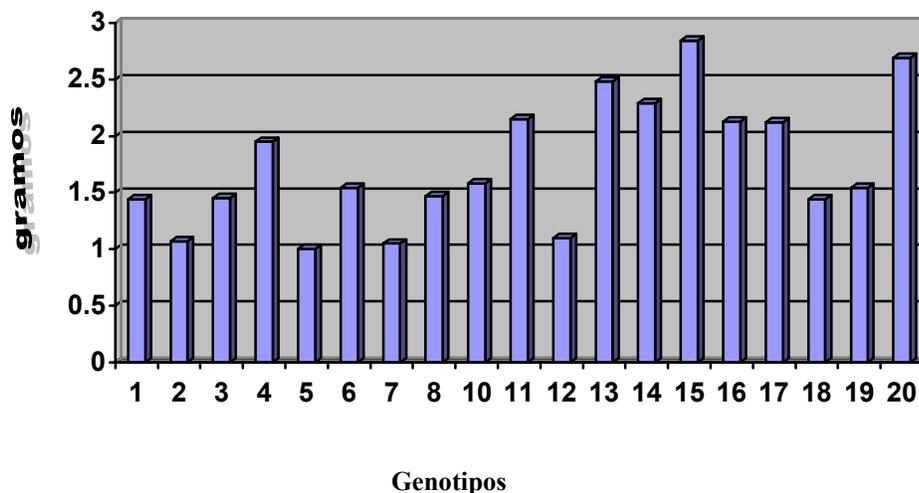


Figura 7. Peso Seco del Tallo de diecinueve genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.

### Número de Estomas del Haz

Al realizar el análisis de varianza para esta variable, encontramos diferencias significativas entre los genotipos bajo estudio, ver cuadro 7.

Como hubo diferencias estadísticamente significativas se realizó una comparación de medias por DMS a fin de ver cuales fueron los genotipos estadísticamente superiores, respecto a la variable antes citada ver cuadro 8.

En el cuadro 8 se indica que el mayor número de estomas por campo fue de 5.75, observado en el genotipo 6, aunque este genotipo en cuanto a número de estomas en el haz fue estadísticamente igual a otros 8 genotipos. El estudio del número de estomas y tamaño de los mismos es importante porque están relacionados con el intercambio gaseoso, el cual es fundamental en el proceso fotosintético que permite la síntesis de azúcares para realizar procesos fisiológicos vitales en el funcionamiento de las plantas.

En la figura 8 se pueden ver claramente los genotipos con mayor número de estomas y los que presentaron el menor número promedio de estomas que fue de 3.25 estomas por campo.

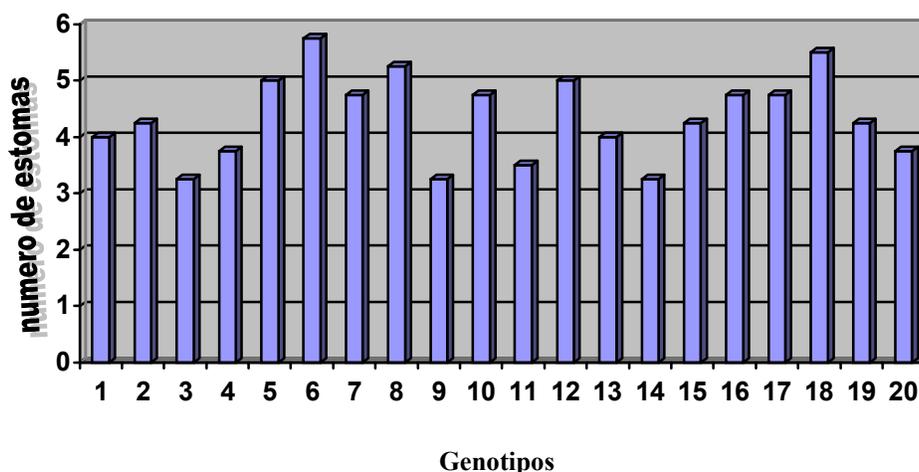


Figura 8. Número de estomas del haz de veinte genotipos de tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) bajo estudio en Saltillo Coahuila.

### Número de Estomas del Envés

Al realizar el análisis de varianza para esta variable, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos, ver cuadro 7.

