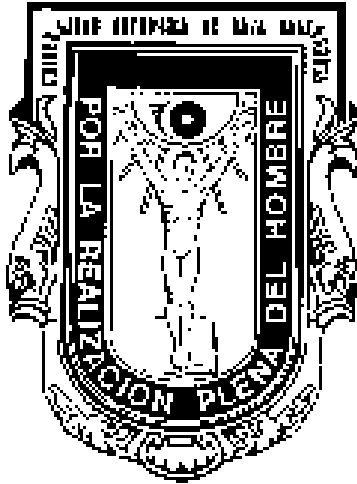


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

INSTITUTO DE CIENCIAS AGRICOLAS



DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL FRUTO DE NUEVE VARIEDADES DE
TOMATILLO (*Physalis ixocarpa Brot*) EN EL VALLE DE MEXICALI, B.C.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA:

GRISEL MARITZA SOLORIO CONSTANTINO

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA.

OCTUBRE DE 2006.

ESTA TESIS FUE ACEPTADA POR EL COMITÉ REVISOR, EL CUAL LA DIRIGIÓ Y
LA APROBÓ COMO REQUISITO PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ REVISOR

DR. ONECIMO GRIMALDO JUAREZ

PRESIDENTE

DR. JUAN FRANCISCO PONCE M.

SECRETARIO

DR. MANUEL CRUZ VILLEGAS

SINODAL

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA.

OCTUBRE DE 2006.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Ciencias Agrícolas por el apoyo y estudio recibido.

Mi más grato agradecimiento: Al Dr. Onécimo Grimaldo Juárez por su apoyo y asesoría durante todo este tiempo, así como su amistad. También agradezco a mis compañeros y sobre todo grandes amigos Norma Rodríguez, Alonso Curiel y Juan Carranza por su apoyo y dedicación.

Por ultimo y sobre todo gracias a Dios por brindarme salud y ayudarme a lograr lo que tanto anhelaba.

DEDICATORIAS

A mis padres:

Por su amor y protección incondicional recibida durante mi carrera, que con nada puedo pagar. Mi triunfo y agradecimiento son suyos.

A mis hermanas:

Por su ayuda y comprensión que me han brindado, gracias.

A mis mejores amigos:

Norma y Curiel, gracias por brindarme su apoyo y dedicación en los buenos y difíciles momentos.

A mis maestros:

Gracias a todos por sus enseñanzas y su amistad, sobre todo y con cariño a: M.C. Cristina Ruiz y M.C Raúl De la Cerda.

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Significancia de los cuadrados medios del análisis de varianza para las variables DP, DE, INDICE, PPF y VPF en nueve variedades de tomatillo.....	18
2. Comparación de las variables DP, DE, INDICE, PPF y VPF mediante la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$	20
3. Contribución de los componentes principales en la explicación de la variación de nueve materiales de tomatillo en las características de sus frutos.	21
4. Significancia de los eigenvectores en los diferentes componentes principales	22

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pag.
1. Distribución de las variedades de acuerdo a componentes principales	
1 y 2	23

INDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PAG.
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
I. INTRODUCCION	1
OBJETIVO	3
HIPOTESIS	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Origen e importancia económica.....	4
2.2 Distribución geográfica.....	5
2.3 Clasificación taxonómica.....	6
2.4 Descripción botánica.....	6
2.4.1 Raíz.....	7
2.4.2 Habito de crecimiento.....	7
2.4.3 Tallo.....	7

2.4.4	Hojas.....	8
2.4.5	Flor.....	8
2.4.6	Fruto.....	8
2.5	Requerimientos ecológicos del cultivo.....	9
2.5.1	Humedad.....	9
2.5.2	Temperatura.....	9
2.5.3	Suelo.....	9
2.5.4	pH.....	9
2.5.5	Fertilización.....	10
2.6	Variedades de tomatillo cultivadas en México.....	10
III.	MATERIALES Y METODOS.....	13
3.1	Sitio experimental.....	13
3.2	Variedades utilizadas.....	13
3.3	Diseño experimental.....	14
3.4	Manejo de cultivo.....	14
3.4.1	Obtención de plántula.....	14

3.4.2	Transplante en campo.....	15
3.4.3	Riegos.....	15
3.4.4	Fertilización.....	15
3.4.5	Control de malezas y plagas.....	16
3.4.6	Cosecha.....	16
3.5	Variables evaluadas.....	16
3.6	Análisis de resultados.....	17
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	18
V.	CONCLUSIONES.....	25
VI.	LITERATURA CITADA.....	26

