

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



**"COMPONENTES DE CALIDAD EN CUARENTA  
MATERIALES DE TOMATE DE CASCARA  
(*Physalis ixocarpa*, BROT.).**

---

**T E S I S   P R O F E S I O N A L**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**I N G E N I E R O   A G R O N O M O**  
**F I T O T E C N I S T A**  
**P R E S E N T A**  
**V I C T O R   T O R R E S   P A N D U R O**  
LAS AGUJAS, ZAPOPAN, J A L. MARZO DE 1998.

---



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS**  
**BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO**  
**COMITE DE TITULACION**

**M.C. SALVADOR MENA MUNGUA**  
**DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS**  
**PRESENTE**

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación: TESIS, con el título:

**"COMPONENTES DE CALIDAD EN CUARENTA MATERIALES DE TOMATE DE CASCARA (Physalis ixocarpa, BROT.).**

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

**VICTOR TORRES PANDURO**

Los miembros del Comité de Titulación, designaron como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

**M.C. JOSE FRANCISCO SANTIAGUILLO HERNANDEZ**  
**M.C. MARIA LUISA GARCIA SAHAGUN**  
**M.C. JOSE SANCHEZ MARTINEZ**

Una vez concluido el trabajo, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

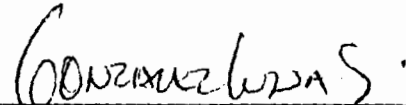
<b>ING. JAIME SANTILLAN SANTANA</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>M.C. RICARDO NUÑO ROMERO</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>M.C. JOSE SANCHEZ MARTINEZ</b>	<b>VOCAL</b>

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

**ATENTAMENTE**  
**"PIENSA Y TRABAJA"**

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 6 de marzo de 1998

  
**ING. RENÉ RODRIGUEZ VILLALOBOS**  
**PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION**

  
**M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA**  
**SRIO.DEL COMITE DE TITULACION**

## DEDICATORIA

A mis Padres:

Manuel Torres y Teresa Panduro, con respeto, cariño y admiración por haberme guiado desde mis primeros pasos hasta mi formación, por enseñarme a luchar, por todos los principios inculcados y por todo aquello que es difícil expresar en unas cuantas líneas... Gracias a los dos.

A Dios:

Por darme la vida, que sin ella no fuera lo que hoy soy, y también le doy gracias por darme la oportunidad de terminar mi carrera profesional satisfactoriamente.

A mis hermanos:

Eduardo y Alma, Griselda y Rogelio, Ernesto y Sandra, Manuel, Gabriela, Laura y Demetrio.

A mis sobrinos:

Eduardo, Maria Teresa, Angelica Lizeth, Karina, Omar Alberto y Alberto.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias especialmente a la división de Ciencias Agronómicas por darme la oportunidad de abrirme sus puertas y terminar esta importante etapa de mi vida.

M.C. José Francisco Santiaguillo Hernandez por su colaboración como director de este trabajo de investigación y por haberme brindado su amistad y apoyo.

M.C. María Luisa García Sahagún por su gran amistad y asesoramiento, revisión y corrección de este trabajo de tesis.

M.C. José Sánchez Martínez por su colaboración como asesor de este trabajo.

A los Maestros:

M.C. Santiago Sanchez Preciado.

M.C. José Pablo Torres Morán.

M.C. J. Jesus Rodrigues Batista..

Ing. Alfonso Muñoz Ortega

Ing. Adeodato Alcantar Ruiz.

Por su gran profesionalismo, dedicación y paciencia que me brindaron durante mi carrera.

A todos y cada uno de los maestros que fueron partícipes en mi formación profesional.

M.C. Aureliano Peña Lomeli por su amabilidad disposición y información proporcionada para la revision de literatura de este trabajo.

Q.F.B. Lilian Villarino Miranda por haberme facilitado el acceso a instalaciones y equipo del laboratorio de suelos para la evaluación de las variables estudiadas.

Al Laboratorio de Proceso de Alimentos del C.I.A.T.E.J. y en especial a la Q.F.B. Carmen Padilla Sahagún por la ayuda brindada en la determinacion de la firmeza de los frutos.

A Don Ramon por su amabilidad y disposición con que siempre me recibio y la facilidad de acceso a sus tierras para el establecimiento del experimento.

A Don Eulogio por su amistad y colaboración en la fase de campo.

A el Licenciado Lizardí por el apoyo brindado durante la fase de campo.

A mis compañeros de la generación 1993-1997 D. Especialmente a Tony y Tavo por su apoyo y amistad brindada durante el tiempo que estuvimos juntos.

## CONTENIDO

	Pág.
Indice de cuadros.....	iii
Indice de figuras.....	iv
Resumen.....	v
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Importancia y justificación.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Hipótesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Origen y distribución geográfica.....	4
2.2 Importancia del cultivo.....	4
2.3 Características del tomate de cáscara.....	5
2.4 Estudios relacionados de componentes de calidad en tomate de cáscara.....	7
2.5 Componentes de calidad.....	9
2.5.1 Calidad del fruto.....	10
2.5.2 Apariencia.....	13
2.5.3 Textura.....	14
2.5.4 Sabor.....	15
2.5.5 Valor nutritivo.....	16
2.5.6 Desórdenes fisiológicos y fitopatológicos.....	17
2.6 Factores precosecha que afectan la calidad de hortalizas.....	19
2.7 Fisiología de postcosecha.....	19
2.7.1 Respiración.....	19
2.7.2 Etileno.....	20

III. MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1 Material genético.....	22
3.2 Desarrollo del experimento.....	22
3.3 Metodología experimental.....	23
3.4 Variables evaluadas.....	23
3.4.1 Sólidos solubles.....	23
3.4.2 pH.....	25
3.4.3 Acidez titulable.....	25
3.4.4 Diámetro ecuatorial y polar.....	25
3.4.5 Firmeza.....	25
3.4.6 Peso.....	26
3.5. Análisis estadístico.....	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
4.1 Análisis de varianza.....	27
4.2 Comparación de medias.....	28
4.2.1 Sólidos solubles.....	28
4.2.2 Diámetro polar ecuatorial y peso.....	30
4.2.3 pH y acidez titulable.....	34
4.2.4 Firmeza.....	36
4.3 Análisis de correlación.....	39
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. LITERATURA CITADA.....	43
VII. APENDICE.....	46

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Razas de tomate de cáscara ( <u>Physalis</u> spp) en México.....	6
2	Análisis Bromatológico del fruto de tomate de cáscara ( <u>Physalis ixocarpa</u> , Brot.).....	8
3	Componentes de calidad.....	11
4	Valor nutritivo del tomate de cáscara.....	17
5	Materiales de tomate de cáscara evaluados por condición de cultivo y raza.....	22
6	Análisis de varianza de diferentes variables respuesta en tomate de cáscara.....	27
7	Prueba de comparación de medias de las variables sólidos solubles y peso.....	46
8	Prueba de comparación de medias de las variables diámetro ecuatorial y polar.....	47
9	Prueba de comparación de medias de las variables Acidez titulable y pH.....	48
10	Prueba de comparación de medias de la variable firmeza.....	49
11	Análisis de correlación de las variables estudiadas.....	40



## INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Distribución de tratamientos bajo el diseño experimental bloques completos al azar.....	24
2	Contenido promedio de sólidos solubles en frutos de variedades de tomate de cáscara.....	29
3	Peso promedio de fruto en variedades de tomate de cáscara.....	31
4	Diámetro ecuatorial promedio de fruto en variedades de tomate de cáscara.....	32
5	Diámetro polar promedio de fruto en variedades de tomate de cáscara.....	33
6	Contenido promedio de acidez titulable en frutos de variedades de tomate de cáscara.....	35
7	Valores promedio de pH en frutos de variedades de tomate de cáscara.....	37
8	Valores promedio de firmeza del fruto en 40 variedades de tomate de cáscara.....	38

## RESUMEN

En los últimos años el tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot.) ha tomado gran importancia en México, sus variantes genéticas han sido agrupadas en los tipos Rendidora, Salamanca, Tamazula, Arandas, Puebla, Manzano, Milpero cultivado y Milpero silvestre, todos estos comestibles, cada uno con características propias lo que hace que la gente prefiera uno en particular según la región, por lo cual resulta importante conocer la calidad de los frutos ya que los consumidores la perciben al observarlos, además toman en cuenta su firmeza, su sabor y en algunas ocasiones su valor nutritivo.

Considerando lo anterior, en el presente trabajo se estudiaron algunos componentes de calidad de 40 materiales de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot.), de los cuales 11 son no cultivados y 29 cultivados, colectados en su mayoría en el estado de Jalisco, todos ellos resguardados en el Banco Nacional de Germoplasma Vegetal del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo.

El cultivo se estableció en San Miguel Cuyutlán Municipio de Tlajomulco de Zuñiga Jalisco. En una segunda fase se estimaron las evaluaciones cuantitativas de los frutos de tomate de cáscara con respecto al pH, diámetro ecuatorial, diámetro polar, firmeza, peso, acidez titulable y sólidos solubles; estas evaluaciones fueron realizadas en el laboratorio de Análisis de Suelos y Bromatología del C.U.C.B.A. en la División de Ciencias Agronómicas de la U. de G. y el Laboratorio de Procesos de Alimentos en el C.I.A.T.E.J.

En campo se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, en unidades experimentales de 2 surcos de 6.30 m de largo y 1 m de ancho; cada surco tuvo 22 plantas con una distancia entre plantas de 30 cm, tomando sólo en cuenta 20 plantas por surco. De la parcela útil se tomaron al azar cinco frutos para la determinación de las variables en laboratorio, cuyos valores se promediaron para obtener una sola observación. Para cada una de

las variables en estudio se realizó un análisis de varianza con una confiabilidad del 95% y se efectuó la prueba de Tukey para la comparación de medias y una matriz de correlaciones (producto momento de Pearson).

En el análisis de varianza se observaron diferencias altamente significativas para las variables sólidos solubles, acidez titulable, peso, diámetro ecuatorial y polar y firmeza; no encontrándose diferencias en lo que respecta a pH.

En base a los resultados obtenidos se concluyó que las variedades cuentan con una amplia variabilidad genética, la cual puede ser utilizada para las exigencias de calidad de los diferentes mercados, como también para trabajos de mejoramiento genético. Las variables que pudieran ser tomadas como criterios para definir la calidad del fruto de tomate de cáscara son: peso, tamaño, firmeza acidez y sólidos solubles.

## I. INTRODUCCION

### 1.1 Importancia y Justificación

Dentro del género Physalis se ha estimado que existen alrededor de 80 especies, reunidas en su gran mayoría en zonas tropicales y templadas de América, y muy pocas en el este de Asia, India y Africa Tropical. En México se han reportado 70 de las especies conocidas en el mundo, de éstas sólo Physalis ixocarpa Brot. se cultiva comercialmente (Menzel, 1951).

En la actualidad el tomate de cáscara (Physalis ixocarpa, Brot.) ha tomado gran importancia en la República Mexicana, ya que es una especie que se cultiva prácticamente en todo el país; esto debido a la gran demanda que tiene para ser utilizado en diversos platillos y salsas de la cocina mexicana. La diversidad genética de esta planta ha sido clasificada en la actualidad en ocho tipos (Rendidora, Salamanca, Tamazula, Arandas, Puebla, Manzano, Milpero cultivado y Milpero silvestre), todos estos comestibles; cada uno con características propias lo que hace que la gente prefiera uno en particular según la región, por lo cual resulta importante conocer la calidad de los frutos ya que los consumidores perciben su calidad al observarlos, además consideran su firmeza, su sabor y en algunas ocasiones su valor nutritivo.

La superficie cultivada de tomate de cáscara en 1990 fue de 26,025 hectáreas y para 1993 se incrementó a 34,263 lo cual hace de éste uno de los cultivos olerícolas más importantes de México, ocupando el quinto lugar por superficie cultivada superado solo por el jitomate, chile, cebolla y papa (SARH, 1993). Pese a su creciente demanda se ha generado poca investigación sobre esta hortaliza, particularmente en aspectos posteriores a la cosecha, fase que resulta de importancia, pues un descuido en el manejo durante esta etapa induce grandes problemas, ya que como se sabe cualquier daño causado por efecto mecánico aumenta la susceptibilidad al ataque de enfermedades, lo que reduce la vida de anaquel del producto y da una apariencia desagradable, lo cual a su vez demerita su calidad además de alterar las propiedades químicas de sus componentes.

El presente trabajo es un estudio de algunos componentes de calidad de cuarenta materiales de tomate de cáscara, particularmente aquellos relacionados con el pH, diámetro polar, diámetro ecuatorial, firmeza, peso, contenido de ácido y sólidos solubles, como criterios que permitan recomendarlos, ya que cada población tiene sus gustos y preferencias sobre un producto determinado considerando los puntos de estudio ya mencionados.

## 1.2 Objetivo

Evaluar cuarenta materiales de tomate de cáscara ( Physalis ixocarpa, Brot. ) en términos de pH, firmeza, diámetro polar, diámetro ecuatorial, peso, acidez y sólidos solubles, que puedan ser útiles para recomendaciones prácticas a productores y consumidores.

## 1.3 Hipótesis

Debido al diferente origen genético y geográfico de los materiales a evaluar, se espera encontrar cambios cualitativos y cuantitativos en los caracteres estudiados.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Origen y distribución geográfica

El tomate de cáscara es conocido en México desde épocas precolombinas, los Aztecas lo cultivaban (recolectaban) junto con el maíz (Hernández, 1946; Bukasov, 1963). Actualmente en algunas regiones del Pacífico y Centro del país, donde subsisten sistemas tradicionales de producción que no implican uso de herbicidas, es común que los campesinos recolecten el tomate silvestre para el consumo familiar e incluso para la venta, pues aún crece entre los maizales y en terrenos no cultivados, sobre todo en el Centro-Occidente de México.

