

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Evaluación de Genotipos Tetraploides y Diploides de Tomate de Cáscara  
(*Physalis ixocarpa* Brot.)**

**Por:**

**VÍCTOR MANUEL CAMACHO CHÁVEZ**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Junio del 2010**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
DIVISION DE AGRONOMIA

Evaluación de Genotipos Tetraploides y Diploides de Tomate de Cáscara  
(*Physalis ixocarpa* Brot.)

Presentada Por:

VÍCTOR MANUEL CAMACHO CHÁVEZ

TESIS

Que Somete a Consideración el H. Jurado Examinador como Requisito  
Parcial para Obtener el Título de: Ingeniero Agrónomo en Horticultura.

APROBADA

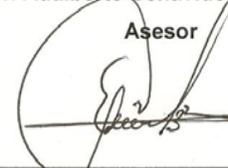
El presidente del jurado

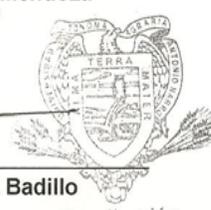
  
Dr. Valentín Robledo Torres  
Asesor Principal

  
M.C. Francisca Ramírez Godina  
Asesor

  
M.C. Alberto Sandoval Rangel  
Asesor

  
Dr. Adalberto Benavides Mendoza  
Asesor

  
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo  
Coordinador de la División de Agronomía  
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio 2010



## DEDICATORIA

### **A mis Padres Víctor Manuel Camacho Basurto y Yolanda Chávez Montero**

Por el apoyo incondicional y moral que me han dado, desde que comencé mis estudios hasta el término de esta investigación, y por sus esfuerzos para que yo me formara como una persona con el valor de la responsabilidad y el respeto; por estar ahí cuando más los he necesitado, gracias por escucharme.

### **A mis Hermanos: Martín Camacho Chávez y Ana María Camacho Chávez**

Por ser mis hermanos y llenar de felicidad aquel lugar que solo ustedes lo pueden hacer, por el amor que han brindado como amigos, y ser de las personas que han estado conmigo en las buenas y en las malas en aquellas vivencias inolvidables y su apoyo moral e incondicional gracias.

**A ti abuelito Víctor Camacho Gutiérrez.** Que aunque te nos adelantaste siempre me motivaste a estudiar y me hiciste feliz con tus historias legendarias, gracias y sigues conmigo.

**A ti abuelita Emelida Basurto Morales.** Que me has apoyado moralmente desde el primer momento que emigre hacia acá, gracias.

**A ti abuelita Ana María Montero García.** Que me consentiste y nos quisiste siempre con aquel cariño que solo tú puedes dar.

**A mis Tíos.** A todos ellos que de uno u otro modo han estado conmigo y me han apoyado moralmente y han contribuido a mi formación como persona.

**A mis Amigos.** Que han estado conmigo, apoyado, escuchado y ayudado con este trabajo,

**A Jazmín Mendoza Hernández.** Por su Amor, Compañía y Cariño brindado.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.** Por ser mi Alma Terra Mater mi segunda casa, de educación y formación.

**A mis Profesores.** A ellos por, haber contribuido a mi formación y educación, al darme los conocimientos necesarios para enfrentarme a la vida profesional y ser mis amigos incondicionales, gracias por todo ello.

**A mis Asesores.** Dr. Valentín Robledo Torres por su apoyo, además por permitirme participar en su trabajo de investigación; A la M.C. Francisca Ramírez Godina, y al M.C. Alberto Sandoval Rangel y al Dr. Adalberto Benavides Mendoza, por su gran apoyo en el momento que se requirió.

**A mis Compañeros.** A todos ellos los cuales compartieron sus conocimientos, en el aula y que ayudaron a mi formación, gracias por todo ello

## INDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b> .....	i
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	ii
<b>INDICE GENERAL</b> .....	iii
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	v
<b>RESUMEN</b> .....	vi
<b>I.- INTRODUCCION</b>	
<b>II.- OBJETIVOS</b> .....	3
<b>III.- HIPOTESIS</b> .....	3
<b>IV.- REVISION DE LITERATURA</b>	
Generalidades del cultivo.....	4
Importancia económica.....	4
Historia.....	6
Origen.....	7
Taxonomía.....	8
Citología.....	8
Composición química.....	9
Habito de crecimiento del tomate de cascara.....	9
Características botánicas.....	10
Distribución natural de especies de genero ( <i>Physalis spp.</i> ) en México.....	12
Principales variedades de tomate de cáscara en méxico.....	12
Plagas del cultivo de tomate de cáscara.....	14
Enfermedades del cultivo de tomate de cáscara.....	15
Mejoramiento genético.....	18
Niveles de ploidia.....	20
Poliploidia.....	20
Euploidia.....	21
Aneuploidia.....	21
Importancia de los niveles de ploidia en plantas.....	22

<b>V.-</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	
	Clima.....	25
	Material genético bajo estudio.....	25
	Establecimiento del experimento.....	26
	Producción de plántula.....	26
	Preparación del terreno.....	26
	Trasplante.....	26
	Riegos.....	26
	Nutrición.....	26
	Aplicación foliar.....	26
	Deshierbe.....	28
	Control de plagas y enfermedades.....	28
	Cosecha.....	28
	Variables evaluadas.....	29
	Ancho de hoja.....	29
	Longitud de hoja.....	29
	Diámetro de flores.....	29
	Altura de planta.....	29
	Firmeza de fruto.....	29
	Rendimiento total por planta.....	29
	Numero de frutos.....	29
	Diámetro polar.....	30
	Diámetro ecuatorial.....	30
	Análisis Estadístico.....	30
<b>VI.-</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	31
<b>VII.-</b>	<b>CONCLUSION</b>	40
<b>VIII.-</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	41

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.-</b> Composición química del fruto de tomate de cáscara.....	9
<b>Cuadro 2.-</b> Distribución del genero <i>Physalis spp.</i> Brot. En México.....	14
<b>Cuadro 3.-</b> Variedades cultivadas de tomate de cáscara ( <i>Physalis spp</i> ). En México.....	15
<b>Cuadro 4.-</b> Época de siembra de diferentes variedades de tomate de cáscara en los estados de la república mexicana.....	16
<b>Cuadro 5.-</b> Principales plagas y productos químicos para su control en el cultivo de tomate de cáscara.....	17
<b>Cuadro 6.-</b> Enfermedades de mayor importancia en el cultivo de tomate de cáscara así como productos para su prevención.....	17
<b>Cuadro 7.-</b> Nombre de los genotipos establecidos en el experimento.....	27
<b>Cuadro 8.-</b> Nutrientes y cantidades utilizadas en este trabajo.....	27
<b>Cuadro 9.-</b> Análisis de varianza para tres variables utilizadas en el cultivo de tomatillo UAAAN 2009.....	32
<b>Cuadro 10.-</b> Valores medios de tres características estudiadas en tomate de cáscara, desarrollados en General Cepeda Coahuila, 2009. ....	34
<b>Cuadro 11.-</b> Análisis de varianza para tres variables utilizadas en el cultivo de tomatillo UAAAN 2009.....	35
<b>Cuadro 12.-</b> Valores medios de tres características estudiadas en tomate de cáscara, desarrollados en General Cepeda Coahuila, 2009. ....	36
<b>Cuadro 13.-</b> Análisis de varianza para tres variables utilizadas en el cultivo de tomatillo UAAAN 2009.....	38
<b>Cuadro 14.-</b> Valores medios de tres características estudiadas en tomate de cáscara, desarrollados en General Cepeda Coahuila, 2009.....	39

## RESUMEN

El tomate de cáscara es un cultivo de gran importancia en México y representa una alternativa para los agricultores. En el año 2008 este cultivo obtuvo el quinto lugar (46,888 ha) en superficie sembrada con hortalizas y obteniendo un rendimiento de 609,468 ton. Su demanda en México y en el mundo es creciente, sin embargo tiene rendimientos bajos, lo cual hace necesario generar tecnología que permita incrementar éstos, de tal manera que resulte un cultivo más redituable. La amplia variabilidad genética del tomate de cáscara constituye un invaluable recurso para su mejoramiento. Por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue evaluar genotipos tetraploides desarrollados en la UAAAN y diploides que presente buenas características de rendimiento y calidad. La siembra del cultivo fue realizada el 04 de abril de 2009 y el trasplante el 15 de mayo del mismo año, en el Municipio de General Cepeda Coahuila México. Las variables estudiadas fueron; características agronómicas, rendimiento total por planta, número de frutos por planta, diámetro polar de fruto, y diámetro ecuatorial de fruto.

Los genotipos que presentaron mejores características de calidad y rendimiento fueron los diploides 13 y 1 (2.82 kg/planta) y (2.20 kg/planta) y por el lado de los tetraploides son el 5 y 9 (2.15 kg/planta) y (2.10 kg/planta). Que finalmente permiten obtener rendimientos estimados superiores a  $44 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  y fueron los que presentaron características deseables que nos puedan incrementar la producción.

**Palabras clave: tomate de cascara, tetraploides, diploides, mejoramiento genético, nutrición vegetal**

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa Brot.*) es de suma importancia en nuestro país ya que forma parte de la dieta diaria de la población y genera importantes fuentes de empleos en muchas zonas productoras, y entradas divisas al país por concepto de exportación (García et. al., 2002).