En el cuadro 8 y figura 9 se puede observar que los genotipos 18 y 19 fueron los que presentaron los mayores valores, mientras que los tratamientos 4 y 7 presentaron el menor número en cuanto a estomas del envés. Al comparar el mayor número contra el menor se tiene una superioridad del 176% en número de estomas del envés en el genotipo 18 con comparación en el genotipo 7. Lo cual muestra una gran diferencia que no fue detectada por el análisis de varianza. Así mismo es claro ver que en el envés normalmente se tienen mas estomas que en el haz. En el envés se tiene aproximadamente un 75% mas en número de estomas que en el haz.

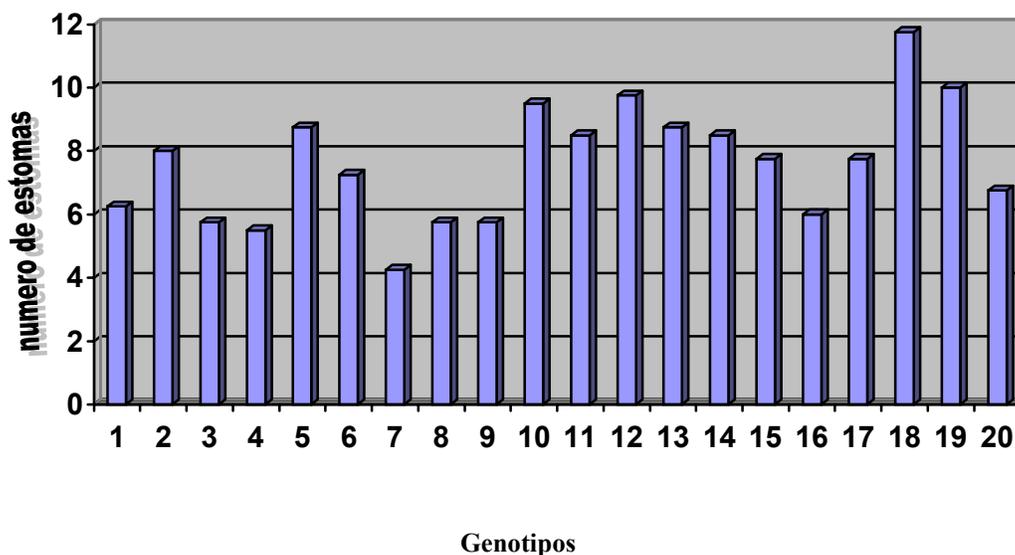


Figura 9. Número de Estomas del Envés de veinte genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila

### Ancho de Estomas del haz

Al realizar el análisis de varianza para esta variable, encontramos que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos, ver cuadro 7.

En el cuadro 8 y figura 10 se puede observar que los genotipos 9,1,4 y 18 fueron los que presentaron los mayores valores, mientras que los tratamientos 13

y 17 presentaron el menor valor en cuanto a espesor de estomas del haz. Encontrando una diferencia de 5.75 %  $\mu$  entre el menor espesor o ancho de estomas y el valor máximo, que fue el que presentó el genotipo Manzano SM1R, se puede ver en la figura 12 que los estomas del haz fueron mas angostos que los del envés.