RESUMEN

En esta tesis se analizó la variación de algunas características morfológicas de los frutos de nueve variedades de tomatillo, el objetivo fue identificar las variedades con las mejores características de frutos que demanda el mercado regional. La investigación se realizó en el Campo Agrícola Experimental del Instituto de Ciencias Agrícolas de la UABC, ubicado en el ejido Nuevo León, B.C. El diseño del experimento fue en bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental estuvo representada por dos surcos de 3 metros de longitud, separados a 1.20 metros. En cada surco se establecieron dos hileras de plantas, ubicadas en ambos lados del surco. La parcela útil fue de 4 plantas seleccionadas en la parte media de las líneas centrales de cada surco. En los datos obtenidos se utilizó análisis de varianza y comparación de medias para detectar diferencias entre las variedades. También se realizó análisis combinado de las variables, para comparar los patrones de variación entre los materiales para identificar los mejores atributos que determinan la calidad de los frutos. Los resultados mostraron variaciones en las características de los frutos, logrando identificar dos grupos de variedades. El primer grupo se integró por las variedades Chapingo F1, Diamante y Orizaba, las cuales presentaron frutos de tamaño mediano. El segundo grupo se formó por las variedades Población 3 e ICAP1, las cuales tuvieron los frutos de menor tamaño. Las variedades Monarca, Titán, Super Cerro Gordo y Verde Supremo, no formaron un grupo definido. De acuerdo a estas variaciones y por las características de los frutos presentadas se considera a las variedades Chapingo F1, Diamante y Orizaba, como las mejores para cumplir con la demanda del mercado de fruto mediano. La variedad Monarca es recomendable cuando se prefiera fruto grande.

INTRODUCCION

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa Brot*) conocido también como “tomatillo” ha tomado importancia económica dentro de las hortalizas producidas en México, ya que se ubica entre las 5 hortalizas de mayor demanda a nivel nacional. Entre los principales estados productores de esta hortaliza se encuentran Puebla, Michoacán, Hidalgo, Jalisco, Morelos, México y Guanajuato; y en los últimos años han venido cobrando importancia los estados de Sinaloa, Sonora, Chihuahua y Baja California (SAGARPA, 2003).

El tomate de cáscara es una de las hortalizas de fruto con mayor demanda en el medio rural, por ser un sustituto del jitomate y por emplearse en la elaboración de diversos platillos regionales, además de su uso medicinal (Saray y Loya, 1977; Peña, 1995: Cárdenas, 1981; Montalvo, 1998).

La explotación del tomatillo a nivel comercial, emplea principalmente variedades criollas y en menor proporción materiales mejorados (Tamazula, Salamanca, Arandas, entre otras), producto de selecciones efectuadas por los propios productores y programas de mejoramiento (Peña, 1994). Estudios de distribución del tomate de cáscara en México, indican la existencia de diferentes razas de tomate distribuidas en las diferentes regiones agrícolas del país (Santiaguillo et al., 1994). En Baja California aunque no dispone de evidencias de la existencia de materiales criollos nativos de la región, se tiene la preferencia por cultivar materiales cuyos frutos son de color verde y de tamaño mediano (2 a 4 cm de

diámetro). Algunas variedades manejadas con estas características son conocidas con los nombres de Titán, Monarca, Verde Supremo, Súper Cerro Gordo, Tehuacan, Rendidora, entre otras. El cultivo de estas variedades se realiza en los ciclos de primavera verano y otoño invierno, la superficie de cultivo en los últimos años se ha sido de 500 hectáreas. La distribución de esta superficie se ubica principalmente en el Valle de Mexicali, donde se establece mas del 90% de de la superficie total establecida. El rendimiento por hectárea según reportes de SAGARPA (2005) es de 16 toneladas por hectárea. Estas variaciones en rendimiento se atribuyen a la calidad del ambiente, genotipo e interacción de ambos factores (Ponce 2004), su conocimiento es escaso al igual que las características particulares de cada variedad en cuanto a sus frutos. La importancia de realizar estudios comparativos de las características de los frutos, es generar información que permita a los productores seleccionar de manera mas objetiva las variedades que producen frutos con mayor demanda en el mercado.

Por lo anterior, en la presente investigación se compararon las características morfológicas del fruto de 9 variedades de tomatillo, de las cuales 5 correspondieron a variedades comerciales y 4 experimentales.

OBJETIVO

- Comparar las características morfológicas del fruto de 9 variedades de tomatillo.
- Determinar las variedades con mejores características de los frutos requeridas por el mercado.

HIPOTESIS

- Existen diferencias en los caracteres morfológicos del fruto en las nueve variedades de tomatillo.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen e Importancia económica.

El genero *Physalis* comprende alrededor de 80 especies distribuidas principalmente en el continente Americano. En México se albergan 70 especies (Menzel, 1951 y Darcy 1979), de las cuales 36 se encuentran ampliamente distribuidas en 26 estados del país, comprendidos en un rango latitudinal entre los 8 y 3350 msnm. Las especies cultivadas del genero son *P. ixocarpa* y *P. peruviana*, la primera es empleada como hortaliza y la segunda como fruta (Gupta y Roy 1986 citados por Peña y Santiaguillo, 1999). La especie *P. ixocarpa* en México, presenta amplia diversidad genética manifestada en poblaciones de plantas con diferente estado evolutivo, diversidad en tamaño, forma y color del fruto, habito de crecimiento, duración del ciclo productivo y resistencia a plagas y enfermedades. Evidencias arqueológicas demuestran que esta especie ya era cultivada desde el tiempo de los Aztecas y los Mayas, lo cual hace suponer junto con la variabilidad genética de la especie, que México es el centro de origen mas probable (Buskasov, 1963).

En la actualidad el tomatillo, se ubica entre las cinco especies hortícolas de mayor importancia en México. Hace 30 años, la especie era una hortaliza solo de importancia regional, sin embargo, actualmente la superficie se incrementado y su consumo se ha generalizado en las diferentes regiones de México. El consumo de los frutos en la preparación de salsa, es el uso mas habitual de la especie (Saray y Loya, 1978), además de

emplearse en la preparación de varios platillos regionales, considerándose como un producto insustituible. Otros los usos adicionales es la medicina, donde es empleado para aliviar malestares de garganta, estomacales y dolor de cabeza (Hernández, 1946). Actualmente esta especie se ubica entre las 5 hortalizas con mayor superficie sembrada a nivel nacional.