Como ya se ha mencionado antes, el tomate de cáscara es originario de México, donde existen muchas variedades nativas. Crece en forma silvestre en la vertiente del Pacífico desde California hasta Guatemala (Menzel, 1951). Tanto los tipos silvestres como cultivados pertenecen a la misma especie, Physalis ixocarpa, Brot.

### 2.2 Importancia del cultivo

El cultivo de tomate de cáscara es importante fundamentalmente en los estados del centro de México, por ser ahí ampliamente consumido. Se utiliza como condimento en un sin número de comidas, en forma de salsas agregadas a los guisados, sopas, ensaladas, etc. Se reporta su consumo desde el tiempo de la cultura maya y de los Aztecas, donde ya constituía parte integral de la dieta de aquellos pueblos, junto con el maíz, el frijol y el chile, (Cárdenas, 1981). Además se le atribuyen algunos usos medicinales artesanales y decorativos.

Moreira (1982) citado por Pérez (1991) menciona que generalmente se cultiva en superficies no mayores de 10 hectáreas, siendo una hortaliza importante en los minifundios, por requerir de una baja inversión y obtener buena rentabilidad.

### 2.3 Características del tomate de cáscara

La planta de tomate de cáscara es herbácea, anual, de 40 a 90 cm de altura, dependiendo del hábito de crecimiento; diámetro del tallo principal de 1.1 a 1.3 cm, ramas primarias de 0.8 a 0.9 cm; hojas alternas en forma ovada de 5 a 10 cm de largo por 4 a 6 cm de ancho, base atenuada, ápice agudo y ligeramente acuminado, peciolo de 4 a 6.5 cm de largo; flor pentámera y pedicelo de 0.7 a 1.0 cm de largo, lóbulos del cáliz de 0.7 a 1.3 cm de largo, corola de 1 a 2.6 cm de diámetro, color amarillo con manchas azules o azul verde, de 0.2 a 4.0 cm de largo. El fruto es una baya, el cáliz que lo cubre mide de 1.8 a 4.3 cm de largo por 2.5 a 6.0 cm de ancho, con costillas, el fruto tiene de 1.6 a 6.0 cm de diámetro y los pedicelos miden de 0.6 a 1.0 cm de largo. La planta tiene un ciclo de vida de 85 a 95 días, en climas cálidos (Morelos); la diferenciación floral inicia entre los 17 y 20 días después de la siembra, la aparición de las primeras flores se presenta de los 28 a los 30 días, para los 42 días da lugar lo que comúnmente se le denomina "formación del cascabel". Del total de flores aproximadamente el 40% cuajan, de los cuales el 30 a 38% de éstos son cosechados (Saray, 1997; citado por Orduña, 1989).

Santiagoillo *et al* (1997) señalan que entre las características que diferencian una raza de otra se encuentran hábito de crecimiento, ciclo reproductivo y rendimiento, color, tamaño, forma y firmeza del fruto, rasgos de cáliz y número de semillas por fruto (cuadro 1). Adicionalmente es factible encontrar diferencias más sutiles y poco apreciables como acidez y contenido de azúcares de los frutos, alturas de planta, adaptabilidad y tolerancia a condiciones adversas, fundamentalmente plagas y enfermedades.

Un cáliz bastante grande en relación al tamaño del fruto, una epidermis mucho más resistente y por unidad de volumen, una menor cantidad de agua y mayor número de semillas son características intrínsecas del tomate milpero, además de un cáliz completamente seco y adecuadas condiciones de almacenamiento, propician que presente una amplia vida poscosecha (Santiagoillo *et al*, 1997).



Cuadro 1. Razas de tomate de cáscara (*Physalis spp.*) en México.

Raza	Características					
	Hábito de crecimiento	Ciclo	Potencial de rendimiento	Tamaño del fruto	Color de fruto	Cáliz
Rendidora	rastrero	precoz	muy rendidora	mediano, firme	verde limón	verde
Salamanca	erecto	tardío	rendidora	grande, poco firme	verde intenso	verde claro
Tamazula	erecto	precoz	rendidora	mediano, muy firme	morado	verde a morado
Puebla verde	rastrero a semierecto	precoz	rendidora	grande	verde	verde con nervaduras moradas
Manzano	rastrero a semierecto	tardío	rendidora	grande	anaranjado	verde
Arandas	erecto	precoz	poco rendidora	mediano a pequeño, firme	verde a morado	morado a verde
Milpero cultivado	rastrero a erecto	tardío	muy poco rendidora	pequeño a mucho muy firme	verde a morado	verde a morado más grande que el fruto
Milpero no cultivado	rastrero a erecto	tardío	muy poco rendidora	muy pequeño, mucho muy firme	verde, amarillo, morado	verde, más grande que el fruto
SF1 Chapingo	rastrero a semierecto	muy precoz	mucho muy rendidora	mediano, firme	verde limón	verde

Fuente: Santiaguillo et al.(1997)

Tres de las características más importantes en tomate milpero, son su tamaño, sabor y vida postcosecha. Sus frutos presentan un diámetro ecuatorial que varía de 1 a 2 cm y siendo un poco mayor su diámetro polar, es decir los frutos son poco alargados. Además el cáliz es fibroso y en relación con los frutos, éstos son muy pequeños lo que representa un carácter distintivo de este tipo de tomate y al mismo tiempo un criterio de calidad comercial (Santiaguillo et al, 1997); también señalan que los frutos de tomate milpero presentan una gran

aceptación por parte de los consumidores en diversas áreas del país, la causa de esto recae principalmente en su sabor.

La variedad Rendidora fue liberada en 1976 y proviene de cuatro ciclos de evaluación de 49 materiales de Morelos; es decir, Rendidora es un criollo sobresaliente que aún presenta gran variabilidad en hábito de crecimiento, color, tamaño, entre otros caracteres (Saray, 1977). La variedad Salamanca es también un criollo de hábito erecto, frutos verdes compactos y ciclo más largo que Rendidora. La variedad Tamazula es de un hábito de crecimiento rastrero, frutos verde morado de tamaño mediano y muy compactos.

#### 2.4 Estudios relacionados de componentes de calidad en tomate de cáscara

Macías (1995) estudió las propiedades físicas y estructurales del fruto del tomate de cáscara y cambio por daño mecánico, cosecha y almacen, las variables que analizó fueron sólidos solubles, diámetro polar, diámetro ecuatorial, peso y firmeza en las variedades Salamanca, Rendidora, Tamazula y el compuesto mejorado CHF1. Para sólidos solubles encontró los siguientes valores expresados en % de grados brix: El compuesto mejorado CHF1 4.77, Rendidora 4.75, Salamanca 4.50 y Tamazula 4.45 las dos primeras variedades manifestaron superioridad estadística sobre las otras variedades. En cuanto a diámetro ecuatorial las variedades Salamanca, Compuesto mejorado (CHF1) y Rendidora fueron estadísticamente iguales, con un diámetro de 38.83, 38.68, y 38.81mm respectivamente, superando en mucho a la variedad Tamazula con tan sólo 33.08 mm. En cuanto a peso se tiene el mismo comportamiento con medias de Salamanca 25.83 g, CHF1 24.64 gr., Rendidora 25.49 gr, y Tamazula con 16.48 g. En el caso de diámetro polar la tendencia es similar sólo que Salamanca es superior; seguida de las variedades Rendidora y Compuesto mejorado CHF1, y la Tamazula continuó manifestando su inferioridad para este caracter evaluado; las medias fueron 30.45, 28.89, 28.66 y 26.27 mm respectivamente. Respecto a la firmeza (Kg/cm<sup>2</sup>) se observó que las variedades Rendidora y Compuesto mejorado con medias de 4.16 y 4.06 exhibieron la menor firmeza siendo superados estadísticamente por Tamazula con media de 4.59 la cual a su vez es superada por la variedad Salamanca con media de 5.40.

Sigala y Ramírez (1992), realizaron un estudio donde caracterizaron 60 variedades de tomate de cáscara en función del contenido de azúcares y acidez, como criterios que permitieran diferenciar grupos entre sí. Estos autores encontraron que en el contenido de azúcares reductores y totales solo se diferenciaron dos grupos de medias con respecto al material más dulce, siendo el segundo grupo de menos del 15% del total de tratamientos en ambas variables, no así en la variable acidez. Tampoco existió una relación evidente entre el grado de azúcares y acidez.

Souza (1950) citado por Ayala (1992), reporta que el fruto del tomate contiene sales de hierro, calcio y fósforo, y algunas vitaminas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis bromatológico del fruto del tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot.)

Componente	Contenido en gr. (%)
Agua.....	93.30
Cenizas.....	0.44
Proteínas.....	0.75
Grasas.....	0.60
Fibra cruda.....	1.33
Carbohidratos Asimilables.....	3.58
<b>Vitaminas</b>	<b>Miligramos(%)</b>
Tiamina.....	0.06
Riboflavina.....	0.05
Niacina.....	2.22
Acido ascórbico.....	46.00
<b>Minerales</b>	
Calcio.....	22.00
Fósforo.....	11.00
Fierro.....	2.90

Fuente: Souza (1950) citado por Ayala (1992).

En relación al tomate mexicano existe considerable diversidad de variantes locales o criollas reconocidas por los productores, con base a características como color y tamaño del fruto y hábito de crecimiento. También, en algunas zonas del País se utilizan diferentes

variantes para cada época del año, como sucede en el municipio de Yurécuaro, Mich., en donde utilizan tomate morado en la época de lluvias, porque aparentemente resiste más el enchinamiento (virosis) y tomate verde después de dicho periodo, por su mayor susceptibilidad a esa enfermedad. Las características de la planta consideradas más deseables son alto rendimiento, precocidad y hábito rastrero. El tipo de fruto preferido es grande (Montes y Aguirre, 1994). Estos mismos autores señalan que parte del tomate arvense que se vende en los mercados como tal, en realidad correspondía a tomate cultivado de fruto pequeño. La razón de este fraude radica en que el precio del tomate arvense es 100% mayor que el del tomate común cultivado. El tomate arvense generalmente se recolecta en sistemas agrícolas como maíz, frijol, calabaza. Las características principales que deben reunir los dos tipos de tomate para el mercado, son: a) el fruto chico no debe llenar la envoltura calicinal; b) en cambio el tomate grande si debe llenarla y de preferencia debe llegar a romperla para que muestre parte del fruto y atraiga a los consumidores. El tomate chico es consumido por las amas de casa, quienes también suelen comprar el grande; para los restaurantes se compra exclusivamente el tomate grande. El sabor del fruto carece de importancia para los comerciantes, quienes únicamente consideran su tamaño.

Para los consumidores el sabor aparentemente es la principal característica que determina la preferencia por un tipo de tomate; el fruto chico es más dulce o menos ácido por eso es más sabroso, lo cual explica su mayor demanda y precio. Los atributos externos del fruto más deseables para el consumidor son: en el caso del fruto grande, que llene completamente la envoltura calicinal, de preferencia que la rompa y que su color sea verde y para el fruto chico que no llene la envoltura.

## 2.5 Componentes de calidad

Salunke *et al.* (1991) señalan que los principales factores de los componentes de la calidad en frutas y hortalizas para consumo en fresco son la apariencia, la textura, el sabor, el valor nutritivo y la sanidad o seguridad.

Elhadi e Higuera (1992) mencionan que los objetivos de las normas de clasificación y su aplicación son proporcionar un medio de control de calidad para los productos hortícolas. Por ello las normas de clasificación intentan incluir aquellas características importantes del producto que contribuyen a su calidad. Estas características difieren de acuerdo con el producto en cuestión (Cuadro 3).

### 2.5.1 Calidad del fruto

Se dice que la calidad de los productos agrícolas es una propiedad exclusiva de cada uno de ellos, la cual puede definirse como la suma total de los atributos que se combinan para hacer a las frutas y hortalizas aceptables, apetecibles y de alto valor nutritivo como alimento humano (Salunke *et al.*, 1991).

La calidad de un producto se mide por la forma en que sus características cumplen con:

- \* Las disposiciones legales de sanidad y composición.
  
- \* El gusto o aceptabilidad del consumidor.

Un producto puede cumplir con las disposiciones legales y, sin embargo, puede ser rechazado por el consumidor debido a su olor, sabor o color. Por eso, el control de calidad ocupa no sólo del cumplimiento de las disposiciones legales, sino también de los aspectos del producto, que determinan la aceptabilidad del mismo por los consumidores (SEP, 1990).

Cuadro 3. Componentes de la calidad

Principales factores	Componentes
a. Apariencia (visual )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tamaño: dimensiones, peso, volumen</li> <li>2. Forma y geometría: relación diámetro/ profundidad, suavidad, solidez</li> <li>3. Color: uniformidad, intensidad</li> <li>4. Brillantez: cera</li> <li>5. Defectos: externos, internos               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Fisiológicos mecánicos (resequedad, daños)</li> <li>b. Fisiológicos (como las pudriciones en la corola del tomate)</li> <li>c. Patológicos (causado por hongos, bacterias o virus)</li> <li>e. Entomológicos (causado por insectos)</li> </ol> </li> </ol>
b. Textura (tacto)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Firmeza, dureza, suavidad</li> <li>2. Suculencias, jugosidad</li> <li>3. Arenosidad, chicloso</li> <li>4. Dureza, fibrosidad</li> </ol>
c. Sabor (sabor y olor)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dulzura</li> <li>2. Acidez</li> <li>3. Astringencia</li> <li>4. Amargura</li> <li>5. Aroma (compuestos volátiles)</li> <li>6. Malos sabores y malos olores</li> </ol>
d. Valor nutritivo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Carbohidratos (incluyendo fibra dietaria)</li> <li>2. Proteínas</li> <li>3. Lípidos</li> <li>4. Vitaminas</li> <li>5. Minerales</li> </ol>
e. Seguridad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tóxicos naturalmente presentes</li> <li>2. Contaminantes (residuos químicos, metales pesados, etc.)</li> <li>3. Micotoxinas</li> <li>4. Contaminación microbiana</li> </ol>

Fuente: Elhadi e Higuera (1992).