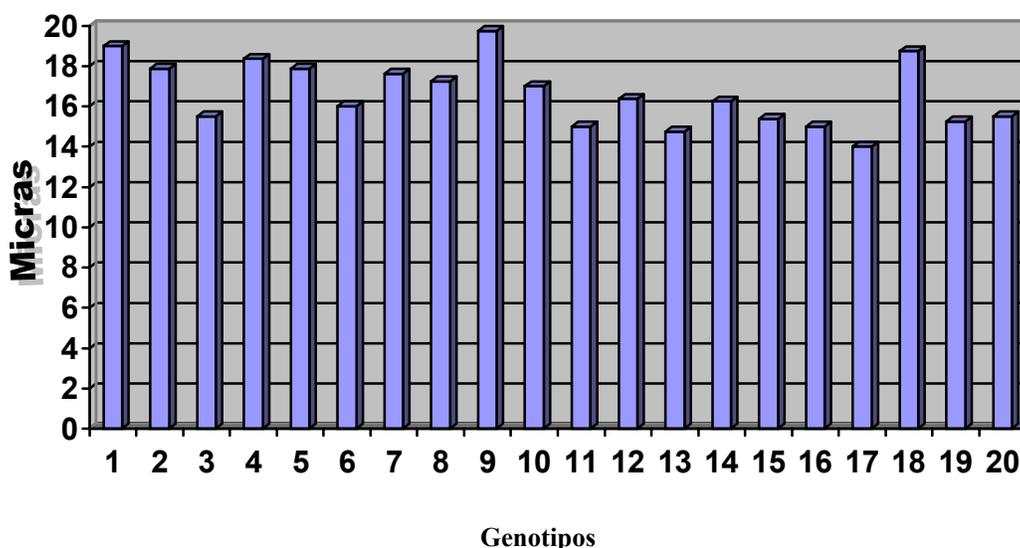


Figura 10. Ancho de Estomas del Haz de veinte genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.

### Ancho de Estomas del Envés

Al realizar el análisis de varianza para esta variable, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos, ver Cuadro 7.

En el cuadro 8 y figura 11 se puede observar que los genotipos 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 9 fueron los que presentaron los mayores valores, mientras que los tratamientos 1 y 17 presentaron el menor número en cuanto a espesor de estomas del envés.

El ancho de estomas del envés se encontró que fue en la mayoría de los casos excepto tres genotipos pero en general se puede decir que los estomas del envés presentan mayor anchura que los del haz, ver figura 12.

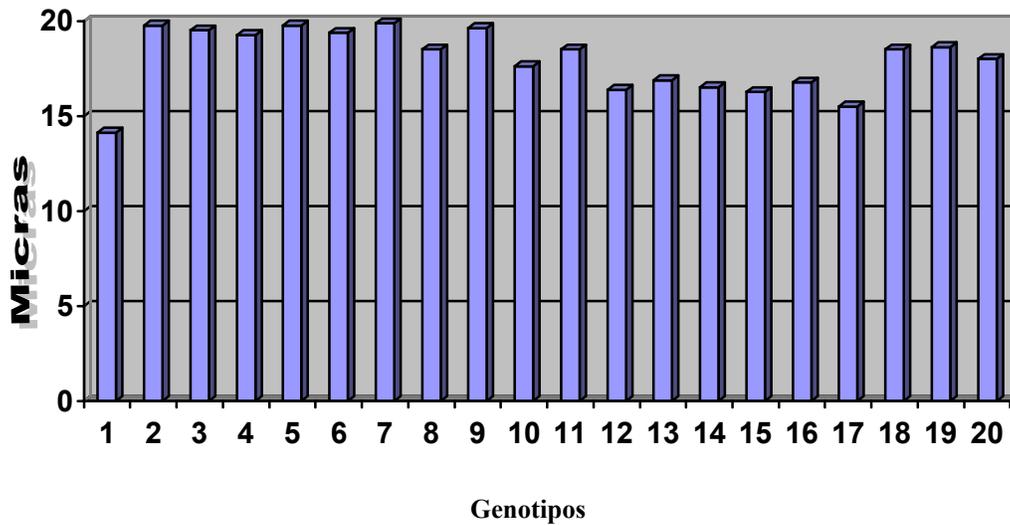


Figura 11. Ancho de estomas del envés de veinte genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.

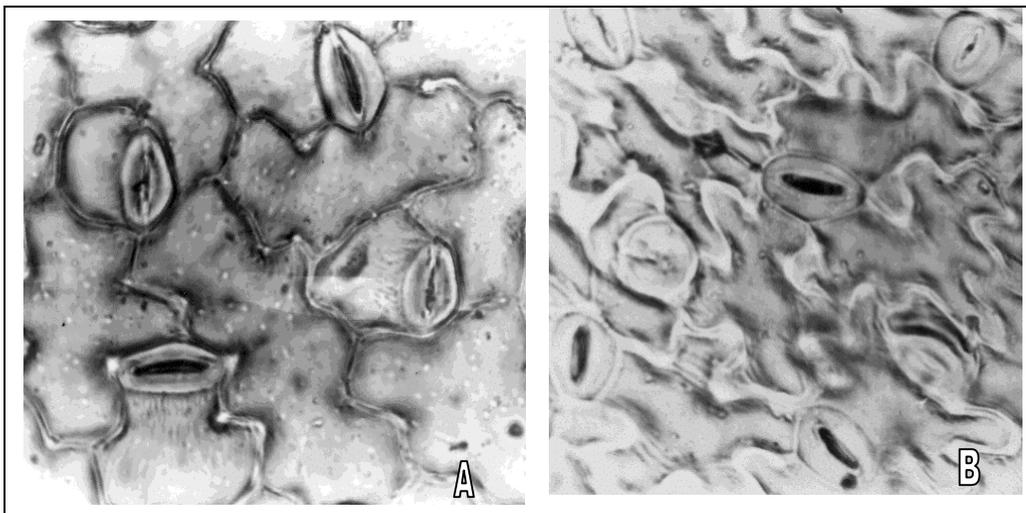


Figura 12. a)Ancho de estomas del haz; b)ancho del estomas del envés, en el cultivo de tomate de cáscara.