2.2 Distribución geográfica.

El tomate de cáscara se encuentra en la mayoría de las entidades federativas del país bajo diversos estados evolutivos, ocupando múltiples condiciones naturales (Santiaguillo y López, 1992). Según Santiaguillo y colaboradores (1994) es posible encontrar al tomate de cáscara en 26 entidades del país comprendidas entre los 8 y 3350 msnm, asociadas a los climas tropical, templado y seco, sobresaliendo este último con un 33%. En México la superficie cultivada se ha incrementado significativamente, ya que en 1998 se sembraron 41, 753 ha, siendo Puebla, México, Sonora, Sinaloa, Michoacán, Jalisco, Hidalgo y Guanajuato los principales estados productores (Peña, 2001). Montes 1989, citado por Montalvo, 1995 señala que el tomate de cáscara en México se desarrolla en una altitud que va desde los 10 metros sobre el nivel del mar (msnm), e indica que se desarrolla en una latitud desde el sur de Baja California (29° 23' LN) hasta el sur del estado de Chiapas (15° 54' LN). Asimismo, se tiene evidencia de que se desarrolla en forma silvestre desde California en los Estados Unidos hasta Guatemala y Nicaragua (Cárdenas, 1981).

2.3 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de la especie según Benson (1957), es la siguiente:

Reyno	.....	Vegetal
Subreino	.....	Embryophita
División	.....	Espermatophyta
Clase	.....	Angiospermae
Subclase	.....	Dicotyledoneae
Orden	.....	Polemoleales
Familia	.....	Solanaceae
Género	.....	Physalis
Especie	.....	Physalis ixocarpa, Brot.

2.4 Descripción botánica

El tomate de cáscara o tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot), es una planta herbácea, anual de 40 a 90 cm de altura y en ocasiones puede alcanzar hasta más de 120 cm de altura. El fruto es una baya y se encuentra cubierto por el cáliz.

2.4.1 Raíz.

En siembras directas, la característica principal del sistema radicular es el tener raíz pivotante con ramificaciones secundarias profundas que pueden alcanzar los 60 cm o más (Saray y Loya, 1977). En cuanto al sistema de transplante, las raíces sufren una modificación, transformándose en fibrosa y de poca penetración en el suelo (Cartujano, 1984).

2.4.2 Hábito de crecimiento.

Las plantas de tomatillo presentan diferentes hábitos de crecimiento, especialmente en las variedades criollas es frecuente encontrar plantas de hábito rastrero, erecto y semierecto. La característica distintiva del hábito rastrero es que generalmente crece en forma erecta solo hasta los 40 cm y posteriormente, conforme se va desarrollando la planta sus tallos se extienden sobre la superficie del suelo. El tipo erecto es reconocido por la forma arbustiva de la planta y el crecimiento casi vertical de los tallos, los cuales presentan la desventaja que se doblan o se rajan con el peso de los frutos (García, 1975; Corona, 1993).

2.4.3 Tallo.

El tallo es herbáceo y/o ligeramente leñoso en la base, estriado; ramas primarias de 0.8 a 1.3 cm de diámetro; en los primeros días de vida presenta hojas y ramas, las cuales se van perdiendo conforme va creciendo (Saray, 1977; Medina, 1996).

2.4.4 Hojas.

Son enteras, erectas, alternadas, de forma ovada de 5 a 10 cm de largo por 4 a 6 cm de ancho; base atenuada, ápice agudo, presentando 6 dientes por cada lado, sus hojas son pecioladas cuyo pecíolo es de 4 a 6.5 cm de largo (Medina 1996).

2.4.5 Flor.

Son bisexuales, perfectas o hermafroditas; son pequeñas, amarillas con manchas oscuras en la base de los lóbulos y con pedicelos de 0.7 a 1.7 cm de largo, lóbulos de cáliz de 0.7 a 1.3 cm de largo. Presenta 5 estambres y anteras con dehiscencia longitudinal, estas últimas de color azul o azul verde de 0.2 a 0.4 cm de largo. La corola tiene de 1.0 a 2.69 cm de diámetro; su color es amarillo aunque algunas veces esta púrpura y descolorida en el centro (Jacinto, 1997; Medina, 1996).

2.4.6 Fruto.

El fruto es una baya de color amarillo o verde, su tamaño varía de 1 a 6 cm de diámetro, de sabor ácido o dulce. El cáliz mide de 1.8 a 4.3 cm de largo por 2.5 a 6 cm de ancho, con 10 costillas (nervaduras) que aunque por lo general son del color del fruto en algunos casos son de color morado; los pecíolos miden de 0.6 a 1.0 cm de largo y al igual que las nervaduras son de color verde y en algunas ocasiones con manchas moradas (García, citado por Verduzco, 1982).

2.5 Requerimientos ecológicos del cultivo.

2.5.1 Humedad

Las etapas críticas en cuanto a humedad se refiere corresponden a la germinación, emergencia y transplante. En el caso de floración se requiere de un 60% de humedad a capacidad de campo al igual que el resto del ciclo (Saray y Loya, 1977; Moreno y Torres, 1996).