Elhadi e Higuera (1992) reportan que la calidad de las frutas y vegetales es una combinación de atributos o propiedades que les proporcionan valor como alimento humano. A los productores y comerciantes les interesa que sus productos tengan buena apariencia y pocos defectos visuales. Para ellos es importante que un cultivo tenga un rendimiento atractivo, que sea resistente a enfermedades, fácil de cosechar y sobre todo que posea buena calidad durante el proceso de comercialización. Para los mayoristas y distribuidores lo más importante en los productos hortícolas es la calidad en términos de la apariencia, así como la firmeza y una larga vida de almacenamiento. Por otra parte, los consumidores perciben que las frutas son de buena calidad cuando se ven bien, tienen buena firmeza y parecen tener buen sabor y valor nutritivo, aunque compren con base a la apariencia y el tacto, en última instancia su satisfacción depende de la calidad en el momento que las consumen.

¿Qué se entiende por calidad de un alimento? La respuesta sencilla a esta pregunta es: Aquellas características del alimento que lo hacen agradable al consumidor. Esta respuesta sugiere nuevas preguntas relacionadas. ¿Qué alimento? ¿Qué consumidor? ¿Qué precio? ¿Para qué fin? La preferencia se complica además con el precio. Así pues, el objetivo perseguido es obtener un producto cuyas características de calidad concuerden con el precio al que se va a vender; es decir, que cubran las necesidades del sector del mercado para quien se destinan. Por tanto en la práctica la evaluación de la calidad de los alimentos debe ajustarse al mercado a quien se dirige (Hawthorn, 1983).

Ott (1992) indica que la producción de alimentos acabados, ya sea por los agricultores o por los fabricantes de alimentos, implica que el consumidor aceptara estos productos y pagará el precio estipulado, es decir, que el producto tenga cierta calidad. Es más fácil reconocer la calidad que definirla. La calidad es obviamente una suma mental de las propiedades físicas y químicas, aunque aporta mucha información útil y frecuentemente pueden correlacionarse con la calidad, debe suplementarse con ensayos organolépticos. La evaluación sensorial de los alimentos o la evaluación de la calidad de los alimentos por un panel de jueces es esencial en la mayoría de los experimentos sobre alimentos, ya que responde a importantes cuestiones sobre el sabor, olor, aspecto y textura del alimento.

Delhom<sup>f</sup> (1985) menciona que los productos agrícolas en general y de las frutas en particular, es un aspecto que cada día interesa más, no sólo a productores y comerciantes del sector, sino a todo el público ya que, como consumidores que somos, la calidad nos afecta a todos en menor o mayor medida. La calidad no es un concepto único y sencillo, sino, muy al contrario, múltiple y complejo. De ahí que, cuando hablamos de calidad sucede con frecuencia que nos estamos refiriendo a cosas distintas. Puede suceder que un producto tenga una alta calidad en un aspecto y baja en otro.

La calidad de las frutas y hortalizas no se puede mejorar, pero se puede conservar. La buena calidad se obtiene cuando la cosecha se hace en el estado de madurez apropiado. Las frutas cosechadas inmaduras resultan de mala calidad y maduran de forma irregular. En forma similar, las hortalizas cosechadas demasiado pronto pueden permanecer verdes durante más tiempo, pero su calidad es mala. Por otra parte el retardo de la cosecha de las frutas y hortalizas puede aumentar la susceptibilidad a la pudrición, resultando de mala calidad y por consiguiente de escaso valor en el mercado ( Pantastico, 1984 ).

### 2.5.2 Apariencia

Schuphan (1968) manifiesta que como complemento al tamaño, peso y sabor, la apariencia de un producto alimenticio resulta en primer lugar sumamente decisiva para su asignación en las clases comerciales. La apariencia o aspecto se encuentra determinada por la forma, color, ausencia de defectos, así como por otras características, tales como lozanía de la cosecha y estado de maduración.

Como ya se ha mencionado el peso es un componente de apariencia. En este tenor Pantastico (1984) cita que el peso de la fruta tropical más pequeña, la cereza de las Indias Occidentales ( 5 a 7 g ), es 1/1000 del peso del fruto más grande, como el del árbol de pan ( 8 a 20 kg ) o de la sandía ( 5 a 10 kg ). Las frutas de clima templados muestran sólo 1/10 de variación en su peso (Czyhrinciw, 1969). Las bayas de las regiones subpolares presentan aún menos variación.



En general, las hortalizas de hoja son más porosas que las subterráneas y que los frutos. Esto es debido a las capas empalizadas y a los tejidos sueltos de mesófilo de las hortalizas de hoja que no se encuentran en los frutos y en las raíces cultivadas. Sin embargo, parece que el peso específico no guarda relación con la porosidad de la porción comestible.

### 2.5.3 Textura

La textura de productos sólidos se valora con el panel la cual se puede clasificar en: firme, blanda, jugosa, correosa, elástica y fibrosa (SEP 1990). Por otro lado Elhadi e Higuera (1992) dicen que los componentes de la textura son:

- 1.- Firmeza, dureza, suavidad.
- 2.- Suculencias, jugosidad.
- 3.- Arenosidad, chicloso.
- 4.- Dureza, fibrosidad.

Pantastico (1984) asegura que las frutas y hortalizas varían en su textura. Hay una indicación de que entre las frutas, las lecturas de penetrómetro dependen de espesor del exocarpio, del contenido total de sólidos o, en hortalizas amiláceas como la patata, de diferencias en el almidón. Las lecturas más altas se obtuvieron con frutas que tenían un exocarpio grueso (mango, aguacate, *Annona squamosa* y cítricos) que en aquellas en las cuales el exocarpio es delgado o está fusionado con el tejido del mesocarpio (pimientos, frijoles y tomates). Además señala que la textura de las frutas y las hortalizas depende de la turgencia, cohesión, forma y tamaño de las células, la presencia de tejidos de sostén y de la composición de la planta, y que el ablandamiento de los frutos es causado ya sea, por la descomposición de la protopectina insoluble en pectina soluble o por hidrólisis del almidón (como en las calabazas) o de las grasas (como en el aguacate). En los frutos de algunas verduras, la síntesis de lignina puede afectar también de manera contraria su textura.

#### 2.5.4 Sabor

El sabor y el olor son verdaderas características sensoriales. Son evaluadas solamente por el panel de prueba. Se pueden distinguir cuatro sabores básicos: dulce, ácido, salado y amargo; por lo general la percepción de cierto sabor será una combinación de la percepción de sabores y olores (SEP 1990). El hombre puede distinguir y reconocer un gran número de olores, sin embargo, el sentido del olor disminuye cuando se está expuesto a cierto olor durante mucho tiempo.

Elhadi e Higuera (1992) mencionan que el sabor y olor se componen de:

- 1.- Dulzura
- 2.- Acidez
- 3.- Astringencia
- 4.- Amargura
- 5.- Aroma (Compuestos volátiles)
- 6.- Malos sabores y malos olores.

Delhom (1985) dice que los elementos esenciales de la calidad de un fruto es el conjunto de sensaciones sápidas, gustativas, percibidas durante el proceso de masticación y deglución. Las normas comerciales hacen ya referencia a casos extremos al indicar que los frutos han de estar desprovistos de sabores extraños y al excluir de todas las categorías a los inadecuados para el consumo por su sabor ácido. Además menciona que los azúcares son los componentes fundamentales del sabor. Su presencia y cantidad tienen una fuerte correlación con la calidad evaluada con paneles. La medida de estos azúcares puede hacerse con exactitud y precisión mediante análisis químicos, sin embargo está muy generalizada su medida mediante procedimientos físicos. Concretamente mediante unos aparatos llamados refractómetros se determina la concentración de sacarosa. Esta se expresa con el grados brix a una temperatura de 20 grados centígrados, el grado brix equivale al porcentaje de peso de la sacarosa contenido en una solución acuosa.

La acidez total es el porcentaje de peso de los ácidos contenidos en un producto y la acidez titulable es el porcentaje de peso del ácido que se encuentra en forma predominante en el producto.

Schuphan (1968) señala que el sabor pertenece a los caracteres organolépticamente fundamentales de la calidad. En teoría quedaría perfectamente especificado mediante determinaciones analíticas. En este caso debemos incluirlo en el concepto del valor biológico. Además menciona que es bien conocido el hecho de que la práctica del abonado así como las medidas conducentes a proteger las plantas, pueden afectar al sabor, de modo que no resulte lo más característico de la variedad. Con un exceso en nitrógeno, se tiene que luchar contra pérdidas de sabor y aroma en los frutos pomáceos y drupáceos, fresas, apio, tomates, pepinos y pimienta. La amplitud de la pérdida del sabor y aroma depende de las condiciones meteorológicas que predominan durante el período de desarrollo.

Es evidente que el buen sabor y gusto de las frutas y hortalizas están estrechamente relacionadas con la cantidad y tipo de constituyentes químicos, así como con la naturaleza física del producto en el momento de la cosecha. Las manipulaciones de postrecolección sólo pueden efectuar transformaciones metabólicas de compuestos químicos ya presentes. Así pues, la plenitud de las expresiones fisicoquímicas debe ser alcanzada en el momento de la cosecha. De otra manera, resultarán cualidades no satisfactorias en la postrecolección. Además el sabor es una percepción sutil y compleja que se combina con el gusto (dulce, ácido, astringente, picante) el olor (sustancias volátiles) y la consistencia (suave, licuable). Los azúcares, ya sea libres o combinados con otros constituyentes, son de importancia para que se alcance un sabor agradable del fruto, mediante un equilibrio en la proporción ácido-azúcar (Pantastico, 1984).

### 2.5.5 Valor nutritivo

Schuphan (1968) menciona que el término valor biológico abarca el valor nutritivo de un alimento vegetal, su salubridad así como su valor para el mantenimiento de la salud humana. Al tratarse de un término complejo, no puede ser por tal motivo definido con relación a la

presencia de un corto número de sustancias existentes en la planta. Únicamente mediante experimentos nutricionales se ha podido caracterizar de una forma suficiente. Hasta cierto punto, representa la suma de todas las sustancias químicas, que teniendo una acción positiva se hayan presentes en el contenido, mientras que aquellas otras con una acción negativa rebajan el nivel de la valoración final de la calidad.

En el Cuadro 4 se observa el valor nutritivo del tomate de cáscara (Hernández, *et al* 1983).

Cuadro 4. Valor nutritivo del tomate de cáscara.

Componente	Proporción
Porción comestible	0.86
Energía (Kcalorías)	24.00
Proteínas (g)	1.0
Grasas (g)	0.7
Carbohidratos (g)	4.5
Calcio (mg)	18.0
Hiero (mg)	2.3
Tiamina (mg)	0.08
Ribloflavina (mg)	0.04
Niacina (mg)	1.7
Acido ascórbico (mg)	2.0
Retinol (mcg Eq)	4.0

Fuente: Hernández *et al*, (1983).

g.- Gramos mg.- Miligramos mcg.- Microgramos

#### 2.5.6 Desórdenes fisiológicos y fitopatológicos

Elhadi e Higuera (1992) señalan que las alteraciones fisiológicas pueden tener su origen desde antes de la cosecha y manifestarse durante ésta o en alguna etapa del manejo postcosecha. O bien, las condiciones de desarrollo de la planta (aspectos precosecha) pueden favorecer la presencia de este tipo de alteraciones postcosecha. Existen ciertas alteraciones fisiológicas originadas por desbalances nutricionales antes de la cosecha; por ejemplo, la

podrición apical del botón floral de los jitomates y la mancha amarga de las manzanas que resultan de la deficiencia de calcio.

La composición de la atmósfera que rodea a los productos, por ejemplo bajas concentraciones de oxígeno (- 1%) y/o altas concentraciones de bióxido de carbono (+ 20%) o la presencia de etileno, pueden inducir o resultar en varios tipos de alteraciones fisiológicas.

Con la mayoría de las alteraciones, los eventos metabólicos que llevan a la manifestación de los síntomas casi no se comprenden, lo cual es fundamental como método de prevención de la alteración. El control químico es otra medida eficaz para evitar el desarrollo de alteraciones, aunque éstas también se puedan minimizar por tratamientos culturales, físicos y mejoramiento genético.

Con respecto a desórdenes fitopatológicos menciona que las condiciones ambientales de alta o baja temperatura, alta humedad relativa y composición de la atmósfera, pueden incrementar la susceptibilidad del fruto al ataque de microorganismos (Elhadi e higuera, 1992). Así la presencia de patógeno completa la triplete de elementos: hospedero- ambiente- patógeno, siendo importante para este último el grado de especificidad, patogenicidad y las características del inóculo para determinar la incidencia y severidad del ataque.

En los problemas fitopatológicos durante postcosecha los hongos son los agentes causales más importantes tanto en frutas como en hortalizas, en especial los Fungi imperfecti (clase ascomicetes), los cuales en la mayoría de los casos se encuentran en su etapa vegetativa asexual. Las bacterias atacan preferentemente a las especies hortícolas y en menor proporción a frutos.

Pantastico (1984) señala que entre las frutas y hortalizas, el daño por frío es el causante de grandes pérdidas económicas durante el almacenamiento y el transporte, en especial cuando el tiempo de traslado se prolonga demasiado. Las manifestaciones externas e internas de daño ocasionado por el frío difieren entre los frutos. Sin embargo, parece que las cavidades y punteaduras se presentan cuando menos en el 60% de los frutos, las manchas acuosas y el hecho, de no madurar adecuadamente, se hacen más evidentes en frutos que tienen una corteza delgada o suave (ejemplo, tomates, pepinos y papayas)

## 2.6 Factores precosecha que afectan la calidad de hortalizas

Las condiciones de prerrecolección que afecta la calidad de hortalizas pueden agruparse en factores ambientales y de cultivo. Los factores ambientales comprenden la temperatura, humedad relativa, luz, textura del suelo, vientos y precipitación pluvial. Las influencias de cultivo son la nutrición mineral, el manejo del suelo, poda, aclareo, las aspersiones con productos químicos, los patrones de injerto, la densidad de plantación o siembra, el riego, drenaje y anillado. Estos factores ejercen su influencia en el logro de una calidad máxima en la cosecha (Pantastico, 1984).

