

---

---

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

---

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

---

---

DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
COORDINACIÓN DE POSGRADO



**“Caracterización de las semillas, plántulas y plantas de  
tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam.)  
cultivado en la región centro de Jalisco”**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**MAESTRO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**PRESENTA:**

**JUDITH OROZCO PÉREZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**M.C. JOSÉ SÁNCHEZ MARTÍNEZ**

LAS AGUJAS, NEXTIPAC, ZAPOPAN, JAL., ENERO DE 2006

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y  
Agropecuarias

Programa de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Forestales



Esta tesis titulada "Caracterización de las semillas, plántulas y plantas del tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam.) cultivado en la región Centro de Jalisco" fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

## MAESTRIA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

Consejo Particular

Tutor: \_\_\_\_\_

M.C. José Sánchez Martínez

Asesor: \_\_\_\_\_

M.C. Ofelia Vargas Ponce

Asesor: \_\_\_\_\_

Dr. Eduardo Rodríguez Guzmán

Asesor: \_\_\_\_\_

Dr. José de Jesús Sánchez González

Asesor: \_\_\_\_\_

Dr. Fernando Santacruz Ruvalcaba

Zapopan Jal., enero 2006

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por ponerme a personas que desinteresadamente me han ayudado en mi formación.

GRACIAS... a mis MAESTROS y ASESORES por compartir conmigo sus conocimientos, experiencias, sabiduría y amistad.

GRACIAS... Por ser parte de esta etapa de mi vida.

Que Dios los bendiga.

## **DEDICATORIAS**

Este esfuerzo de trabajo, aprendizaje, disciplina, perseverancia,  
quiero dedicarlo Dios y a la Pastoral de Adolescentes.

A mi Familia:

Papá Javier Orozco Gutiérrez

Mamá Ma. Esther Pérez

Hermanos: Esther, Javier, Gerardo y Rebeca

El nuevo ser: mi sobrino Diego Esteban

A mi abuelita: Ma. Altagracia Espinosa "La chica".

A mis verdaderos Amigos

José de Jesús García Hernández

Israel Estrada Chao

Javier Orozco Pérez

*"Gracias por ayudarme a ser mejor persona cada día"*

## INDICE

	PÁG.
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	<b>i</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>ii</b>
<b>INDICE DEL ANEXO</b> .....	<b>iii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iv</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>v</b>
<b>I INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1 Origen e Historia .....	<b>3</b>
2.2 Importancia del cultivo y distribución .....	<b>5</b>
2.3 Usos del tomate .....	<b>7</b>
2.4 Diversidad de tomate de cáscara cultivado .....	<b>8</b>
2.5 Caracterización .....	<b>11</b>
2.6 Recursos fitogenéticos .....	<b>13</b>
2.7 Taxonomía numérica .....	<b>14</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>16</b>
3.1 Selección del área de estudio .....	<b>16</b>
3.2 Descripción del área de estudio .....	<b>16</b>
3.2.1 Ixtlahuacán del Río .....	<b>16</b>
3.2.2 Cuquío .....	<b>17</b>
3.3 Elección de parcelas de producción .....	<b>17</b>
3.4 Obtención y extracción de semilla .....	<b>19</b>

3.5 Caracterización de las semillas, plántulas y planta adulta	
del tomate de cáscara cultivado	20
3.5.1 Caracterización de semillas	20
3.5.2 Caracterización de plántulas	21
3.5.3 Caracterización de planta adulta	21
3.5.3.1 Diseño experimental	22
3.5.3.2 Primer Ciclo Primavera-Verano 2004	25
3.5.3.3 Segundo Ciclo Otoño-Invierno 2004-2005	27
3.6 Análisis de Datos	28
3.6.1. Análisis de varianza y estimación de componentes de varianza	28
3.6.2. Análisis de la estructura de correlación de la matriz de datos	29
3.6.3. Métodos jerárquicos de Análisis por conglomerados (ACJ)	30
3.6.4. Gabriel's Biplot	31
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>33</b>
4.1 Datos Generales de los Sitios y Materiales que Utilizan en la Zona Centro de Jalisco	33
4.2 Caracterización del Tomate de Cáscara en la Zona Centro de Jalisco	34
4.2.1. Caracterización de las semillas	34
4.2.2. Caracterización de plántulas	36

4.2.3. Caracterización de la planta de tomate de cáscara	
cultivado .....	39
4.2.3.1 Variables cualitativas .....	39
4.2.3.2. Variables cuantitativas .....	44
4.2.4 Análisis de varianza (ANAVA) .....	49
4.2.5. La Relación de Componente de Varianza. ....	52
4.2.6. Análisis de la estructura de correlación de la matriz	
de datos.....	55
4.2.6.1. Variables cuantitativa .....	55
4.2.6.1.1.Variables correlacionadas en base al	
análisis de la gráfica de biplot .....	56
4.2.6.1.2. Análisis de 82 Variables cualitativas y	
cuantitativas .....	58
4.2.7. Patrones de variación.....	63
4.2.7.1. Componentes Principales de variables	
cuantitativas.....	63
4.2.7.2. Componentes Principales de variables	
cualitativas y cuantitativas.....	64
4.2.8 Análisis de Agrupamiento .....	65
4.2.9. Variables que influyen para la separación de grupos: .....	69
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>74</b>
5.1. Materiales que utilizan en la zona centro de Jalisco. ....	74
5.2. Caracterización de las semillas: .....	74

5.3. Caracterización de plántulas: .....	75
5.4. Caracterización de la planta de tomate de cáscara cultivado: .....	75
5.4.1 Variables cualitativas .....	75
5.4.2. Variables cuantitativas .....	77
5.5. Caracteres apropiados para clasificación por taxonomía	
numérica .....	77
5.6. Análisis de la estructura de correlaciones de la matriz	
de datos. ....	79
5.6.1. Variables cuantitativas altamente correlacionadas .....	79
5.6.2. Variables cualitativas altamente correlacionadas .....	80
5.7. Formación de grupos según los sitios y las variables	
que influyen para la separación de éstos. ....	80
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>84</b>



## INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAG.
1	Estados con mayor producción de tomate de cáscara ciclos 2004/2005	6
2	Lista de ubicación, productor y variedad que utiliza en el sitio de colecta.	19
3	Caracteres evaluados para tallo	22
4	Caracteres evaluados para hojas	23
5	Caracteres evaluados para flores	24
6	Caracteres evaluados para frutos	25
7	Concentrado de respuestas generales de las encuestas realizadas a los productores.	33
8	Características de semillas de tomate de cáscara, promedios y porcentajes por sitio de colecta.	35
9	Valores generales de tendencia central y dispersión para peso de 1000 semillas, largo y ancho de la semilla	36
10	Porcentajes generales de color y forma de las semillas	36
11	Características de plántulas de tomate de cáscara por localidad.	37
12	Características en general de plántula de tomate de cáscara cultivado para la región centro de Jalisco.	38
13	Porcentajes de caracteres cualitativos de tallo en tomate de cáscara por localidad.	39
14	Caracteres cualitativos de tallo, en general para la región centro de Jalisco.	40
15	Caracteres cualitativos de hoja en tomate de cáscara cultivado por localidad.	40
16	Caracteres cualitativos de hoja, en general para la región centro de Jalisco.	41
17	Caracteres cualitativos de flor en tomate de cáscara cultivado por localidad.	42

18	Caracteres cualitativos de flor, en general para la región centro de Jalisco.	42
19	Caracteres cualitativos de fruto en tomate de cáscara cultivado por localidad.	43
20	Caracteres cualitativos de fruto, en general para la región centro de Jalisco.	44
21	Valores de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas en tallo, hoja, flor y fruto, en general para la región centro de Jalisco.	45
22	Caracteres cuantitativos de tallo en tomate de cáscara cultivado, por localidad.	46
23	Caracteres cuantitativos de hoja en tomate de cáscara cultivado por localidad.	47
24	Caracteres cuantitativos de flor en tomate de cáscara cultivado por localidad de colecta	47
25	Caracteres cuantitativos de fruto en tomate de cáscara cultivado por localidad de colecta	48
26	ANAVA para variables del tallo	49
27	ANAVA para variables de hojas	50
28	ANAVA para variables de flor	50
29	Análisis de Varianza para variables de fruto	51
30	Relación de componente de varianza para variables de Tallo	52
31	Relación de componente de varianza para variables de Hoja	53
32	Relación de componente de varianza para variables de Flor	53
33	Relación de componente de varianza para variables de Fruto	54
34	Variables que presentaron componentes de varianza mayores a uno	55
35	Valores propios y proporción de la varianza explicada en el análisis de los componentes principales para variables cuantitativas de tomate de cáscara cultivado en la región centro de Jalisco.	57

36	Valores propios y proporción de la varianza explicada en el análisis de los componentes principales para variables cuantitativas y cualitativas de tomate de cáscara cultivado en la región centro de Jalisco.	59
37	Promedios de las variables cuantitativas para los 4 grupos formados por el análisis de agrupación utilizando el coeficiente de correlación.	72
38	Promedios de las variables cualitativas para los 4 grupos formados por el análisis de agrupación utilizando el coeficiente de correlación.	73

## INDICE DE FIGURAS

No.		Pag.
1	Componentes principales derivados de los datos morfológicos del tomate de cáscara cultivado en 20 sitios de la región centro de Jalisco.	58
2	Componentes principales derivados de los datos morfológicos del tomate de cáscara cultivado en 20 sitios de la región centro de Jalisco.	62
3	Relaciones entre los 20 sitios de la zona centro de Jalisco en función de los dos primeros componentes principales de las variables cuantitativas evaluadas en tomate de cáscara cultivado	63
4	Relaciones entre los 20 sitios de la zona centro de Jalisco en función de los dos primeros componentes principales de las variables cuantitativas y cualitativas de tomate de cáscara cultivado.	64
5	Dendrograma de la clasificación de los 20 sitios de la zona centro de Jalisco basada en las 82 variables evaluadas para la planta adulta del tomate de cáscara cultivado.	66
6	Dendrograma de clasificación de los 20 sitios de la zona centro de Jalisco basada en las 82 variables analizadas para el tomate de cáscara cultivado	68
7	Relación geográfica de los sitios y los grupos formados con un coeficiente de correlación de .55 en el análisis de clasificación	71

## INDICE DEL ANEXO

<b>ANEXO</b>		<b>PAG.</b>
1	Ubicación de los sitios de colecta	91
2	Cuestionario a productores	93
3	Caracterización de semillas	94
4	Caracterización de plántulas	95
5	Caracterización de planta de tomate de cáscara	96
6	Identificación de variables de la caracterización del tomate de cáscara.	106
7	Composición de abono de lombriz	108

## RESUMEN

En Jalisco, el cultivo del tomate de cáscara tiene gran importancia económica, y va en aumento, por lo que es necesario caracterizar los cultivares locales, conocer los factores biológicos y condiciones ecológicas favorables o restrictivas para lograr un mejor cultivo en la zona, así como el manejo y conservación del germoplasma. Este trabajo se hizo con la finalidad de caracterizar los materiales de tomate de cáscara que se cultivan en los municipios de Ixtlahuacán del Río y Cuquío, que se ubican en el centro de Jalisco. Se escogieron 20 sitios. Para su caracterización se tomó un tamaño de muestra de 30 plantas por sitio que se mantuvieron en suelo bajo condiciones de invernadero en el CUCBA y se evaluaron durante dos ciclos (P/V 2004 y O/I 2004-2005). Se tomaron variables cualitativas y cuantitativas para caracteres de tallo, hojas, flores y frutos. El material experimental se estableció en un diseño de Bloques al Azar con 3 repeticiones de 5 plantas c/u. Se establecieron en surcos de 2m a 80cm de separación y 50cm entre planta. Los análisis realizados fueron: ANAVA, estimación de componentes de varianza, análisis de la estructura de correlación de la matriz de datos, métodos jerárquicos de análisis por conglomerados (ACJ) y análisis Biplot. La variación detectada no fue muy grande dentro y entre colectas, El análisis final evidenció la formación de 4 grupos: El primer grupo representa al 35% de los sitios de colecta y se caracterizan por presentar medias altas en las variables cuantitativas en su mayoría relacionadas con el fruto y porte de planta. El segundo representa el 50% de los sitios y presenta medias altas en variables relacionadas con la flor. El tercero representa al 5%, presentó las medias más bajas en variables cuantitativas, el cuarto representa al 10% y presentó en general las medias más altas en tamaños de tallo, hojas, flores y fruto. Las variables cualitativas más significativas fueron: el color del tallo verde, color del fruto verde claro y verde normal, ausencia de coloración en las venas del cáliz del fruto y del cáliz de la flor.

**Palabras claves:** *Physalis philadelphica*, caracterización, morfología, tomate de cáscara.

## SUMMARY

In Jalisco, the culture of husk tomato has great economic importance, and it goes in increase, for what it is necessary characterize the local cultivates, to know the biological factors and ecological favorable or restrictive conditions in order to achieve a better cultivation in the zone as well as the handling and conservation of the germoplasm. This work has the purpose of characterizing the materials of husk tomato that are cultivated in Ixtlahuacán of the River and Cuquío, in the center of Jalisco. 20 places were chosen. For their characterization we took a size of sample of 30 plants for place that they stayed in soil under conditions of greenhouse in the CUCBA and they were evaluated during two cycles (S/S 2004 and F/W 2004-2005). I took qualitative and quantitative variables for characters of stem, leaves, flowers and fruits. The experimental material was settled down in a design of Blocks at random with 3 repetitions of 5 plants each one. I made 60 furrows of 2m 80cm of separating one of another and left 50cm between a plant and another. The analysis were: ANOVA, estimate of components of varianze, analysis of the structure of correlation of the womb of data, hierarchical methods of analysis for conglomerating (ACJ) and analysis of Biplot. The detected variation was not very big inside of and between collections. The final analysis evidenced the formation of 4 groups: The first groups represents the 35%, they are characterized by presenting high stockings in the quantitative variables in their majority related with the fruit and variables of portage of the plant. The second represents the 50%, they are characterized by presenting high stockings in related variables with the flower. The third represents the 5%, They presented the lowest stockings in quantitative variables and the room represents the 10%, 4 group presented the highest medias in general for the quantitative variables.

**Key words:** *Physalis philadelphica*, characterization, morphology, husk tomato.

## I. INTRODUCCIÓN

El hombre ha dependido siempre de las plantas para obtener alimento, medicina, forrajes, materiales para construcción y otros múltiples usos. Un factor relevante en el establecimiento de sociedades humanas sedentarias, fue el desarrollo de la agricultura, actividad mediante la cual el hombre logró producir la cantidad de alimento necesaria para abastecerse y alimentarse de manera constante. Para llegar a ello, el hombre pasó de cazador-recolector a agricultor, no de manera tan sencilla como se lee, sin embargo lo logró. En ese proceso surge el reconocimiento de las plantas útiles al hombre, la selección inconsciente y la selección conciente; para aprovechar tanto las poblaciones de plantas silvestres como para generar variedades criollas, cultivos tradicionales y finalmente domesticar especies que le ha permitido al hombre cultivar a escala comercial (Ladizinsky, 1998).