El tomate de cáscara en México representa una alternativa para los agricultores. En el año 2008 este cultivo tuvo el quinto lugar (46,888ha) en superficie sembrada y tuvo un rendimiento de 609,468ton, destacando los estados de Sinaloa, Michoacán, Jalisco, México, Puebla, Sonora, Guanajuato e Hidalgo (SAGARPA et al., 2009).

En México se cultiva en casi todos los estados, en los que destacan Sonora, Baja California, San Luis, teniendo un rendimiento promedio nacional de 12.596 ton·ha<sup>-1</sup>. Actualmente el 20% de la producción nacional se exportada a Estados Unidos y el resto es destinado a la industrialización para salsas y al consumo del mercado fresco nacional (García et al., 2002).

El mejoramiento genético del tomate de cáscara en México, se inicio con un investigación realizada en el Campo Agrícola Experimental de Zacatepec, Morelos, en 1972, la finalidad fue obtener un cultivar de alto rendimiento (Pérez et al., 1997). Y durante varios años, la generación de nuevos materiales de ésta especie se había limitado por diversas circunstancias (Saray et al., 1978., Peña

1997). Sin embargo, existen numerosos materiales nativos que las compañías semilleras han incrementado y comercializado (Peña y Márquez, 1990). Actualmente hay varias variedades mejoradas como por ejemplo la Rendidora, CHF1- Chapingo, Yoreme, Súper Cerro Gordo, Verde Supremo, Orizaba, Súper morado, Monarca, y SRF x 24 San Juanito (Semillas Rio Fuerte, 2006).

En relación con hibridación se tienen algunos avances en dos vertientes:

1. La obtención de líneas di haploides, dada la dificultad de obtener líneas altamente endogámicas mediante autofecundación debido a la autoincompatibilidad que presenta el tomate de cáscara, se está trabajando en colaboración con el Colegio de Postgraduados y con el CINVESTAV-Irapuato.
2. La hibridación planta a planta, se tienen 12 híbridos prometedores, cuyos progenitores están en micropropagación *in-vitro* en el Laboratorio de Cultivo de Células y Tejidos del Departamento de Fitotecnia. Al respecto, se planea incrementar los clones progenitores, producir de nuevo la semilla híbrida y evaluar los híbridos en varios ambientes durante el 2002, después de lo cual se caracterizaría y registraría el mejor, en el año 2003. En tanto no se culmine este proceso, no se harán nuevos híbridos de este tipo, entre las mismas u otras razas, ya que se requiere de muchos recursos económicos y humanos en la fase inicial, aunque no en la fase de producción comercial de la semilla, por la naturaleza de la especie y el híbrido, su costo es prácticamente el mismo que el de una variedad de polinización libre. Este último aspecto justifica plenamente producir híbridos en tomate de cáscara, ya que el productor obtendría mejores variedades prácticamente al mismo precio que las actuales de polinización libre;

es decir, no incrementaría sus costos de producción y sí sus rendimientos, (Peña Lomeli *et a.*, / 2005).

### **Objetivos**

Evaluar el comportamiento de Genotipos tetraploides y diploides de tomate de cáscara en cuanto a rendimiento y calidad.

Identificar y seleccionar el o los genotipos diploides y tetraploides con las mejores características de producción.

### **Hipótesis**

Al menos uno de los materiales tendrá las mejores características de producción que los diploides comerciales.

## REVISION DE LITERATURA

### Importancia Económica

En la actualidad es evidente la importancia que tiene el cultivo de *Physalis ixocarpa* dentro de la cocina y medicina tradicional mexicana, al cual se le atribuyen una gran cantidad de propiedades curativas.

La superficie del cultivo de tomate se ha incrementado por ser una hortaliza que no requiere de mucho cuidados, debido al alto grado de rusticidad y por tener grandes perspectivas en el mercado, llegando incluso a ser un producto sustituto del jitomate, llegándose a cotizar en algunas veces por arriba del precio del jitomate.

El cultivo del tomate es importante en los estado del centro de México, por ser ampliamente consumido, utilizándose como condimento en un sin numero de comidas; en forma de salsas agregadas a los guisados, sopas, ensaladas, etc. Su consumo viene desde tiempo de la cultura maya y de los aztecas mas recientemente, donde ya constituía parte integral de la dieta de aquellos pueblos junto con el maíz, frijol y chile (Cárdenas, 1981).

En México se cultivo en casi todos los estados del país en los que destacan Sonora, Baja California, Morelos, y San Luis Potosí obteniendo un rendimiento promedio nacional de 12.4 ton ha<sup>-1</sup>. Actualmente el 80% de la producción de

Salsas es exportada a Estado Unidos y el resto es destinado al consumo Nacional (García, 2002).

En el año 2007 se cultivaron 52,842 hectáreas, con una producción de 724,949 toneladas, y un rendimiento promedio de 13.96 toneladas por hectárea; en el 2008 se cultivaron 46,888 hectáreas, con una producción de 609,468 toneladas, con un rendimiento de 13.38 toneladas por hectárea (SAGARPA, 2009).

En cada zona productora de Tomate de Cáscara los propios agricultores han desarrollado un paquete tecnológico que les permite hacer un manejo agronómico del cultivo adecuado a su región. No obstante, existe investigación en relación con, prácticamente todos los aspectos del proceso de producción, desde producción de semilla hasta comercialización. En general, los problemas principales a nivel nacional son los siguientes: control de plagas (barrenadores del tallo como el picudo del toloache y el arrocillo) y enfermedades (virus y *Fusarium*), uso de variedades de bajo potencial productivo, comercialización deficiente debido al intermediarismo y a la sobreproducción en algunas épocas del año (actualmente los mejores precios se obtienen en abril-mayo y noviembre-diciembre) y menor disponibilidad de agua en las zonas de riego.

Para mejorar la producción de éste cultivo en las áreas en las cuales ahora es parte importante del patrón de cultivos, es necesario encontrar una solución satisfactoria a los problemas referidos. En cuanto a plagas, es importante investigar métodos efectivos de control integral, pues parece difícil obtener resistencia genética (Fernández, 1982). En relación con las enfermedades, existe la posibilidad de obtener fuentes de resistencia genética, aunque hay trabajos

preliminares en cuanto resistencia a los virus del chino (Rosas, 2000) y a *Fusarium* (Soto *et al.*, 2006), quienes indican que lo más que se puede hacer es obtener tolerancia a estos fitopatógenos, a menos que se evalúe una base genética verdaderamente amplia, para lo cual es necesario realizar una colecta nacional de germoplasma. También, para hacer un uso eficiente del agua es necesario desarrollar un paquete tecnológico que incluya la producción con fertiriego, aspecto en el que existen algunos avances prometedores, ya que el tomate puede rendir hasta 80 ton/ha bajo este sistema (Soldevilla, 2004; Castro *et al.*, 2007).

### **Historia**

El cultivo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), también llamado "tomate verde" o "tomate de fresadilla" esta incluido dentro del grupo de las hortalizas, pertenece a la familia Solanáceae (Pérez *et al.*, 1997).

Desde el año de 1932 se reporta al tomate de cáscara con 1,415 hectáreas cosechadas. A la fecha se ha incrementado de tal forma que para 1985 se cultivó una superficie de 15,688 has reportadas en la mayoría de los estados de nuestro país (Síntesis Hortícola, 1981).

En 1957, el tomate de cáscara prácticamente solo se cultivaba en México y Centro América, sin embargo, en la actualidad varios países de Europa y Asia, cuentan con germoplasmas de la especie, por lo que existe la posibilidad de que también en otros países sea cultivado (Peña y Márquez, 1997).

## Origen

La palabra tomate proviene del vocablo náhuatl "ayacachhtomatl" donde etimologías: ayacah (tli) = sonaja, cascabel y tomatl = tomate. Así como un nombre genérico en el idioma maya hace suponer es originario de América, muy probable de México. Además se tienen evidencias de que crece en forma silvestre en la vertiente de pacífico que va desde Guatemala hasta California (Cárdenas, 1981)

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-DGEA, 1984)

Un estudio del origen del tomate de cáscara indica que los aztecas lo cultivaban entre sus milpas de maíz, aunque su cultivo fue muy rudimentario, por lo que se cree que se desarrollaba en forma silvestre, recolectado para ser consumido en salsa, acompañado con chile. Además, Hernández (1942) indica que también se le usa con fines curativos en forma de cataplasma contra úlceras (Pérez et al., 1990).

Actualmente aún crece en forma silvestre entre los maizales donde subsisten sistemas tradicionales de producción que no implican el uso de herbicidas, recolectándose incluso para su venta en los mercados regionales (Peña y Márquez, 1997).

## Taxonomía

La clasificación del tomate de cáscara obedece principalmente a las características fenotípicas del fruto y al número cromosómico.

Clasificación del tomate de cáscara (Jones, 1987).

Reino        Vegetal

División .Magnoliophyta

Clase .....Magnoliopsida

Subclase..... Dicotyledoneae

Orden..... Solanales

Familia.....Solanaceae

Genero..... *Physalis*

Especie.....*ixocarpa* Brot.

## Citología

Se reporta que las principales especies de tomate presentan un número cromosómico de  $2n = 24$ , aunque se encuentran otras de menor importancia con  $2n = 48$  (Menzel, 1957).

En México son pocos los estudios cito taxonómicos de esta especie; un estudio realizado del cariotipo de las formas cultivadas silvestres de tomate de cáscara, encontró que los conteos cromosómicos indican que es una especie diploide con  $2n = 24$ , cuyos cromosomas miden de dos a cuatro micras de longitud y sin diferencias visuales entre la forma cultivada y la silvestre (García, 1975-1976).