El período de almacenamiento, respiración, transpiración, composición química, apariencia externa, estructuras anatómicas, deterioro, sabor, calidad y otros comportamientos y características de postcosecha reflejan las condiciones ambientales y culturales a las cuales el producto fue expuesto. Los factores ambientales incluyen: temperatura, humedad relativa, luz, textura del suelo, viento, altitud y lluvia. Los factores culturales son: nutrición mineral, manejo del suelo, poda, raleo, reguladores de crecimiento, patrones, densidad de plantación, prácticas de riego y anillado. Estos factores afectan la obtención de la máxima calidad de los productos hortícolas en la cosecha. Sin embargo, es imposible determinar el efecto de cada uno de ellos en la calidad de los productos hortícolas. Por ejemplo, el tamaño de una fruta se determina por varias condiciones de crecimiento y desarrollo, sin embargo, es bien conocido que un factor o condición tiene más influencia en la obtención de tamaño de la fruta que las demás.

## 2.7 Fisiología de postcosecha

### 2.7.1 Respiración

FIRA (1981) señala que la respiración es un proceso catabólico integral por medio del cual las materias orgánicas almacenadas, se transforman en productos simples finales, liberando energía, quizás el nombre más adecuado para los procesos que generalmente nos importa en la fisiología de postcosecha sea oxidación biológica.

La mayoría de los cambios fisicoquímicos que ocurren en las frutas cosechadas están relacionadas con el metabolismo oxidante, incluso la respiración. Debido al vasto alcance de ésta, la oxidación bioquímica está relacionada con los estudios de cambios en calidad, trastornos fisiológicos, duración en almacenamiento, maduración, manejo de los productos y muchos de los tratamientos de postrecolección (Pantastico 1984).

La cuantía de la respiración puede medirse determinando las pérdidas que experimenta el sustrato, la cantidad de O<sub>2</sub> admitida, la de CO<sub>2</sub> expelida, de calor producido y de la energía desarrollada, sin embargo en la práctica, la cantidad de agua liberada no se determina debido a la reacción de un medio acuoso, y la escasa cantidad de agua producida sería una gota en un barril.

La tasa de respiración es un buen índice de la longevidad del fruto después de cosechado, la intensidad respiratoria es considerada como una medida de la tasa en que se está realizando el metabolismo y como tal, con frecuencia se le considera como una indicación de la vida potencial de almacenamiento de un fruto. De ordinario, una tasa elevada de respiración va asociada con una corta vida en almacenamiento. También es indicadora de la tasa a la cual el fruto se está deteriorando en calidad y valor nutritivo.

### 2.7.2 Etileno

Elhadi e Higuera (1992) mencionan que el etileno puede tener efectos muy profundos tanto negativos como positivos sobre los productos vegetales que se almacenan. Aunque el etileno puede ser necesario para que ciertas frutas maduren adecuadamente después de su almacenamiento, casi siempre se trata de minimizar la exposición del etileno en frutas almacenadas.

Químicamente el etileno es el alqueno más simple, con fórmula molecular C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> y peso molecular de 28. Es un gas sin color, de olor ligeramente dulce, en un rango de concentración de 3 a 32% en el aire, el etileno es flamable y explosivo.

En la fisiología de postcosecha de la mayor parte de los productos hortícolas, el gas etileno juega un importante papel, frecuentemente con un efecto nocivo, aumentando la velocidad de envejecimiento y reduciendo la duración en el anaquel, algunas veces como un agente benéfico mejorando la calidad del producto antes de la distribución al menudeo (FIRA 1981).

Cantwell *et al* (1992) en un estudio sobre los cambios en el desarrollo y la fisiología postcosecha en la variedad de tomate Rendidora, encontraron que las tasas de producción de etileno son bajas en los frutos en madurez comercial, incrementándose sustancialmente cuando los frutos llegan a madurez fisiológica, sobre todo en la última etapa de desarrollo de la planta. Reportan también que durante el almacenamiento de frutos a madurez comercial, las tasas de producción de etileno se incrementan, por lo que los frutos de esta variedad son no climatéricos.



### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Material genético

Se evaluaron 40 materiales de tomate de cáscara (*Physalis spp.*), de los cuales 11 son no cultivados y 29 cultivados, colectados en su mayoría en el estado de Jalisco, los materiales se conservan en el Banco Nacional de Germoplasma Vegetal, ubicado en el Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. En el Cuadro 5 se presentan los genotipos que fueron estudiados.

Cuadro 5. Materiales de tomate de cáscara evaluados, por condiciones de cultivo y raza.

MATERIAL	CULTIVADO	NO CULTIVADO	MATERIAL	CULTIVADO	NO CULTIVADO
150 JAL 35		MILPERO	175 JAL 59	<i>EL GRULLO</i>	
152 JAL 36	TAMAZULA		176 JAL 60	TAMAZULA	
153 JAL 37	TAMAZULA		177 JAL 61		MILPERO
154 JAL 38	TAMAZULA		178 JAL 62		MILPERO
155 JAL 39		MILPERO	179 COL 01	<i>COLIMA</i>	
156 JAL 40	ARANDAS		180 JAL 63	TAMAZULA	
157 JAL 41	ARANDAS		181 JAL 64	MAZAMITLA	
158 JAL 42	ARANDAS		182 JAL 65	MAZAMITLA	
159 JAL 43	ARANDAS		183 JAL 66	TAMAZULA	
160 JAL 44	ARANDAS		184 JAL 67	TAMAZULA	
161 JAL 45	TAMAZULA		185 JAL 68	TAMAZULA	
162 JAL 46	TAMAZULA		186 JAL 69	TAMAZULA	
114	SALAMANCA		187 JAL 70	TAMAZULA	
119	MANZANO		09		MILPERO
121		MILPERO	10 MICH 05		MILPERO
170 JAL 54		MILPERO	12 JAL 05		MILPERO
171 JAL 55		MILPERO	200	MEJORADO	
172 JAL 56		MILPERO	125	RENDIDORA	
173 JAL 57	TAMAZULA		54 NAY 04	<i>NAYARIT</i>	
174 JAL 58	TAMAZULA		71 NAY 06	<i>NAYARIT</i>	

#### 3.2 Desarrollo del experimento

El experimento constó de dos fases, la primera fué el establecimiento del cultivo que se realizó en San Miguel Cuyutlán municipio de Tlajomulco de Zuñiga Jal. El experimento se trabajó agronómicamente de acuerdo con la forma de los agricultores de la región; iniciando con la siembra en charolas el 20 de Mayo y el trasplante el 25 de junio, una vez iniciando el

período de lluvias. El fertilizante se aplicó en dos etapas, la primera en el trasplante y la segunda a los 20 días. El control de malezas plagas y enfermedades se efectuó cuando se presentó incidencia de estos. La segunda fase se realizó consistió en evaluar las siguientes variables: pH, diámetro ecuatorial, diámetro polar, peso, acidez titulable y sólidos solubles; Las mediciones fueron realizadas en el laboratorio de Análisis de Suelos y Bromatología del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara. La variable firmeza se determinó en el laboratorio de procesos de alimentos en el C.I.A.T.E.J. (Centro de Investigación en Alimentos, Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco).

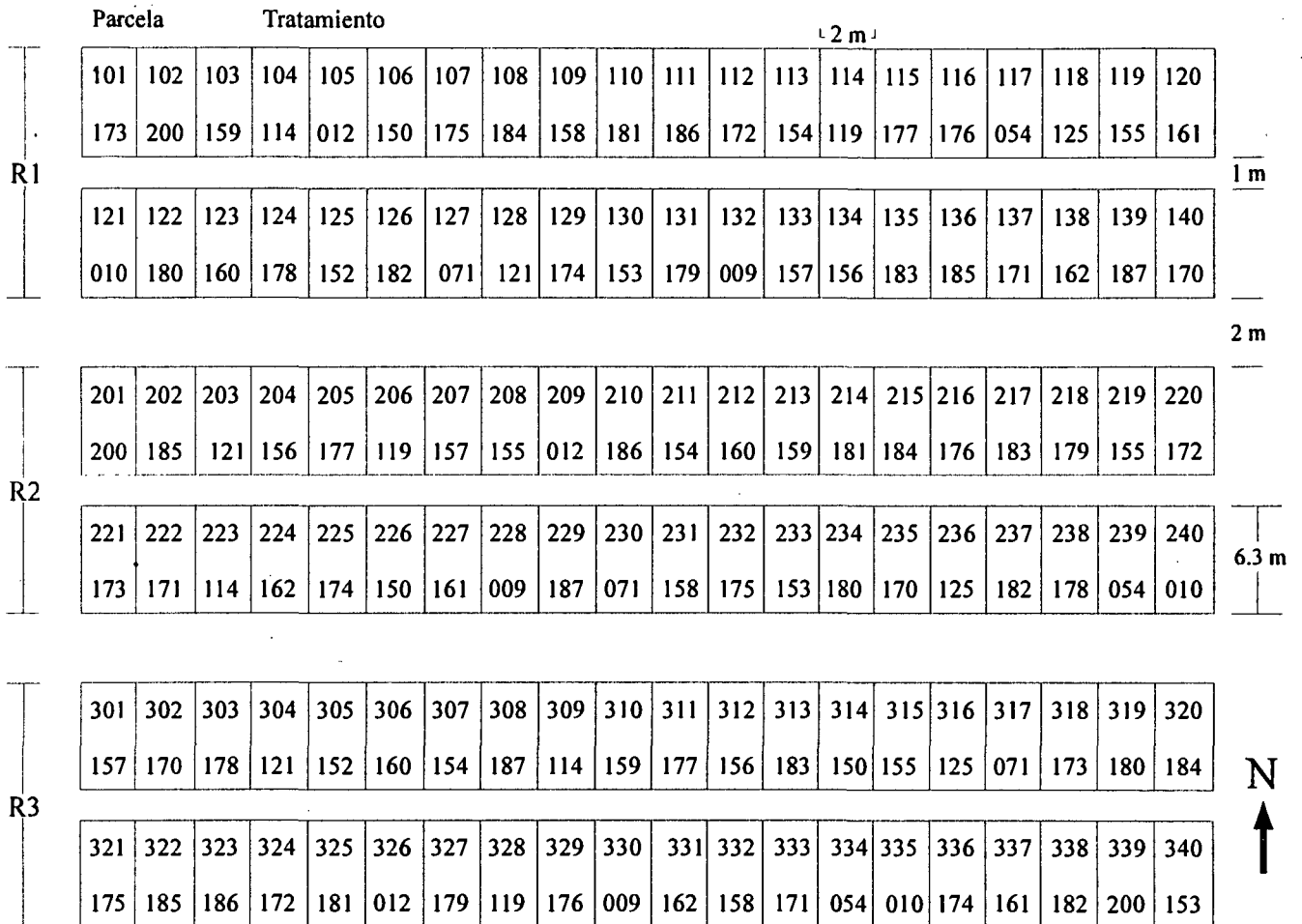
### 3.3 Metodología experimental

Los materiales evaluados se distribuyeron en campo con un diseño experimental de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Cada bloque estuvo conformado por dos sub-bloques, en cada uno de los cuales se aplicaron 20 materiales en unidades experimentales de 2 surcos de 6.30 m de largo y 1 m de ancho; cada surco tuvo 22 plantas con una distancia entre ellas de 30 cm, tomando sólo en cuenta 20 plantas por surco como parcela útil. (Figura 1), consideraron 5 frutos (por unidad experimental) para la determinación de las variables.

### 3.4 Variables evaluadas

#### 3.4.1 Sólidos solubles

Para determinar el contenido de sólidos solubles se empleó un refractómetro manual marca Atago. Se procedió a colocar una gota de jugo (se obtuvo al picar los frutos y molerlos en una licuadora) del fruto en el lente de refracción, se cubrió y se realizaron lecturas en grados brix indicándonos el porcentaje de sacarosa a 20 grados centígrados.



R1. Repetición 1

R2. Repetición 2

R3. Repetición 3

Figura 1. Distribución de tratamientos bajo el diseño experimental bloques completos al azar.

### 3.4.2 pH

Las determinaciones de pH se realizaron de la siguiente manera:

Se pesaron 5g de tejidos de fruto homogeneizado (se obtuvo al picar los frutos y molerlos en una licuadora) por cada tratamiento, a los cuales se les agregó 50 ml de agua destilada, se mezcló con ésta y se coló. El extracto obtenido se evaluó con un potenciómetro digital y se obtuvieron las lecturas.

### 3.4.3 Acidez titulable

El mismo extracto que se utilizó para determinar el pH, se empleó para determinar la acidez titulable, la muestra se tituló con Hidróxido de Sodio 0.1 Normal hasta alcanzar un pH de 7.2, usando para ello un potenciómetro. El porcentaje de ácido fosfoglicérico se estimó como se indica en la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acido fosfoglicérico} = \frac{(\text{ml de Hidróxido de Sodio}) (N \text{ de NaOH}) (6.4)}{5\text{g de muestra}}$$

### 3.4.4 Diámetro ecuatorial y polar

Se midieron con la ayuda de un vernier, las unidades en que se expresaron fueron milímetros.

### 3.4.5 Firmeza

Para determinar ésta variable se empleó un texturómetro. Con un puntal de 0.5 mm para penetrar a cada fruto colocado sobre una placa de metal ubicándolo con el carigato hacia abajo, considerando el punto de mayor fuerza o presión sobre él al empaclarlo y transportarlo. La fuerza ejercida se obtuvo en gramos mediante un sistema de computación conectado al texturómetro.