### Longitud de Estomas del Haz

En el análisis de varianza realizado a esta variable no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos, ver cuadro 7.

En el cuadro 8 y Figura 13 se puede observar que los genotipos 4,5,7 y 9 fueron los que presentaron los mayores valores, mientras que los tratamientos 8 y 17 presentaron la menor longitud de estomas del haz, la diferencia en tamaño de estoma entre el valor máximo (31.75  $\mu$  ) y mínimo (23.25  $\mu$  ) fue de 8.5  $\mu$  aunque no se encontraron diferencias significativas en esta variable entre los genotipos bajo estudio.

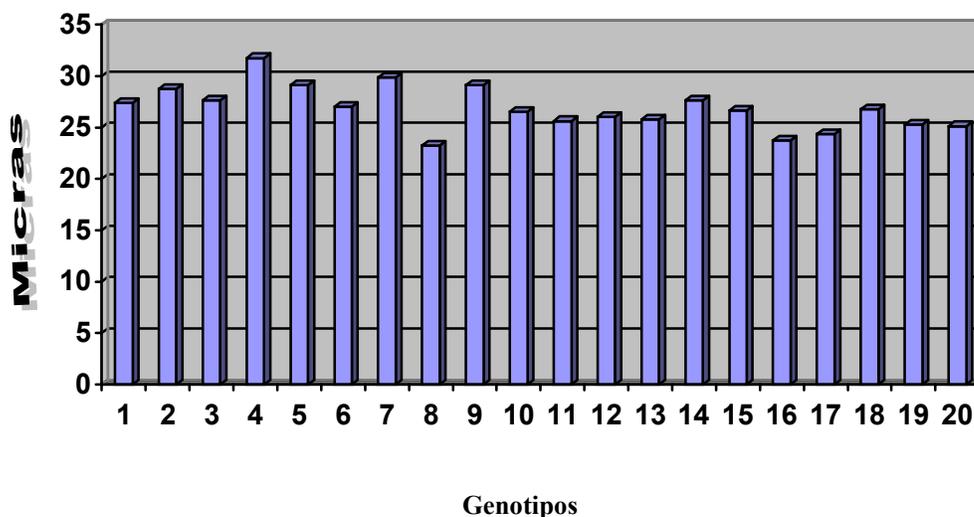


Figura 13. Longitud de Estomas del Haz de veinte genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.

### Longitud de Estomas del Envés

Al realizar la comparación de medias por DMS para esta variable, en el análisis de varianza para esta variable como en la anterior los resultados son muy similares, incluso en el coeficiente de variación, ver cuadro7.

En el cuadro 8 y figura 14 se puede observar que los genotipos que presentaron la mayor longitud de estomas en el envés fueron los mismos que presentaron la mayor longitud de estomas en el haz, esto indica que esta característica no se ve modificada por la posición del estoma en la hoja, contrario a lo que sucedió respecto a la variable espesor o ancho de estomas donde si fue modificado por la posición del estoma.