## Composición Química

El fruto del tomate mexicano contiene sales de fierro, de calcio y de fósforo y varias vitaminas sobresaliendo la vitamina C (Cuadro 1) y otros minerales (Saray, 1977).

**Cuadro 1.** Composición química del fruto tomate de cáscara.

<b>Análisis general</b>	<b>%</b>	<b>Vitaminas mg</b>		<b>Minerales mg</b>	
Humedad	93.3	Tiamina	0.06	Calcio	22.0
Cenizas	0.44	Rivoflavina	0.05	Fósforo	11.0
Proteínas	0.75	Niacina	2.22	Fierro	2.9
Extracto entero	0.60	Ac. Ascórbico	46.00		
Fibra cruda	1.33				
Carbohidratos totales asimilables	3.58				

Fuente: Saray, 1977.

### Hábito de Crecimiento del Tomate de Cáscara

Es una planta herbácea arbustivo, anual, su ciclo vegetativo es de 65-140 días, su altura es de 65-140cm y presenta tres tipos de planta:

#### Tipo Erecto

De aspecto arbustivo, originado por el crecimiento vertical de los tallos. Presenta la desventaja que se doblan y/o rajan con el peso de los frutos.

#### Tipo Rastrero

Se caracteriza porque generalmente no alcanza la altura de 30cm ya que conforme se va desarrollando la planta, los tallos se extienden sobre la superficie del suelo hasta un metro de los tallos principal.

### **Tipo Semirastrero**

Presenta claras diferencias con características intermedias de los dos tipos anteriores; no es tan ramificado como el tipo rastrero pero, si con mas ramificaciones laterales que el tipo erecto. Su altura sobrepasa los 30cm, pero no más de 80cm. Prospera en clima cálido, no tolera ni frio ni heladas, la temperatura optima es de 21-24°C, si la media anual es mayor de 27°C no prospera el cultivo.

### **Características Botánicas**

#### **Raíz**

En sistemas de siembra directa la raíz típica es pivotante, presenta raíces secundarias que pueden profundizar hasta 60 cm o más. En el método de trasplante esta sufre una modificación transformándose en fibrosa y de poca penetración en el suelo (Fernández *et al.*, 1982).

#### **Tallo**

Es vigoroso, herbáceo en las primeras fases del desarrollo, presenta pubescencias que van desapareciendo a medida que la planta crece. Su altura varia de 0.4 a 0.9 metros, el diámetro del tallo principal es de 12 mm a los 56 días aproximadamente, con ramas primarias de 9 mm que llegan a extenderse a un metro de longitud (Saray, 1977).

#### **Hojas**

Son compuestas, alternas, simples sin estipulas; grandes y ovaladas, de 5-11 cm de largo por 4-6 cm de ancho, con su base atenuada y ápice ligeramente acuminado, con márgenes irregularmente dentados, presenta 6 dientes por cada

lado, son glabras en ambas caras, los pecíolos son de 5 a 6 cm de largo (Saray, 1977).

### **Flores**

Individuales y axilares, grandes de color amarillo, con un diámetro de apertura de aproximadamente 2.5 cm en promedio, asimétrica en la base, es decir con la corola en forma de estrella o rueda abierta con el tubo muy corto, ovario supero, el cáliz maduro forma una bolsa esférica membranosa. Las flores son perfectas pero presentan autoincompatibilidad no específica, ovario con pistilo ligeramente corto de estigma pequeño (Saray y Loya, 1978).

### **Fruto**

Es una baya. Su color al madurar varía de amarillo al verde en distintas tonalidades alcanzando hasta el color morado. Su tamaño varía desde 2 hasta 5.5 cm de diámetro. Su sabor varía del ácido al dulce pasando por el agridulce (Saray, 1977).

### **Semillas**

Son muy pequeñas y de color crema pálido, tienen forma de disco con diámetro menor de tres mm y espesor menor de 0.5 mm pueden empezar a abrirse aun dentro del fruto maduro, testa lisa, el peso de 1 000 semillas alcanza un promedio de 1.3 g y un fruto contiene aproximadamente 300 de ellas (Saray y Loya, 1978).

## **Distribución Natural de Especies del Género *Physalis* en México**

En el territorio mexicano se encuentra una amplia variabilidad genética (Cuadro 2) en tomate de cáscara (*Physalis spp*), al contar con un elevado número de especies, poblaciones vegetales bajo diversos estados evolutivos, con diferencias en hábito de crecimiento, en el grado de tolerancia al ataque de plagas y enfermedades, frutos de diferente forma; tamaño y color. Debido a la diversidad ambiental de México, se le considera como uno de los centros más importantes de diversidad genética vegetal en el mundo, donde además, se ha intensificado la labor de domesticación en más 1000 especies de plantas (Santiaguillo *et al.*, 1997)

## **Principales Variedades del Tomate de Cáscara en México**

Los estudios efectuados a la fecha en relación con recursos genéticos, han constatado la existencia de múltiples variantes genéticas en tomate de cáscara, distribuidas en forma silvestre, cultivada o domesticada en la mayoría de las Entidades Federativas de México, ocupando una gran diversidad de condiciones naturales. Los grupos identificados corresponden con las razas diferenciadas en la práctica por los productores e investigadores, los cuales son: Rendidora, Salamanca, Puebla, Manzano, Arandas, Milpero cultivado, Milpero no cultivado y las variedades mejoradas.

Por su uso, las tres primeras son más importantes, rendidora en el Centro y Sur de México, Salamanca en el Bajío y Tamazula en el Occidente. Estas también constituyen las más estudiadas, sobre todo rendidora.

La madurez comercial del tomate de cáscara, también llamada madurez hortícola o madurez de cosecha, es el estado de desarrollo del fruto donde este

llena completamente la bolsa (llamada también cáscara u hoja y que es el cáliz desarrollado) e incluso la rompe; presentando tanto la bolsa como el fruto un color verde, para el caso de materiales de las razas: Rendidora, Puebla, Salamanca y Milpero; un color morado para el caso de las razas Tamazula y Arandas (aunque algunos materiales de la primera pueden ser verdes) y un color amarillo para materiales de la raza Manzano (Peña, 1997; datos sin publicar).

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 es de 12.4 ton ha<sup>1</sup> (Garza, 2002)

Entre las características que diferencian un cultivar de otro se encuentra hábitos de crecimiento, ciclo reproductivo, rendimiento, color, tamaño, forma y firmeza de fruto, rasgo de cáliz y número de semillas por fruto (Cuadro 3).

No obstante que muchos de los materiales de tomate de cáscara que se utilizan en el país son básicamente criollos, ya se dispone de algunas variedades genéticamente mejoradas; por lo que es posible que el productor elija lo que más le favorezca, con base a los recursos que posee, sus requerimientos y exigencias de su entorno socioeconómico. Si bien la selección de su variedad puede basarse en aspectos prácticos, debe fundamentarse necesariamente en ciertos rasgos agronómicos, como la época de siembra en función a la región en donde se encuentre (Cuadro 4)

**Cuadro 2.** Distribución del género *Physalis spp Brot.* en México.

Especie	Estado donde se recolectó
<i>P. acutifolia</i> (M) S	Tabasco y Sinaloa
<i>P. amphitrchal</i> (B) S	Querétaro
<i>P. angulata</i> L	Jalisco, Guanajuato Tabasco, Colima y Durango.
<i>P. arborencens</i> L	Veracruz y Querétaro
<i>P. campánula</i> S.	Hidalgo
<i>P. chenopodifolia</i> M	Tlaxcala, México, D.F., y Gto.
<i>P. cineracens</i> (D) H	Jalisco, Yucatán, A. Calientes y Guanajuato
<i>P. constricta</i> W	Hidalgo
<i>P. cordata</i> M	S. L. P., Jalisco y Zacatecas
<i>P. crassifolia</i> B	Sonora
<i>P. filipendula</i> B	Sonora
<i>P. foetens</i> P	Tlaxcala, México, Hidalgo y S.L.P.
<i>P. glutinosa</i> S	Durango e Hidalgo
<i>P. gracilis</i> M	Veracruz, Tabasco y Hidalgo
<i>P. greeml</i> V.R	Chihuahua y Michoacán
<i>P. heredifolia</i> A.G	Chihuahua y Zacatecas
<i>P. ixocarpa</i> B	Puebla
<i>P. lagascea</i> R y S	Morelos, Jalisco y Tabasco
<i>P. lanceolata</i> M	Chihuahua
<i>P. máxima</i> M	Oaxaca y Jalisco
<i>P. melonocystis</i>	Tabasco
<i>P. mollis</i> N	Zacatecas
<i>P. nicandrls</i> S	Jalisco, Michoacán, Sinaloa y Guanajuato.
<i>P. orizabae</i> 0	México, Tamaulipas, Veracruz, Tlaxcala y Chiapas

### **Plagas del Cultivo de 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 plagas presenta, desde plántula hasta la obtención de frutos (Valadez, 1994).