### 3.4.6 Peso

El peso del fruto se obtuvo utilizando una báscula granataria y fue expresado en gramos.

### 3.5 Análisis estadístico

La evaluación de los resultados se llevó a cabo mediante un análisis de varianza con una confiabilidad del 95% y se efectuó la prueba de Tukey de comparación de medias ( $\alpha = 0.05$ ) así como la elaboración de una matriz de correlaciones (producto momento de Pearson) entre las variables en estudio.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Análisis de varianza

En el análisis de varianza que se presenta en el Cuadro 6, se observa que las variables de sólidos solubles, diámetro polar, diámetro ecuatorial, peso y firmeza del fruto presentan diferencias altamente significativas ( $\alpha=0.01$ ), lo que nos indica que al menos la media de una variedad manifestó una diferencia mayor que las medias del resto de las variedades estudiadas para cada variable. En los caracteres de pH y acidez titulable no se encontraron diferencias significativas, lo que quiere decir que para los tratamientos de cada variable estadísticamente son iguales.

En relación a lo mencionado en el párrafo anterior se puede decir de una manera general que los componentes de calidad de los frutos en el tomate de cáscara se ve influenciada por el factor variedades, ya que estas presentan características diferentes en su constitución genética al igual que su respuesta por efecto del ambiente.

Cuadro 6. Análisis de varianza de diferentes variables respuesta en tomate de cáscara..

VARIABLE	GL	CM	SIGNIFICANCIA	C.V
Sólidos solubles	39	2.51792254	**	12.35
Peso	39	487.53319	**	24.68
Diámetro ecuatorial	39	1.96287553	**	8.32
Diámetro polar	39	3.6378526	**	7.27
Acidez titulable	39	0.03784998	N.S	19.99
pH	39	2.01169838	N.S	32.23
Firmeza	39	17778.3213	**	21.25

\*\* Significativa al 1%

N.S No significativa

## 4.2 Comparación de medias

### 4.2.1 Sólidos solubles

En el Cuadro 7 del apéndice se presentan las comparaciones de medias de Tukey (0.05 de probabilidad) de la variable sólidos solubles, estos resultados se muestran gráficamente en la Figura 2. Los resultados obtenidos indican que los materiales 179 (Colima), 174 (Tamazula) y 119 (Manzano) fueron los más sobresalientes, los cuales toman parte del grupo de treinta variedades estadísticamente superior con medias expresadas en grados brix de 5.600, 5.333 y 5.333 respectivamente, superando en mucho a los materiales 177, 178, y 150 (Milperos) con sus medias respectivas de 2.650, 2.150 y 1.883 grados brix. Con estos resultados queda claro que si bien los frutos de los tomates de la raza Milperos no destacan por ser dulces; sin embargo son menos ácidos que las otras razas. El buen sabor de los frutos pequeños de estos materiales se debe a que entre ellos existe un adecuado equilibrio en la proporción ácido-azúcar, como lo señala Pantastico (1984).

Estos resultados son similares a los obtenidos por Macías (1995) con las razas mejorado, Rendidora, Salamanca y Tamazula con un contenido de 4.77, 4.75, 4.50 y 4.45 de grados brix respectivamente. En donde en este trabajo la raza Mejorado obtuvo 5.167, Salamanca 4.883, Rendidora 4.250 grados brix y las variedades de la raza Tamazula tuvieron una variación entre 5.333 y 4.517 grados brix. Se puede observar como las razas Mejorado, Salamanca y Tamazula incrementaron su contenido de grados brix, no así para la raza rendidora la cual disminuyó. Estas diferencias pueden deberse al efecto del ambiente, y el manejo técnico, tal y como lo señala (Schupan, 1968). Las variedades de Colima, Tamazula y Manzano las cuales presentaron las medias más altas, se podrían utilizar en conservas y mermeladas, por su alto contenido de azúcares.

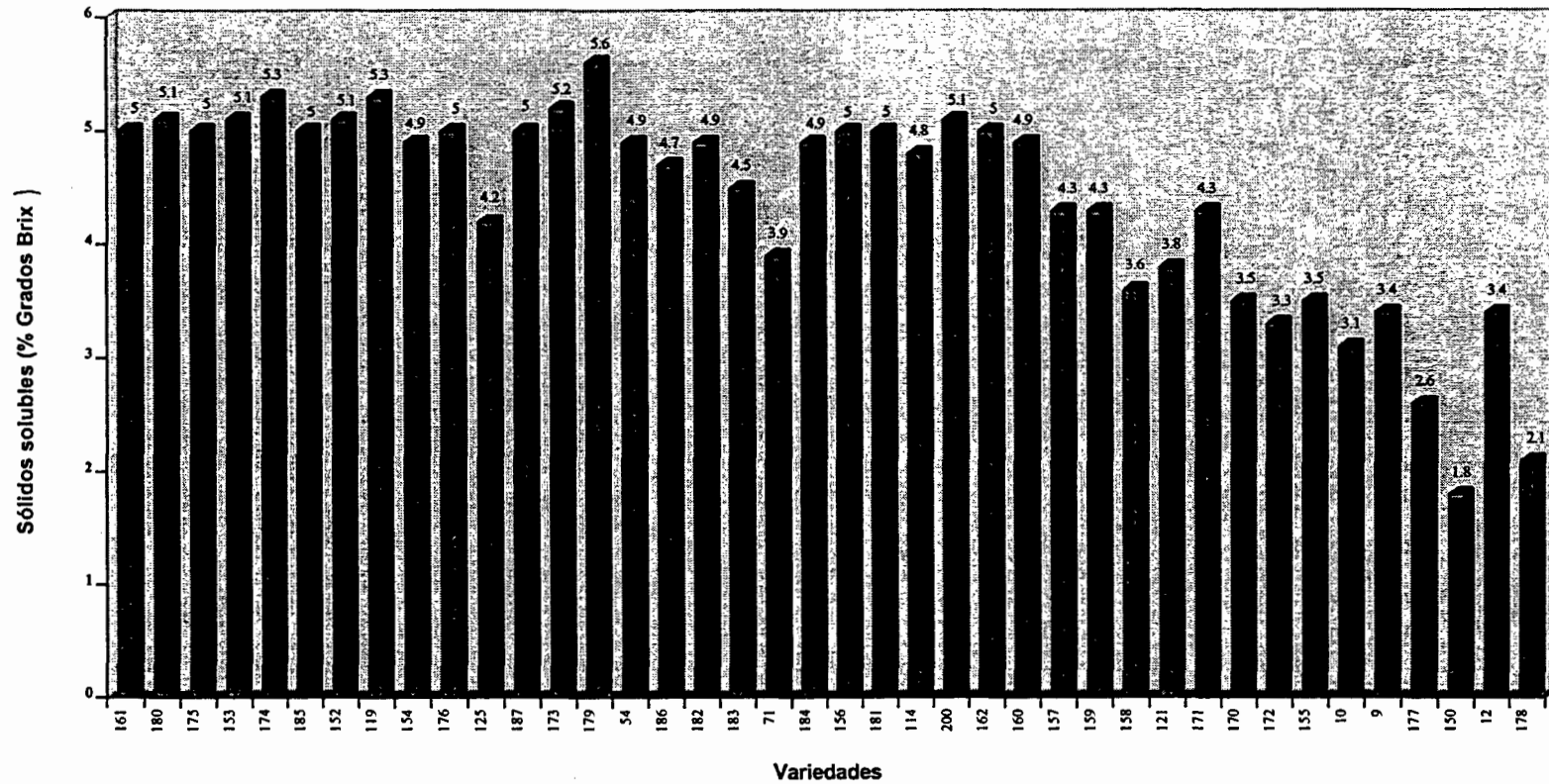


Figura 2. Contenido promedio de sólidos solubles en frutos de variedades de tomate de cáscara.



#### 4.2.2 Diámetro polar, ecuatorial y peso de fruto

En los cuadros (7 y 8) del apéndice se presenta la comparación de medias de Tukey (0.05 de probabilidad). En estas tres variables se tiene un comportamiento similar siendo los materiales 119 (Manzano), 161 (Tamazula), 125 (Rendidora), 71 (Nayarit), 174 (Tamazula), 175 (El Grullo), 152 (Tamazula), 114 (Salamanca), 176 (Tamazula) y 200 (Mejorado) que obtuvieron las medias más altas, superando a los materiales 155, 170, 172, 12, 10, 177, 9, 178 y 150 (Milperos) los cuales presentaron frutos pequeños. Para peso de fruto (Figura 3) se tiene que los materiales 125 (Rendidora) y 200 (Mejorado) presentaron las medias más altas con 44.647 y 42.497 g respectivamente superando en mucho a los materiales 178 y 150 (Milperos) con sus medias de 0.967 y 0.593 g obteniendo así las medias más bajas.

Con respecto a diámetro ecuatorial se presenta un grupo de 21 variedades (Figura 4) donde sobresale el material 125 (Rendidora) con una media de 5.007 cm. superando a los materiales 178 y 150 (Milperos) con medias respectivas de 1.293 y 1.180 cm. Para la variable diámetro polar, (Figura 5) los materiales 119 (Manzano) y 161 (Tamazula) obtuvieron los valores más altos dentro del grupo estadístico superior con medias de 4.253 y 4.020 cm respectivamente sobresalen del resto de los materiales en especial del 178 y 150 (Milperos) los cuales presentaron las medias más bajas 1.620 y 1.353 cm respectivamente. Esto se debe a la gran diversidad genética presente, además los materiales que presentaron mayor peso y diámetro se encuentran las razas Rendidora y Mejorado las cuales han sido sometidas a trabajos de mejoramiento genético.

Los resultados obtenidos en estas tres variables difieren con lo obtenido por Macías (1995) en las razas Rendidora, Mejorado, Salamanca y Tamazula donde los valores promedio son superiores en este trabajo. Con respecto a los materiales milperos concuerda con lo mencionado por Santiaguillo *et al* (1997). Estos resultados en estas variables se asemejan a lo señalado por estos autores quienes mencionan que la variedad Rendidora tiene un tamaño de fruto mediano, Salamanca grande, Tamazula mediano, Puebla grande, Manzano grande, Milpero silvestre muy pequeño, Milpero cultivado pequeño y la variedad Mejorada mediano.

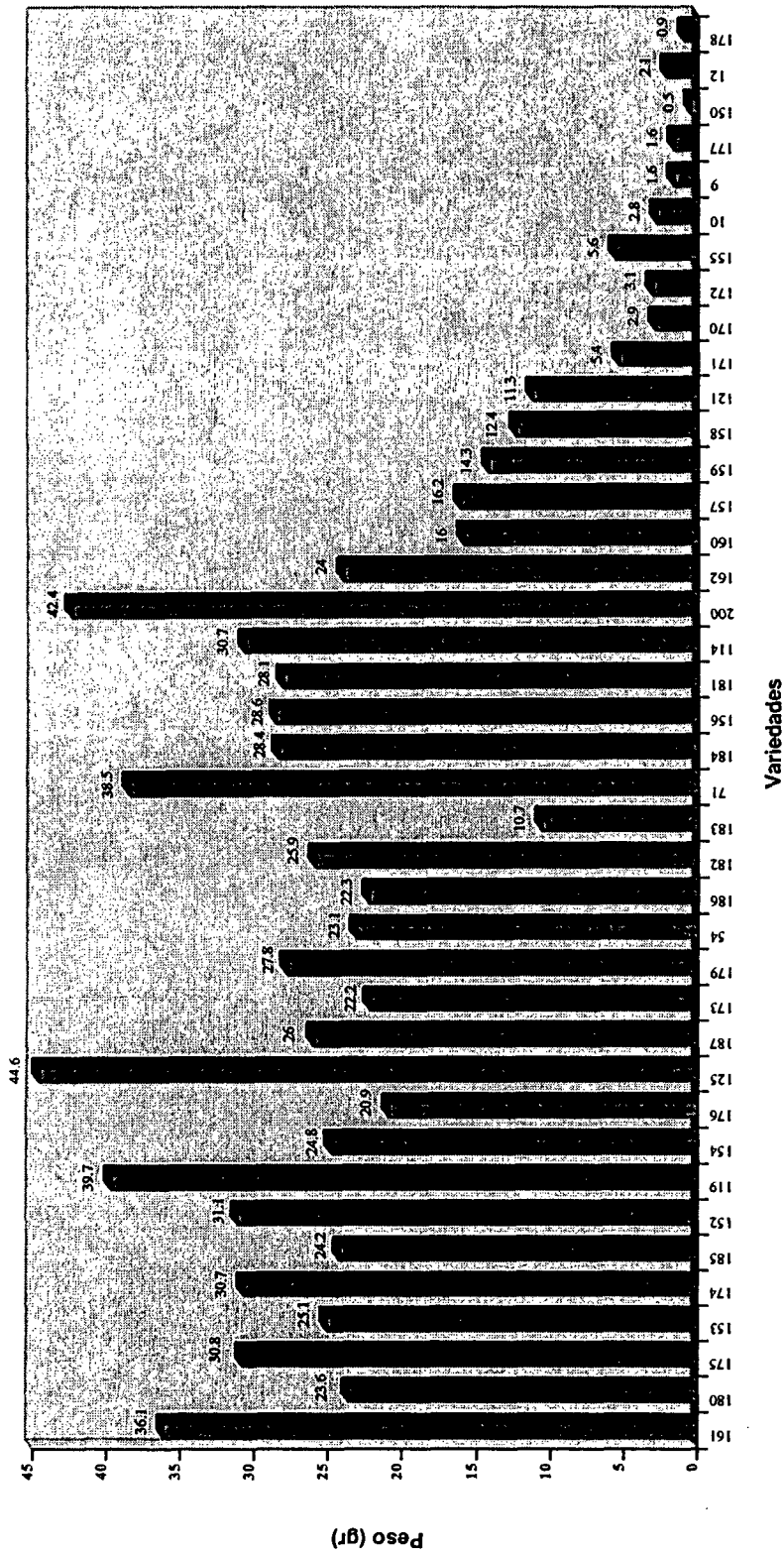


Figura 3. Peso promedio de fruto en variedades de tomate de cáscara.