2.5.2 Temperatura.

El cultivo de tomate de cáscara requiere una temperatura óptima de 20 a 22° C y para la germinación fluctúa de 20 a 23° C. La temperatura adecuada para el crecimiento vegetativo es de 22 a 25° C, ya que disminuye su crecimiento a temperaturas de 30° C y se puede detener con 40° C o más (Saray y Loya, 1977; Moreno y Torres, 1996).

2.5.3 Suelo.

Por lo general para un mejor manejo y desarrollo del cultivo se necesitan suelos arcillo – arenosos con disponibilidad de riego. Se dice que el tomate de cáscara no se recomienda en suelos delgados ya que se puede afectar el desarrollo de las raíces y de esta manera perjudicar al cultivo. (Saray y Loya, 1977; Moreno y Torres, 1996).

2.5.4 pH.

Para un buen desarrollo de esta planta se requiere un pH adecuado que varía de 5.0 a 7.0 (Gajon, 1956; Verdejo, 1987).

2.5.5 Fertilización.

Las dosis de fertilizante varían con la calidad del suelo donde será establecido el cultivo, sin embargo, una fórmula general que ha dado buenos resultados es la 180 – 80 – 00 distribuida en dos aplicaciones, la primera fertilización se recomienda que realice al momento del trasplante y la fórmula sería 80 – 00 – 00 y a los 35 días posteriores el resto (Montalvo, 1995). Otra de las combinaciones de fertilizantes que se han empleado es la 120 – 40 – 00, aplicándose en la primera fertilización la mitad del nitrógeno y todo el fósforo (60 – 40 – 00) y en la segunda aplicación el resto del nitrógeno 60 – 00 – 00 (Mulato, 1984).

2.6 Variedades de tomatillo cultivadas en México

Peña et al. (1992); y Peña (1994), mencionan que de acuerdo a los criterios regionales de forma, color, tamaño del fruto, y hábito de crecimiento en cuanto a la variabilidad del tomate de cáscara, existen ocho tipos o variedades distintas. Estas son:

a) Rendidora. Un 35% de su fruto es de gran tamaño (4.5 cm de diámetro), aproximadamente un 83% corresponde a frutos que llenan la bolsa (cáliz), color verde limón, de hábito rastrero. Es una variedad precoz ya que sus frutos comienzan a madurar de los 55 a los 60 días después de la siembra, presentando una buena firmeza.

b) Tamazula. Fruto de tamaño mediano (2 a 4 cm de diámetro), muy firme y de color verde – morado. Es una variedad precoz con un hábito de crecimiento rastrero.

c) **Puebla.** Fruto de tamaño grande (4 cm de diámetro), de color verde. Variedad precoz, de hábito rastrero a semierecto.

d) **Arandas.** Fruto mediano a pequeño (2.9 cm de diámetro), firme de color morado. Variedad con hábito erecto, de ciclo precoz.

e) **Salamanca.** Fruto de tamaño grande (3.5 cm de diámetro), poco firme y de color verde. Con un hábito de crecimiento precoz y ciclo tardío.

f) **Manzano.** Fruto grande, de color amarillo – naranja; su ciclo es tardío con hábito rastrero a semierecto.

g) **Milpero cultivado.** Fruto de tamaño pequeño (2.5 cm de diámetro), mucho muy firme de color verde a morado. Tiene hábito rastrero y un ciclo tardío.

h) **Milpero silvestre.** Fruto chico (2.5 cm de diámetro), de color verde, amarillo, morado, se colecta en Jalisco, Michoacán, Nayarit y Colima.

En cuanto a variedades de tomatillo comerciales mas actualizadas del mercado nacional se encuentran las siguientes (artículo Festival de Semillas 2002 de la Revista Productores de Hortalizas).

a) Rendidora Suprema. De la compañía semillera “King Sedes y Cía, S.A. de C.V.”, es un tomate de cáscara precoz (74 a 79 días); de planta semierecta, muy productiva, con color verde oscuro y tamaño grande. Bien aceptado en México y USA.

b) Súper Cerro Gordo. Selección muy popular para el mercado nacional de la compañía semillera “Semillas Río Fuerte”. Planta erecta, grande y vigorosa. Frutos grandes de color verde intenso. Maduración intermedia (90 días). Excelente adaptación. Soporta transporte.

c) Verde Supremo R. F. Variedad precoz muy productiva (75 a 80 días) de la compañía “Semillas Río Fuerte”. Planta vigorosa, semierecta muy popular para el mercado fronterizo y la exportación. Fruta muy grande de color verde profundo. Excelente resistencia a transporte.

d) Yoreme R. F. Variedad precoz (70 días) excelente por su sabor, para proceso industrial y mercado nacional. Planta semierecta muy productiva de frutos medianos de color verde intenso. Producida por la compañías “Semillas Río

MATERIALES Y METODOS

3.1 Sitio experimental.

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California ubicado en el Ej. Nuevo León, Mexicali, B.C. La localización geográfica es 32° 24' de latitud norte y 115° 11' longitud oeste. La altura sobre el nivel del mar es 11.4 m. Las condiciones climáticas de la región se describen como clima seco, registrándose temperaturas superiores a 30° C en los meses de junio a septiembre, en tanto que las temperaturas más frías (12 a 16° C en promedio) se presentan en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre. La humedad relativa durante el año varía de 34 a 51.9 %.