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

Para asegurar una producción lo mejor es controlar las plagas, una alternativa podría ser el uso de insecticidas (Cuadro 5)

**Cuadro 3.** Variedades Cultivadas de tomate de cáscara (*Physalis spp.*) en México

<b>Características de las diferentes variedades</b>					
<b>Variedad</b>	<b>Habito de crecimiento</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Poten. De rendimiento</b>	<b>Tamaño de fruto</b>	<b>Color del fruto</b>
Imperial	Semirrecto	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	Med. grande	Morado
Puebla	Rastrero a	Precoz	Rendidora	Grande	Verde con nerv. moradas
verde	Semirastrero				
Manzano	Rastrero a	Tardío	Rendidora	Grande	Anaranjado verde
	Semirastrero				
Arandas	Erecto	Precoz	Poco Rendidora	Mediano a	Verde a morado
				pequeño firme	
Milpero	Rastrero a erecto	Tardío	Muy poco Rendidora	Peq. mucho muy firme	Verde a morado
cultivado					
Milpero no cultivado	Rastrero a Semirastrero	Tardío	Muy poco Rendidora	Muy peq. mucho muy firme	Verde amarillo, morado
Sf1	Rastrero a	Muy	Mucho muy	Mediano firme	Verde limón
Chapingo	Semirastrero	precoz	Rendidora		

Fuente: Santiaguillo y Peña, 1997.

### **Enfermedades del Cultivo de Tomate de Cáscara**

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) es un cultivo que presenta una serie de enfermedades con diferentes síntomas, que en conjunto se denominan “amarillamiento”. Los síntomas son causados principalmente por virus y en menor medida por hongos, como *Fusarium spp.*, por la falta de fertilizantes por la presencia de ácaros (Cuadro 6). Las manifestaciones más comunes de dichos síntomas son mosaicos, deformaciones de las hojas y tallos moteados, enanismo, necrosis y marchitamiento con diferente grado de severidad (Ramírez *et al.*, 2001).

Sin embargo, los análisis serológicos (ELISA) y molecular (hibridación tipo Southern), mostraron que en tomate de cáscara fueron mas frecuentes las infecciones por virus del tipo ARN (De la Torre *et al.*, 2002).

Los daños de estos organismos al cultivo están muy relacionado con una serie de factores como clima, suelo, la variedad cultivada y el manejo agronómico (Castaños, 1993)

**Cuadro 4.** Época de Siembra de diferentes variedades de Tomate de Cáscara en los Estados de la República Mexicana.

ESTADO	REGION	VARIETADES	CICLO VEG.	SEMILLAS Kg·Ha <sup>-1</sup>	EPOCA DE SIEMBRA Dia/mes
B. C. Norte	Costa de Ensenada Valles Cost.	Milagro, Rendidora, Nova	150	1.5	1 <sup>a</sup> /04 a 15/ 06
D. F.	Xochimilco, Milá alta y Tlahuac	Amarillo de Amayuca, Verde Cortázar	90-120	0.7 - 4	15/02 a 1 <sup>a</sup> / 06
Guanajuato	Bajío	Criollo Bajío, Rendidora	60-100	0.4-0.5	1 <sup>a</sup> /03 a 31/07
Hidalgo	Alfajayucan, Chilcaatla, Tasquillo	Rendidora, manzano	90-120	0.3-0.4	1 <sup>a</sup> /02 a 30 / 04
Jalisco	Valle de Autlan	Celaya, Amarillo de Amayuca	90	0.7-1	1 <sup>a</sup> /05 a 31 /07
México	Tenancingo, Zampahuacan	Rendidora, Salamanca	100-120	1.5	1 <sup>a</sup> /06 a 31/05
Michoacán	Valle de Apatzingan	Amarillo de Amayuca	100-120	0.3-0.4	1 <sup>a</sup> /08 a 31/01
Morelos	Zacatepec y Cuatla	Rendidora	60-90	0.5	15/05a 15/12
Puebla	Valle Valsequillo	Rendidora, Salamanca.	90-100	2 - 3	1 <sup>a</sup> /02 a30 /04
Zacatecas	Altiplano	Criollo	90	10	15/03 a 15/04

**Cuadro 5.** Principales plagas y productos químicos para su control en el cultivo de tomate de cáscara.

PLAGA	NOMBRE CIENTIFICO	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS· ha <sup>-1</sup>
<b>Gusano del fruto</b>	<i>Heliotis zea</i> (Boddie)	Permetrina	0.4 a 0.6 l
<b>Pulga saltona</b>	<i>Epritrix cucumeris</i> (Harris)	Endosulfan	1 a 1.5 l
<b>Diabrotica</b>	<i>Diabrotica balteata</i> (Leconte)	Metomilo	0.3 k
<b>Mosquita blanca</b>	<i>Bemisia tabaci</i> (Genn)	Ometoáto	0.5aa0.7l
<b>Minador</b>	<i>Leromyza pusilla</i> (Meig)	Permetrina	0.4 a 0.6 l
<b>Gallina ciega</b>	<i>Phyllophaga</i> spp.	Diazinón	10 a 12 K
<b>Pulgón</b>	<i>Aphis</i> spp.	Malatión	1 a 1.5 l
<b>G. de alambre</b>	<i>Ischiodantus</i> spp.	Triclorfon	40 a 60 K

**Cuadro 6.** Enfermedades de mayor importancia en el cultivo de tomate de cáscara así como productos para su prevención.

ENFERMEDAD	NOMBRE CIENTÍFICO	PREVENCION	DOSIS ha <sup>-1</sup>
Cenicilla polvorienta	Oidium spp.	Scoper Mz Sultron	2 a 3 k ha <sup>-1</sup>
Pudrición apical del fruto	Phytium deberynum (hesee)	Productos a base de cobre, Scoper MZ.	2 a 3 k ha <sup>-1</sup>
Virus Mosaico de la Alfalfa	Virus	Producir semillas a partir de plantas sanas	
Virus Mosaico del Tabaco		Utilizar variedades mejoradas	
Virus Mosaico del Pepino		Eliminación de plantas infestadas (quema)	
Germinivirus		Control de insectos vectores principalmente afidos, trips y mosquita blanca.	
Virus de la Marchitez		Se recomienda hacer rotación de cultivos	
Manchado del Tomate		Etc,	
Moteado Amarillo del Tomate	Virus del tipo ARN		

## Mejoramiento Genético

La variabilidad genética vegetal es la base para el mejoramiento genético de las plantas que el hombre usa para su supervivencia. Por ello, este debe implementar acciones que permita preservarla: dentro de estas. La conservación *ex-situ* mediante bancos de germoplasma, es una importante alternativa.

Para el mejoramiento genético de una especie el fitomejorador debe tener perfectamente definidas las características agronómicas y el comportamiento del nuevo material que ha de tener (Sahagún, 1992). Considerando que la meta final del fitomejorador es la liberación de cultivares altamente productivos y agronómicamente deseables, es conveniente que el proceso de evaluación considere experimentos de campo realizados en varios ambientes, con la idea de generar información relacionada con la estabilidad de rendimiento. Toda vez que la estabilidad de un carácter tiene una base genética (Eberhart y Russell, 1966), es posible identificar genotipos con dicha cualidad a partir de evaluaciones preliminares, realizadas en diferentes localidades e idealmente, durante varios años para identificar los materiales más rendidores y estables (Santiaguillo *et al.*, 1999)

La amplia variabilidad genética del tomate de cáscara constituye un invaluable recurso para su mejoramiento (Peña y Márquez, 1999). De acuerdo con esta línea de pensamiento, Aureliano Peña Lomeli, y colaboradores, en el Departamento de Filogenética de la UACH, iniciaron un programa de producción y mejoramiento genético en la especie citada, a la fecha han formado algunos materiales mejorados obtenidas por selección practicada en la variedad criolla Rendidora (Santiaguillo *et al.*, 1999).

Actualmente en México las variedades de mayor uso son la Rendidora y la Salamanca, sobre todo en los estados de Morelos, Guanajuato, Hidalgo y Morelos, y el criollo Tamazula, especialmente en Jalisco y Nayarit, donde aun se utilizan variedades Criollas regionales; las variedades Rendidora fue liberada en 1976 y proviene de la evaluación de 49 materiales criollos de Morelos durante 4 ciclos; es decir, Rendidora es un criollo sobresalientes que aun presenta una gran variabilidad en hábito de crecimiento, color, tamaño de fruto, entre otros caracteres. La variedad Salamanca es también un criollo, de hábito erecto, frutos verdes compactos y ciclos mas largos que rendidora (Saray, 2003)

Las variedades de tomate de cáscara, evaluadas mostraron cambios diferentes en rendimiento. En este enfoque mostraron las mayores medias de rendimiento los genotipos 1, 2, y 3 10.68, 10.47 y 10.16 respectivamente y rendidora con 953 (Santiaguillo et al., 1996)

Y los genotipos que presentaron mayor estabilidad de rendimiento en tomate de cascara fue el criollo con  $7.171 \text{ t-ha}^{-1}$  y los materiales que expresaron mayor variación en rendimiento, fueron el Criollo y Rendidora. De las variedades que destacaron por dicha cualidad son el Mejorado 1, 2, y 3 junto con rendidora ya que a pesar de presentar alta variación en su producción su rendimiento ( $7.007 \text{ ton ha}^{-1}$ ) que es comparable al rendimiento máximo del material más estable que es el criollo(Santiaguillo et al., 1996)

En la evaluación de variedades de tomate de cáscara, los genotipos que en primer lugar formaron botones florales fueron, el 175 y 156 de la raza Tamazula y Arandas, respectivamente, (Santiaguillo y Peña, 1997). La variedad Rendidora, donde dos de sus características son su adaptabilidad y precocidad, como lo ha reportado Martínez y Villagomez (1995).