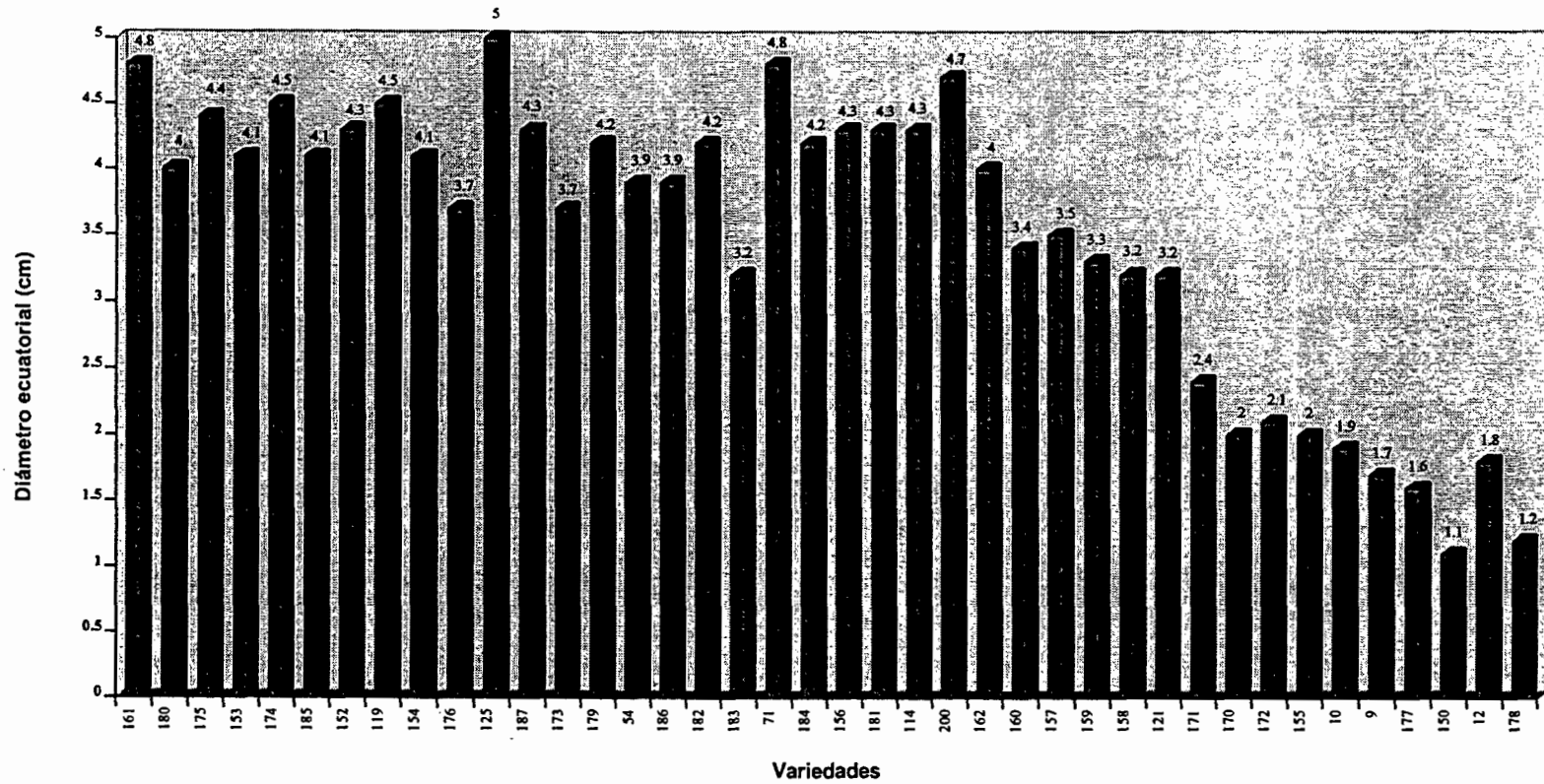


Figura 4. Diámetro ecuatorial promedio en frutos de variedades de tomate de cáscara.

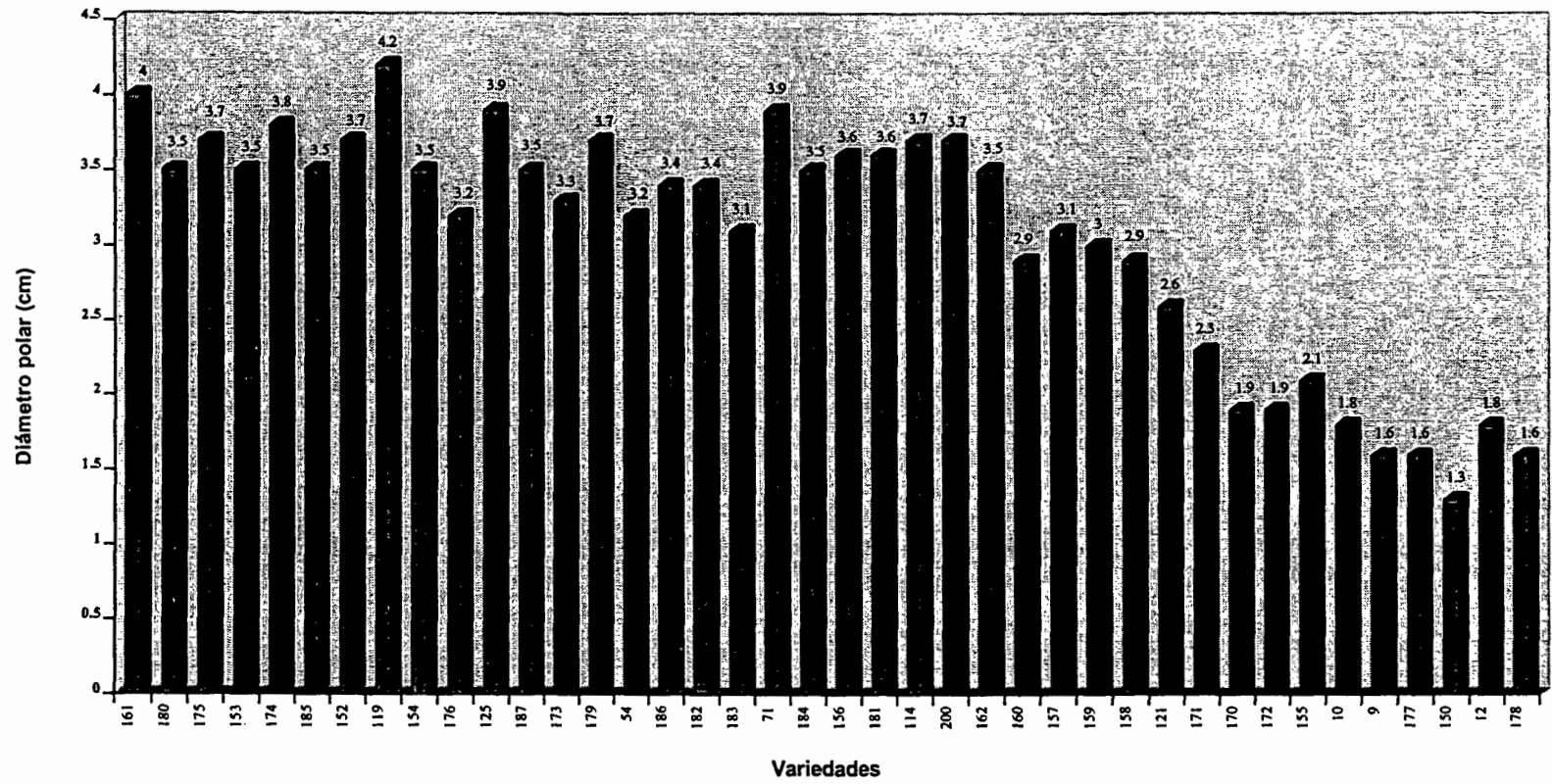


Fig.ura 5. Diámetro polar promedio en frutos de variedades de tomate de cáscara.

Tanto los diámetros polar y ecuatorial así como peso son características importantes para las condiciones de mercado; ya que peso y tamaño son atributos que llaman la atención de los productores, comerciantes y consumidores. No obstante hay que recordar que las diferentes regiones demandan diferentes formas, tamaños y colores en los frutos, por lo que la diversidad que presentan las variedades es posible aprovecharlas para las exigencias en calidad de los diferentes mercados. Así por ejemplo, las variedades que exhibieron las mayores medias de diámetro polar y ecuatorial, siendo por consecuencia las de frutos más grandes se podrían destinar al Centro y Noroeste del país, así como a mercados de exportación, áreas donde se demandan frutos de gran tamaño; mientras que aquellos materiales de frutos medianos y pequeños pudieran destinarse al occidente mexicano.

#### 4.2.3 pH y Acidez titulable

Los resultados de la prueba de comparación de medias (Tukey 0.05 de probabilidad) en la variable acidez titulable y pH no mostraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 9 del apéndice). Para acidez titulable aunque no hubo diferencias se puede observar que los materiales 182 (Mazamitla) y 187 (Tamazula) son los que sobresalieron con una mayor acidez con las medias 0.836 y 0.828 respectivamente, superando a los materiales 9, 12, y 121 (Milperos) con las medias 0.444, 0.435 y 0.431 los cuales presentaron el más bajo contenido de acidez (Figura 6). Estas diferencias no significativas, en la práctica son de mucha importancia; ya que, esa pequeña diferencia es la que determina la preferencia de los consumidores por esta raza de tomate milpero por su sabor, menos ácido (Montes y Aguirre 1994). Estos resultados concuerdan por lo obtenido por Sigala y Ramírez (1992) donde tampoco encontraron diferencias estadísticas significativas en 60 variedades de tomate de cáscara.

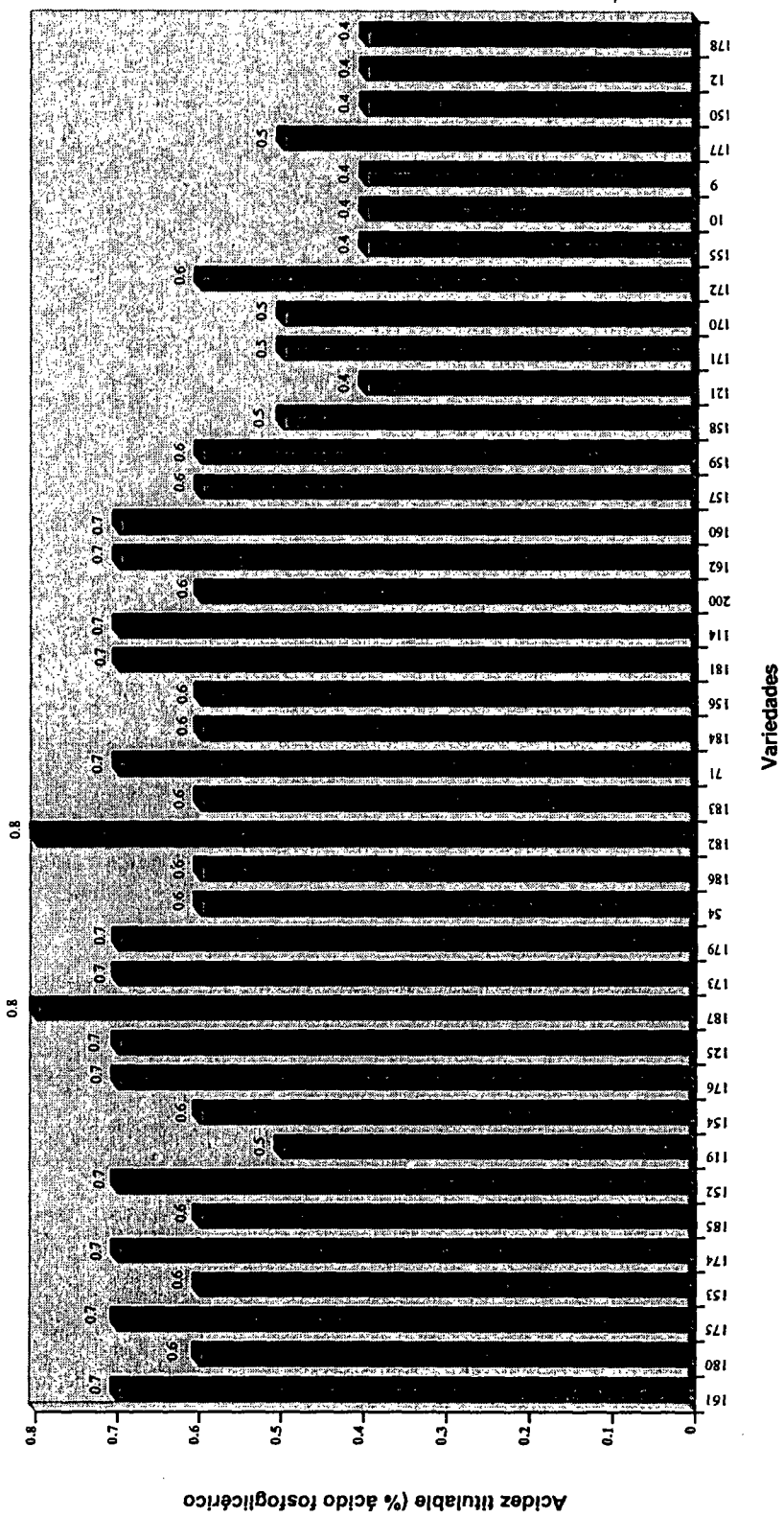


Figura 6. Contenido promedio de acidez titulable en variedades de tomate de cáscara.