3.2 Variedades empleadas

Se evaluaron nueve variedades de tomatillo, cinco de ellas correspondieron a materiales comerciales cultivados en la región del valle de Mexicali (Orizaba, Monarca, Titán, Súper Cerro Gordo y Verde Supremo) y las cuatro restantes una es de reciente liberación (Chapingo F1) y las otras tres en encuentran en fase experimental por parte de la Universidad Autónoma Chapingo (Diamante y Población 3) e Instituto de Ciencias Agrícolas de la UABC (ICAP1).

3.3 Diseño experimental

El experimento se realizó bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, la parcela experimental fue de dos surcos de 3m de largo con una separación entre surcos de 1.20 m. En cada surco se establecieron dos hileras de plantas, una hilera de plantas en cada lado del surco. La separación entre plantas fue de 20 cm. La unidad útil fue de cuatro plantas seleccionadas en las hileras centrales en competencia completa.

3.4 Manejo del cultivo

3.4.1 Obtención de plántula.

Para la obtención de la plántula de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa Brot*), se utilizaron charolas de 65 cm de largo por 34 cm de ancho con un número total de 200 orificios, el material que se utilizó como sustrato para la siembra fue petmoss con perlita. La siembra se realizó el 2 de enero de 2005, colocando de dos a tres semillas por orificio a una profundidad de 0.5 cm. Una vez emergidas las plántulas se dejó únicamente una planta por orificio. Durante la fase de almácigo que fue del 2 de enero al 18 febrero, se aplicaron riegos y con ello fertilizantes cada tercer día. La dosis de fertilizante fue de 1 gramo por litro de agua de triple 15.

3.4.2 Transplante en campo.

El transplante al terreno definitivo se realizó el 18 de febrero del 2005, cuando las plantas presentaron el desarrollo de la cuarta hoja y una altura aproximada de 15 cm. El transplante se realizó con riego por gravedad, colocándose una planta cada 20 cm. Después de 15 días del trasplante, las plantas que no lograron establecerse fueron sustituidas por nuevas plantas con el propósito de asegurar la competencia completa entre las plantas.

3.4.3 Riegos

El primer riego se aplicó a los 8 días después del trasplante, después los riegos fueron en periodos de 15 a 20 días según la apreciación visual del estado hídrico de las plantas. La aplicación de los riegos fue por gravedad.

3.4.4 Fertilización

Se aplicó la fórmula 180- 80-00, la mitad del nitrógeno y todo fósforo se aplicaron a los 20 días después del transplante y a los 45 días el resto del nitrógeno. Las fuentes de fertilizantes empleadas fueron urea y fosfato monoamónico. La forma de aplicación del fertilizante fue en banda y posteriormente se aplicó el riego.

3.4.5 Control de malezas y plagas

Se controló la incidencia de malezas de hoja angosta con la aplicación del herbicida Select, (Clethodim) la dosis aplicada fue la recomendada en la etiqueta. La eliminación de la maleza de hoja ancha fue manual. En lo que corresponde a plagas no se realizó ningún control, ya que la incidencia fue mínima y no representaron daños significativos en las plantas y frutos. Las plagas identificadas fueron pulgón, mosquita blanca y gusano del fruto.

3.4.6. Cosecha

La cosecha se realizó cuando los frutos presentaban buena consistencia o bien cuando los frutos llenaban totalmente el cáliz. Se realizaron cuatro cortes, los primeros tres cortes se realizaron en el mes de mayo los días 3, 10 y 25 y el último corte se llevó a cabo el 10 de junio. La cosecha se realizó en las plantas previamente seleccionadas con dominancia completa.

3.5 Variables evaluadas.

1. Diámetro polar del fruto (DPF). Se cuantificó en forma individual la longitud de todos los frutos cosechados en cada uno de los cortes, empleándose para ello un vernier marca Scale. Los valores se expresaron en centímetros.

2. Diámetro ecuatorial del fruto (DEF). El diámetro ecuatorial referido al ancho del fruto, se determinó en forma individual en todos los frutos cosechados en cada uno de los cortes. Las mediciones se realizaron con el empleo de un vernier. Los valores se expresaron en centímetros.
3. Índice de redondez (INDICE). El índice se determinó dividiendo el DPF entre el DEF.
4. Peso promedio de fruto (PPF). Se determinó sumando el peso total de los frutos cosechados en los diferentes cortes. La cuantificación de esta variable fue en g.
5. Volumen de fruto por planta (VFP). Se obtuvo el volumen sumergiéndose cada fruto dentro de un vaso de precipitado graduado de 50, 250 y 500ml. Los valores se expresaron en ml.

3.6 Análisis de resultados

Los datos se analizaron empleando el modelo de Bloques al azar, donde se hizo primero análisis de varianza y después para detectar diferencias entre los tratamientos o variedades se realizó comparación de medias, empleándose para ello la prueba de Tukey con una significancia del 5%. También se realizó el análisis combinado de las variables mediante el análisis de componentes principales. Todos los análisis se efectuaron con el paquete estadístico SAS. (SAS, 1990).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de varianza (Cuadro 1), muestran diferencias altamente significativas entre las variedades de tomatillo para las variables DP y DE, lo cual también se reflejó al combinar estas dos variables en el índice de redondez (IR). En cuanto a la variable PPF, las diferencias entre las variedades fueron significativas al 5%, en tanto que al comparar el VPF, no se encontraron diferencias estadísticas entre las variedades.