Evaluando el rendimiento y calidad de fruto de 40 variedades de tomate de cáscara en el campo experimental de la Universidad Autónoma de Chapingo, se encontró que las variedades de mayor rendimiento total por planta fue de 1102.52gr, 1025.13gr y 988.72, respectivamente y con un peso promedio por fruto de 26.93, 29.2 y 27.05 (Valerio *et al.*, 2003).

En a Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se realizó un trabajo de investigación con 10 materiales avanzadas en la que la cruce de los genotipos (6 x 2) presento mayor rendimiento con 1372.93 gr de fruto por planta, 38,098.53 t-ha<sup>-1</sup> (Adalberto Hernandez Florentino, 2004).

## **Niveles de Ploidía**

### **Poliploidía**

Es un incremento del número de cromosomas característico del complemento diploide; por ejemplo, la no disyunción de los cromosomas en la meiosis lleva a la aparición de individuos (4n), los cuales estarán aisladas reproductivamente de la especie, a pesar de poder reproducirse sexualmente.

La poliploidia se produce por irregularidad de la meiosis es la primera división (profase), cuando los cromosomas homólogos se aparean en el proceso llamado sinapsis para formar tétradas, y no se separan durante la anafase I; esto origina una célula con todo el complemento cromosómico y la otra con ninguno, donde la primera pasa por la segunda, división meiótica y produce gametos diploides.

Por lo tanto si este gameto se une con otro normal producirá un cigoto triploide (estéril), la poliploidia se divide en Euploidia y Aneuploidia.

## **Euploidia**

Es la condición cromosómica de cada célula, tejido, órgano o individuo, que corresponde a la constitución numérica normal de la especie. La presentan individuos con variaciones de complementos. El número característico de cromosomas que debe tener un organismo, donde dicho número de cromosomas es múltiplo de un número básico ( $n$ ). Se clasifica en:

**Monoploides.** Organismos que contienen solo un complemento del cromosoma de la especie, se expresa como  $n$  o  $x$ .

**Triploides.** Individuo que posee 3 juegos completos de cromosomas, se origina cuando se une un gameto monoploide ( $n$ ) con un gameto diploide ( $2n$ ) formando 3 juegos de cromosomas ( $3n$ ).

**Tetraploides.** Individuo que posee 4 juegos de cromosomas ( $4n$ ) la duplicación se lleva a cabo con compuestos químicos, como el alcaloide llamado colchicina. Se forma cuando se une dos gametos diploides de la misma especie.

**Autotetraploides.** Individuos que poseen cuatro juegos de cromosomas homólogos ( $4n$ ). Cuando se unen dos gametos diploides de dos especies iguales producen gametos equilibrados llegando a ser

**Alotetraploides.** Individuos que poseen 4 juegos de cromosomas no homólogos ( $4n$ ). Por lo general son fértiles, se forman al unirse dos gametos diploides de 2 especies diferentes.

## **Aneuploidia**

(Aneu= Impar; Ploidia= Unidad) Son organismos cuyo número de cromosomas no es múltiplo del número básico del grupo. Se dividen:

**Nulisómicos.** Se presentan cuando un organismo ha perdido un par de cromosomas ( $2n-2$ ) Es mortal para los diploides; en poliploides se pueden perder 2 cromosomas homólogos de un grupo y sobreviven; en trigo hexaploide ( $6n-2$ ) se manifiesta con reducción de vigor y fertilidad y sobreviven hasta la madurez.

**Monosómicos.** Se presentan en organismos diploides; cuando pierden un cromosoma de un par único ( $2n-1$ ) Se manifiesta con una alta mortalidad o reducción de la fertilidad.

**Trisómico.** Lo presentan individuos diploides que poseen un cromosoma extra ( $2n+1$ ); es decir, uno de los pares de cromosomas tiene un miembro extra.

**Doble Trisómico.** Se produce cuando cada uno de dos cromosomas diferentes se presenta por triplicado, representándose como ( $2n+1+1$ )

**Tetrasómico.** Se presenta por cuadruplicado un cromosoma de un organismo diploide, representando como ( $2n+2$ )

### **Importancia de los Niveles de Ploidia en Plantas**

Imery (2001) Analizó las características cromosómicas en las descendientes vegetativas de planta de *Aloe vera* con tetraploidia completa y parcial, inducido mediante la inmersión de rizomas en solución de colchicina. Los resultados citológicos permitieron reconocer una completa estabilidad cromosómica en los descendientes de plantas tetraploides, manteniéndose un cariotipo constante  $2n = 4X = 28$  en todas las muestras analizadas, no

observándose variaciones cromosómicas de naturaleza aneuploide ni cambios estructurales atribuibles e los efectos de la colchicina o posibles accidentes celulares pos tratamiento en ambas generaciones.

Las semillas de sandía de 10 líneas diploides fueron tratados con colchicina (0.2, 0.4 o 0.6 %), dos veces por 3 días consecutivos hasta el surgimiento de hojas verdaderas. Las líneas de sandía respondieron diferente para cada concentración. A concentración de 0.2% se obtuvo el mayor número de poliploides. En plantas tetraploides se observó una área foliar y tamaño de la flor mayor que en diploides (Jaskani *et al.*, 2007).

Saravan (2005) trabajo en *Gossypium arboreum* cv. DLSA 16, aplicando colchicina a 0.3 y 0.5% por 12hs, a semillas, mostrando una brotación lenta, hojas grandes y color mas intenso; las flores observadas fueron mas pequeñas de lo normal. La floración se prolongo por un periodo mas largo, una frecuencia alta de bivalentes en metafase I, menos disyunción en anafase y un número variable de univalentes, trivalentes y cuadrivalentes dando un número más alto de tétradas normales e incremento en la fertilidad de polen.

Portaluppi *et al*, (2004) trabajando en la especie *H. martinezzi* sumergiendo plántulas en solución acuosa de colchicina al 0.02% durante 6,5 hs (pre-ensayo); al 0.05% durante 30hs al 0.1% durante 24hr y un testigo: plántulas sin tratar, que se mantuvieron en inmersión en agua, esta que cuando las raíces de las plántulas alcanzando entre 0.5-1.5 cm de longitud y tallo entre 1-1.5cm. El número cromosómico se determino a partir de ápices radicales provenientes de plántulas tratadas antes de los 10 meses de desarrollo y se repitió cuando las

plántulas alcanzaron 28 meses de vida. Los mismos se prepararon con colchicina al 0.2% durante 4hs a 4°C, se fijaron en etanol absoluto: ácido acético glacial (3:1) y se tiñeron con colorante de feulogen. Concluyo que la especie *H. martinezzi* no responde favorablemente a la inducción poliploidia a las dosis estudiadas y se le puede considerar como una especie refractaria a la acción del alcaloide.

Beck *et al*, (2003) trabajando con la especie *Acacia mearnsi*, obtuvieron autotetraploides escarificando semillas y dando tratamiento a diferentes concentraciones (0, 0.01, 0.03, 0.05, 0.07 y 0.1%) de colchicina por periodos de exposición (6, 12, 24 y 48 hs, se enjuago y germinó a 25°C en oscuridad para inducir la duplicación cromosómica. Los tetraploides fueron exitosamente inducidos a concentración de 0.01% y 6h de exposición.

## **MATERIALES Y METODOS**

El presente trabajo se llevo a cabo en el Municipio de General Cepeda Coahuila, México, que se encuentra en las coordenadas 101°28'30" longitud oeste y 25° 22'41" latitud norte; durante el periodo Mayo a Agosto del 2009 en campo abierto.

### **Clima**

El clima en el noroeste del municipio es el subtipo seco templado y al noreste y sur prevalecen los tipos secos semicálidos; la temperatura media anual es de 18 a 20°C, y una altitud de 1,460 metros sobre el nivel del mar. La precipitación media anual se encuentra en el rango de los 300 a 400 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de mayo, junio, julio, noviembre, diciembre y enero.

### **Material Genético Bajo Estudio**

Los materiales utilizados en este trabajo de investigación fueron materiales diploides colectados en Felipe Ángeles en Puebla, Silvestre de General Cepeda, Morado Tamazula en Jalisco, Rendidora y Gran Esmeralda que son materiales mejorados comerciales, y 15 genotipos Tetraploides desarrollados en la en la UAAAN desarrollados a partir del genotipo rendidora (Cuadro 7)

## **Establecimiento del Experimento**

### **Producción de Plántula**

Se llevo acabo en el invernadero, durante el periodo 04 de abril del 2009 al 15 de mayo del 2009; se emplearon charolas de polietileno de 200 cavidades.

### **Preparación del Terreno**

Se inicio con un barbecho y posteriormente un rastreo con el tractor; se prepararon y nivelaron las camas, de 21 m de largo por 1.80 m entre surcos, se coloco cintilla de riego con una separación de goteros a 30.5cm.

### **Trasplante**

Se realizo el 15 de mayo a doble hilera, a una distancia de 60cm entre plantas a tres bolillo con 30 cm entre hileras y 1.80m entre camas de siembra.

### **Riegos**

Antes de de acolchar las cama de siembra se instalo la cintilla de riego, con la cual con el primer riego se llevo el terreno a capacidad de campo; y después diariamente se aplicó un riego de 2 horas.

### **Nutrición**

La nutrición fue aplicada vía riego por goteo tres veces por semana utilizando las cantidades que se indican en el cuadro 8.