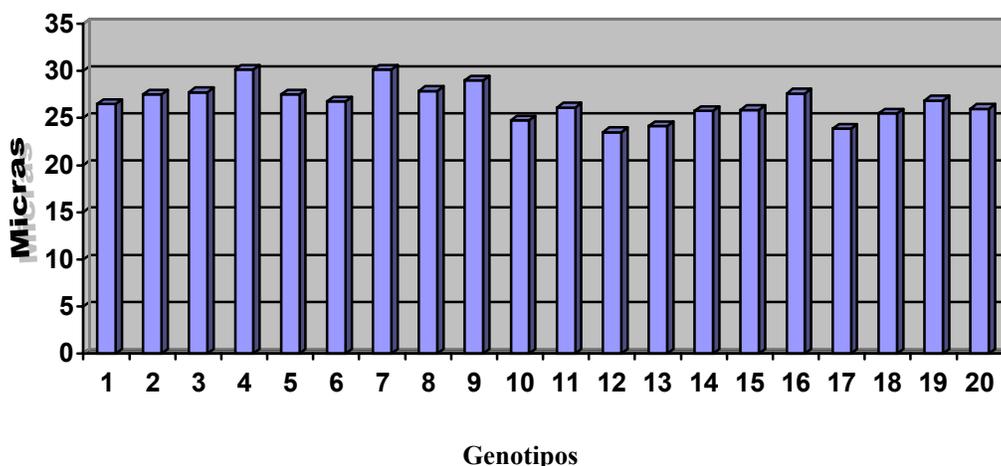


Figura 14. Longitud de Estomas del Envés de 20 genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.

### Contenido de Clorofila en hojas

Al analizar esta variable, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos, ver cuadro 7.

En el cuadro 8 y figura 15 se puede observar que los genotipos 9, 18 y 19 fueron los que presentaron los mayores valores, mientras que los tratamientos 2,4,6,7 y 20 presentaron el menor valor en cuanto a contenido de clorofila total / por 100 gr de muestra.

Aunque no se encontraron diferencias significativas entre genotipos se puede ver que entre el valor mínimo y máximo existe una diferencia de 99.76 mg, representando un valor de poco más del 70 % del genotipo Manzano SM7R con respecto a el genotipo sintético intrafamiliar.

Al hablar de clorofila de alguna forma esto se relaciona con actividad fotosintética y podría pensarse en una mayor acumulación de materia seca, como resultado de mayor cantidad de clorofila.

Probablemente una mayor cantidad de clorofila sea también consecuencia de una mas eficiente absorción de elementos nutritivos, sobre todo de aquellos como el magnesio que están estrechamente relacionados en la síntesis de clorofila.

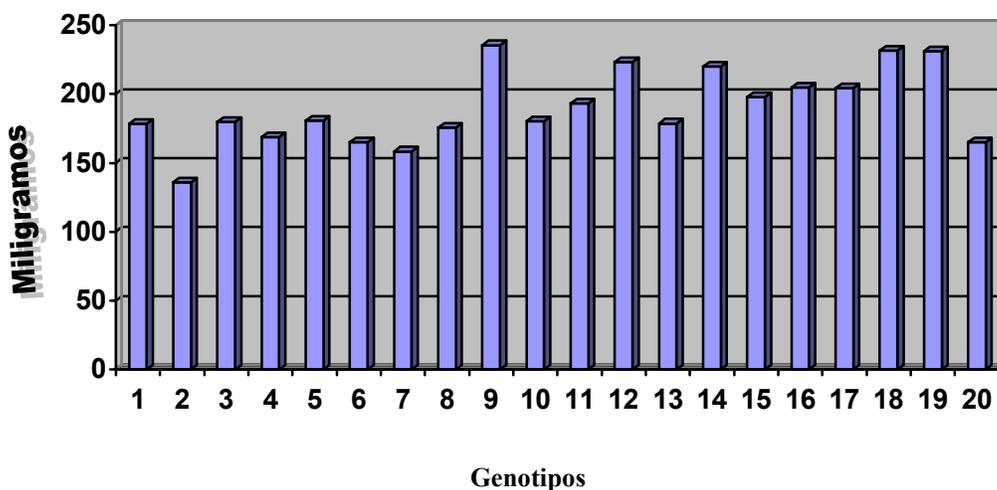


Figura 15. Contenido de Clorofila en veinte genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ) bajo estudio en Saltillo, Coahuila

Cuadro 5. Cuadrados medios para siete variables del cultivo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), estudiados en Saltillo, Coahuila.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	C u a d r a d o s m e d i o s						
		Altura planta	No. de Hojas	Long. de raíz	P.F.R.	P.S.R.	P.F.T.	P.S.T
Tratamientos	18	99.23	19.06	1.50	11.78	0.06	70.51	0.96
Bloques	2	2.14	0.58	0.63	0.32	0.00	1.33	0.04
Error	36	3.35	0.27	0.49	0.49	0.00	0.95	0.01
C. V		10.75	6.92	7.27	20.13	4.51	12.67	7.63

Cuadro 6. Valores medios de las siete variables estimadas en 19 genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.