Con lo que respecta a pH se comportó de manera similar a la acidez titulable, no encontrándose diferencias estadísticas significativas, los frutos de las variedades 12, 10, 170 y 177 de la raza Milperos presentaron la menor acidez total con medias de 4.4, 4.3, 4.3, 4.3 y 4.3, respectivamente siendo la variedad 184 (Tamazula) la que presentó la mayor acidez con su media 3.8. En la figura 7 se observa que algunas variedades de la raza Tamazula obtuvieron la mayor acidez y en la figura 2 estas mismas variedades se encuentran entre las medias más altas para sólidos solubles, por lo cual puede existir un desequilibrio en la proporción ácido-azúcar que afecta el sabor del fruto (Pantastico, 1984). Esto no indica que los frutos de estas variedades son rechazados por los consumidores; por el contrario debe tenerse presente que existen regiones como el occidente del país donde son ampliamente demandados.

Tanto sólidos solubles como acidez titulable son variables que juegan un papel importante en el gusto de los consumidores, ya que son factores determinantes en el sabor de un fruto.

#### 4.2.4 Firmeza

En cuanto a los valores promedio de la firmeza del fruto (cuadro 10 del apéndice) se tiene un grupo estadístico superior compuesto por veinte variedades dentro del cual sobresalen que las variedades 150, 12 y 155 (Milperos) con medias de 504.92, 484.82 y 481.60 g/cm<sup>2</sup> respectivamente las cuales cuentan con una alta resistencia a la penetración y las más susceptibles son las variedades 175 (El Grullo), 183 (Tamazula) y 125 (Rendidora) con sus medias respectivas de 225.85, 198.18 y 163.77 g/cm<sup>2</sup> (Figura 8). Lo que implica que los materiales difieren entre sí, lo cual significa que las variedades milperos, silvestre y cultivados debido a su constitución genética son de porte pequeños por lo cual al tener un cáliz bastante grande en relación al tamaño del fruto y una epidermis mucho más resistente y por unidad de volumen propician que presente un amplia vida poscosecha (Santiaguillo *et al*, 1997).

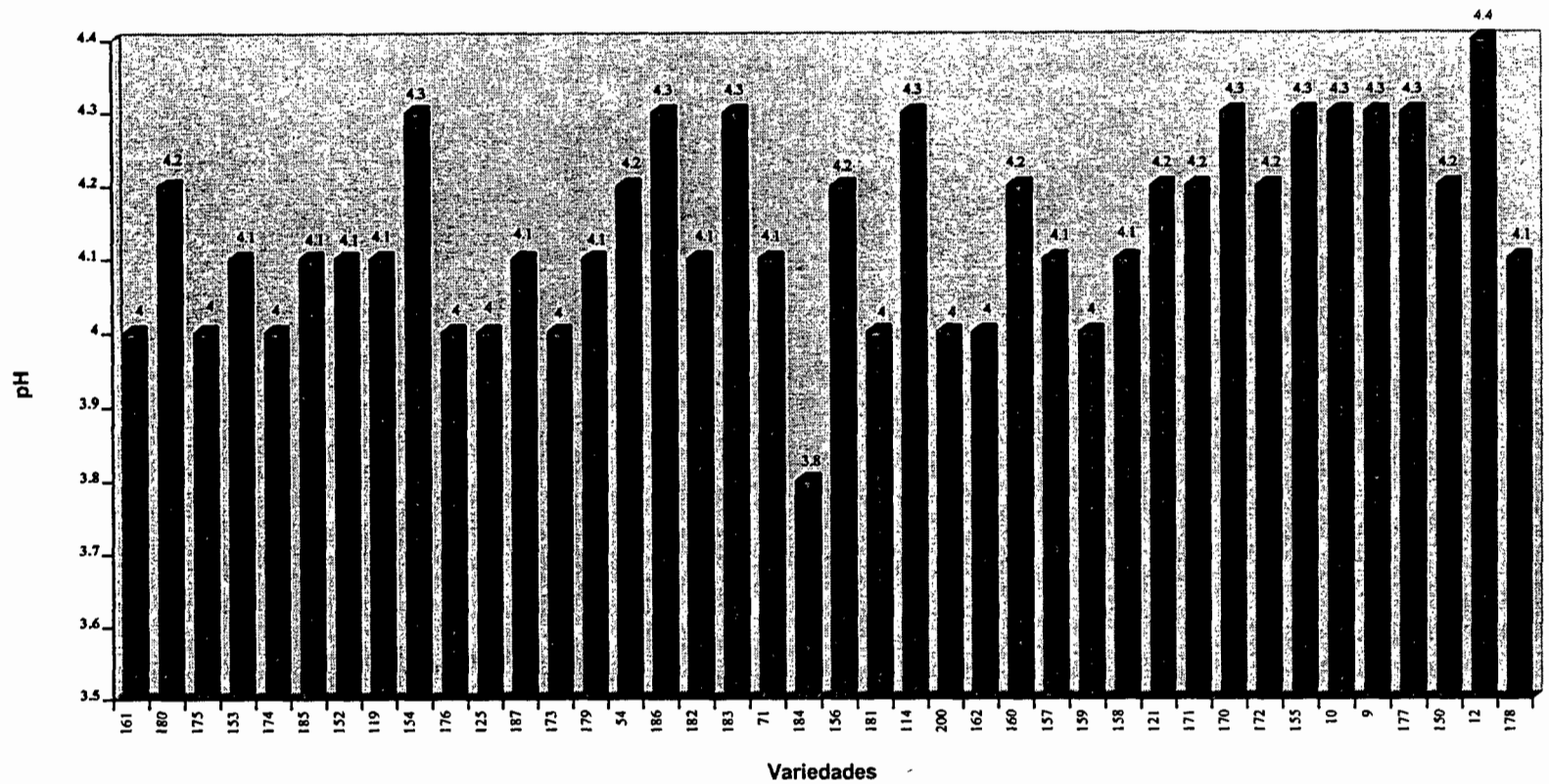


Figura 7. Valores promedio de pH en frutos de variedades de tomate de cáscara.



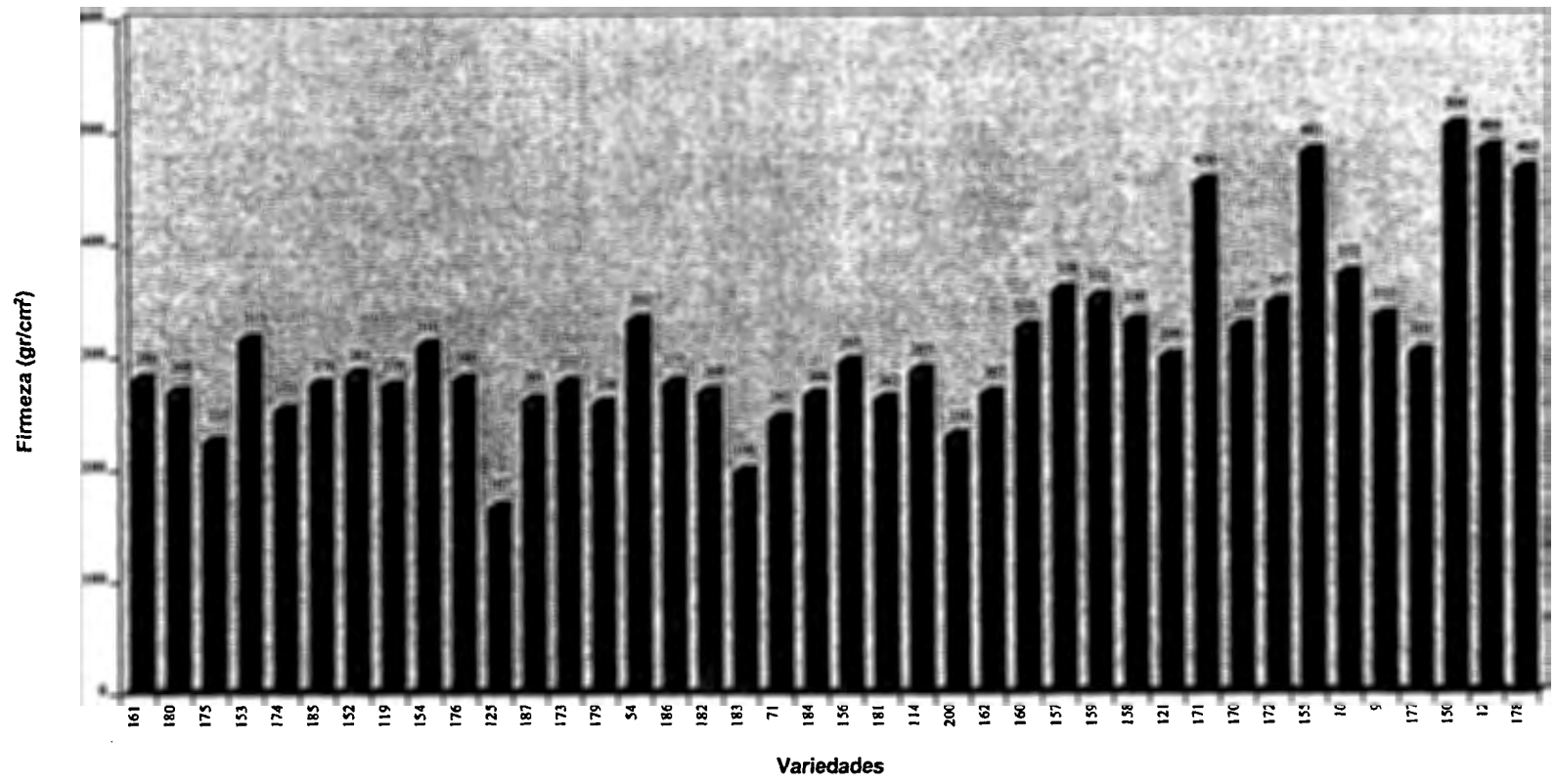


Figura 8. Valores promedio de firmeza del fruto en 40 variedades de tomate de cáscara.

Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Santiaguillo *et al* (1997) con respecto a las variedades de las razas Milperos, Aranda's y Salamanca, las cuales presentan frutos mucho muy firmes, firmes y poco firmes, respectivamente.

Al respecto se puede mencionar que la firmeza es un factor determinante en la calidad de frutos, pues es una característica buscada tanto por los productores como por los comerciantes, ya que esto les permite el traslado del producto a mayores distancias, posibilita una vida de anaquel mayor, disminuye la posibilidad de sufrir daños durante su manejo, almacenamiento y comercialización, son menos susceptibles a enfermedades y tienen más aceptación por los consumidores. Por tal razón es necesario tomar en cuenta a los materiales Milperos, como punto de partida para trabajos de mejoramiento genético con el fin de incorporar este carácter a variedades de alto rendimiento susceptibles a la penetración y lograr tener variedades que reúnan todos los componentes de calidad.

#### 4.3 Análisis de correlación

En el cuadro 11 se presentan los resultados del análisis de correlación, usando el coeficiente de Pearson. Con respecto a la comparación de cada una de las variables estudiadas, se tiene que para sólidos solubles se asocia lineal y significativamente con acidez titulable, diámetros ecuatorial y polar y peso siendo esta correlación positiva, mientras que presenta una correlación negativa para firmeza del fruto. La relación entre sólidos solubles, diámetros y firmeza se explica porque las paredes celulares contienen celulosa, hemicelulosa y pectina. La relación entre sólidos solubles, firmeza y acidez titulable concuerda con lo que dice Pantastico (1984) los azúcares, ya sea libres o combinados con otros constituyentes, son importantes para que se alcance un sabor agradable del fruto, mediante un equilibrio en la proporción ácido-azúcar, y que el ablandamiento de los frutos de algunas verduras es debido a la síntesis de

lignina que puede afectar de manera adversa su textura. En relación a acidez titulable se tiene una correlación positiva con los diámetros polar, ecuatorial y peso encontrándose una correlación negativa para firmeza de fruto. Estos resultados nos indican que al variar uno de estos caracteres los demás se verán afectados indirectamente. En cuanto al diámetro polar se tiene como es de esperarse una correlación positiva con diámetro ecuatorial y peso, es lógico pensar que entre más grandes sean los frutos tendran un mayor peso, siendo negativa para firmeza del fruto. En cuanto a diámetro ecuatorial cuenta con una correlación positiva con peso y negativa para firmeza. En relación a la correlación negativa de los diámetros polar y ecuatorial con firmeza se puede deber a que los frutos de gran tamaño estan compuestos por celulas grandes que contienen más agua y por eso la susceptibilidad de su firmeza, no así para frutos pequeños que estan compuestos por celulas más pequeñas (Pantastico, 1984). Finalmente el peso manifestó una correlación negativa con pH y firmeza.

Cuadro 11. Análisis de correlación de las variables estudiadas.

	SS	AC	DP	DE	PS	PH
AC	0.58057**					
DP	0.74736**	0.55551**				
DE	0.74756**	0.57043**	0.96882**			
PS	0.62900**	0.52631**	0.91868**	0.93549**		
PH	0.02981NS	-0.05029NS	-0.05248NS	-0.09111NS	-0.18185*	
FF	-0.52727**	-0.44350**	-0.58799**	-0.60060**	-0.57138**	-0.25208**

AC. Acidez titulable

PS. Peso

DP. Diámetro polar

PH. pH

DE. Diámetro ecuatorial

FF. Firmeza

Estos resultados indican que algunos caracteres se asocian fuertemente y que al variar alguno de ellos afecta la calidad de los frutos por lo que se debe tener cuidado en el manejo del cultivo y en el manejo postcosecha.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el experimento y a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

1.- Los materiales de tomate de cáscara evaluados mostraron diferencias estadísticas en cada una de las variables evaluadas a excepción de pH y acidez, por lo cual existe una amplia variabilidad genética, la cual puede ser aprovechada para las exigencias de los diferentes mercados, como también para trabajos de mejoramiento genético.

2.- Las variedades de tomate de cáscara Colima, Tamazula y Manzano fueron las que presentaron mayor contenido de sólidos solubles, no así las variedades Milperos que exhibieron valores muy bajos para este carácter.