México forma parte importante del centro mesoamericano de origen y domesticación de múltiples especies, destacando por su importancia mundial el maíz, frijol, chile y calabaza. En su seno ha existido y existe en la actualidad una actividad increíblemente dinámica de aprovechamiento, selección, mantenimiento y generación de diversidad, que sucede mayormente en sistemas de agricultura tradicional; por ello, es posible encontrar toda una gama de poblaciones en diferente estado evolutivo (Hernández X., 1998). Esto ocurre con el tomate de cáscara, un recurso genético nativo de México, que fue muy importante en la dieta alimenticia nacional antes de la conquista y cuyo uso disminuyó con el incremento del uso y consumo del jitomate. Por lo que se ha dado poca importancia al estudio de la diversidad de este cultivo en México, a la caracterización de los cultivares tradicionales, la generación de descriptores del cultivo y el registro de las variedades. Todos ellos necesarios tanto para formar una colección de germoplasma adecuada como para su uso en programas de mejoramiento específicos a las necesidades del país y de los campesinos. En los últimos años, se ha dado mayor interés al estudio del cultivo de tomate (Santiaguillo *et al.*, 1997; Montalvo, 1998; Montes, 1989; Torres, 1998; Vázquez, 2005) dado que ha alcanzado el cuarto lugar en el país a nivel de producción de hortalizas (SIAP, 2005). El cultivo se desarrolla bajo riego, temporal o humedad residual, como



monocultivo o asociado; su establecimiento puede ser por trasplante, siembra directa, en surco o al voleo, en piso o con tutores y, su manejo se puede efectuar de forma manual o mecanizada. El producto se acopia y distribuye principalmente en el mercado nacional, las centrales de abastos mas importantes son las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey. En Jalisco, este cultivo tiene gran importancia económica para los productores de ciertas regiones, y va en aumento, por lo que es necesario caracterizar los cultivares locales, conocer los factores biológicos y condiciones ecológicas favorables o restrictivas para lograr un mejor cultivo en la zona así como el manejo y conservación del germoplasma de tomate.

Este trabajo tiene la finalidad de caracterizar los materiales de tomate de cáscara que se cultivan en los municipios de Ixtlahuacán del Río y Cuquío, en el centro de Jalisco, una región tomatera donde este cultivo está bien establecido. Por lo que se emplearon métodos estadísticos, multivariados y taxonomía numérica para observar y analizar las diferencias de tipo fenotípicas y morfológicas manifestadas en semillas, plántulas y las plantas adultas de (*Physalis philadelphica* Lam.).

### **Objetivo General**

Caracterizar las semillas, plántulas y plantas adultas de tomate de cáscara cultivado (*Physalis philadelphica* Lam.) en la región centro de Jalisco.

### **Hipótesis**

Las variantes cultivadas de tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam.) en la región centro de Jalisco presentan gran plasticidad fenotípica y son similares en rasgos morfológicos vegetativos y reproductivos, por la interacción genotipo-ambiente. Sin embargo, es posible reconocer diferencias entre las variantes para caracteres de semillas plántulas y plantas adultas en características cuantitativas y algunas cualitativas que son seleccionadas por el hombre.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Origen e Historia.

*Physalis* es conocido de manera general como "Tomate", "Tomate de Cáscara", "Tomate verde" y "Tomatillo". Este género americano está integrado por aproximadamente 90 especies herbáceas, anuales o perennes, que habitan en zonas tropicales y templadas de América; que se reconocen fácilmente por el cáliz acrescente que cubre totalmente al fruto maduro y por las flores campanuladas, amarillas, con manchas (máculas) en el cuello de la corola (Martínez, 1998; Vargas *et al.* 1998; Nee, 1986). En México se encuentran cerca de 70 especies, por lo que es considerado el centro de diversidad del género (D'Arcy, 1991). Algunas especies han sido introducidas al viejo mundo hace varios siglos, como alimento o accidentalmente como malezas (*Physalis pubescens*, *P. peruviana*, *P. angulata*, entre otras) y se han establecido en países tropicales de África y Asia, incluso llegan a localizarse en India y Australia (Menzel, 1951; Martínez, 1998). Sólo *Physalis alkekengi* es nativa de Europa, esta es una especie atípica, que posee corolas blancas y el cáliz rojo.

El tomate de cáscara se conoce en México desde tiempos precolombianos (Hernández, 1946); existen muchas variedades nativas y se cree que es originario del país (Menzel, 1951; Hudson, 1986). Los aztecas lo cultivaban entre sus milpas. Es probable que su cultivo fuese rudimentario, o se desarrollaba en forma silvestre, siendo recolectado para consumo (Bukasov, 1963).

Se han encontrado vestigios de la utilización de *Physalis* como alimento en las excavaciones del valle de Tehuacán en las fases Santa María (período de 900 a 200 años a.C.), Palo Blanco (200 años a.C. a 700 d.C.) y Venta Salada (700 a 1540 d.C.) (Callen, citado por Montes, 1989). Estas evidencias, en conjunto, permiten inferir que en esta zona se practicaba la agricultura en forma organizada, que el hombre basaba su alimentación en plantas cultivadas (*Physalis spp.* entre ellas) y animales domesticados (Mac, citado por Montes 1989).

En México la especie que se cultiva es *Physalis philadelphica* Lam., que presenta como rasgos únicos y diagnósticos, las anteras azules, contortas o retorcidas después de la dehiscencia (liberación del polen) así como el estigma clavado, y el cáliz del fruto globoso o 10-costillado (Vargas *et al.*, 1998). Existe

algo de confusión en la nomenclatura de *P. philadelphica*, ya que erróneamente y de manera común los agricultores y algunos taxónomos le nombran *P. ixocarpa* Brot. Sin embargo, de acuerdo con Fernández (1970), *P. ixocarpa* crece en Europa donde ha sido naturalizada sin conocerse su lugar de origen, esta especie no se desarrolla en México; al menos no de manera común y frecuente como *P. philadelphica*, aunque es posible que se encuentre silvestre en Chiapas (Martínez, 1959). Fernández (1970) también demostró que *P. ixocarpa* y *P. philadelphica* son dos especies morfológica y citológicamente distintas, y señaló que el tomate mexicano cultivado se ajusta más a la descripción original de *P. philadelphica*. La confusión de estos dos nombres obedece a que *P. ixocarpa* presenta características morfológicas similares a las que presenta *P. philadelphica* en su estado silvestre, es decir, flores y frutos de tamaño pequeño. Por ello algunos autores (Nee, 1986; Waterfall, 1967) citan a *P. ixocarpa* como sinónimo de *P. philadelphica*. Con base en lo anterior, se puede afirmar que el tomate cultivado en México corresponde de manera clara a la especie *P. philadelphica*. A continuación se presenta la clasificación taxonómica y la descripción botánica:

Martínez, M. (1998).

Reino	Vegetal
Sub-reino	Embriophyta
División	Espermatophyta
Clase	Angiospermae
Sub-clase	Dicotiledoneae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Sub-familia	Solanoideae
Tribu	Solanae
Género	<i>Physalis</i>
Sub-género	Epeteiorhiza
Sección	Angulatae
Especie	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.

***Physalis philadelphica* Lam.**, Encycl. Méth. Bot. 2 : 101. 1786, Lam. Herb. P, IDC 6207.471: 1.5). Tipo: no citado, sin localidad precisa, nombre o número del colector, sólo la mención de que es originaria de Norte América.

Herbácea anual, erecta, ramificada, extendida, hasta de 1 m de alto, glabra, en las partes jóvenes con algunos tricomas, simples, cortos, menores de 1 mm de largo. Tallo redondo, liso, glabro. Hojas alternas, lámina de 3.7-7.9 cm de largo x 1.5-4.5 cm de ancho, ovada a lanceolado ovada, ápice agudo, base oblicua, cuneada a truncada, margen entero a dentado, los dientes agudos, cortos; pecíolo de 1.0-2.5 cm de largo. Flores solitarias; botones florales ovados de 3-5 mm de largo; pedicelo en flor de 7-9 mm de largo; cáliz de 4-7 mm de largo, dividido cerca de la mitad en lóbulos deltoides u ovados, frecuentemente con tonalidades púrpura oscuro. Corola amarilla, de 0.9-1.6 cm de largo y de 1.0-2.0 cm de diámetro, el cuello pubescente, máculas simples, púrpura a azul claro en ejemplares de herbario, de 2-4 mm de largo, estambres con anteras azules, convolutas después de la dehiscencia de 2.5-3 mm de largo, filamento púrpura de 2-3 mm de largo. Ovario con un estilo hasta de 1.0 cm de largo, estigma clavado. Cáliz globoso o con 10 líneas ligeramente marcadas en el fruto, muy inflado sobre la baya, de 1.0-2.7 cm de largo x 1.0-2.5 cm de ancho, de color verde con tonalidades púrpuras en la base, glabro; pedicelos en fructificación hasta de 1.2 cm de largo. Fruto una baya hasta de 1.5 cm de diámetro. (Vargas *et al.* 2003)

## **2.2. Importancia del cultivo y distribución**

En épocas recientes el tomate de cáscara se ha consolidado como una de las principales hortalizas cultivadas en México y como un cultivo potencial en otros países de América y Europa (Santiaguillo *et al.*, 1997). En nuestro país *Physalis philadelphica* Lam se encuentra distribuida en 27 estados de la república de manera cultivada y como arvense (Ortega *et al.*, 2000). En un amplio intervalo altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 2,300 m (Vargas *et al.* 2003). Asociada a cuatro tipos climáticos (Ac, Am y Aw; BS; Cb, y A (C), (A)Ca, y (A)Cb), sobresaliendo el BS con un 33%. (Nee, 1986; Montalvo, 1998).

La evolución de la superficie cultivada de tomate de cáscara, indica un incremento considerable en los últimos 25 años, pasando de una hortaliza de importancia regional a ser uno de los principales cultivos nacionales, ya que,

ocupa el cuarto lugar en la horticultura del país siendo superado por papa, jitomate y chile (SIAP, 2005). Estadísticas oficiales señalan que en 1998 se sembraron 41,753 a nivel nacional, destacando Puebla, Sinaloa, Michoacán, México, Sonora, Guanajuato, Jalisco e Hidalgo como los principales productores (SARH, 1998). El total sembrado en México en el ciclo 2004-2005 fue de 47,540 Ha., en Otoño-Invierno 24,897 ha. y Primavera-Verano 22,643; de nuevo el estado de Jalisco se encuentra entre los mayores productores (cuadro 1).

**Cuadro 1. Estados con mayor producción de tomate de cáscara ciclos O/I 2004/2005 y P/V 2005**

<b>Otoño-Invierno 2004/2005</b>		<b>Primavera-Verano 2005</b>	
<b>Estado</b>	<b>Superficie (Ha) Sembrada</b>	<b>Estado</b>	<b>Superficie (Ha) sembrada</b>
Sinaloa	9,968	Jalisco	4,766
Nayarit	2,549	México	3,227
Puebla	2,364	Puebla	3,005
Guanajuato	1,829	Morelos	1,782
Sonora	1,774	Zacatecas	1,656
Jalisco	1,141	Michoacán	1,606
México	902	Guanajuato	819
Michoacán	816	Sonora	783
<b>Total</b>	<b>24,897</b>	<b>Total</b>	<b>22,643</b>
<b>Total : 47,540 Ha</b>			

En el estado de Jalisco el cultivo del tomate de cáscara está tomando mayor importancia. En algunas localidades se ha pasado de la recolección a su producción, como en el municipio de Villa Purificación donde su producción se remonta a la década de los 40's. Este cultivo se ha establecido principalmente en las regiones centro en los municipios de Cuquío e Ixtlahuacán del Río y en la zona sur los municipios de Zacoalco de Torres, Tamazula y Sayula. (Santiaguillo *et al.*, 1997b). En el Centro de Jalisco la mayoría de la superficie se cultiva de temporal, su producción se desarrolla fundamentalmente de manera empírica y se recurre al uso de variedades criollas pertenecientes en su mayoría a los tipos definidos como Milpero cultivado, Tamazula y Arandas por lo que los rendimientos obtenidos son bajos (la media de rendimiento es de 12 ton/ha).

En la zona centro de Jalisco se cultivan cerca de 2,300 ha de tomate de cáscara. JALIXZA S.P.R. de R.L. es una asociación de productores de tomate,

integrada por 177 socios, que cuentan con aprox. 1000 Ha. ubicadas en los municipios de Ixtlahuacán del Río y Cuquío en Jalisco y Moyaha en Zacatecas. Esta asociación; se formó con el propósito de mejorar la producción de tomate; además, los campesinos desean conservar sus variedades, mejorarlas, registrarlas y proteger sus materiales para poder producirlos y comercializar a escala industrial. Ante un llamado de colaboración por parte del JALIXZA (representado por el Sr. Candelario López) y el interés de investigadores de la Universidad de Guadalajara surge el proyecto "Colecta, caracterización, conservación y aprovechamiento del Tomate de cáscara (*Physalis* spp.) cultivado y sus parientes cercanos en la región occidente de México", que se realiza en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Esta tesis es una investigación que forma parte del proyecto mencionado y se enfoca particularmente en la caracterización del tomate de cáscara cultivado en la zona centro del estado de Jalisco en los municipios de Ixtlahuacán del Río y Cuquío con base en información fenotípica y morfológica de semillas, plántulas y plantas adultas. Esta información (caracterización) es básica para evaluar el germoplasma y para obtener rendimientos elevados superiores a la media nacional, mediante el empleo de variedades adecuadas (hay materiales que rinden hasta 25 ton/ha) en zonas agrícolas con alto potencial como las hay en Jalisco. Además de la caracterización y la evaluación es necesario hacer investigación básica y aplicar métodos genotécnicos apropiados para lograr obtener e incrementar las variedades mejoradas de tomate (Peña, 2001). Asimismo, se requiere lograr un incremento en el rendimiento, resistencia genética a factores adversos (plagas, enfermedades, sequía, etc.) precosidad, proceso de producción, calidad, adaptabilidad ecológica, manejo postcosecha y comercialización" (Santiaguillo *et al.*, 1997).