Genotipo	Altura	No. de hojas	Longitud de raíz	P.F.R	P.S.R.	P.F.T.	P.S.T.
1.- chf1-Chapingo	15.92 EFG	5.27 EF	8.83 EF	1.55 GH	0.98 GH	4.23 G	1.44 F
2.- Sint. interfamiliar	10.62 HI	5.33 EF	10.00 ABCDE	1.29 H	0.93 GH	2.12 H	1.07 G
3.- Familia 130	17.4 DEF	5.50 EF	9.47 CDE	3.60 EF	1.07 EF	5.27 EFG	1.45 F
4.- Población 8	17.75 DEF	10.77 AB	9.69 BCDE	5.71 BC	1.25 BC	9.29 D	1.95 E
5.- Población 5	8.25 I	4.83 F	8.00 F	1.67 GH	0.93 H	1.69 H	1.00 G
6.- Población 3	15.01 FG	6.62 D	10.06 ABCD	4.04 E	1.13 DE	6.09 EF	1.54 F
7.- Población 2	7.83 I	5.00 F	9.37 CDE	1.53 GH	0.92 H	1.99 H	1.05 G
8.- Sint. intervarietal	14.94 FG	5.27 EF	9.52 CDE	1.51 GH	0.98 GH	4.78 EFG	1.47 F
9.- Manzano SM7R							
10.- Puebla SM1	17.58 DEF	4.88 F	9.36 CDE	2.50 FG	1.13 DE	6.36 E	1.58 F
11.- Esmeralda de Mx.	18.74 DE	10.22 B	10.33 ABC	7.38 A	1.41 A	10.95C	2.15 DE
12.- Verde 3000	9.33 I	6.66 D	10.70 AB	1.20 H	0.91 H	2.59 H	1.10 G
13.- Verde Supremo	22.75 BC	10.11 BC	11.05 A	6.51 AB	1.29 B	13.96 B	2.48 BC
14.- Llóreme	24.75 AB	9.27 C	9.63 BCDE	4.06 E	1.16 CD	11.85 C	2.29 CD
15.- Super Morado	27.24 A	11.55 A	10.71 AB	5.29 CD	1.29 B	17.07 A	2.84 A
16.- S. Cerro Gordo	19.88 CD	10.16 B	9.72 BCDE	3.96 E	1.12 DE	10.66 CD	2.13 DE
17.- Tamazula SM2	16.13 EF	10.44 B	9.11 DEF	4.17 DE	1.15 DE	10.79 CD	2.12 DE
18.- H30: H6P39	13.00 GH	6.41 D	10.04 ABCD	1.80 GH	0.97 GH	4.51 FG	1.44 F
19.- H137: H11P13	19.70 D	6.00 DE	9.54 BCDE	2.61 FG	1.01 FG	5.77 EFG	1.54 F
20.- H221: H14P20	26.55 A	10.77 AB	9.36 CDE	6.24ABC	1.26 B	16.46 A	2.69 AB

Cuadro 7. Cuadrados medios estimados en siete variables de hojas en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), estudiados en Saltillo, Coahuila.

		C U A D R A D O S M E D I O S						
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Numero de Estomas		Espesor de Estomas		Longitud de Estomas		Cantidad de Clorofila
		Haz	Envés	Haz	Envés	Haz	Envés	
Tratamientos	19	1.14 *	7.03n.s.	5.25n.s.	5.39n.s.	9.10n.s.	6.93n.s.	1515.6 n.s.
Bloques	1	0.62	6.80	11.55	79.80	40.00	84.82	3183.1
Error	19	0.45	4.54	3.38	5.80	6.34	7.20	3250.6
C. V		15.49	28.00	11.06	13.41	9.38	10.07	29.94

Cuadro 8. Variables estimados en hojas de genotipos de tomate de cáscara (*Physalis ixoarpa* Brot.) bajo estudio en Saltillo, Coahuila.