Cuadro 1. Significancia de los cuadrados medios del análisis de varianza para las variables DP, DE, INDICE, PPF y VPF en nueve variedades de tomatillo.

VARIABLES	CUADRADO MEDIO	Pr > F
DP	0.129	0.0006
DE	0.199	0.0007
IR	0.005	0.0009
PPF	37.336	0.0547
VPF	54.468	0.284

En la comparación de los datos promedio de las variables DPF y DEF (Cuadro 2), se muestra que todos los materiales de tomatillo tuvieron frutos con dimensiones de mayor longitud en la parte ecuatorial que en la parte polar del fruto. Estas diferencias en las dimensiones de los frutos, describen la tendencia de una forma aplanada de los frutos más

que alargada. En este mismo sentido la estimación del índice de redondez, muestra que los materiales más contrastantes en cuanto a la forma de los frutos son Súper Cerro Gordo y Titán en comparación con Población 3 y Chapingo F1. Los primeros dos materiales la tendencia es hacia frutos de forma redonda según el valor del índice que fue de 0.88 y 0.87, mientras que los últimos dos materiales la tendencia es hacia frutos de forma aplanada, los cuales registraron los valores más bajos del índice 0.76 y 0.78 respectivamente. El resto de los materiales presentaron valores del índice de redondez dentro de este rango de variación. La forma de los frutos es una característica determinada genéticamente y ha sido propuesta como carácter descriptivo de las variedades de tomatillo en México (información personal Salvador Montes 2006 –INIFAP Celaya Gto.).

En la variable PPF (Cuadro 2), las variedad Monarca fue la que presentó frutos de mayor peso (31.31) comparativamente con los materiales Súper Cerro Gordo y Población 3, que tuvieron los frutos mas pequeños 21.41 y 21.46 g respectivamente. En los materiales Verde Supremo, Titán, Orizaba, Diamante, Chapingo F1 e ICAP1, el peso de los frutos fue estadísticamente igual y el valor se mantuvo en la parte media de la variación registrada en todos los materiales.

La variación en el volumen de los frutos (Cuadro 2), aunque los materiales no presentaron diferencias significativas entre sus frutos, se muestra que los frutos con mayores dimensiones la tendencia es presentar mayor volumen, tal como se presentó en Monarca, Diamante y Titán (27.99 ml a 32.21 ml). Los frutos con menor volumen se cosecharon en el material Súper Cerro Gordo, registrándose 20.22 ml.

Cuadro 2. Comparación de las variables de diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial (DE), índice de redondez (INDICE), peso promedio (PPF) y volumen promedio de frutos (VPF) en nueve variedades de tomatillo mediante la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$.

VARIEDAD	VARIABLES				
	DP (cm)	DE(cm)	INDICE	PPF (g)	VPF (ml)
Monarca	3.37 a *	4.10 a	0.82 abc	31.31 a	27.99 a
Diamante	3.11 ab	3.91 ab	0.80 bc	26.40 ab	28.22 a
Titán	3.30 a	3.80 ab	0.87 ab	25.81 ab	32.21 a
Orizaba	3.10 ab	3.84 ab	0.80 bc	25.13 ab	24.01 a
Verde supremo	3.12 ab	3.82 ab	0.83 abc	24.93 ab	22.40 a
Chapingo F1	2.91 b	3.84 ab	0.78 c	24.76 ab	25.84 a
ICAP1	2.90 b	3.53 b	0.81 abc	22.71 ab	22.71 a
Super cerro gordo	3.14 ab	3.44 b	0.88 a	21.46 b	20.22 a
Población 3	2.83 b	3.69 b	0.76 c	21.45 b	22.69 a
DMS	0.37	0.49	0.07	9.68	15.76

- Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.

En el análisis combinado de todas las variables evaluadas en las diferentes materiales de tomatillo, se encontró que la variación de los materiales es explicada por los componentes principales 1 y 2. Ambos componentes acumularon el 99% de la variación. La contribución del primer componente fue del 84% y la del segundo fue del 15% (Cuadro 3).

Las características del fruto de mayor importancia en el primer componente de acuerdo a la significancia de los valores de los eigenvectores, fue el volumen del fruto y en el segundo componente el peso promedio del fruto (Cuadros 4). En el componente 3, el diámetro polar del fruto fue el más importante, sin embargo, su contribución a la explicación de la variación fue mínima (0.0008 %), razón por la cual solo se menciona.

Cuadro 3. Contribución de los componentes principales en la explicación de la variación de nueve materiales de tomatillo en las características de sus frutos.