### 2.3. Usos del tomate

Se sabe que los frutos de 14 especies son comestibles, pero sólo 4 taxones se cultivan para el aprovechamiento de sus frutos *P. philadelphica* Lam. (México), *P. peruviana* L.(Perú), *P. grisea* (Waterfall EUA) y *P. alkenki* L. (Europa y E.U.) (Martínez, 1998) La recolección de tomates silvestres también es una práctica común. *Physalis philadelphica* tiene utilidad alimenticia y medicinal. El uso más común es la preparación de salsas (Hernández, 1946); como ingrediente

de diversos platillos tradicionales (Santiaguillo, 1997; Torres, 1998 y Pérez, 1998), como infusión en la elaboración de tamales (Fernández *et al.*, 1987; Cruces, 1987), buñuelos y como ablandador de carnes rojas (Montes, 1989).

Por sus propiedades medicinales se utiliza para combatir el dolor de cabeza y estómago, flatulencias, indigestión, diarrea inflamación de garganta y oídos, entre otros trastornos (Martínez, 1993). El fruto untado con sal sirve para curar las paperas y el jugo tiene propiedades curativas para infecciones de garganta. Los cálices cocidos parecen tener cualidades medicinales contra la diabetes; se aplican en compresas sobre el rostro para combatir la resequedad de la piel y arrugas (Martínez, 1959; Anónimo citado por Montes, 1989); y en infusión para evitar la caída del cabello (Montes, 1989). El zumo (jugo) del fruto es útil para tratar las "nubes de los ojos", para el "romadizo" de niños recién nacidos y para aliviar las "postemas" de la nariz; dolor de estómago y diarrea. La raíz se usa como carminativa (contra flatulencias), antidiarreica, cólicos por indigestión y ciertos trastornos gastrohepáticos; tanto la raíz como las hojas son utilizadas como diuréticos. El fruto asado se utiliza para atenuar las molestias de las hemorroides (Sahagún citado por Montes 1989).

Algunas especies de *Physalis* tienen uso artesanal y ornamental como: *P. alkekengii* L. que es una planta decorativa por el color rojo del cáliz del fruto y *P. nicandroides* Schtdl. como naturaleza muerta ya, que retiene sus frutos en la madurez los cuales adquieren un atractivo color café dorado.

#### **2.4. Diversidad de tomate de cáscara cultivado**

La biodiversidad es la totalidad de genes, especies y ecosistemas de una región (Montes, 1989). A nivel de especie se define como la variación genética (en términos de secuencias, alelos, genes, proteínas, etc.) existente dentro de las poblaciones de una especie. Esta variación es producto de millones de años de evolución por selección natural y/o selección artificial (domesticación) y por la acción conjunta de fuerzas evolutivas como la mutación, deriva génica, flujo génico (migración) y el entrecruzamiento ó hibridación (Ladizinsky, 1998).

La variabilidad genética vegetal es la materia prima y la base para el mejoramiento genético de las plantas, que sustenta la producción agrícola del mundo. En la actualidad dicha variabilidad se ha visto seriamente amenazada por

un sin número de circunstancias naturales y la intervención del hombre, acelerándose el avance del proceso de erosión genética. La forma principal de aprovechar el patrimonio de una especie vegetal es mediante la generación de variedades mejoradas, para lo cual se debe tener un conocimiento amplio sobre la biología, reproducción, requerimientos y restricciones ecológico para su desarrollo y cultivo, etc, así de los métodos de mejoramiento genético (Montalvo, 1998). De acuerdo con Smith y Smith (1992) la diversidad permite a la especie y al mejorador encontrar respuestas adecuadas para no poner en peligro la base genética aún con las dificultades impuestas anualmente con el manejo, medio ambiente, plagas y enfermedades.

Montes (1989) señala que el germoplasma de *Physalis* no está en peligro inmediato de erosión genética; sin embargo, se requiere realizar exploraciones amplias con propósitos de colecta, tanto de variantes cultivadas como arvenses para fortalecer el banco nacional de germoplasma de *Physalis* y realizar estudios para aportar información al programa de mejoramiento genético de esta especie.

Santiaguillo *et al.* (1997), menciona que la diversidad genética del tomate de cáscara, se encuentra manifiesta en la existencia de poblaciones de esta planta con diferente estado evolutivo, de manera i) silvestre (en donde el hombre no ejerce acción alguna); ii) tolerada (donde el hombre permite o tolera su desarrollo dentro o fuera de sus cultivos sin propiciar su reproducción, ya que le brindan una utilidad práctica); iii) fomentadas (se favorece su reproducción en espacio y tiempo sin recibir propiamente un manejo agrícola); iv) cultivadas (donde se lleva un manejo agrícola) y v) domesticadas (cuando una especie se somete a varios ciclos consecutivos de cultivo).

Los tipos silvestres y cultivados de tomate tienen una constitución cromosómica diploide  $2n=24$  (Grimaldo, 1997), aunque algunas especies del género son poliploides (Menzel, 1951) y otras presentan cromosomas accesorios (Patil, 1967). *Physalis philadelphica* es autoincompatible por el efecto de los genes de dos loci independientes, cada uno con una serie de alelos múltiples (Pandey, 1957). Por lo que es una alógama obligada, lo que ha inducido una amplia variabilidad genética. Existen muchas variedades locales o criollas de tomate de cáscara, que los productores reconocen por características del color y tamaño del fruto y el hábito de crecimiento de la planta; aunque, entre ellas se



presenta gran variación debido quizá a su autoincompatibilidad. Las formas silvestres son muy comunes como arvenses en los sistemas agrícolas tradicionales, principalmente en la asociación de maíz, frijol y calabaza. Entre las características que diferencian una forma de otra se encuentran: el hábito de crecimiento, ciclo reproductivo, rendimiento, color, tamaño, forma, firmeza del fruto, rasgos del cáliz y número de semillas por fruto. Adicionalmente, es factible encontrar diferencias más sutiles y poco apreciables como acidez y contenido de azúcares de los frutos, altura de la planta, adaptabilidad y tolerancia a condiciones adversas, fundamentalmente a plagas y enfermedades (Montes, 1989).

Hudson (1986) comparó poblaciones cultivadas y silvestres de *Physalis philadelphica* y aunque observó variabilidad morfológica dentro de las poblaciones en rasgos vegetativos y reproductivos estas fueron muy similares en características vegetativas, pero si presentaron diferencias considerables en el tamaño de la flor y el fruto; por lo que, este autor reconoció diferencias suficientes entre silvestres y cultivadas para separarlas en dos variedades (variedad domestica y *Philadelphica*).

Santiaguillo *et al.* (1997) identifican a 8 variedades de tomate: Rendidora, Salamanca, Puebla, Tamazula, Manzano, Arandas, Milpero cultivado y silvestre. Entre las características que presentan mayor variación están el tamaño, color y peso medio del fruto; el número y peso de los frutos por planta; la consistencia y color de la pulpa; el color y longitud del cáliz; el tamaño de las flores; el número y tamaño de los nudos en la primera bifurcación de la planta; el color del tallo; el tamaño y número de dientes por hoja; la ramificación; la precocidad y pubescencia.

Los materiales de tomate de cáscara que se utilizan de manera comercial son fundamentalmente criollas, siendo las variedades más conocidas: Rendidora en el sur y centro del país; Salamanca en el Bajío y Tamazula en el Occidente. Es posible encontrar en el mercado algunas variedades mejoradas como Rendidora obtenida por el INIA Morelos, SF1-Chapingo obtenida por UACH y la línea de los verdes obtenida por alguna empresa destinada a la producción de semillas.

Ortiz (1978) señala que las especies silvestres, variedades locales y materiales mejorados son un reservorio importante de variabilidad genética y

plantea que la colecta y conservación de germoplasma debe enmarcarse dentro de las necesidades de un programa de mejoramiento genético o en otras áreas de investigación. Esto requiere un conocimiento previo y amplio sobre la diversidad genética que se ha de coleccionar, así como una visión integral y eficiente del uso a que se le destinará. Por su parte, Montes (1989) indica que los objetivos del programa de mejoramiento genético de tomate deben ser dirigidos a la obtención de: plantas con fruto grande, firme, verde intenso (no amarillo); alto rendimiento, amplia adaptación, resistencia a enfermedades virales y a la "cenicilla" (*Oidium* sp.)

## **2.5. Caracterización**

Para hacer la caracterización de un cultivo se utilizan descriptores que permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables que pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Además, pueden incluir un número limitado de caracteres adicionales que son deseables según el consenso de los usuarios de un cultivo en particular (IBPGR, 1981).

Las características morfológicas de los organismos son el primer indicador visible para la identificación y diferenciación de genotipos. Los datos morfológicos para describir cultivares tienen mucha popularidad como descriptores. La morfología refleja no sólo la constitución genética del cultivar, sino también la interacción del genotipo con el ambiente (Montalvo, 1998).

La caracterización tiene por objeto la toma de datos de diferente índole (agronómicos, fisiológicos, morfológicos, moleculares, bioquímicos, etc.) con el fin de describir y diferenciar las poblaciones de una misma especie o en algunos casos de diferentes especies. Para la mayoría de los cultivos de importancia económica a escala nacional o internacional, el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI por sus siglas en inglés) ha elaborado guías de descriptores, pero no han sido desarrollados para varios cultivos de importancia local o regional, más aún tratándose de poblaciones silvestres, como ocurre con el tomate de cáscara, por lo que es necesario establecer las características que pueden ser útiles para la clasificación y caracterización de variedades (Sánchez *et al.*, 1998)

El IBPGR 1981 señala que el germoplasma es caracterizado a través de la descripción de caracteres fenotípicos y genotípicos en los cuales se busca: i). Que sean altamente heredables, en consecuencia, con expresión poco afectada por condiciones ambientales y ii). En el caso de caracteres fenotípicos, por lo general se busca que sean debidos a pocos genes y que se hereden de manera Mendeliana.

Los colores, morfología floral y marcadores moleculares son caracteres deseables para caracterización de germoplasma. La experiencia acumulada en el área de sistemática sugiere que los taxa de rango inferior, es decir, las poblaciones, las variedades o las subespecies pueden distinguirse por caracteres cuantitativos más que por caracteres cualitativos. De acuerdo a lo anterior, los caracteres cuantitativos son de gran importancia en caracterización de germoplasma a pesar de que con frecuencia tienen patrones de herencia multigénica de gran complejidad. Cuando el carácter cuantitativo es más variable, tendrá un mayor valor potencial en caracterización de germoplasma. Los caracteres que varían dentro de un taxón y son afectados fuertemente por el ambiente e interacciones genotipo-ambiente no son candidatos para caracterización, adicionalmente, de ser posible los caracteres elegidos deberían de estar poco correlacionados entre sí.

Goodman y Paterniani (1969) y Sánchez *et al.* (1993) describen metodologías para cuantificar los efectos ambientales en la expresión fenotípica de caracteres cuantitativos y para la identificación de grupos de caracteres altamente correlacionados y definen los criterios básicos para elegir caracteres apropiados en clasificaciones raciales.

Según el IBPGR 1981 la información generada por la caracterización de germoplasma es de gran importancia en:

A) **Adquisición de germoplasma.** Con base en los datos de caracterización es posible determinar la diversidad y divergencia genética de las accesiones y posteriormente definir de mejor manera las estrategias y sitios de recolección.

B) **Mantenimiento de germoplasma** a través de los datos de caracterización se pueden definir los patrones de diversidad y será posible

diseñar las estrategias de mantenimiento (tamaños de muestra, esquemas de cruzamiento, etc.), el monitoreo de la erosión de la variabilidad genética *in situ* y de la integridad de las colecciones *ex situ*.

**C) Evaluación y mejoramiento del germoplasma.** Como consecuencia de una caracterización apropiada, los materiales podrán ser clasificados correctamente en grupos taxonómicos. Combinando los resultados de la caracterización con los datos de pasaporte se podrán diseñar las mejores estrategias de evaluación y utilización, sea por búsqueda de diversidad genética o de caracteres especiales.

A pesar de los grandes avances en la tecnología de marcadores moleculares, los caracteres morfológicos continuarán siendo la parte medular de la caracterización de germoplasma en el futuro cercano y sobre todo en los países en vías de desarrollo debido a: i) la mayoría de caracteres morfológicos pueden medirse con equipo sencillo y barato, ii) Pueden ser más rápidos de medir que los marcadores moleculares, iii) Muchos caracteres morfológicos pueden medirse en material de herbario, y iv) Los sistemas de clasificación taxonómica actuales se basan en caracteres morfológicos.

## **2.6. Recursos fitogenéticos**

De acuerdo con Esquinas (1983) los recursos fitogenéticos son recursos naturales limitados y perecederos que proporcionan la materia prima o genes que debidamente utilizados y combinados por las técnicas de genotecnia vegetal originan mejores variedades de plantas. La FAO (1996) señala que los recursos genéticos para alimentación y agricultura consisten de la diversidad de material genético contenido en las variedades tradicionales y cultivares modernos manejados por los agricultores, así como sus parientes silvestres y otras especies silvestres que pueden ser de utilidad como alimento, fibra, madera, energía, ropa, etc.

El IBPGR, 1981 destaca de manera importante que los recursos genéticos se deben coleccionar para usarse en programas de mejoramiento, no sólo por conservarlos a perpetuidad y menciona que no basta con tener la semilla o la planta, sino que, se requiere contar con información actualizada y confiable de la misma para que sea almacenada en sistemas de documentación moderno y

efectivo. La carencia de ello genera sobre la misma. Si las colecciones de germoplasma no cuentan con información, problemas con el manejo de las accesiones y limita la comunicación y colaboración con otros programas de investigación.

## **2.7. Taxonomía numérica**

El análisis y descripción de la variación morfológica en especies vegetales se realiza utilizando técnicas estadísticas de análisis multivariado denominadas métodos numéricos, "taxonomía numérica" cuando se utilizan en estudios biológicos (Montes, 1989) o taxonomía matemática, morfometría multivariada, taximetría, taximetría, análisis tipológico y fenética numérica (Llorente, 1994).

La taxonomía numérica ha sido descrita como "un arreglo basado en la similitud total, usando todos los caracteres disponibles sin otorgarles un peso". También ha sido definida como "el agrupamiento de unidades taxonómicas por medio de métodos numéricos con base en el conjunto de sus caracteres"; o como "un sistema de clasificación basado en la similitud total de los organismos clasificados" (Sneath y Sokal, 1973).

Ésta utiliza métodos de ordenación y clasificación (Montes, 1989) y trata de descubrir estructuras y patrones dentro de un conjunto de datos. A diferencia de los métodos estadísticos, las técnicas utilizadas, están diseñadas para generar hipótesis más que para probarlas; son un mecanismo de exploración y no tanto de confirmación (Belbin, 1985). Los métodos se aplican a diferentes disciplinas científicas.