Genotipo	Numero estomas del haz	Numero estomas del envés	Ancho estomas del haz ( $\mu$ )	Ancho estomas del envés ( $\mu$ )	Long. de estomas del haz ( $\mu$ )	Long. de estomas del envés ( $\mu$ )	Clorofila total (mg)
1.- chf1-Chapingo	4.00 CDEF	6.25	19.00	14	27.37	26.50	178.41
2.- Sint. interfamiliar	4.25 BCDEF	8.00	17.87	19.75	28.75	27.50	135.72
3.- Familia 130	3.25 F	5.75	15.50	19.50	27.62	27.75	179.80
4.- Población 8	3.75 DEF	5.50	18.37	19.25	31.75	30.12	168.72
5.- Población 5	5.00 ABCD	8.75	17.87	19.75	29.12	27.50	180.80
6.- Población 3	5.75 A	7.25	16.00	19.37	27.00	26.75	165.10
7.- Población 2	4.75 ABCDE	4.25	17.62	19.87	29.87	30.12	158.25
8.- Sint. intervarietal	5.25 ABC	5.75	17.25	18.50	23.25	27.87	175.55
9.- Manzano SM7R	3.25 F	5.75	19.75	19.62	29.12	29.00	235.48
10.- Puebla SM1	4.75 ABCDE	9.50	17.00	17.62	26.50	24.75	180.42
11.- Esmeralda Mx	3.50 EF	8.50	15.00	18.50	25.62	26.12	193.11
12.- Verde 3000	5.00 ABCD	9.75	16.37	16.37	26.00	23.50	223.41
13.- Verde Supremo	4.00 CDEF	8.75	14.75	16.87	25.75	24.12	178.64
14.- Yoreme	3.25 F	8.50	16.25	16.50	27.62	25.75	220.11
15.- Super Morado	4.25 BCDEF	7.75	15.37	16.25	26.62	25.87	197.95
16.- S. Cerro Gordo	4.75 ABCDE	6.00	15.00	16.75	23.75	27.62	204.79
17.- Tamazula SM2	4.75 ABCDE	7.75	14.00	15.50	24.37	23.87	204.40
18.- H30: H6P39	5.50 AB	11.75	18.75	18.50	26.75	25.50	231.43
19.- H137: H11P13	4.25 BCDEF	10.00	15.25	18.62	25.25	26.87	231.04
20.- H221: H14P20	3.75 DEF	6.75	15.50	18.00	25.12	26.00	164.89

#### Diagrama de cromaticidad para el sistema de color $L^* a^* b^*$

En el presente trabajo de investigación se evaluó el color en hojas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), por lo cual los ejes mas importantes para la interpretación de los resultados son: a (-) y b (+), que refleja la coloración verde y amarillo respectivamente.

En base a lo anterior podemos decir que los genotipos 8 y 15 presentan una mejor coloración en a (-) y se encuentran en el rango  $-9.433$  y  $-9.413$  debido a que es un color verde intenso y los genotipos 1 y 10, presentan una coloración verde claro y se encuentran en el rango intermedio ( $-7.773$  y  $-7.603$ ) mientras que los

genotipos 17 y 20 se encuentran en el rango bajo (-7.304 y -4.635) presentando una coloración mucho mas clara.

En cuanto a los valores de b (+) obtenidos podemos decir que el genotipo 8 presenta mayor intensidad con un valor de 12.688 en tanto que los genotipos 1 y 7 se encuentran entre los valores 9.862 y 9.41, lo que refleja una menor coloración.

Combinando ambos valores es como se determina el color en el diagrama de cromaticidad L \*a \*b\*.

## CONCLUSIONES

Con el presente estudio fue posible conocer el comportamiento de 20 genotipos hasta la etapa de plántula.

Este estudio permitió identificar a los genotipos 15 y 20 como los de mayor acumulación de biomasa en la porción aérea, mientras que el genotipo 10 fue el que presentó la mayor biomasa radicular.

No existe relación entre los mayores contenidos de clorofila y la mayor producción de biomasa.

Se encontraron diferencias significativas entre genotipos en relación al número de estomas en el haz de la hoja, pero no existieron diferencias significativas en el número de estomas en el envés de la hoja. Y fueron los genotipos 6 y 8 los que presentaron el mayor número de estomas en el haz.

Se observó un mayor ancho en los estomas del envés en comparación con los estomas del haz de la hoja de tomate de cáscara.

Los genotipos 9, 18 y 19 presentaron la mayor cantidad de clorofila en hojas, mientras que los genotipos 8 y 15 presentaron los mayores valores en el eje "a" en cuanto a coloración en el diagrama de cromaticidad, el rango se encontró entre  $-9.433$  y  $-9.413$  el cual coincide con un color verde intenso, en cuanto a los valores de "b" los genotipos 1 y 7 presentaron los mayores valores con un rango  $9.862$  y  $9.41$  lo que refleja una menor coloración verde.