COMPONENTE PRINCIPAL	PROPORCION	ACUMULADA
1	0.8402	0.8402
2	0.1588	0.9990
3	0.0008	0.9999
4	0.0001	1.0
5	0.0000	1.0

Cuadro 4. Significancia de los eigenvectores en los diferentes componentes principales

VARIABLE	COMPONENTES PRINCIPALES (CP)				
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
DP	0.028	0.026	0.833*	0.498	-0.235
DE	0.036	0.040	-0.480	0.864	0.137
INDICE	0.0007	-0.001	0.272	-0.001	0.962
PPF	0.595	0.800*	-0.005	-0.066	0.001
VPF	0.801*	-0.597	-0.003	-0.007	-0.0004

- Variables de mayor importancia

En la figura 1, es posible identificar de acuerdo a la distribución de los valores graficados de los materiales dos grupos, uno lo conforman los materiales Diamante, Chapingo F1 y Orizaba, los cuales son similares en el volumen y peso promedio de los frutos. En el caso del volumen los valores registrados fueron 25.01 ml a 28.22 ml y en cuanto al peso los valores fueron de 24.74 a 26.40. El segundo grupo se integra por Población 3 e ICAP1, que tuvieron volúmenes inferiores al grupo anterior con valores registrados de 22.69 a 22.71 ml respectivamente y peso promedio 21.45 a 22.72 g. El resto de las variedades no mostraron un grupo definido. En el caso de los materiales Titán y Monarca, su distribución en la grafica los ubica como los de mayor volumen con valores de de 27.29 y 32.21 ml respectivamente. La relación del volumen con el peso de los frutos para el caso de Titán, el volumen no estuvo asociado con mayor peso, tal como se presentó Monarca. Estos resultados se atribuyen a que el crecimiento del cáliz en el material Titán sobrepasó al crecimiento del fruto, generándose mayor volumen sin reflejarse directamente en su peso.

En el material Verde Supremo la relación del volumen y el peso en los frutos, muestra que el peso es mayor en relación a su volumen, lo cual podría estar asociado a una mayor consistencia de los frutos.

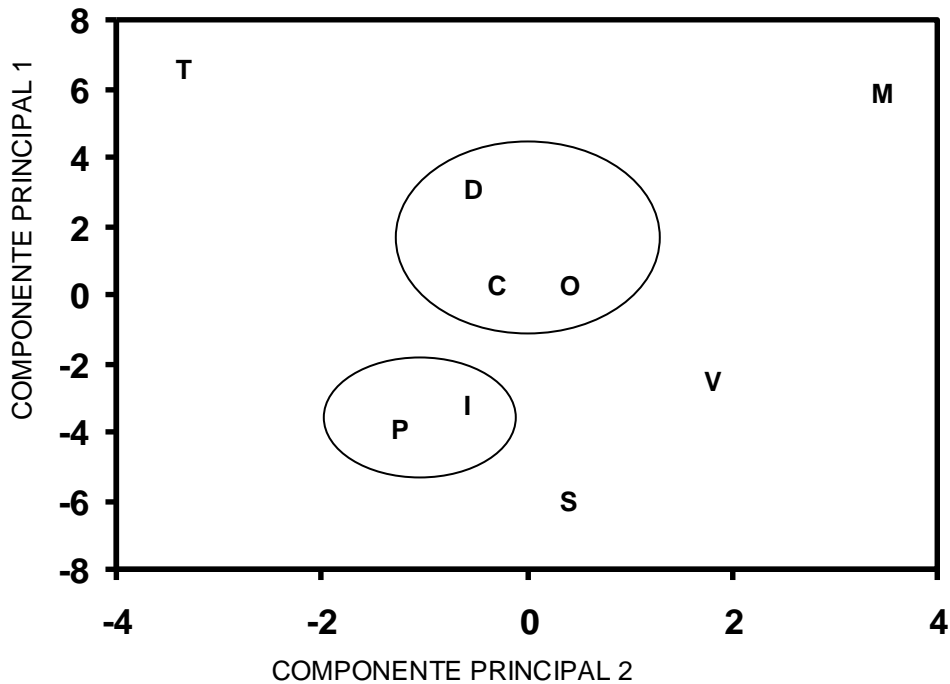


Figura 1. Distribución de las variedades de acuerdo a componentes principales 1 y 2 (T= Titán, M=Monarca, D=Diamante, C=Chapingo F1, O=Orizaba, P=Población 3, I=ICAP1, V=Verde supremo, S=Super cerro gordo).

El material Súper Cerro Gordo al igual que Verde Supremo, presentó frutos diferentes al resto de los materiales. En este caso se tuvieron los volúmenes más bajos en el fruto con pesos intermedios.

Reportes de las características de los frutos por López (2006) en algunos de los materiales analizados en esta investigación, resultaron diferentes principalmente en los materiales Verde Supremo y Súper Cerro Gordo, donde se señala que son materiales con frutos de tamaño grande a muy grande, situación totalmente inversa a la encontrada en la presente investigación, ya que de acuerdo a su volumen fueron de los mas pequeños. Una posible explicación a estos resultados podría ser que la semilla utilizada fue de baja calidad genética o bien que las condiciones en las cuales se desarrollo el experimento no fueron las adecuadas para la máxima de expresión de los genotipos. En otros materiales como la variedad Chapingo F1, el tamaño intermedio encontrado coincide con el reportado por Peña et al. (1994).

Tomando en cuenta la dimensión del diámetro ecuatorial de los frutos, como especificación física del tamaño de los frutos de tomatillos permitidos por la Norma Oficial Mexicana para su comercialización como fruta fresca, los materiales son clasificados en la categoría A, la cual especifica frutos mayores de 3.2 cm de diámetro. Esta categoría también clasifica a los frutos como de tamaño mediano (Saray y Miranda, 1986), la cual establece diámetro de frutos mayor de 3.0 cm y menor o igual a 4.5 cm.