3.- Para las variables diámetro ecuatorial, diámetro polar y peso, las variedades de tomate de cáscara Manzano, Tamazula, Rendidora, Nayarit, El Grullo, Salamanca y Mejorado resultaron superiores, las variedades de Milperos volvieron a presentar su inferioridad para estos caracteres.

4.- Las variedades de tomate de cáscara de la raza de los Milperos resultaron ser poco dulces, pero también los menos ácidos, tales características explican la preferencia de muchos consumidores por este tipo de tomate.

5.- Para firmeza de fruto de tomate de cáscara las variedades Milperos resultaron más resistentes a la penetración y las más susceptibles para este carácter son, Rendidora, Tamazula, El Grullo y Mejorado.

6.- Las variedades evaluadas de las razas Rendidora, Mejorado, Manzano y Tamazula mostraron una alta calidad para peso, tamaño y sólidos solubles, pero baja para acidez y firmeza. Las variedades de la raza Milpero presentaron una alta calidad en acidez y firmeza y muy baja para tamaño, peso y sólidos solubles.

7.- Los caracteres que se pueden tomar en cuenta como criterios para definir la calidad del fruto de tomate de cáscara son, peso, tamaño, firmeza, acidez y sólidos solubles para características organolépticas.

## VI. LITERATURA CITADA

- Ayala, P.J.P. 1992. Caracterización de germoplasma de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.) en Chapingo México. Tesis de licenciatura Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Bukasov, S.M. 1963. Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. IICA. Zona Andina. (Publicación Miscelanea No. 20) 261 pp.
- Cantwell M; J. Flores-Minutti and A. Trejo-Gonzáles 1992. Developmental changes and postharvest physiology of tomatillo fruits (Physalis ixocarpa Brot.). *Scientia horticulturae* 50: 59-70.
- Cárdenas, CH., I.E. 1981. Algunas técnicas experimentales con tomate de cáscara (Physalis ixocarpa, Brot). Tesis de Maestría. Colegio de postgraduados, Chapingo, México.
- Czyhrinciw, N. 1969 Tropical fruit technology. *Adv. Fd.* 17, 153.
- Delhom, M.J. 1985 La calidad de manzanas y peras. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid, España. 20pp.
- Elhadi, M.Y., Higuera, C.I. 1992. Fisiología y tecnología postcosecha de productos hortícolas. 1ra edición. Editorial Limusa. México. 303 pp.
- FIRA. (1981) División de agricultura. Memoria del seminario sobre manejo y conservación de frutas, hortalizas y flores.
- Hawthorn, J. 1983. Fundamentos de Ciencia de los alimentos. 1ra. edición. Editorial Acriba. España. pp. 184-185.

- Hernández, F., 1946. Historia de las plantas de la nueva España. Instituto de Biología de la UNAM Tomo III. pp. 699-714.
- Hernández, M., Chávez A. y Burgos H. 1983. Publicaciones de la división de nutrición. L-12, Novena Edición. Instituto nacional de la nutrición en México. Pp. 8
- Macías, R.F.G. 1995. Propiedades físicas y estructurales del fruto del tomate de cáscara (Physalis ixocarpa, Brot). y cambio por daño mecánico, cosecha y almacen. Tesis de Maestría en Horticultura Chapingo México. 60 pp.
- Menzel, Y.M. 1951. The cytotaxonomy and genetics of Physalis ixocarpa, Brot. A new system Amer. J. Bot. pp. 879-887.
- Montes H., S.; J. R. Aguirre R. 1994. Etnobotánica del tomate mexicano. ( Physalis philadelphica, Lam.) Revista de geografía agrícola Pp. 163-172.
- Orduña M., O.E. 1989. Germinación en tomate de cáscara (Physalis ixocarpa, Brot. ) Tesis de Licenciatura, Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México. Pag 12-13.
- Ott, D.B. 1992. Manual de laboratorio de ciencias de los alimentos. 1ra. Edición. Editorial Acribia. España. pp. 15
- Pantastico. ER. B. 1984. Fisiología de la postrecolección manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. 1ra. Edición. Editorial CECSA. México. 663 pp.
- Pérez, G.T. 1991. Edades a trasplante de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa, Brot.) en Chapingo México. Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México.

- Salunke, D.K., Bolin, H.R., Reddy, N.R. 1991. Storage and nutritional Quality of fruit and vegetables. 2nd Edición. Volume Y, CRC Pres, Inc. U.S.A. pp 4 pag.
- Santiaguillo, H. J. F.; A. Peña L.; D. Montalvo H. 1997. El tomate milpero como recurso fitogenético. Trabajo presentado en el II Congreso Nacional Agropecuario y Forestal. Celebrado en Chapingo México del 19 al 20 agosto de 1997.
- Santiaguillo, H. J. F.; A. Peña L.; D. Montalvo H. 1997. El tomate milpero (Physalis spp) en Villa purificación Jalisco. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Horticultura, celebrado en Culiacán Sinaloa los días 16 a 20 de Marzo de 1997.
- Santiaguillo, H. J. F.; A. Peña L.; D. Montalvo H. 1997. Tomate de cáscara: Hortaliza de importancia en México. Artículo Técnico publicado en: Revista Agrocultura. Para el agricultor diversificado. Julio-Agosto. 8(47): 6-9.
- Saray M., C.R. 1977. Tomate de cáscara, algunos aspectos sobre fisiología de investigación. Campo Agrícola Experimental de Zacatepec. CIAMEC-INIA-SARH. México.
- SARH Subdirección de planeación 1993. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos.
- Schupan, W. 1968. Calidad y valor nutritivo de los alimentos vegetales. 1ra. Edición. Editorial ACRIBIA. España. Pp. 36-48.
- SEP Manuales para educación agropecuaria 1990. Control de calidad de productos agropecuarios. 2da. Edición. Editorial Trillas. México. Pp. 9.
- Sigala, M. T., Ramírez B.C.E. 1992. Determinación de azúcares simples y acidez en colectas de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa, Brot. ) Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. México. 112 p.



## VII. APENDICE

Cuadro 7. Prueba de comparación de medias de las variables sólidos solubles en 40 variedades de tomate de cáscara expresado en porciento de grados Brix, y peso por fruto expresado en g.

Sólidos solubles			Peso		
Variedad	Media	Grupo	Variedad	Media	Grupo
179	5.600	a	125	44.647	a
174	5.333	ab	200	42.497	ab
119	5.333	ab	119	39.707	abc
172	5.250	abc	71	38.560	abcd
200	5.167	abcd	161	36.187	abcde
152	5.167	abcd	152	31.107	abcdef
153	5.117	abcde	175	30.813	abcdefg
180	5.117	abcde	174	30.743	abcdefg
176	5.083	abcde	114	30.733	abcdefg
162	5.050	abcde	156	28.627	abcdefgh
181	5.050	abcde	184	28.473	abcdefgh
161	5.033	abcde	181	28.193	abcdefgh
185	5.033	abcde	179	27.893	bcdefgh
175	5.033	abcde	187	26.047	bcdefghi
156	5.033	abcde	182	25.920	cdefghi
187	5.000	abcde	153	25.130	cdefghi
182	4.983	abcde	154	24.850	cdefghi
184	4.933	abcdef	185	24.227	cdefghi
154	4.933	abcdef	162	24.060	cdefghi
54	4.917	abcdef	180	23.667	cdefghi
160	4.917	abcdef	54	23.113	defghi
114	4.883	abcdef	186	22.320	defghi
186	4.767	abcdef	173	22.200	defghi
183	4.517	abcdef	176	20.923	efghij
159	4.367	abcdefg	157	16.253	fghijk
171	4.350	abcdefg	160	16.067	fghijk
157	4.333	abcdefg	159	14.350	ghijk
125	4.250	abcdefg	158	12.400	hijk
71	3.917	abcdefgh	121	11.340	ijk
121	3.833	abcdefgh	183	10.740	ijk
158	3.667	bcdefghi	155	5.680	jk
170	3.567	bcdefghi	171	5.437	jk
155	3.500	cdefghi	172	3.177	k
9	3.483	cdefghi	170	2.950	k
12	3.433	defghi	10	2.867	k
172	3.317	efghi	12	2.153	k
10	3.167	fghi	9	1.657	k
177	2.650	ghi	177	1.650	k
178	2.150	hi	178	0.967	k
150	1.883	i	150	0.593	k
D.M.S. 1.8067			D.M.S. 16.487		

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.

D.M.S. Diferencia mínima significativa.

Cuadro 8. Prueba de comparación de medias de las variables diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto de tomate de cáscara expresado en cm.

Diámetro ecuatorial			Diámetro polar		
Variedad	Media	Grupo	Variedad	Media	Grupo
125	5.007	a	119	4.253	a
71	4.853	ab	161	4.020	ab
161	4.813	ab	125	3.973	ab
200	4.727	abc	71	3.940	ab
119	4.533	abc	174	3.807	abc
174	4.500	abc	175	3.767	abc
175	4.447	abcde	152	3.753	abc
152	4.380	abcdef	114	3.753	abc
156	4.340	abcdef	179	3.720	abc
114	4.340	abcdef	200	3.713	abc
187	4.327	abcdef	181	3.680	abcd
181	4.307	abcdef	156	3.633	abcde
179	4.287	abcdef	180	3.567	abcde
182	4.273	abcdef	184	3.560	abcde
184	4.267	abcdef	162	3.540	abcde
153	4.153	abcdefg	153	3.533	abcde
185	4.153	abcdefg	185	3.533	abcde
154	4.113	abcdefg	187	3.527	abcde
180	4.060	abcdefg	154	3.513	abcde
162	4.040	abcdefg	186	3.460	bcde
186	3.993	bcdefg	182	3.453	bcde
54	3.973	bcdefg	173	3.300	bcdef
173	3.773	cdefg	176	3.293	bcdef
176	3.753	cdefg	54	3.280	bcdef
157	3.520	defg	183	3.113	cdef
160	3.627	efg	157	3.100	cdef
159	3.373	fgh	159	3.093	cdef
121	3.287	gh	160	2.940	defg
183	3.267	gh	158	2.910	efg
158	3.233	gh	121	2.687	fgh
171	2.420	hi	171	2.333	ghi
172	2.160	ij	155	2.120	hi
155	2.087	ijk	170	1.933	ij
170	2.027	ijk	172	1.900	ij
10	1.947	ijk	12	1.893	ij
12	1.887	ijk	10	1.867	ij
9	1.713	ijk	177	1.660	ij
177	1.620	ijk	9	1.640	ij
178	1.293	jk	178	1.620	ij
150	1.180	k	150	1.353	j
D.M.S 0.9747			D.M.S 0.7433		

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.  
D.M.S Diferencia mínima significativa.

Cuadro 9. Prueba de comparación de medias de las variables acidez titulable expresado en % de ácido fosfoglicérico, y pH del fruto de tomate de cáscara.

Acidez titulable			pH		
Variedad	Media	Grupo	Variedad	Media	Grupo
182	0.836	a	12	4.410	a
187	0.828	a	9	4.393	a
162	0.789	a	10	4.373	a
179	0.772	a	155	4.360	a
181	0.772	a	170	4.330	a
125	0.768	a	177	4.313	a
173	0.742	a	114	4.310	a
174	0.738	a	186	4.310	a
152	0.734	a	154	4.303	a
160	0.730	a	183	4.303	a
71	0.730	a	171	4.297	a
175	0.730	a	156	4.277	a
161	0.721	a	160	4.267	a
176	0.713	a	172	4.230	a
114	0.713	a	180	4.227	a
180	0.691	a	121	4.223	a
184	0.687	a	150	4.210	a
185	0.683	a	54	4.200	a
156	0.683	a	158	4.187	a
159	0.670	a	71	4.187	a
200	0.666	a	187	4.187	a
154	0.657	a	178	4.163	a
153	0.640	a	152	4.163	a
157	0.631	a	179	4.147	a
54	0.619	a	153	4.140	a
186	0.610	a	119	4.127	a
172	0.610	a	157	4.127	a
183	0.602	a	182	4.117	a
158	0.597	a	185	4.110	a
171	0.589	a	159	4.093	a
119	0.589	a	181	4.090	a
177	0.563	a	200	4.087	a
170	0.508	a	162	4.080	a
10	0.499	a	175	4.080	a
155	0.499	a	174	4.053	a
178	0.465	a	176	4.047	a
150	0.448	a	161	4.043	a
9	0.444	a	173	4.043	a
12	0.435	a	125	4.037	a
121	0.431	a	184	3.803	a
	D.M.S. 16.487			D.M.S. 4.5899	

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.  
D.M.S. Diferencia mínima significativa

Cuadro 10. Prueba de comparación de medias de la variable firmeza (g/cm<sup>2</sup>) del fruto en variedades de tomate de cáscara.

Variedad	Media	Grupo
150	504.92	a
12	484.82	ab
155	481.60	abc
178	465.60	abcd
171	454.02	abcde
10	372.60	abcdef
157	358.82	abcdef
159	352.23	abcdef
172	347.58	abcdef
9	335.32	abcdef
54	332.25	abcdef
158	330.58	abcdef
160	325.38	abcdef
170	325.10	abcdef
153	315.98	abcdef
154	310.48	abcdef
177	303.23	abcdef
121	299.15	abcdef
156	295.05	abcdef
114	287.75	abcdef
152	285.23	bcdef
161	280.63	bcdef
176	280.57	bcdef
186	277.92	bcdef
173	277.00	bcdef
185	276.53	bcdef
119	274.42	bcdef
182	268.60	bcdef
180	268.55	bcdef
162	267.62	bcdef
184	266.87	cdef
181	262.20	def
187	261.72	def
179	258.88	def
174	253.12	def
71	245.87	ef
200	230.98	f
175	225.85	f
183	198.18	f
125	167.77	f
	D.M.S. 217.74	

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales.  
D.M.S. Diferencia mínima significativa.