Como ventajas de la taxonomía numérica, Sneath y Sokal (1973) mencionan las siguientes: a) permiten clarificar e ilustrar grados de relación o similitud, de forma objetiva y repetible, b) ayudan a reconocer diferencias numéricas poco perceptibles entre grupos relacionados estrechamente, c) permiten comparar y presentar simultáneamente los patrones de variación de diversos caracteres y poblaciones, y d) facilitan detectar estructuras ocultas en datos sin orden.

Sánchez (1995) señala que la clasificación de organismos generalmente implica el análisis conjunto de un gran número de caracteres con base en técnicas estadísticas multivariadas. La mayoría de los usuarios de estas técnicas inician

con el proceso de clasificación con una matriz que contiene información acerca de las características o propiedades de un número de unidades taxonómicas (razas, especies, variedades, etc.); a partir de la matriz de datos se calculan diferentes medidas de similitud entre todos los pares de unidades taxonómicas y la información se resume en términos de conjuntos de objetos similares a través de análisis de agrupamiento. Paralelamente, se puede elegir un método de ordenación. Los métodos de ordenación tratan de reducir la dimensionalidad del problema, es decir, de todo el conjunto de características. Simplificar el problema en un menor número de variables, para finalmente lograr un examen visual de los datos multivariados en una gráfica simple, de preferencia con no más de dos dimensiones.

Desde 1949 y hasta la fecha, éstas técnicas se han incrementado y refinado sobre todo con el desarrollo de equipos de computo potentes ya es posible hacer la comparación simultánea de muchas poblaciones con base en un gran número de caracteres (Lubischew, 1962; Morrison, 1967 y Crisci, 1983).

De la gran cantidad de métodos existentes en la taxonomía numérica, los que se han usado con mayor frecuencia para analizar los patrones de variación morfológica, caracterización y clasificación de cultivos, cultivares o poblaciones silvestres son: el análisis de componentes principales; el discriminante canónico y el de conglomerados (Montes, 1989).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Selección del área de estudio**

El área de estudio se localiza en la parte central del estado de Jalisco, incluye 20 localidades distribuidas en los municipios de Cuquío e Ixtlahuacán del Río, donde se cultivan aproximadamente 2,300 ha. de tomate de cáscara. En esta zona existe una asociación de productores de tomate de cáscara denominada JALIXZA S.P.R. de R.L. y está integrada por productores de Cuquío, Ixtlahuacán del Río (Jalisco) y Moyahua (Zacatecas). Esta se formó con el propósito de mejorar las condiciones de vida de los productores, mediante el incremento de la producción, y comercialización eficiente e industrializar el producto, también tiene la intención de proteger y conservar sus variedades, mejorarlas y registrarlas.

#### **3.2. Descripción del área de estudio**

##### **3.2.1. Ixtlahuacán del Río**

El municipio tiene una extensión territorial de 564.94 km<sup>2</sup>. Se ubica entre 20° 42'40"- 21°05'23" N y 103° 63'09" - 103°22'35" W; a una altitud de 1,655 m. Colinda con Zacatecas, al norte, Guadalajara al Sur, Cuquío al este y Zapopan y San Cristóbal de la Barranca al Oeste.

##### **a. Datos Físicos**

El subsuelo del municipio pertenece al período Terciario y está constituido por rocas ígneas extrusivas, ácidas con algunos lunares de basalto o riolita y brecha volcánica con toba. La topografía es variada se presentan terrenos planos (una tercera parte), zonas semiplanas (50%) y accidentados con alturas hasta de 1900 m en menor proporción, sobresalen los cerros del Monte Grande, El Tlacotépetl o Cerro de Tlacotán, hoy Cerro de la Higuera, así como el Cerro de La Campana al este de San Antonio.

El clima es semiseco con invierno y primavera secos y semicálido, con invierno benigno. La temperatura media anual es de 19°C, y tiene una precipitación media anual de 855.2 mm con régimen de lluvias en los meses de junio, julio y agosto. Los vientos dominantes son en dirección norte.

El municipio es irrigado por los ríos Grande o de Santiago, Achichilco, Verde, Juchipila y Aguacate que conforman las subcuencas Juchipila- Santiago-

Río Verde. Entre los arroyos más importantes están: El Tigre, Carrizalillo, Los Cuartos, Saucitos, Agua Colorada. San Pablo y Arroyo Blanco; así como las presas de Los Sauces y San Antonio.

Los suelos dominantes son del tipo Foezem háplico y Vertisol pélico; y como suelos asociados se encuentran los de tipo Regosol y Cambisol eútrico. El municipio cuenta con 12,900 hectáreas de bosque donde predominan especies de cedro, pino y encino. Sus recursos minerales son yacimientos de cantera. La mayor parte del suelo tiene un uso agrícola. Y la tenencia de la tierra en su mayoría es propiedad privada.

#### **b. Actividad económica**

Se centra en la agricultura, ganadería, industria manufacturera, explotación forestal y comercial o de productos de primera necesidad. El cultivo más importante es maíz, además se cultiva sorgo, frijol, calabacita y tomate de cáscara.

#### **3.2.2. Cuquío**

El municipio tiene una superficie de 880.96 km<sup>2</sup>, se ubica entre 20° 47' 25" N y 102° 53' 10"- 103°09'30" W, a 1,781 m de altura. Sus colindantes son: Al Norte: Zacatecas y el municipio de Yahualica, Al Sur: Zapotlanejo, Al Este: Tepatitlán de Morelos y Acatic, Al Oeste: Ixtlahuacán del Río y el estado de Zacatecas

#### **a. Datos Físicos**

El municipio está constituido por terrenos que pertenecen al período Terciario y Cuaternario, compuestos por rocas sedimentarias, suelos aluvial, residual y lacustre. Casi la mitad de la superficie es plana; las tierras semiplanas representan una menor proporción; y las zonas accidentadas son mínimas, Sin embargo hay elevaciones hasta de 2,200 m.

El clima es considerado semiseco, con invierno y primavera secos, y semicálido con invierno benigno. La temperatura media anual es de 17.9°C., y la precipitación media anual de 839.5 mm con régimen de lluvias en junio, julio y agosto. Los vientos dominantes son en dirección norte a sur.



Esta región pertenece a la cuenca hidrológica Lerma-Chapala- Santiago, subcuenca Juchipila-Bolaños, Río Verde y Grande Belén. Su principal corriente es el río Verde. Cuenta con un arroyo de caudal permanente (Atenguillo) y varios arroyos de caudal en época de lluvias: Los Gigantes, Contla, Achichilco, Zapote, Ocotic, Blanco, Grande, El salto, Garza, Pera y Los Hornos. Sus depósitos principales son las presas Los Gigantes, González y Cuacuala.

Los suelos dominantes son del tipo Planosol eútrico y Feozem háplico como asociado el Luvisol férrico. Existen bosques naturales aprox. 15, 900 ha localizados en San Gabriel, cerro de La Silleta y mesa Plan de Potrerillos, compuestos en su mayoría de encino y pino. La mayor parte del suelo tiene un uso agrícola y la tenencia de la tierra en su mayoría es propiedad privada.

#### **b. Actividad económica**

Se centra en la agricultura, ganadería, industria alfarera, artesanías de piel y bordados, así como en explotación maderera y venta de artículos primarios. De los cultivos destacan el maíz, sorgo, avena, tomate de cáscara y frijol.

(Enciclopedia de los municipios de México Jalisco. 2000)

### **3.3. Elección de parcelas de producción**

La selección de parcelas de cultivo se hizo considerando un listado de los terrenos cultivados por productores de la asociación JALIXZA. Se escogieron 20 sitios de la zona centro, la ubicación física de estos se hizo en un mapa de INEGI para ver la representación y distribución de las muestras en el área de estudio (anexo 1).

Previo a la colecta se realizó una encuesta a cada productor (anexo 2) con el fin de registrar el nombre común de las variedades de tomate que cultivan y el manejo que le dan al cultivo. En el Cuadro 2 se presenta la lista de los sitios de colecta, su ubicación, nombre de los productores, variedades cultivadas y si se realizó encuesta. Para los sitios del Terrero, Testerazo, Cuacuala y Llano de Bajaras no se proveen los datos de geo-referencia. En los sitios de Cuquíó, Cuacuala, Ocotic, Ixtlahuacán y el Terrero no se sabe el nombre particular para los materiales que cultivan y en Ocotic no se conoció al productor.

### 3.4. Obtención y extracción de semilla

Algunos de los sitios no estaban contemplados en la selección original, sin embargo se aprovecho la ocasión porque estaban en producción y se encontraban en la ruta a algún sitio seleccionado originalmente. De igual forma, algunos materiales como los sitios de Cuquío, Cuacuala, Ocotic, Ixtlahuacán del Río, Palos Altos, Contla y el Terrero fueron obtenidos a partir de colectas realizadas por el M.C. José Sánchez Martínez.

La colecta se hizo directamente en campo de producción. Se utilizó un muestreo aleatorio, con una modificación del modelo en X, para campos irregulares siguiendo la metodología propuesta por el CIAT (1983). Se tomaron al azar 25 plantas por sitio y se colectaron 5 frutos maduros de cada planta para extraer la semilla.

**Cuadro 2 Lista de ubicación, productor y variedad que utiliza en el sitio de colecta.**

Sitio	Productor	Ubicación	Variedad	Encuesta
Los Arcos	J. Gpe. Rodríguez Ramos	N 21°03'59.4'' W 103° 02' 04.6'' Altitud 1940 m	Tomate Morado, Corral blanco	Si
Sauces de Mora	Javier Lomelí Reyes	N 21° 03' 59.4'' W 103° 02' 04.7'' Altitud 1828 m	Corral blanco	Si
San Nicolás de los estebes	Juan Fco. Pérez Gallardo	N 21° 04' 12'' W 103° 03' 40.6'' Altitud 1985 m	Tomate verde	Si
Contra	Santiago Huerta	N 20° 59' 00.7'' W 103° 01' 36.6'' Altitud 1855 m	Tomate verde rayado	No
Las Cruces	Candelario González	N 21° 01.135' W 103° 06.747' Altitud 1923 m	Tomate Morado	Si
Monte de Coyotillo	Luis Garza Cabrera	N 20° 57.179' W 103° 07.953' Altitud 1884 m	Tomate Morado, Corral blanco	Si
Llano de Barajas	Felix Paredes	No se tomó	Corral blanco	Si
Cuquío	Salvador Mora Macías	N 20° 47' 25'' W 103° 09' 30'' Altitud 1,781 m	No se conoce	No
El testerazo	Saúl Gómez	No se tomó	Corral blanco, Tomate grande verde	Si
Cuacuala	Saúl Gómez	No se tomó	No se conoce	No
Juchitlán	Hugo Mora Limón	N 21° 02' 39.6'' W 103° 03' 14.8'' Altitud 1923 m	Tomate Grande Morado	Si
Ocotic	No se conoció	N 20° 59' 08.9'' W 103° 05' 43.3'' Altitud 1844 m	No se conoce	No
Majadas	Ignacio Morales	N 20°57'182'' W 103° 07'953'' Altitud 1912 m	Rayado Tomate Morado Rayado	Si
Majadas	Ignacio Morales	N 20°57'182'' W 103° 07'953'' Altitud 1912 m	Tomata	Si
Jagueycito	Pedro Agredano Cadena	N 20°59'364'' W 103° 09'978'' Altitud 1960 m	Tomate Morado matizado	Si

Continuación...				
El Jaguey	Basilio Rodríguez Jiménez	N 20° 55' 11.7'' W 103° 12' 08.0'' Altitud 1840m	Verde	Si
Ixtlahuacán del Río	David Flores Ayán	N 20° 51' 45.2'' W 103° 14' 46.4'' Altitud 1650 m	No se conoce	No
San Miguel de Abajo	Ernesto Martínez.	N 20°40'332'' W 103° 16'620'' Altitud 1370 m	Tomate Morado	Si
Palos Altos	Abel Sánchez Hernández	N 20° 51' 34.9'' W 103° 08' 30.3'' Altitud 1750 m	Rayada	No
El Terrero	Gerardo Rodríguez	No se tomó	No se conoce	No

Para la extracción de semilla se siguió la metodología de Vázquez (2005). Los frutos se colocaron en una licuadora durante 30 segundos con agua suficiente. El sobrenadante (pulpa del fruto) se eliminó. La semilla que se decantó se colocó sobre papel secante a la intemperie y en la sombra por 24 ó 48 hrs para su secado.

Las semillas secas se sometieron al separador neumático durante un minuto para eliminar las semillas vanas, material inerte o basura capturada. Las semillas buenas se colocaron en un frasco de vidrio previamente identificado con su etiqueta y se almacenaron en un refrigerador a una temperatura aproximada de 5°C.

### **3.5. Caracterización de las semillas, plántulas y planta adulta del tomate de cáscara cultivado.**

#### **3.5.1. Caracterización de semillas**

A partir de las muestras obtenidas de los 20 sitios colectados, la extracción se realizó en el Laboratorio de Análisis de Semillas del CUCBA y se tomaron 24 semillas por localidad. Se evaluaron los caracteres de: forma, tamaño, color y peso. (anexo 3)

**a. Forma:** se determinó de acuerdo a López (1998), quién propone diversas formas: oblada, circular, elíptica, lanceolada, ovada.

**b. Tamaño:** Se midió el largo y ancho de las semillas utilizando un estereoscopio con lente graduado Carl Zeiss 455043 Stemi 2000-C ZEISS con el ocular 1.0

**c. Color:** Se tomó con la tabla munsell

**d. Peso de 1000 Semillas:** Se tomaron al azar cuatro repeticiones de 100 semillas "puras" obtenidas de cada uno de los 20 sitios colectados; el conteo se hizo manualmente. Cada repetición se pesó en una Balanza con precisión analítica con cuatro decimales. Se calculó el peso de 1000 semillas con la metodología propuesta por Moreno (1996).

De la semilla pura obtenida :

$$P\ 1000\ S = \bar{x} \times 10$$

### **3.5.2. Caracterización de plántulas**

Las semillas de los 20 sitios fueron sembradas y germinadas bajo condiciones de invernadero en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara. Se evaluaron 24 plántulas por localidad para caracteres cualitativos: a) presencia de raíz primaria, tipo y color; b) presencia del hipocótilo, indumento y forma; c) cotiledones, forma y posición; d) tipos de la primera hoja verdadera, el margen, venación, indumento, color, forma y e) hojas subsiguientes (anexo 4).

**Siembra:** Se colocaron 150 semillas de cada sitio en cajas Petri previamente identificadas. Se les agregó  $KNO_3$  al 1% hasta cubrirlas totalmente y se dejaron imbibiendo durante 24 horas para acelerar su germinación. La siembra se hizo bajo condiciones de invernadero el 02 de Septiembre de 2004, en 24 vasos de unicel por sitio donde se colocaron de 4 a 6 semillas con sustrato de Peat-moss y abono de lombriz a una relación de 3:1 (composición del abono ver anexo 7).