V. CONCLUSIONES

Las nueve variedades de tomatillo incluidas en este estudio, mostraron variaciones en las características de peso, volumen, diámetro ecuatorial y polar de los frutos.

La variedad con frutos de mayor tamaño determinado por los valores de volumen y peso fue la Monarca.

Las variedades Chapingo F1, Diamante y Orizaba, se identificaron con características similares en los frutos, destacándose como variedades con frutos de tamaño mediano. Otro grupo identificado fue el integrado por las variedades Población 3 e ICAP1, que se caracterizaron por presentar frutos de menor tamaño con relación al grupo anterior.

Por similitud en la variación de las características de los frutos de las variedades Población 3, Diamante, Chapingo F1 e ICAP1, con las variedades comerciales Orizaba, Monarca, Titán, Verde Supremo, Super Cerro Gordo y Titán, pueden ser consideradas como materiales potenciales para ser cultivados en el Valle de Mexicali.

VI. LITERATURA CITADA

1. Ayala P., J.; J. Mulato B. 1992. "Caracterización de germoplasma de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en Chapingo, México". Revista Chapingo. 78-80: 128-137.
2. Cárdenas C., I. E. 1981. "Algunas técnicas experimentales en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.)". Tesis de M. C. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados. Montecillo. México. 87 p.
3. Cartujano, E. F. 1984. "Desarrollo y fonología del tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) var. Rendidora". Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. UACH. Chapingo. México.
4. Corona A., M. 1993. "Evaluación semicomercial de técnicas de manejo para la producción de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.)". Tesis Profesional. Depto. De Fitotecnia. UACH. Chapingo, México. 109 p.
5. Hernández, F. 1946. "Historia de las Plantas de la Nueva España". Instituto de Biología. UNAM. México. Tomo III. Pp. 699-714.
6. López L. 2006. Optimus seeds. Galeria de variedades de semilla. Revista Productores de Hortalizas. Mexico, D.F.

7. Medina, C. J. 1996. "Aplicación de Micronutrientes en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en Chapingo". Tesis de Licenciatura. Depto. De Fitotecnia. UACH. Chapingo. México. 103 p.
8. Menzel, Y. M. 1951. "The cytotaxonomy and genetics of *Physalis*". Reprint from Proc. Amer. Philos. Soc. 95 (2): 132-183.
9. Montes H., S. 1989. "Algunos aspectos de la domesticación, sobre la morfología del tomate (*Physalis ixocarpa* Brot)". Tesis de Maestría en Ciencias. C. P. Chapingo, México. 151 p.
10. Montes H., S. y J. R. Aguirre R. 1994. "Etnobotánica del tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.)". Revista de Geografía Agrícola 20: 163-172.
11. Moreno; Torres. 1996. "Evaluación de fertilizantes orgánicos en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) variedad CHF1 – Chapingo. Tesis de Licenciatura. Depto. de Fitotecnia. UACH. Chapingo. México.
12. Mulato, B. J. 1984. "Desarrollo y fonología del tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) variedad rendidora en la región de Zacatepec, Morelos". II Dinámica del desarrollo en base a los muestreos en pie e investigación del sistema radical. Tesis de Licenciatura. Depto. de Fitotecnia. UACH. Chapingo. México. 116 p.

13. Peña L., A.; F. Márquez S. 1992. "Mejoramiento genético de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). In: Chapingo. 71-72: 84-88.
14. Peña L., A. 1994. "Hibridization in huso tomato (*Physalis ixocarpa* Brot.)". Interamerican Society for Tropical Horticulture. XL Reunión Anual. Programa y Memoria de Resúmenes. Campeche México. Noviembre de 1994. p. 67.
15. Peña L., A. 1995. "Conservación y uso del germoplasma de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en México". In: Chapingo.
16. Santiaguillo H., J. F.; R. López M. 1992. "Colecta, conservación y evaluación de germoplasma de tomate de cáscara (*Physalis* spp) en México". Tesis Profesional. Depto. de Fitotecnia. UACH. Chapingo, México. 107 p.
17. Santiaguillo H., J. F.; R. López M.; A. Peña L.; J. A. Cuevas S.; J. Sahún C. 1994. "Distribución, colecta y conservación de germoplasma de tomate de cáscara (*Physalis* spp.) en México".
18. Saray, M. C. R.; Loya R. J. 1977. "El cultivo del tomate de cáscara en el estado de Morelos". INIA-CIANEC. Circular Num. 57. Chapingo, México. 24p.
19. Saray M., C. R. y J. Loya R. 1978. "El cultivo del tomate de cáscara en el estado de Morelos". Revista El campo 54 (1040): 30-38.

20. Saray M. y Mirando C. 1986. El corte de precosecha (calentamiento) en el rendimiento y precocidad del tomate de cáscara *Physalis ixocarpa* Brot. Agricultura Técnica en México. Vol 12. Num 2.

21. SARH. Subdirección de Planeación. 1993. “Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos”. Tomo I. Pp. 215-217.

22. Verdejo, R. 1978. “Caracterización de la variedad de tomate de cáscara “Rendidora” (*Physalis ixocarpa* Brot.)”. Para su mejoramiento genético en Chapingo, México. Tesis de Licenciatura de la Universidad Veracruzana.