### **Aplicaciones Foliares**

Se aplico Impact 4000 a una razón de 10cc/L cada 8 días para satisfacer las necesidades nutricionales de micronutrientes.

**Cuadro 7.** Genotipos establecidos en General Cepeda en el Ciclo verano-otoño del 2010.

<b>Genotipo</b>	<b>Origen</b>	<b>Nivel de ploidia</b>
1	Felipe Ángeles	Diploide (2N=2X=24)
2	GCT II 113	Tetraploide (2N=4X=48)
3	Silvestre General Cepeda	Diploide (2N=2X=24)
4	GCT II 101	Tetraploide (2N=4X=48)
5	GCT III 16	Tetraploide (2N=4X=48)
6	GCT II 20	Tetraploide (2N=4X=48)
7	GCT III 74	Tetraploide (2N=4X=48)
8	GCT II 36	Tetraploide (2N=4X=48)
9	GCT II 110- 115	Tetraploide (2N=4X=48)
10	GCT III 15	Tetraploide (2N=4X=48)
11	GCT III 7	Tetraploide (2N=4X=48)
12	GCT II 28	Tetraploide (2N=4X=48)
13	Gran Esmeralda	Diploide (2N=2X=24)
14	GCT II 34	Tetraploide (2N=4X=48)
15	GCT II 26	Tetraploide (2N=4X=48)
16	GCT II 107	Tetraploide (2N=4X=48)
17	GCT 35	Tetraploide (2N=4X=48)
18	Morado Tamazula Jalisco	Diploide (2N=2X=24)
19	Rendidora	Diploide (2N=2X=24)
20	GCT II 16	Tetraploide (2N=4X=48)

**Cuadro 8.** Nutrientes y cantidades utilizadas en el cultivo de tomate de cáscara establecido en General Cepeda, Coah. 2010.

Supernitrato	2kilos
N fosforo liquido	1.5L
NKS*	1.5kilos*
Nitrato de Calcio	0.5kilos
Magnisal	0.5kilos
Impact,	0.5L
Humus de lombriz	1L

\*18 de julio día que empezó la cosecha; se incremento la cantidad a 3 kilos de NKS

## **Deshierbes**

La hierba creció principalmente en el centro de las camas de siembra y en las perforaciones del acolchado donde fue trasplantado el cultivo, la eliminación de la hierba fue manual y realizada aproximadamente cada 15 días; con el objetivo de evitar la competencia por agua, luz y nutrientes.

## **Control de Plagas y Enfermedades**

Durante el ciclo se presentaron problemas de doradilla, la cual se controló con Furadan 1cc/L + Maxi-Ader 1cc/L, Minador, y Mosquita blanca, que fueron controladas con una aplicación de Permetrina 1cc/L + Cyromazine 0.6gr/L + Maxi-Ader 1cc/L. Después se realizaron aplicaciones preventivas cada 8 días de Endosulfan 1cc/L + Max-Ader 1cc/L alternándolo con Metamidofos 1cc/L + Maxi-Ader 1cc/L. La plaga que más afectó al cultivo fue el gusano del fruto la cual se controló con Decis 2.5cc/L + Maxi-Ader.

Respecto a las enfermedades, la que se presentó fue la cenicilla polvorienta y el tizón temprano las cuales se controlaron con Proxicarb 0.18gr/L + Mancoseb 8gr/L + Maxi-Ader 1cc/L.

## **Cosecha**

El primer corte se realizó el 18 de julio del 2009, realizando en total 5 cortes, con una separación de 7 días entre corte y corte.

## **Variables Evaluadas**

### **Tamaño de Hoja (cm)**

Esta variable se determino por medio de un vernier digital, midiendo las hojas que se encontraban a la altura media de la planta.

### **Diámetro de Flores (cm)**

Esta variable se determino con un vernier digital tomando flores abiertas,

### **Diámetro de Tallo (cm)**

Esta variable se determino por medio de un vernier digital tomando la medida en el cuello del tallo.

### **Altura de Planta (cm)**

Esta variable se determino con una cinta métrica.

### **Firmeza de Frutos ( $k \cdot cm^{-2}$ )**

Para evaluar esta variable se dispuso de un Penetrométo, la cual se mido tres frutos del segundo y tercer corte.

### **Rendimiento Total por Planta (gr)**

La estimación de ésta variable fue obtenida sumando los pesos de los cinco cortes.

### **Numero de Frutos por Planta**

Para la estimación de esta variable se contabilizaron los frutos de cada cosecha.

## **Diámetro Polar y Diámetro Ecuatorial (mm)**

Para esta variable se utilizó un vernier obteniendo resultados en mm.

### **Análisis Estadístico**

El diseño experimental utilizado en esta investigación, fue de bloques al azar con cuatro repeticiones y 20 tratamientos

Con los valores medios de cada variable se realizó el análisis de varianza, cuyo modelo lineal aditivo fue el siguiente:

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

Para:

$i = 1, 2, \dots, t$  (tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$  (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 tratamiento

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

$\varepsilon_{ij}$  = efecto del error experimental

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Ancho de Hoja

El análisis de varianza aplicado a la variable Ancho de Hoja, mostró diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre Genotipos (Cuadro 9). Indicando que por lo menos un genotipo tiene hojas estadísticamente más anchas que el resto.

Para identificar los genotipos estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias, mediante la prueba de Tukey, y se encontró que el Genotipo 14, (9.2425), presentó mayor valor aunque fue estadísticamente igual a 16 genotipos y diferente estadísticamente de los genotipos 3, 18 y 19 (Cuadro 10).

Debido a que el genotipo 14 que es un tetraploide, expresó su potencial genético por el manejo nutricional que indica que una planta necesita macronutrientes y micronutrientes en proporción para producir 3.5kg de materia vegetal propuesto por (Salisbury, 1994).

### Longitud de Hoja

El análisis de varianza aplicado a la variable longitud de hoja no mostró diferencias significativas entre tratamientos, (Cuadro 9). La diferencia máxima entre las plantas del tratamiento con la menor longitud y la de mayor longitud fue

De solo 5.065cm, resultando los valores medios de los tratamientos estadísticamente iguales (Cuadro 10)

### Diámetro de Flor

El análisis de varianza aplicado a la variable diámetro de flor, mostró diferencias estadísticas significativas ( $\neq 0.05$ ) entre Genotipos (Cuadro 9), indicando que por lo menos un genotipo tiene flores de mayor diámetro

Para identificar los genotipos estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias, mediante la prueba de Tukey, y se encontró que los Genotipos 2 y 12 presentaron los mayores valores, aunque fueron estadísticamente iguales a otros 15 genotipos. Los genotipos que presentaron las flores de menor diámetro fueron el 3, 18 y 19 y fueron estadísticamente diferentes del resto (Cuadro 10), los genotipos que tuvieron el mayor diámetro superaron en 85% al genotipo de menor diámetro que fue el genotipo silvestre.

La expresión de los caracteres que presentaron los genotipos 2 y 12 del resto fue por el manejo nutricional que indica que una planta necesita macronutrientes y micronutrientes en proporción para producir 3.5kg de materia vegetal propuesto por (Salisbury, 1994)

**Cuadro 9.** Análisis de varianza para tres variables estudiadas en el cultivo de tomatillo en el ciclo verano-otoño del 2009.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios		
		AH	LH	DF
Tratamientos	19	3.4378*	5.696ns	0.443*
Bloques	3	0.4373	1.229	0.005
Error	57	0.9483	4.308	0.050
CV (%)		12.13	11.75	9.01

AH = Ancho de Hoja; LH= Longitud de Hoja; DF= Diámetro de Flor; CV = coeficiente de variación; \* = significativo al 0.05 de probabilidad; \*\* = significativo al 0.01 de probabilidad; ns= no significativo

### **Diámetro de Tallo**

El análisis de varianza aplicado a la variable diámetro de tallo, mostró diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre genotipos (Cuadro 11), indicando que por lo menos un genotipo presenta un tallo significativamente más grueso al resto.

Para identificar los genotipos estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias, mediante la prueba de Tukey, y se encontró que el Genotipo 4 (3.0725). Que es el que presentó mayor valor y fue estadísticamente diferente del genotipo Gran Esmeralda que fue el que presento el menor valor (Cuadro 12).

El alto valor que presenta la expresión de los caracteres que presento el genotipo 4 del resto fue debido al manejo nutricional que indica que una planta necesita macronutrientes y micronutrientes para producir 3.5kg de materia vegetal propuesto por (Salisbury, 1994)

Estos resultados respecto a; ancho de hoja, longitud de Hoja, diámetro de flor, diámetro de Tallo y Altura de Planta, coinciden con lo reportado por Jaskani *et al.*, (2004) quien reporta que en sandía tetraploide observo éstas variables con mayores valores que los reportados en los diploides.

### **Altura de Planta**

El análisis de varianza aplicado a la variable altura de planta, mostró diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre genotipos (Cuadro 11), indicando que por lo menos un genotipo fue estadísticamente más alto que el resto de los genotipos.

Para identificar los genotipos estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias, mediante la prueba de Tukey, y se encontró que el

Genotipo 3 (130.59), fue estadísticamente diferentemente a los demás (Cuadro 12), de acuerdo a los valores observados se puede afirmar que existe amplia variabilidad respecto a ésta característica.

**Cuadro 10.** Valores medios de tres características estudiadas en tomate de cáscara, desarrollados en General Cepeda Coahuila, 2009.