La germinación de las primeras plántulas fue el 04/Septiembre/2004, 48 hrs. después de haber sido sembradas. Para su seguimiento y caracterización se dejaron de 2 o 3 plántulas por vaso. Los caracteres evaluados pueden verse en el anexo 4.

### **3.5.3. Caracterización de planta adulta**

Para su caracterización se tomó un tamaño de muestra de 30 plantas por sitio que se mantuvieron en suelo bajo condiciones de invernadero en el CUCBA (N 20°44' 45.5", W 103°30' 44.7", 1560 m de altitud). Estas se evaluaron durante

dos ciclos (Primavera-Verano 2004 y Otoño-Invierno 2004-2005) y se tomaron variables cualitativas y cuantitativas para caracteres de tallo, hojas, flores y frutos (Anexos 5 y 6)

### 3.5.3.1. Diseño experimental

El material experimental se estableció en un diseño de Bloques al Azar con 3 repeticiones de 5 plantas c/u. Se establecieron 60 surcos de 2m y 80cm de separados uno de otro (30 surcos del lado derecho y 30 del izquierdo) y se dejó 50cm entre una planta y otra. Se evaluaron variables cualitativas y cuantitativas para caracteres de tallo, hojas, flores y frutos (Cuadros 3, 4, 5 y 6 respectivamente).

Los caracteres para tallo se tomaron durante el cultivo, en los tiempos marcados en el anexo 5.

Las variables de tipo de pubescencia en el tallo (simple) y forma del tallo (rollizo) no se incluyeron en los análisis ya que éstas variables se presentaron en un 100% en los materiales colectados.

**Cuadro 3 Caracteres evaluados para tallo**

Tallo		
X1	Hábito	1 Erecto
X2		2 Semi- erecto
X3		3 Postrado
X4		4 Rastrero
X5	Altura de la planta (cm.)	
X6	Diámetro máximo del tallo (cm)	
X7	Altura a la primera bifurcación (cm)	
X8	Coloración de antocianinas en el tallo	0 Ausente
X9		1 presente
X10	Coloración de antocianinas en los nudos	0 Ausente
X11		1 presente
X12	Longitud de entrenudos (cm)	
X13	Color del tallo 1 verde (v)	
X14		2 Morado (m)
X15		3 rayado (r)

Tipo de pubescencia en el tallo (Simple)  
Forma del tallo (rollizo)

Los caracteres para hojas se tomaron durante el cultivo en el tiempo indicado en el anexo 5.

**Cuadro 4 Caracteres evaluados para hojas**

Hojas	
X16	largo de la lámina (cm)
X17	ancho de la lámina (cm)
X18	Margen de la hoja 0 liso (l)
X19	1 dentado (d)
X20	2 aserrado(a)
X21	3 ondulado o sinuado
X22	Número de dientes en el margen de la hoja
X23	Tipo de hoja (predominan) 1 regular R
X24	2 irregular (i)
X25	Forma de la lámina 1 ovada(o)
X26	2 elíptica (e)
X27	3 ovobada (ov)
X28	largo del peciolo (cm)
	Ápice de la hoja (acuminado)
	Base de la hoja (cuneado)
	Pubescencia en la hoja (aspecto glabro)

Los caracteres de coloración en las venas del cáliz de la flor, color de la antera, filamento, corola, máculas y pubescencia en el cuello de la corola se tomaron durante el cultivo en los tiempos indicados en el anexo 5.

Los caracteres de forma de los lóbulos (angular triangular), forma de la corola (campanulada), color de la corola (amarilla), color de la mácula (café), pubescencia en el cuello de la corola (alta) y forma del estigma (clavado), no se incluyen en los análisis, ya que no presentan diferencia alguna.

Para evaluar los atributos de la flor se colectaron 10 flores por planta al azar durante el cultivo y se herborizaron siguiendo la metodología de (López *et al.*, 2002), para caracterizarlas al final del experimento debido al poco tiempo que se tuvo para la medición en cada ciclo. Los caracteres evaluados fueron: largo y ancho del cáliz de la flor, largo y ancho de los lóbulos del cáliz de la flor, largo del pedicelo, diámetro de la corola, número de pétalos, número de sépalos, forma de máculas, largo y ancho de las máculas, largo de las anteras, largo del filamento, número de anteras, número de máculas, forma de los lóbulos, forma de la corola y forma del estigma.

## Cuadro 5 Caracteres evaluados para flores

Flores	
X29	Largo del cáliz de la flor (mm)
X30	Ancho del cáliz de la flor (mm)
X31	Coloración en las venas del caliz de la flor 0 ausente(a)
X32	1 presente(p)
X33	Largo de los lóbulos del cáliz de la flor (mm)
X34	Ancho de los lóbulos del cáliz de la flor (mm)
X35	Largo del pedicelo (mm)
X36	Radio de la corola (mm)
X37	Número de pétalos
X38	Número de sépalos
X39	Forma de máculas 1 a
X40	2 b
X41	3 c
X42	4 d
X43	5 e
X44	6 f
X45	Largo de las máculas (mm)
X46	Ancho de las máculas (mm)
X47	Color de la antera 1 10PB 2/8 (10) Azuladas
X48	2 7,5 PB 2/6 (7,5) Azuladas más oscuras
X49	3 Amarillas
X50	Largo de las anteras (mm)
X51	Largo del filamento (mm)
X52	Color del filamento 1 10PB 2/8 (10) azulado
X53	2 7,5 PB 2/6 (7,5) azuladas más oscuras
X54	3 morado
X55	4 Blanco
X81	No. de anteras
X82	No. de máculas
	Forma de los lóbulos (Angular triangular)
	Forma de la corola (campanulado)
	Color de la corola (amarillo)
	Color de la mácula (café)
	Pubescencia en el cuello de la corola (alta)
	Forma del estigma (clavado)

Los caracteres de coloración en las venas del cáliz del fruto, forma del fruto y color del fruto fueron tomados durante el cultivo en el tiempo indicado en el anexo 5.

La variable de pubescencia del pedicelo (glabro) se presentó en todas las plantas, por lo que no se incluye en los análisis.

Los cálices de los frutos fueron herborizados siguiendo la metodología de (López *et al.*, 2002), debido al poco tiempo con que se contaba para tomar todas las variables. Los caracteres que se tomaron en esta condición fueron: largo y

ancho del cáliz, largo y ancho de los lóbulos del cáliz, largo del pedicelo y número de costillas del cáliz.

**Cuadro 6 Caracteres evaluados para frutos**

<b>Fruto</b>	
X56	Largo del cáliz en el fruto (mm)
X57	Ancho del cáliz en el fruto (mm)
X58	Coloración en las venas del cáliz del fruto 0 Ausentes
X59	1 Presentes
X60	Largo de los lóbulos en el cáliz del fruto (mm)
X61	Base de los lóbulos en el cáliz del fruto. (mm)
X62	Forma del fruto 1 achatado
X63	2 ligeramente achatado
X64	3 redondeado
X65	4 redondo alargado
X66	5 cordiforme
X67	6 otro
X68	Tamaño del fruto (mm)
X69	Color del fruto 1 verde claro 5GY6/6
X70	2 verde oscuro 5GY4/4
X71	3 verde normal 7.5GY4/4
X72	4 verde amarillento 5GY7/4
X73	5 púrpura 7.5 RP3/4
X74	6 rayado verde claro con púrpura
X75	7 rayado verde normal con verde amarillento
X76	8 rayado verde normal con amarillo
X77	9 rayado verde normal con verde oscuro
X78	largo del pedicelo en el fruto (mm)
X79	Número de costillas del cáliz del fruto 10
X80	Número de costillas del cáliz del fruto 11
Pubescencia del pedicelo (Glabro)	

### 3.5.3.2. Primer Ciclo Primavera-Verano 2004

#### a. Características del invernadero

El invernadero no tenía plástico en la parte superior y a los lados únicamente se contaba con una malla antiafidos.

#### b. Manejo del cultivo

La siembra de los materiales fue el 20 de mayo de 2004, con excepción del sitio del Terrero que no se sembró en esta primera etapa por un error de omisión. Este material se sembró en la segunda etapa con 6 repeticiones de 5 plantas cada uno.



El trasplante se hizo el 11 de junio de 2004, a 20 días después de la siembra. Se transplantaron 15 plántulas al azar por sitio, de muestreo se colocaron de 2 a 4 plántulas por orificio y posteriormente se dejaron sólo 2 plantas por orificio. Se realizó una sola fertilización con: fórmula 18-46-0 al suelo (22 de junio 2004) y Fertilizante foliar Premium 10-10-34.

#### **c. Plagas**

Se presentaron gusanos del fruto, chapulines, diabrótica y mallates. Se aplicó insecticida Malathion para Diabrótica 25 ml. en 5l. de agua (29 junio 2004) e insecticida Folidol M-75 /Parathion Metílico para el gusano, chapulín y mallates 25 ml. en 5l. de agua (17Junio 2004).

#### **d. Enfermedades**

Durante este ciclo la planta se mostró sana, únicamente al final en la etapa de fructificación se presentó *cenicilla polvorienta* a un nivel bajo, por lo que no se aplicó ningún producto químico para su control.

#### **e. Polinización**

Se observaron algunos organismos entre las anteras de las flores polinizando en su mayoría fueron abejas y hormigas.

#### **f. Riego**

En este ciclo y de acuerdo a las características del invernadero el cultivo se desarrolló con lluvias del temporal.

#### **g. Control de maleza**

Se realizó de forma manual con azadón.

#### **h. Corte**

Se realizó un sólo corte, se tomaron 5 frutos por planta, 90 días después de la siembra (12 y 13 de Agosto de 2004).

Durante el crecimiento del cultivo se realizaron las mediciones y observaciones a su debido tiempo para la caracterización de la planta (anexo 5).

### **3.5.3.3. Segundo Ciclo Otoño-Invierno 2004-2005**

#### **a. Características del invernadero:**

El invernadero contaba con plástico en la parte superior y los lados malla antiafidos. Se realizó de la misma manera que en el ciclo primavera-verano 2004 pero en este ciclo se agregaron 3 surcos más para el material del Terrero en el que se pusieron 6 repeticiones con 5 plantas c/u.

#### **b. Manejo del cultivo**

La siembra se realizó el 02 Septiembre de 2004. La germinación de las primeras plántulas fue a las 48 hrs. El Sustrato que se utilizó fue Peat-moss + abono orgánico de lombrices con una relación de 3:1. Se siguió el mismo procedimiento para las plántulas que en el primer ciclo. El transplante se hizo el 29 de septiembre de 2004 y se realizó una sola aplicación en suelo de fertilizante fórmula 18-46-00 y tres aplicaciones de fertilizante foliar triple 17.

#### **c. Enfermedades:**

Se presentaron *Cenicilla polvorienta* (por falta de humedad y temperaturas altas) y principio de *Alternaria*. Para su control se aplicó: Bravo 720 fungicida agrícola a una dosis de 1.5 L/Ha (Clorotalonil, tetracloroisoflazonitrilo), dos aplicaciones cada 7 días, Tilt 250CE fungicida agrícola 6ml/5L de agua (Propiconazole), dos aplicaciones cada 7 días) y Folpan 80 ph fungicida agrícola de contacto polvo humectante a una dosis 60g/10L (3 aplicaciones cada 7 días).

#### **d. Plagas**

Se presentaron gusanos y chapulines. Para su control se realizaron 2 aplicaciones de Insecticida Folidol M-75 /Parathion Metílico a una dosis de 25ml /5l de Agua.

#### **e. Control de maleza**

Se realizó de forma manual con azadón.

#### **f. Polinización**

Se realizó de manera manual, con una brocha fina se frotaron al azar las anteras con polen de diferentes plantas y posteriormente se colocaron algunos

granos de polen sobre el estigma de cada flor. Se observó que las hormigas participaron en la polinización, ya que, éstas se encontraban entre las anteras de las flores.

**g. Corte:**

Se realizó un sólo corte, se tomaron 5 frutos por planta (29 y 30 de Noviembre y 1 de Diciembre de 2004).

**3.6 Análisis de datos**

Para la caracterización de las semillas, se obtuvieron rangos, medias, desviación estándar y coeficiente de variación de cada una de las variables cuantitativas y frecuencias y porcentajes en el caso de las variables cualitativas.

Para la caracterización en plántulas los caracteres evaluados fueron cualitativos, para su análisis se obtuvieron porcentajes y frecuencias para cada variable.

Para la caracterización y evaluación de la importancia de las variables de la planta de tomate de cáscara se llevaron a cabo los siguientes análisis:

Tomando como base el criterio dado por Goodman y Paterniani (1969) y por Sánchez *et al.*(1993), los datos se analizaron de la siguiente manera:

**3.6.1. Análisis de varianza y estimación de componentes de varianza,**

De acuerdo a Goodman y Paterniani (1969), los caracteres más apropiados con fines de clasificación racial son aquellos con valores altos de la relación:

$$r = [ V_c / ( V_a + V_{ca} ) ],$$

donde  $V_c$  y  $V_a$  son los estimadores de los componentes de varianza debidos a diferencias entre colecciones y ambientes respectivamente, y  $V_{ca}$  es el cuadrado medio debido a la interacción ambientes por colecciones. En este estudio  $V_{ca}$  incluye tanto a la varianza del error, como a la interacción ambientes por colecciones. Valores bajos de la relación "r" indicarán que las diferencias entre colecciones en diferentes ambientes, serán debidas predominantemente a efectos

ambientales e interacciones, más que a diferencias reales entre dichas colecciones.

### 3.6.2. Análisis de la estructura de correlación de la matriz de datos.

La estructura de correlación de la matriz de datos es revelada con base en el análisis de los valores característicos de la matriz de suma de cuadrados y productos, tal y como lo señala Rawlings (1988) y Sánchez *et al.* (1993).

El conocimiento de la estructura de correlaciones de la matriz de datos es de gran importancia, ya que cuando se trabaja con grupos de caracteres altamente correlacionados, el uso de las ecuaciones para calcular distancias taxonómicas entre poblaciones no es satisfactorio. El análisis de los valores característicos se llevó a cabo en la matriz de datos cuantitativos estandarizados y las frecuencias de las diferentes clases en los datos cualitativos. La estandarización de la matriz de datos cuantitativos se llevó a cabo restando las medias de columnas,  $X_{.i}$ , de las observaciones de la columna  $i$ -ésima y dividiendo los resultados por la raíz cuadrada de los componentes de varianza estimados para ambientes e interacción colección por ambiente. Para el carácter  $i$ -ésimo, el  $ji$ -ésimo elemento estandarizado en la matriz de datos es:

$$Z_{ji} = (X_{ji} - X_{.i}) / 2s$$

Cabe hacer notar que el divisor en  $Z_{ji}$  corresponde a dos veces la desviación estándar a fin de dar peso apropiado a las variables cuantitativas ya que las variables cualitativas se expresaron como frecuencias y no requieren estandarización. Las coordenadas para los vectores correspondientes a las variables son obtenidos de  $T = L^{1/2} V$ . Donde  $L$  es la matriz diagonal de valores característicos y  $V$  es la matriz de vectores singulares. Los elementos de la columna  $i$  de  $T$  darán las coordenadas para la variable  $i$ . Dado que los vectores originales no son de la misma longitud en el  $p$ -ésimo espacio, la confiabilidad de la proyección de cada vector-variable fue juzgada por medio de la correlación entre las variables originales y los componentes principales ( $T$ ).