## LITERATURA CITADA

- Bidwell R.G.S. 1993.** Fsiología Vegetal. AGT. Editor, S.A. México.
- Bringas, G.L.1994.** Análisis del 1993. Perspectivas del mercado y la producción de hortalizas. Productores de Hortalizas. 3: ( 2 ): 23 – 25.
- Bukasov, S.M. 1963.** Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. Pub. Misc. No. 20. IICA, DEA. Perú. P. 261.
- Cartujano, E. F. 1984.** Desarrollo y fenología de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot), Variedad Rendidora en la región de Zacatepec, Morelos, Desarrollo de la parte aérea, en base a los muestreos destructivos. Tesis Profesional. UACH. Chapingo, México.
- 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.
- Curtis, H. 2000.** Biología. Sexta Edición. Editorial Medica Panamericana, España.
- Dressler, R.L. 1953.** The pre –Columbian cultivated plants of México. Bot. Mus. Leaf. Harvard Univ. 16 (6): 115-172.
- Esau, K.1977.** Anatomy of seed plants. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Gates, D.M.1980.** Biophysical ecology. Springer- Verlang 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.
- Howard, 1969.** Stomatal Density and Responsivness of Banana Fruti Stomates Plant Physiology 41: 99 –101-
- Hudson, W. D. Jr. 1986.** The relationship of wild and domesticated tomate, Physalis philadelphica Lamarck (Solanaceae). Ph. D Diss. Indiana Univ., Bloomington, IN. USA. 149 P.

- Instituto Nacional de Investigación Agrícola. (INIA). 1981.** 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.
- Jones. S. B. Jr. 1987.** Sistemática Vegetal. Segunda Edición, Editorial Mc GRAW-HILL de México, D.F.
- Kuruvadi, S. 1989.** Frecuencia y Tamaño de los Estomas en Ambientes de Riego y Temporal en Frijol común *Phaseolus vulgaris* L. Revista de los Ácidos Cítrico y ascórbico en la Reacción de Bronceado phenolic en la Alcachofa *Cynara scolimus* L. Centro de Estudio Horticultura Industrial. Bari, Italia. 33: 2,93-106.
- Mendoza H., J. M. 1995.** Diagnóstico climático para la zona de influencia Inmediata a la UAAAN. Agrometeorología. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Menzel, Y. M. 1951.** The Cytotaxonomy and Genetics of *Physalis*. Reprint From Proc. Amer. Philos. Soc. V95 (2): 132-183.
- Nederhoff, E.M. 1994.** Effect of CO<sub>2</sub> Concentration on Photosynthesis, Transpiration and Production of Green house fruti Vegetable, Crops the Gasshouse Crops Research Station, Netherlands. Pp. 93-101.
- 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.
- Pérez, B.H. y Chan, C. J. L. 1986.** Densidad Estomatal del Durazno y Nectarario de Riego y del Duraznero de Temporal. Fitotecnia 8: 177-186.
- 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.

- Ray, P.M. 1985.** La Planta Viviente. Compañía Editorial Continental, S.A. México. Pp. 72- 73.
- Roth, I. 1976.** Anatomía de las Plantas Superiores. Segunda Edición. Universidad de Venezuela. Ediciones de la Biblioteca. Caracas Venezuela.
- Salisbury, B.F; Ross F.R. 1992.** Fisiología Vegetal. Primera Edición en España. Editorial Iberoamericana, México D.F. Pp. 80-83.
- Santa, O.F.M, J.A. de J.V.1993.** Agronomía del Riego. Editorial Mundiprensa, ad Departamento de Producción Vegetal y Técnica Agraria, Universidad de Castilla, España. Pp. 267-268.
- 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.
- Saray, M. C. y Palacios, A. A. 1997.** Rendidora. Nueva variedad de Tomate de Cáscara CAEZ-CIAMEC-INIA-SARH. Folleto de divulgación. No. 73. México.
- SARH. 1978.** El Cultivo del Tomate de Cáscara en el Estado de Hidalgo. Ed. Instituto de Investigaciones Agrícolas. 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.
- Willmer, 1983.** Stomat. Editorial Mc-Grill. USA.