Tratamientos		Ancho de Hoja en (cm)	Longitud de Hoja (cm)	Diámetro de Flor (cm)
1	Felipe Ángeles	6.87 ABCD	17.295	2.29 ABC
2	GCT II 113	9.02 AB	18.255	2.78 A
3	Silvestre	6.29 CD	14.998	1.50 D
4	GCT II 101	8.39 ABCD	17.948	2.32 ABC
5	GCT III 16	7.88 ABCD	14.998	2.57 AB
6	GCT II 20	8.38 ABCD	17.673	2.71 A
7	GCT III 74	7.99 ABCD	17.780	2.64 AB
8	GCT II 36	7.66 ABCD	17.535	2.75 A
9	GCT II 110- 115	7.98 ABCD	18.713	2.50 AB
10	GCT III 15	8.92 AB	18.820	2.77 A
11	GCT III 7	8.70 ABC	17.608	2.48 AB
12	GCT II 28	8.66 ABC	18.608	2.78 A
13	Gran Esmeralda	8.48 ABC	18.533	2.53 AB
14	GCT II 34	9.24 A	20.063	2.57 AB
15	GCT II 26	8.02 ABCD	17.393	2.72 A
16	GCT II 107	7.95 ABCD	17.538	2.56 AB
17	GCT 35	8.82 ABC	18.453	2.69 A
18	Tamazula	5.94 D	16.213	1.89 CD
19	Rendidora	6.64 BCD	17.343	2.07 BCD
20	GCT II 16	8.71 ABC	17.335	2.55 AB
Tukey (0.05)		<b>2.5601</b>		<b>0.5886</b>

### Firmeza de Fruto

El análisis de varianza aplicado a la variable Firmeza de Fruto, mostró diferencias estadísticas significativas ( $\alpha$  0.05) entre Genotipos (Cuadro 11), indicando que por lo menos un genotipo tiene mayor densidad o firmeza que el resto, esta característica es importante ya que a mayor densidad, con el mismo volumen se puede tener mayor peso.

La prueba de comparación de medias de Tukey, muestra que el genotipo 3 (1.8583), presentó mayor valor siendo estadísticamente igual a otros cuatro genotipos, pero diferente estadísticamente del genotipo 2 (0.500) que fue el que presentó la menor densidad de fruto (Cuadro 12)

**Cuadro 11.** Análisis de varianza para tres variables utilizadas en el cultivo de tomatillo UAAAN 2009

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadros Medios		
		DT	AP	FF
Tratamientos	19	0.393*	1809.0*	0.38351*
Bloques	3	0.277	209.16	1.09231
Error	57	0.121	48.414	0.03089
CV (%)		14.0	8.47	14.81

DT = Diámetro de Tallo; AP Altura de Planta; FF Firmeza de Fruto; CV = coeficiente de variación; \* = significativo al 0.05 de probabilidad; \*\* = significativo al 0.01 de probabilidad; ns= no significativo

### Rendimiento Total por Planta

El análisis de varianza aplicado a la variable Rendimiento Total por Planta, mostró diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre Genotipos (Cuadro 13). Indicando que por lo menos un genotipo fue mas rendidor que el resto.

Para identificar los genotipos estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias, mediante la prueba de Tukey, y se encontró que los Genotipos diploides 13 y 1 (2.822 kg y 2.210 kg respectivamente), presentaron mayores valores pero son estadísticamente iguales a los Genotipos Tetraploides 5, 19 y 11 (con 2.154 kg, 2.106 kg y 2.011 kg respectivamente). Siendo

estadísticamente diferentes de los Genotipos 12, 17 y 3 (1.1753, 1.0355 y 0.3588)  
(Cuadro 14)

Debido a que los genotipos tetraploides son mas vigorosos en cuanto a follaje presentan menor numero de flores. A diferencia de los diploides que su genética no ha sido modificada presenta un número normal de flores llegando a expresar su potencial genético con el manejo nutricional propuesto por (Salisbury, 1994)

**Cuadro 12.** Valores medios de tres características de tomate de cáscara, desarrollados en General Cepeda, Coahuila. 2009.

Tratamientos	Diámetro de Tallo (cm)	Altura de Planta (cm)	Firmeza de Fruto (cm)
1 Felipe Ángeles	2.237 AB	98.643 BC	1.383 BC
2 GCT II 113	2.165 AB	59.773 G	0.500 F
3 Silvestre	3.052 A	130.595 A	1.858 A
4 GCT II 101	3.072 A	105.030 B	1.116 BCDE
5 GCT III 16	2.400 AB	92.253 BCD	1.458 ABC
6 GCT II 20	2.322 AB	70.490 EFG	0.675 EF
7 GCT III 74	2.612 AB	110.095 B	1.266 BCD
8 GCT II 36	2.400 AB	63.165 G	1.000 CDE
9 GCT II 110- 115	2.862 A	86.455 CDE	1.175 BCD
10 GCT III 15	2.400 AB	105.500 B	1.117 BCDE
11 GCT III 7	2.525 AB	67.125 FG	1.492 AB
12 GCT II 28	2.907 A	61.470 G	1.191 BCD
13 Gran Esmeralda	1.797 B	58.235 G	1.542 A
14 GCT II 34	2.597 AB	105.835 B	1.176 BCD
15 GCT II 26	2.330 AB	63.348 G	1.166 BCD
16 GCT II 107	2.305 AB	58.595 G	1.108 BCDE
17 GCT 35	2.540 AB	82.080 CDEF	1.442 ABC
18 Tamazula	2.700 AB	75.535 CDEF	0.892 DEF
19 Rendidora	2.330 AB	82.188 CDEF	0.900 DEF
20 GCT II 16	2.295 AB	65.775 FG	1.150 BCD
Tukey (0.05)	0.9165	18.277	0.4617

### **Numero de Frutos por Planta**

El análisis de varianza aplicado a la variable Números de Frutos, mostró diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre Genotipos (Cuadro 13) Indicando las diferencias genéticas respecto a ésta variable, en las poblaciones estudiadas.

Para identificar los genotipos estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias, mediante la prueba de Tukey, y se encontró que el Genotipo 3 (159.37) presentó mayor valor y fue estadísticamente diferente a los demás genotipos (Cuadro 14).

El genotipo 3 que es un material genético silvestre, como mecanismo de sobre vivencia presenta alto número de flores y frutos, sin embargo éstos fueron de tamaño reducido y con alto numero de pequeñas semillas.

### **Diámetro Ecuatorial del Fruto (mm)**

El análisis de varianza aplicado a la variable Diámetro Ecuatorial del Fruto, mostró diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre Genotipos (Cuadro 13), mostrando amplia variabilidad respecto a ésta característica.

Para identificar los genotipos con diámetro estadísticamente superior se realizó una comparación de medias, mediante la prueba de Tukey, y se encontró que el Genotipo 1 (54.045), tuvo el mayor valor y solo fue diferente estadísticamente de los genotipo 3 (16.26D), 12 (41.77) y 18 (34.53) Cuadro 14.

Los mayores diámetros presentados por determinados genotipos indican el potencial de para obtener frutos de tamaño grande, que mediante pruebas de nutrición podría conocerse el tamaño potencial de dichos genotipos.

### Diámetro Polar del Fruto (mm)

El análisis de varianza aplicado a la variable Diámetro Polar del Fruto, mostró diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre Genotipos (Cuadro 13), mostrando que por lo menos un genotipo tiene frutos estadísticamente mayores en diámetro polar, que el resto.

Para identificar los genotipos con diámetro polar estadísticamente mayor se realizó una comparación de medias, mediante la prueba de Tukey, y se encontró que el Genotipo 1 (43.338), presento el mayor diámetro polar y fue diferente estadísticamente al genotipo 3 (16.259D) Cuadro 14. El diámetro de fruto es una variable importante ya que esta relacionada con el tamaño de fruto y esta con el rendimiento de fruto.

**Cuadro 13.** Análisis de varianza para cuatro variables utilizadas en el cultivo de tomatillo UAAAN 2009

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios			
		RTP	NFP	DEF	DPF
Tratamientos	19	1.149*	2656.8*	252.85*	102.27*
Bloques	3	4.0720	4670.3	16.828	18.44
Error	57	0.0977	187.83	21.810	10.94
CV (%)		18.7	24.34	10.51	9.90

RTP = Rendimiento Total por Planta; N° de Frutos por Planta; Diámetro Ecuatorial del Fruto; DPF Diámetro Polar del Fruto CV = coeficiente de variación; \* = significativo al 0.05 de probabilidad; \*\* = significativo al 0.01 de probabilidad; ns= no significativo

**Cuadro 14.** Valores medios de tres características de tomate de cáscara, desarrollados en General Cepeda, Coahuila. 2009