Para cada variable se calcularon valores de correlación al cuadrado entre los componentes principales y las variables originales estandarizadas. Dado que los componentes principales son ortogonales, las correlaciones al cuadrado son

sumadas dando lugar a las proporciones acumulativas de la suma de cuadrados total en el carácter k-ésimo explicada por el primero, segundo o tercer componente principal.

Finalmente, se puede definir en tres pasos el criterio geométrico para la selección de caracteres con fines de clasificación:

(1) Valores grandes de "r" (longitud de los vectores en las gráficas de los primeros tres componentes),

(2) Inspección de los valores de correlación al cuadrado entre los componentes principales y las variables originales, esto es, qué tan bien está representado el vector en las primeras dimensiones (valores CP1, CP2 y CP3).

(3) Identificación de sistemas de variables altamente correlacionados, de tal manera que parte de la información redundante pueda ser removida, al mismo tiempo que se asegure la representación de los grupos importantes de variables.

Para estimar los patrones de variación, similitud y clasificación del tomate de cáscara entre los sitios de cultivo se utilizaron los siguientes métodos:

### **3.6.3. Métodos jerárquicos de Análisis por conglomerados (ACJ)**

El análisis de conglomerados es uno de los más usados para estudiar la diversidad genética de poblaciones (Goodman y Paterniani, 1969; Sánchez y Goodman, 1992; Sánchez *et al.*, 1993; Crossa *et al.*, 1994; Rincón *et al.*, 1996; Franco *et al.*, 1997). El objetivo principal de este análisis de clasificación, es formar grupos naturales de objetos a partir de un conjunto grande de datos. Los grupos no son formados a priori, sino que resultan de la similitud entre los valores de los caracteres considerados en el análisis (Sneath y Sokal, 1973; Goodman, 1969; Crisci y López A., 1983).

Este se desarrolla en dos etapas: en la primera se obtiene la representación matricial de la disimilitud (análisis de disimilitud) o distancia entre los miembros de cada par posible de las poblaciones estudiadas; en la segunda etapa se consigue la formación de grupos (análisis de agrupamiento) y su ordenación jerárquica a partir de la matriz de disimilitud o distancia (Sneath y Sokal, 1973; Crisci y López A., 1983).

Los conglomerados formados mediante el método de agrupamiento pueden ser representados gráficamente en un diagrama de parentesco fenético

denominado fenograma o dendrograma el cual muestra las uniones y relaciones entre poblaciones (UTO), en los diferentes niveles de agrupamiento (Sneath y Sokal, 1973; Solís, 1974; Crisci y López A., 1983).

Para hacer el análisis de agrupamiento se utilizó la matriz de medias poblacionales de las 82 variables evaluadas durante los dos ciclos Primavera-Verano y Otoño-Invierno. Esta se generó estimando las medias a partir de los datos originales tomados de las muestras de cada uno de los sitios. Con la matriz de medias se generó la matriz de distancia o similitud utilizando como coeficiente la Distancia Euclidiana Promedio,  $E_{ij} = [\sum_i (y_{ik} + y_{jk})^2/n]^{1/2}$  y el coeficiente de correlación,  $r_{ik} = (y_{ik})(y_{jk}) / [y_{ik}^2 + y_{jk}^2]^{1/2}$ ; donde  $y_{ik} = (Y_{ik} - Y_i)$ . Finalmente, se generó el fenograma usando el método de agrupamiento Promedio de Grupo (UPGMA). Los análisis de agrupamiento se llevaron a cabo con base en el programa NTSYS-PC versión 2.1.

#### **3.6.4. Gabriel's Biplot**

Este método es poco usado en aspectos de clasificación en México. Sin embargo, es muy útil porque presenta de manera gráfica al mismo tiempo las similitudes entre las unidades taxonómicas, las relaciones entre las variables que caracterizan las unidades taxonómicas y los valores relativos de las observaciones para cada variable (Sánchez, 1995).

El prefijo "bi" del término BILOT no se refiere a una gráfica tradicional de dos dimensiones (como la que resulta de un Análisis de Componentes Principales) sino a una gráfica conjunta de hileras y columnas de una matriz de datos (Gabriel, 1981). El método Biplot se recomienda para la inspección de matrices de datos estructuradas con muchas variables, donde la inspección visual es poco práctica; en tales casos el Biplot permite examinar la estructura de los datos. No es requisito del método llevar a cabo análisis estadísticos y pruebas de significancia; aunque, de ser necesario, es posible calcular valores que permiten la construcción de elipses para ciertos puntos. Estas juegan el papel de la desviación estándar en datos univariados.

Con base en la matriz de datos estandarizados descrita en la sección previa. Las coordenadas para las variables se obtienen de la matriz T descrita anteriormente, mientras que las coordenadas para las colectas se obtienen de la

matriz de componentes principales  $U = Z V (L^{1/2})^{-1}$ . La longitud del i-ésimo vector-variable en la gráfica de dos dimensiones, relativo a su longitud en el espacio original de p dimensiones puede evaluarse por medio de la correlación entre las variables originales y los componentes principales o por el valor de la correlación al cuadrado. Para el primer componente principal y la primera variable:

$$CP_1 = \rho_{11}^2 = \frac{\lambda_1 v_{11}^2}{SS_1}$$

Donde  $\lambda_1$  es el primer valor característico,  $v_{11}$  es el primer vector característico y  $SS_1$  es la suma de cuadrados de la i-ésima variable estandarizada. La proporción de la varianza total explicada por el i-ésimo componente principal es dada por  $\lambda_i / \sum \lambda_i$ .

Con excepción de los análisis de agrupamiento, el resto de análisis se llevó a cabo con el Sistema de Análisis Estadístico (SAS) Versión 8.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Datos Generales de los Sitios y Materiales que Utilizan en la Zona Centro de Jalisco

Los resultados de la encuesta que se les hizo a productores con el fin de conocer la variedad de tomate de cáscara que utilizan y las características de manejo del cultivo, se presentan en el Cuadro 7, donde se observa que las variedades de tomate de cáscara que utilizan son cinco: morado, verde, rayado, corral blanco y tomata o verde grande, siendo más frecuentes tomate morado (7 productores) y tomate verde y corral blanco (6 productores), la variedad menos frecuente fue tomata o verde grande.

**Cuadro 7. Concentrado de respuestas generales de las encuestas realizadas a los productores.**

Variedad que siembra:	Tomate Morado, Verde, Rayado, Corral blanco, Tomata o verde grande.
Fecha de siembra	Inicio del periodo de lluvias
Cómo lo siembra	Directa y algunos transplante
Fertilización	Fórmula 18-46-0, Urea, sulfato, Foliar, Potasio, Fosfacel, Tricel 20-20
Escarda	Si.
Control de Plagas	Ambush, Folidol, Conter, Foley, Bazudin, Tamaron, Disparo.
Control de maleza	Manual con azadón, Fusilade, Bazagran, Glamoxone, Faena.
Control de enfermedades	NO, Cal, terramicina, Azufre
Número de cortes	La mayoría 1, 2 y 3 cortes.
Primer corte	60 o 75 días.
Segundo corte	A los 8 o 15 días después del primer corte.
Tercer corte	15 días después del segundo corte.
Almacenamiento	No. Algunos si.
Como	Apilado o banquitos en el surco
A quien lo vende	Directo al mejor postor



En algunos sitios no se conoce el nombre de la variedad que cultivan o no le asignan ninguno. Generalmente, los productores siembran una sola variedad, conservando semilla cada ciclo o bien obteniendo de productores vecinos, en algunos casos el número máximo de variedades cultivadas por un productor fue de dos.

De manera común la siembra la realizan al inicio del temporal al caer la primera lluvia; algunos otros manejan una producción escalonada, esto quiere decir que en una parcela siembran una determinada área cada 20 o 30 días para tener tomates por más tiempo y tener éxito con el precio. La siembra en su mayoría es depositando directamente la semilla en el suelo aunque algunos productores revuelven la semillas con materia orgánica (estiércol de res, basura o tierra quemada) para obtener una alta germinación y mejor distribución de la semilla en el campo.

La fertilización se hace con la fórmula 18-46-0 (fosfato monoamónico) 200 Kg/Ha. Para el control de plagas principales como el gusano de fruto (*Heliothis* spp), el producto comercial que más utilizan es ambush. La mayoría de los productores controlan la maleza en forma manual (con azadón), y en cuanto a las enfermedades no llevan un control.

La cosecha se inicia de los 60 a los 75 días, realizando de uno a dos y en algunos casos hasta tres cortes, dependiendo principalmente del precio en el mercado. No almacenan el fruto lo venden directo al mejor postor en la parcela o mercado.

## **4.2. Caracterización del Tomate de Cáscara en la Zona Centro de Jalisco**

### **4.2.1. Caracterización de las semillas**

Para caracterizar la semilla que se colectó en cada sitio se evaluó el peso de 1000 semillas, tamaño, forma y color; en las dos primeras características se

estimaron rangos, medias, desviación estándar y coeficiente de variación (Cuadro 8), y porcentajes para las dos últimas variables.

El peso de 1000 semillas oscilo entre 0.876g y 1.490 g, correspondiendo el valor más alto a Cuquío y el menor a Monte de Coyotillo (Cuadro 8), el promedio de todos los sitios fue de 1.1674 g, con una desviación estándar de 0.1893 g y un coeficiente de variación del 16.21% (Cuadro 9).

**Cuadro 8. Características de semillas de tomate de cáscara, promedios y porcentajes por sitio de colecta.**

Sitio	Peso 1000 semillas (g)	Tamaño (mm)		Forma (%)			Color (%)				
		Largo	Ancho	1	2	3	1	2	3	4	5
Cuquío	1.491	2.0875	2.1958	100	0	0	17	21	0	0	58
Ixtlahuacán del río	1.394	2.1792	2.2083	96	4	0	13	79	0	0	8
Palos altos	1.394	2.2792	2.1333	96	4	0	0	83	0	0	13
Cruces	1.374	2.4167	2.3458	92	4	4	8	83	0	0	4
Testerazo	1.329	2.1583	2.1667	92	8	0	29	71	0	0	0
Jaguey	1.321	1.9708	2.1458	100	0	0	63	33	4	0	0
Juchitlan	1.306	2.3375	2.3042	100	0	0	42	58	0	0	0
Majadas tomata	1.302	2.0792	2.2583	96	4	0	50	50	0	0	0
Majadas rayado	1.231	2.1958	2.1792	100	0	0	25	75	0	0	0
Arcos	1.174	2.3167	2.3251	96	4	0	46	54	0	0	0
Ocotic	1.141	2.2333	2.1251	100	0	0	21	63	0	0	17
Contla	1.125	2.3708	2.3167	92	8	0	8	92	0	0	0
Sauces de mora	1.037	2.1713	2.1875	96	4	0	46	42	4	4	4
Llano de barajas	1.036	2.0375	2.2625	92	8	0	75	25	0	0	0
Terrero	1.019	2.1708	2.2125	92	8	0	8	83	4	0	4
Cuacuala	1.004	2.1208	2.1042	92	8	0	21	79	0	0	0
San Nicolás de los estebes	0.971	2.0625	2.2125	96	4	0	63	33	0	0	4
San miguel de abajo	0.949	2.1708	2.2417	100	0	0	38	58	0	0	4
Jagueycito	0.878	2.0751	2.2542	96	4	0	42	50	0	0	8
Coyotillo	0.876	2.1917	2.1958	92	8	0	8	88	0	0	4

**Forma** 1)Oblato, 2)Circular, 3)Elíptico. **Color de semilla** 1)amarillo pálido, 2)Amarillo, 3)Amarillento oscuro, 4)amarillento café ligero, 5) amarillo olivo, 6) amarillento café.

El tamaño de semilla fue poco perceptible para señalar diferencias entre sitios, 1.9708mm de largo para El Jagüey a 2.4167 mm para las Cruces; y anchos de 2.1042 para Cuacuala hasta 2.3458mm para Las Cruces (Cuadro 8). El largo de las semillas alcanzó una media general de 2.1813mm y el ancho de

2.2188mm; los coeficientes de variación fueron de 12.71% y 9.8% respectivamente (Cuadro 9).

En cuanto a la forma de la semilla, se encontró que la forma oblato fue la más común con valores de 92 a 100% en los diferentes sitios (Cuadro 8), alcanzando una frecuencia general promedio de 95.63% (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Valores generales de tendencia central y dispersión para peso de 1000 semillas, largo y ancho de la semilla**

	Peso de 1000 Semillas(g)	Tamaño (mm)	
		Largo	Ancho
Media	1.1674	2.1813	2.2188
Desviación estándar	0.1893	0.2774	0.2174
Rango	0.6148	2.1000	1.3000
Mínimo	0.8760	1.6000	1.6000
Máximo	1.4908	3.7000	2.9000
Coefficiente de variación	16.2161	12.7195	9.7967

El color de la semilla (Cartas de color de Munsell), presentó poca variación siendo el más común Amarillo (2.5Y 7/8), y amarillo pálido (2.5Y 8/4), aunque las composiciones porcentuales entre sitios variaron de manera importante entre los dos colores mencionados, de 8%-92%, respectivamente, en la localidad denominada Contla, a 75%-25% en la localidad de Llano de Barajas; únicamente la semilla proveniente de Cuquío manifestó una frecuencia alta de semilla color amarillo olivo (58 %) (Cuadro 8). La respuesta promedio en color señala como el color predominante el amarillo, con 61% y 31% de amarillo pálido (Cuadro 10).

**Cuadro 10. Porcentajes generales de color y forma de las semillas**

Forma	%	Color	%
Oblato	95.63	Amarillo pálido	31.04
Circular	4.17	Amarillo	61.04
Elíptico	0.21	Amarillento oscuro	0.63
		amarillento café ligero	0.21
		amarillo olivo	6.46
		amarillento café	0.63

#### 4.2.2. Caracterización de plántulas

Se presentó una gran uniformidad en las características de plántula entre sitios (Cuadro 11). En la forma de los cotiledones hay ligeras diferencias para los sitios Juchitlán, Majadas y Contla con 17 a 25% de ellos de forma Obovado, en

tanto que en Arcos y Ocotic se presentan entre 17 y 25% de forma Orbicular, prevalece la forma ovada. El margen de la eófila varía en Juchitlán, Sauces de Mora y Llano de Barajas con margen serrado de 17 a 25%, siendo lo más común el margen liso. La forma de la eófila manifiesta cierta diferencia en San Nicolás de los Estebes, Cruces, Ocotic y Cuacuala con 17 a 29% obovada, prevaleciendo la forma ovada.