	Tratamientos	Rendimiento por Planta (g)	N° de Frutos	Diámetro Ecuatorial (mm)	Diámetro Polar (mm)
1	Felipe Ángeles	2.210 AB	41.21 B	54.04 A	43.34 A
2	GCT II 113	1.908 BCDE	65.58 B	42.22 ABC	31.16 BC
3	Silvestre	0.359 G	159.37 A	16.26 D	16.26 D
4	GCT II 101	1.676 BCDEF	56.20 B	43.16 ABC	34.26 BC
5	GCT III 16	2.154 ABC	55.77 B	48.55 AB	34.08 BC
6	GCT II 20	1.765 BCDEF	55.76 B	46.54 ABC	34.23 ABC
7	GCT III 74	1.269 DEF	37.52 B	44.93 ABC	33.87 BC
8	GCT II 36	1.591 BCDEF	44.39 B	50.36 AB	34.69 ABC
9	GCT II 110- 115	1.262 DEF	51.97 B	41.98 ABC	34.38 BC
10	GCT III 15	1.827 BCDEF	53.26 B	44.70 ABC	30.76 C
11	GCT III 7	2.011 ABCD	48.12 B	51.39 AB	34.96 ABC
12	GCT II 28	1.175 EFG	37.87 B	41.77 BC	30.28 C
13	Gran Esmeralda	2.822 A	53.16 B	47.33 AB	39.53 AB
14	GCT II 34	1.358 CDEF	45.30 B	47.19 AB	33.55 BC
15	GCT II 26	1.753 BCDEF	46.98 B	48.92 AB	35.08 ABC
16	GCT II 107	1.931 BCDE	55.30 B	48.33 AB	34.31 BC
17	GCT 35	1.035 FG	36.37 B	44.70 ABC	32.60 BC
18	Tamazula	1.183 EF	65.75 B	34.53 C	29.91 C
19	4 Rayas	2.106 ABCD	62.64 B	41.84 ABC	36.14 ABC
20	GCT II 16	1.999 BCD	53.57 B	50.26 AB	35.06 ABC
	Tukey (0.05)		36	12.267	8.6881

## CONCLUSIONES

Se observó que los genotipos 13,1 y 19 (diploides) tuvieron los mayores rendimientos aunque fueron estadísticamente iguales a los genotipos Tetraploides (5 y 11)

Se identificaron los genotipos con mayor potencial de rendimiento y calidad de fruto, en cuanto a tamaño (1, 6, 8, 11, 13, 15, 19, 20) y firmeza (3).

En las poblaciones bajo estudio se encontró variabilidad genética en características importantes, por lo tanto de utilidad para el mejoramiento genético y la obtención de híbridos con alto potencial de rendimiento.

El vigor observado en los tetraploides indica que es posible que requieran mayor fertilización para que expresen todo su potencial de rendimiento.

El rendimiento observado en los tetraploides fue muy similar al rendimiento potencial expresado por otros investigadores, a pesar de que se tienen en una etapa temprana de selección.

## BIBLIOGRAFIA

- Beck, S. L; Donlop, R. W. ; Fossey, A.;** South African Journal of Botany, 2004, 69,4 563-567, 28 ref. Evaluation of induced polyploidy in *Acacia mearnsii* through stomatal counts and guard cell measurements.
- Cárdenas Ch. I. E. 1981.** Algunas técnicas experimentales con tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot). Tesis de maestría. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México.
- Castaños, C. M. 1993.** Horticultura; Manejo Simplificado. Universidad Autónoma Chapingo, 1ª Ed. en Español. Impreso en México.
- Castro-Brindis, R., P. Sanchez-Garcia, A. Peña-Lomeli;** G. Alcantar-Gonzalez, G. Baca-Castillo y R.M. Lopez-Romero 2007. Niveles críticos, desuficiencia y toxicidad de N-NO<sub>3</sub> en el extracto celular de peciolo de tomate de cáscara. Terra, 18(2):141-146
- De la Torre, A. R., Valverde, A. R., Méndez, L. J., Ascencio, I. T. J., Rivera, B. F. R. 2002.** Características preliminares de germinivirus en tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot.) en la región centro de México. Agrociencia 36 (4): 471-481.
- Eberhart, S. A., W. A. Rusell. 1966.** Stability parameters for comparin varieties Crop Sci. 6: 36 40.
- Fernández O., V. y J. Garza L. 1982.** Apuntes de la cátedra de hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. Inédito Chapingo, México. S/p.

- García, V. A. 1975-1976.** Citotaxonomía del Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot). Avances en la enseñanza y la Investigación. ENA. Chapingo, México.
- Hernández, F. 1949.** Historia de las plantas de Nueva España. Vol. 11 de UNAM. México, D. F. P. 101-106.
- Imery-Buiza, José y Cequea-Ruiz, Hernan.** Revista Científica Udo Agrícola Vol:1 N° 1, 2001, pp. 29-33. Evaluación citogenética de la generación  $M_1V_2$  de tetraploides experimentales en sabila (*Aloe vera* L.)
- Jaskani, M.J.; Kwon Sung Whan; Koh Gab Cheon; Huh Yun Chan; Ko Bak Rai;** journal of the Korean Society for Horticultural Science, 2004, 45, 2, 60-65. Induction and characterization of tetraploid watermelon.
- Jones, S. B. Jr. 1987.** Sistemática Vegetal. 2<sup>da</sup> Ed. Ed. Mc GRAW-HILL de México.
- Martínez C, L, V. A. Villagomez J., 1995.** Comportamiento de 5 variedades de Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot.) en el ejido de Tulantango, Edo. De México. Tesis de licenciatura. Fitotecnia, UACH. México, p.66.
- Mendoza, V. O. 2001.** Extractos de Algas Marinas en la Producción de Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot) cv Cerro Gordo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Peña Lomeli A. y F. Márquez S. 1999.** Mejoramiento de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot). Resumen del XIII Congreso de la Sociedad Mexicana de Fitogenética. Cd. Juárez Chihuahua, p. 320.
- Pérez Gonzáles M., F. Márquez Sánchez y A. Peña Lomelí 1995.** Mejoramiento Genético de Hortalizas. Chapingo, México. UACH. p. 211239.
- Portaluppi Beatriz S. Frayssinet Nora, Lucero Marina Roitman German 2004.** Facultad de Agronomía, UBA.AV. San Martín 44 53, 1417. Buenos Aires.

Argentina. Inducción de poliploidia en *Habranthus martinezii* (AMARILLADECAE).

**Ramírez Rojas S., Tervo Nakagome y Hiroshi Nishino. 2001. Amarillamiento**  
En el cultivo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.).  
<http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2002/jul-ago/art-8.pdf>

**Rosas M.A. 2000.** Respuesta de Germoplasma de Tomate de Casacara (*Physalis spp*) a virus que provocan la enfermedad “Chino de Tomate”

**SAGARPA, 2009.** Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesca.  
WWW. Siap.sagarpa.gob.mx

**Sahagún C, J. 1992.** El ambiente, el genotipo y su interacción. Revista Chapingo  
79-80: 5 – 12

**Santiagoullo H., J. F. 1994.** Distribución, Colecta y Conservación de  
Germoplasma de Tomate de Cáscara (*Physalis, ssp*), en México;  
Revista Chapingo. Serie Horticultura. UACH. Chapingo, México.

**Santiagoullo H. J. F. y A. Peña, I. 1997.** Tomate de cáscara. Revista Chapingo.  
Serie Hortícola. UACH. Chapingo, México.

**Santiagoullo H. J. F., J. Sahagún C, A. Peña L., y J. A. Cuevas S. 1996.**  
Estabilidad de Rendimiento de Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot) I.  
Criterios de Medias de Dispersión. Revista Chapingo Serie Hortícola.  
Pág. 2(2) 135- 139.

**Saray, M. C. R. 1977.** Tomate de Cáscara, Algunos Aspectos sobre su Fisiología  
e Investigación. Campo Agrícola Experimental Zacatepec, Morelos.  
México.

**Saray, M. C. R. 1982** Importancia en la precosecha (calentamiento) en el  
Rendimiento de Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot). Tesis de

Maestría. C.P. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Chapingo, México.

**Saray, M.C.R. y R.J. Loya. 1998** Cultivo de Tomate de Cáscara en el Estado de Morelos. Revista Campo. México.

**Saravanan, S., Koodalingam, K.** Research o crops, 2004, 5, 1, 77-80 4ref. Colchicine-induced tetraploidy in *Gossypim arboreum* var. DLSA 16.

**SARH. 1978.** El cultivo del tomate de cáscara en el estado de Hidalgo, Editorial Instituto de Investigaciones Agrícolas. Circular CIAMEC. No. 109. México

**SARH-DGEA.1984.** Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Dirección General de Estadística Agrícola. Agenda Internacional Estadístico agropecuaria y Forestal, México, D. F.

**Semillas Rio Fuerte 2004.** Empresa Productora y Comercializadora de Semillas Mejoradas.

<http://www.semillasriofuerte.com.mx>

**Síntesis Hortícola 1989.** Síntesis Hortícola de Enero Editorial Año 200

**Soldevilla C., S. 2004.** Aplicación radical de CO<sub>2</sub>, como Uso de Alcoholes Plásticos y Sistemas de Manejo en Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa Brot.*) Tesis de Maestría en Ciencias de la Horticultura. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo Mexico. 78p.

**Soto G., A. Peña L., J.F. Santiaguillo H., J. E. Rodríguez P., A. Palacios R.2006.** Resistencia a *Fusarium* spp. De 95 colectas de Tomate de Cáscara. (*Physalis ixocarpa Brot.*) Revista Chapingo Serie Horticultura 4(1): 51-52.

**Valadez L., A. 1994.** Producción de Hortalizas Editorial Limusa. Mexico, D.F.

**Valeriano, P. J. S., A. Peña L., F. Sanchez C. D. Montalvo H. 2003.**  
Rendimiento y Calidad de Fruto de 40 Var. De Tomate de Cáscara  
(*Physalis ixocarpa* Brot). Revista Cahapingo serie Horticultua. P. 11-112