**Cuadro 11. Características de plántulas de tomate de cáscara por localidad.**

Sitio	Cotiledones						Hipocótilo			Eófila									
	Tipo		Forma				Posición			Color			Tipo			Margen			Forma
	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P14	P15	P16	P17	P20	P21			
Cuquio	96	4	96	0	4	96	4	0	100	0	100	0	100	0	100	0			
Ixtlahuacán del río	100	0	88	13	0	92	8	0	100	0	100	0	100	0	100	0			
Palos altos	100	0	88	13	0	92	8	4	96	0	100	0	100	0	100	0			
Cruces	96	4	88	8	4	96	4	4	88	8	100	0	100	0	71	29			
Testerazo	100	0	96	0	4	83	17	8	92	0	100	0	92	8	100	0			
Jaguey	100	0	96	4	0	75	25	0	100	0	100	0	100	0	100	0			
Juchitlan	100	0	83	17	0	83	17	4	83	13	92	8	75	25	88	13			
Majadas tomata	100	0	75	25	0	83	17	4	88	8	100	0	100	0	100	0			
Majadas rayado	100	0	92	8	0	92	8	8	92	0	100	0	96	4	100	0			
Arcos	100	0	83	0	17	83	17	0	100	0	100	0	100	0	100	0			
Ocotic	100	0	75	0	25	75	25	8	88	4	92	8	100	0	79	21			
Contla	100	0	79	21	0	88	13	0	100	0	96	4	100	0	100	0			
Sauces de mora	100	0	92	0	8	88	13	4	96	0	100	0	83	17	88	13			
Llano de barajas	100	0	100	0	0	79	21	0	100	0	96	4	83	17	92	8			
Terrero	100	0	96	4	0	92	8	21	79	0	100	0	100	0	100	0			
Cuacuala	100	0	96	4	0	83	17	4	96	0	100	0	100	0	83	17			
San nicolás de los estebes	100	0	92	8	0	92	8	0	100	0	88	13	96	4	79	21			
San miguel de abajo	100	0	100	0	0	63	38	0	100	0	100	0	100	0	100	0			
Jagueycito	100	0	100	0	0	71	29	0	100	0	100	0	100	0	100	0			
Coyotillo	100	0	100	0	0	67	33	0	100	0	100	0	100	0	88	13			

**P2** Cotiledones Normal, **P3** Anormal, **P4** Forma de cotiledones Ovado, **P5** Obovado, **P6** Orbicular, **P7** Posición de los cotiledones Paralelo, **P8** Vertical, **P9** Color del hipocótilo Ausente, **10** Presente, **P11** Presente ligero, **P14** Tipo de eófila Regular, **P15** Irregular, **P16** Margen de la eófila Liso, **P17** ondulado o sinuado, **P20:** Forma de la eófila Ovada (O), **P21** Obovada.

En el cuadro 12 se presentan los porcentajes para cada una de las variables evaluadas en plántula. No hubo variación en los caracteres número de cotiledones (dos), la forma del hipocotilo (rollizo), el Indumento del hipocotilo (intermedio), la venación de la eófila (abierta actinódroma), el Indumento de la eófila (aspecto glabro), el color de la eófila (verde), las hojas siguientes (simples), la raíz primaria (presente), el tipo de raíz (fibrosa) y el color de la raíz (blanquecina); estas fueron constantes y se presentaron en el 100% de las plántulas analizadas.

Los cotiledones se presentaron normales en un 99%, con forma ovada en un 90%, la posición paralela 83%, color del hipocótilo presente en el 95%, el tipo de la eófila regular en un 98%, el margen de la eófila liso en un 96% y la forma de la eófila fue ovada en un 93%.

**Cuadro 12. Características en general de plántula de tomate de cáscara cultivado para la región centro de Jalisco.**

	<b>Variable</b>	<b>%</b>
P1	Número de cotiledones 2	100.00
P2	Cotiledones Normal	99.58
P3	Anormal	0.42
P4	Forma de cotiledones Ovado	90.63
P5	Obovado	6.25
P6	Orbicular	3.13
P7	Posición de los cotiledones paralelo	83.54
P8	Vertical	16.46
P9	Color del hipocotilo ausente	3.54
P10	presente	94.79
P11	presente ligero	1.67
P12	Forma del hipocotilo Rollizo	100.00
P13	Indumento del hipocotilo Intermedio	100.00
P14	Tipo de eófila Regular	98.13
P15	Irregular	1.88
P16	Margen de la eófila Liso	96.25
P17	eófila Aserrado	3.75
P18	Venación de la eófila Abierta Actinódroma	100.00
P19	Indumento de la eófila Glabro	100.00
P20	Forma de la eófila Ovada	93.33
P21	Obovada	6.67
P22	Color de la eófila Verde	100.00
P23	Hojas siguientes Simples	100.00
P24	Raíz primaria Presente	100.00
P25	Tipo de raíz Fibrosa	100.00
P26	Color de la raíz blanco	100.00

#### 4.2.3. Caracterización de la planta de tomate de cáscara cultivado.

##### 4.2.3.1. Variables cualitativas

##### Porcentajes para caracteres cualitativos de tomate de cáscara cultivado.

En el cuadro 13 se presentan los caracteres cualitativos de tallo por localidad, en los caracteres que se encontró mayor variabilidad entre las localidades fueron hábito de la planta y color del tallo, difiriendo notablemente San Nicolás de los Estebes y el Jaguey para el primer caracter al resto de los sitios.

**Cuadro 13. Porcentajes de caracteres cualitativos de tallo en tomate de cáscara por localidad.**

	Hábito				Antocianinas tallo		Color nudos		Color tallo		
	X1	X2	X3	X4	X8	X9	X10	X11	X13	X14	X15
Arcos	30	27	37	7	10	90	87	13	23	47	30
Sauces de mora	17	30	47	7	30	70	97	3	80	0	20
San Nicolás de los estebes	13	33	33	20	13	87	100	0	27	43	30
Contla	33	23	30	13	0	100	100	0	20	27	53
Cruces	30	13	50	7	0	100	100	0	17	27	57
Monte de coyotillo	10	33	50	7	3	97	100	0	17	27	57
Llano de barajas	30	23	47	0	13	87	100	0	57	3	40
Cuquío	0	27	67	7	0	100	100	0	40	10	50
Testerazo	7	13	63	17	33	67	100	0	90	0	10
Cuacuala	27	13	57	3	23	77	100	0	63	3	33
Juchitlán	23	13	60	3	0	100	93	7	7	53	40
Ocotic	13	27	57	3	3	97	97	3	10	50	40
Majadas rayada	20	20	57	3	3	97	100	0	30	23	47
Majadas tomata	17	27	40	17	33	67	100	0	80	3	17
Jagueycito	30	17	27	27	7	93	100	0	43	20	37
Jaguey	20	30	37	13	7	93	100	0	50	17	33
Ixtlahuacán	20	27	50	3	3	97	100	0	43	10	47
San Miguel de abajo	10	30	50	10	10	90	100	0	40	33	27
Palos altos	3	33	50	13	3	97	100	0	30	30	40
Terrero	0	10	73	17	0	100	100	0	13	23	63
<b>Promedio (%)</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>49</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>90</b>	<b>99</b>	<b>1</b>	<b>39</b>	<b>23</b>	<b>39</b>

En general para la región los porcentajes más altos se observaron en el hábito de la planta (Cuadro 14): postrado, semi-erecto y erecto con 49%, 23.5% y 17.66% respectivamente. La presencia de antocianinas se registró en la mayoría

de las plantas mientras que la coloración de los nudos fue ausente casi en su totalidad, el color observado para tallo fue verde, rayado y morado.

**Cuadro 14. Caracteres cualitativos de tallo, en general para la región centro de Jalisco.**

Var	Identificación	%
X1	Hábito 1 Erecto	17.66
X2	2 Semi – erecto	23.50
X3	3 Postrado	49.00
X4	4 Rastrero	9.83
X8	Coloración de antocianinas en el tallo Ausente	10.86
X9	Coloración de antocianinas en el tallo Presente	89.13
X10	Antocianinas en los nudos 0 Ausente	98.66
X11	Antocianinas en los nudos 1 presente	1.33
X13	Color del tallo 1 verde (v)	39.00
X14	Color del tallo 2 Morado(m)	22.50
X15	Color del tallo 3 rayado (r)	38.50

En la mayoría de los sitios predominan hojas con el margen dentado combinado con ondulado y liso, con tipo de hoja irregular y forma de la hoja ovada y elíptica (Cuadro 15). Las diferencias son escasas, básicamente variando en la proporción de los tipos existentes en cada característica.

**Cuadro 15. Caracteres cualitativos de hoja en tomate de cáscara cultivado por localidad.**

Sitio	Margen				Tipo		Forma de la lámina		
	X18	X19	X20	X21	X23	X24	X25	X26	X27
Arcos	9	84	2	4	16	84	90	10	0
Sauces de mora	8	86	0	7	10	90	94	6	0
Sn.Nicolás de los estebes	3	91	0	6	18	82	97	3	0
Contla	11	76	0	13	16	84	94	6	0
Cruces	16	63	0	21	10	90	89	11	0
Monte de coyotillo	8	78	0	14	12	88	96	4	0
Llano de barajas	0	97	0	3	12	88	91	9	0
Cuquío	3	88	0	9	4	96	100	0	0
Testerazo	3	90	0	7	12	88	98	2	0
Cuacuala	4	83	0	12	9	91	94	6	0
Juchitlán	10	72	0	18	12	88	87	13	0
Ocotic	14	68	0	18	17	83	86	14	0
Majadas rayada	2	93	0	4	11	89	98	1	1
Majadas tomata	0	94	0	6	10	90	97	0	3
Jagueycito	10	86	0	4	18	82	93	7	0
Jaguey	8	88	0	4	23	77	100	0	0

Ixtlahuacán	2	78	0	20	13	87	99	1	0
San Miguel de abajo	11	81	0	8	8	92	90	10	0
Palos altos	12	74	0	13	11	89	97	3	0
Terrero	9	79	0	12	3	97	93	7	0
<b>Promedio (%)</b>	<b>7</b>	<b>82</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>88</b>	<b>94</b>	<b>6</b>	<b>0</b>

En el cuadro 16 se puede apreciar las variables cualitativas de la hoja que alcanzaron los porcentajes más altos fueron: margen de la hoja (dentado en un 82%), el tipo de la hoja irregular (87.72%) y la forma de la lámina (ovada).

**Cuadro 16. Caracteres cualitativos de hoja, en general para la región centro de Jalisco.**

<b>Var</b>	<b>Identificación</b>	<b>%</b>
X18	Margen de la hoja 0 liso (l)	7.22
X19	1 dentado (d)	82.44
X20	2 aserrado(a)	0.11
X21	3 ondulado	10.22
X23	Tipo de hoja (predominan) 1 regular (r)	12.27
X24	2 irregular (i)	87.72
X25	Forma de la lámina 1 ovada(o)	94.11
X26	2 elíptica (e)	5.66
X27	3 ovobada (ov)	0.22

Los porcentajes obtenidos para las variables cualitativas de las flores se muestran en los cuadros 17 y 18. La forma de máculas es el carácter más variable por sitios, refiriéndose a la composición donde predominaron las formas a y c, destaca la presencia de color en la venación del cáliz, y en el color de anteras y filamentos azulados.

Las venas del cáliz de la flor presentaron coloración en un 89.83% de los casos (Cuadro 17). Las formas más comunes de las máculas florales fueron el tipo c (54.58%) y el tipo a (37%), los demás tipos se presentaron menor al 5%. Las anteras en su mayoría fueron de color azuladas oscuras según la tabla de Munsell 7.5PB 2/6(72.83%) y en un 26.66% azuladas 10PB 2/8. El filamento de las anteras fue de color azulado 10PB 2/8 en un 90.5%. En general entre los sitios se presentaron de forma homogénea por lo que no fue posible distinguir un material de otro en éstas características de flor.



**Cuadro 17. Caracteres cualitativos de flor en tomate de cáscara cultivado por localidad.**

Sitios	Color en venas del cáliz			Forma de máculas				Color de anteras			Color del filamento				
	X31	X32	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X47	X48	X49	X52	X53	X54	X55
Arcos	0	100	52	3	45	0	0	0	20	80	0	87	0	13	0
Sauces de mora	13	87	16	2	74	3	3	3	27	73	0	87	0	10	3
Sn.Nicolás de los estebes	7	93	52	1	42	3	0	3	40	60	0	90	0	7	3
Contla	0	100	43	3	53	0	0	0	17	77	7	87	0	13	0
Cruces	3	97	49	5	41	3	0	2	33	67	0	97	0	3	0
Monte de coyotillo	7	93	44	2	44	6	3	1	43	57	0	97	0	3	0
Llano de barajas	3	97	27	0	70	3	0	0	23	77	0	100	0	0	0
Cuquío	0	100	50	3	32	12	3	0	40	60	0	100	0	0	0
Testerazo	50	50	8	3	86	0	0	3	23	77	0	77	3	7	13
Cuacuala	10	90	31	0	69	0	0	0	30	70	0	97	0	3	0
Juchitlán	0	100	75	2	18	6	0	0	20	80	0	87	0	13	0
Ocotic	17	83	63	8	25	4	0	0	37	63	0	100	0	0	0
Majadas rayada	3	97	34	3	62	1	0	0	17	83	0	87	7	7	0
Majadas tomata	47	53	18	0	80	2	0	0	23	77	0	77	0	17	7
Jagueycito	0	100	23	5	64	4	0	3	20	77	3	90	0	10	0
Jaguey	20	80	9	1	86	1	3	0	37	63	0	97	0	3	0
Ixtlahuacán	7	93	32	1	58	9	0	0	23	77	0	93	0	7	0
San Miguel de abajo	10	90	40	3	49	1	3	3	20	80	0	90	0	7	3
Palos altos	0	100	38	2	47	5	7	3	27	73	0	87	0	13	0
Terrero	7	93	37	9	48	3	0	3	13	87	0	87	0	10	3
<b>Promedio (%)</b>	10	90	37	3	55	3	1	1	27	73	1	91	1	7	2

**Cuadro 18. Caracteres cualitativos de flor, en general para la región centro de Jalisco.**

Var	Identificación	%
X31	Color en las venas del cáliz de la flor 0 ausente	10.16
X32	Color en las venas del cáliz de la flor 1 presente	89.83
X39	Forma de máculas (1a)	37.04
X40	2 b	2.79
X41	3 c	54.58
X42	4 d	3.25
X43	5 e	1.12
X44	6 f	1.20
X47	Color de La Antera 10PB 2/8 Azuladas	26.66
X48	7,5 PB 2/6 Azuladas más oscuras	72.83
X49	3 Amarillas	0.50
X52	Color del filamento 1 10PB 2/8 (10) azulado	90.50
X53	2 7,5 PB 2/6 (7,5) Azuladas más oscuras	0.50
X54	3 morado	7.333
X55	4 Blanco	1.66

Los cuadros 19 y 20 presentan los resultados obtenidos para las variables cualitativas del fruto. Las plantas de la localidad Testerazo y Majadas tomata presentan proporciones del 50% sin color en las venas del cáliz y 50% de plantas con coloración, lo cual las hace diferentes al resto de los sitios donde predomina la coloración en las venas. En la forma del fruto predominan los tipos achatado y ligeramente achatado, excepto en el Terrero donde se presenta un 26 % de fruto redondeado. El color de fruto en la mayoría de los sitios se presenta de verde normal y verde claro y una pequeña proporción de frutos púrpura y rayado del 1 al 20% en éste último tipo. El acostillado muy uniforme para todos los sitios con 10 costillas.

**Cuadro 19. Caracteres cualitativos de fruto en tomate de cáscara cultivado por localidad.**

Sitio	58	59	62	63	64	65	66	67	69	70	71	72	73	74	75	76	77	79
Arcos	1	99	16	71	5	0	8	0	22	0	59	3	5	9	1	0	0	97
Sauces de mora	19	81	29	53	9	0	9	0	20	3	77	0	0	1	0	0	0	100
Sn.Nicolás de los estebes	9	91	18	61	4	1	17	0	17	3	59	0	4	15	1	0	1	97
Contla	5	95	7	67	7	0	19	0	15	1	73	1	1	9	0	0	1	100
Cruces	0	100	17	60	5	0	19	0	22	2	66	1	4	5	0	0	0	100
Monte de coyotillo	3	97	18	74	1	1	6	0	7	19	59	1	3	11	1	0	1	100
Llano de barajas	11	89	27	59	7	0	6	0	14	19	63	3	1	1	0	0	0	100
Cuquío	17	83	49	44	3	0	4	0	10	3	72	6	1	9	0	0	0	100
Testerazo	50	50	35	57	4	0	4	0	41	8	48	3	0	0	0	0	0	100
Cuacuala	4	96	22	66	6	1	5	0	7	10	77	5	0	1	0	0	0	100
Juchitlán	0	100	19	66	2	2	11	0	8	3	76	1	3	7	1	0	0	100
Ocotic	0	100	21	69	1	0	9	0	8	5	70	0	5	11	0	1	1	100
Majadas rayada	3	97	29	64	3	0	5	0	9	5	83	1	0	1	0	0	0	100
Majadas tomata	48	52	41	49	6	0	5	0	21	1	76	0	0	2	0	0	0	97
Jagueycito	5	95	8	73	1	0	17	0	17	3	65	1	2	11	0	0	0	100
Jaguey	15	85	22	66	7	0	3	2	4	2	86	1	1	6	0	0	0	100
Ixtlahuacán	7	93	43	53	1	0	3	0	10	8	65	2	4	9	1	0	0	100
San Miguel de abajo	11	89	16	70	5	0	9	0	17	3	69	0	1	7	3	0	0	100
Palos altos	3	97	11	77	5	0	6	0	17	3	64	0	0	9	7	0	0	100
Terrero	5	95	12	53	26	2	7	0	7	7	83	0	1	1	0	0	1	100
<b>Promedio (%)</b>	<b>11</b>	<b>89</b>	<b>23</b>	<b>63</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>70</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

Al considerar las características de fruto en general, la coloración de las venas en el cáliz del fruto se observó el 89.13%, las formas más comunes del cáliz del fruto fueron ligeramente achatado 62.63% y achatado 23%; el color del los frutos en su mayoría fue verde normal 7.5GY4/4 de la tabla Munsell con un 69.5% y verde claro 5GY6/6 con un 14.6%. El cáliz del fruto con 10 costillas se presentó en el 99.5% del material (Cuadro 20).

**Cuadro 20. Caracteres cualitativos de fruto, en general para la región centro de Jalisco.**

Var	Identificación	%
X58	Color en las venas del cáliz del fruto 0 Ausentes	10.86
X59	1 Presentes	89.13
X62	Forma del fruto 1 achatado	23.03
X63	2 ligeramente achatado	62.63
X64	3 redondeado	5.30
X65	4 redondo alargado	0.33
X66	5 cordiforme	8.60
X67	6 otro	0.10
X69	Color del fruto 1 verde claro 5GY6/6	14.60
X70	2 verde oscuro 5GY4/4	5.43
X71	3 verde normal 7.5GY4/4	69.50
X72	4 verde amarillento 5GY7/4	1.50
X73	5 Púrpura 7.5 RP3/4	1.73
X74	6 rayado verde claro con púrpura	6.23
X75	7 rayado verde normal con verde amarillento	0.76
X76	8 rayado verde normal con amarillo	0.06
X77	9 rayado verde normal con verde oscuro	0.16
X79	No. de costillas del cáliz del fruto 10	99.50
X80	11	0.50

#### 4.2.3.2. Variables cuantitativas

Las variables cuantitativas evaluadas no presentaron una variación alta, en el cuadro 21 se puede observar que en general los coeficientes de variación fueron inferiores al 20%. Los valores más bajos se obtuvieron para los caracteres de la flor, siempre menores al 10%, donde el largo y ancho de máculas de la flor variaron 7.7% y 5.1% respectivamente; de manera ordinaria los pétalos, sépalos, anteras y máculas en tomate son cinco, sin embargo en este estudio se llegó a observar un 10% de flores con 6 pétalos, sépalos, anteras y máculas. Los valores más altos de CV se observan en los caracteres del tamaño y porte de la planta

(altura de la planta, diámetro máximo del tallo y longitud de entrenudos), el número de dientes del margen de la hoja que alcanzó el mayor valor de variación y en el ancho de la base de los lóbulos en el cáliz del fruto.

**Cuadro 21. Valores de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas en tallo, hoja, flor y fruto, en general para la región centro de Jalisco.**

<b>Tallo</b>					
<b>Var</b>	<b>Identificación</b>	<b>Media</b>	<b>S</b>	<b>Rango</b>	<b>C.V.</b>
X5	Altura de la planta (cm.)	83.24	9.16	34.47	11.00
X6	Diámetro máximo del tallo (cm)	3.73	0.58	2.68	15.43
X7	Altura a la primera bifurcación (cm)	21.92	1.71	6.58	7.81
X12	Longitud de entrenudos (cm)	7.28	1.07	4.67	14.76

<b>Hoja</b>					
<b>Var</b>	<b>Identificación</b>	<b>Media</b>	<b>S</b>	<b>Rango</b>	<b>C.V.</b>
X16	Largo de la lámina (cm)	8.46	0.50	2.80	5.89
X17	Ancho de la lámina (cm)	4.53	0.36	1.75	7.89
X22	Número de dientes en el margen de la hoja	5.77	1.13	3.66	19.62
X28	Largo del peciolo (cm)	4.70	0.27	1.23	5.76

<b>Flor</b>					
<b>Var</b>	<b>Identificación</b>	<b>Media</b>	<b>S</b>	<b>Rango</b>	<b>C.V.</b>
X29	Largo del cáliz de la flor (mm)	6.18	0.23	0.90	3.66
X30	Ancho del cáliz de la flor (mm)	8.82	0.39	1.34	4.38
X33	Largo de los lóbulos del cáliz de la flor (mm)	3.26	0.14	0.59	4.24
X34	Ancho de los lóbulos del cáliz de la flor (mm)	2.80	0.14	0.53	4.94
X35	Largo del Pedicelo (mm)	5.92	0.35	1.27	5.86
X36	Radio de la Corola (mm)	9.45	0.44	1.53	4.69
X45	Largo de las máculas (mm)	3.94	0.30	0.88	7.66
X46	Ancho de las máculas (mm)	3.12	0.16	0.58	5.05
X50	Largo de las Anteras (mm)	3.57	0.11	0.43	2.94
X51	Largo del Filamento (mm)	3.47	0.10	0.41	2.99

<b>Fruto</b>					
<b>Var</b>	<b>Identificación</b>	<b>Media</b>	<b>S</b>	<b>Rango</b>	<b>C.V.</b>
X56	Largo del cáliz en el fruto (mm)	44.17	4.25	24.01	9.62
X57	Ancho del cáliz en el fruto (mm)	38.64	3.52	20.20	9.10
X60	Largo de los lóbulos en el cáliz del fruto (mm)	5.45	0.32	1.86	5.81
X61	Base de los lóbulos en el cáliz del fruto (mm)	5.18	0.84	4.31	16.18
X68	Tamaño del fruto (mm)	34.60	3.19	17.69	9.22
X78	Largo del pedicelo en el fruto (mm)	13.94	1.02	4.70	7.34

S= Desviación estándar, C.V.= Coeficiente de variación.

El sitio del Terrero presentó los valores más bajos en caracteres cuantitativos de tallo excepto en la variable de diámetro máximo del tallo en el que fue el mayor con 5.75cm (Cuadro 22). Los valores más altos se presentaron en los sitios el Testerazo, Majadas tomata y el Jagüey. En general se puede observar variabilidad entre las localidades en altura de la planta, diámetro máximo del tallo, altura a la primera bifurcación y longitud de los entrenudos.

**Cuadro 22. Caracteres cuantitativos de tallo en tomate de cáscara cultivado, por localidad.**

Sitio	Tallo			
	X5	X6	X7	X12
Arcos	80,52	3,67	20,60	7,67
Sauces de mora	91,27	3,33	22,47	8,88
Sn.Nicolás de los estebes	92,90	4,11	20,20	8,61
Contla	81,60	3,07	23,50	7,79
Cruces	82,63	3,99	21,83	7,13
Monte de coyotillo	80,70	3,63	21,09	6,99
Llano de barajas	91,87	3,61	23,08	7,15
Cuquío	69,80	3,27	20,40	6,14
Testerazo	93,20	4,36	21,27	8,63
Cuacuala	92,63	3,89	23,27	8,16
Juchitlán	80,73	3,55	21,23	6,98
Ocotic	69,47	3,58	17,93	5,97
Majadas rayada	87,37	3,45	24,52	7,48
Majadas tomata	87,37	3,45	24,52	7,48
Jagüeycito	89,43	4,09	22,43	7,70
Jagüey	94,53	3,60	22,63	7,99
Ixtlahuacán	80,57	3,32	23,13	7,48
San Miguel de abajo	78,50	3,50	22,60	6,37
Palos altos	79,67	3,34	22,73	6,72
Terrero	60,07	5,75	19,03	4,21
<b>Promedio</b>	<b>83,24</b>	<b>3,73</b>	<b>21,92</b>	<b>7,28</b>

En los caracteres de hoja en general los valores fueron homogéneos entre un sitio y otro (Cuadro 23); se puede observar variabilidad entre las colectas para la variable número de dientes en el margen de la hoja donde oscila entre 7.84 para el sitio de Llano de barajas a 4.19 para el sitio de Ocotic.

**Cuadro 23. Caracteres cuantitativos de hoja en tomate de cáscara cultivado por localidad.**

Sitio	Medias para Hojas			
	X16	X 17	X 22	X 28
Arcos	8,33	4,44	4,66	4,44
Sauces de mora	8,25	4,51	6,09	4,57
Sn.Nicolás de los estebes	8,72	4,91	7,80	4,67
Contla	8,22	4,63	4,66	4,90
Cruces	8,43	4,35	4,43	4,51
Monte de coyotillo	8,60	4,50	4,53	5,10
Llano de barajas	8,22	4,44	7,84	4,56
Cuquío	8,59	4,47	5,17	4,96
Testerazo	9,96	5,34	6,59	5,24
Cuacuala	8,33	4,49	6,34	4,43
Juchitlán	8,39	4,26	4,27	4,76
Ocotic	8,15	4,20	4,19	4,48
Majadas rayada	8,29	4,60	6,69	4,70
Majadas tomata	8,29	4,60	6,69	4,70
Jagtleycito	8,81	4,85	6,68	4,76
Jagtley	8,82	5,01	6,70	4,78
Ixtlahuacán	8,63	4,78	5,83	4,70
San Miguel de abajo	8,60	4,33	5,50	4,95
Palos altos	8,41	4,32	5,12	4,85
Terrero	7,16	3,58	5,61	4,01
<b>Promedio</b>	<b>8,46</b>	<b>4,53</b>	<b>5,77</b>	<b>4,70</b>

Los caracteres cuantitativos para flor por localidad en general se presentaron de manera homogénea en todas las variables por lo que no se puede diferenciar fácilmente una localidad de otra (Cuadro 24).

**Cuadro 24. Caracteres cuantitativos de flor en tomate de cáscara cultivado por localidad de colecta**

Sitio	Medias para Flor													
	X29	X30	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X45	X46	X50	X51	X81	X82
1	6,36	8,32	3,19	2,85	5,51	8,86	5,18	5,21	3,86	3,06	3,57	3,28	5,19	5,22
2	5,99	9,27	3,39	3,01	5,54	9,54	5,18	5,18	3,55	2,94	3,49	3,35	5,18	5,20
3	6,26	8,84	3,23	2,58	5,91	9,54	5,23	5,18	4,04	3,17	3,74	3,59	5,23	5,19
4	5,98	8,67	3,18	2,73	6,14	9,51	5,15	5,14	3,82	3,02	3,57	3,44	5,16	5,14
5	6,46	9,07	3,45	2,91	5,61	9,38	5,09	5,08	4,42	3,25	3,62	3,43	5,07	5,08
6	6,11	8,73	3,19	2,85	5,68	8,79	5,08	5,07	3,77	2,88	3,42	3,52	5,08	5,10
7	6,11	8,39	3,18	2,74	6,35	9,14	5,13	5,13	3,56	3,07	3,50	3,41	5,16	5,14
8	6,04	8,97	3,10	2,65	6,27	8,97	5,13	5,10	3,86	2,93	3,58	3,54	5,14	5,10
9	6,74	9,54	3,69	3,11	6,10	10,32	5,12	5,08	4,07	3,33	3,67	3,60	5,12	5,09
10	6,08	8,65	3,17	2,68	5,59	9,12	5,18	5,18	3,79	3,09	3,58	3,42	5,18	5,17
11	6,04	9,09	3,15	2,67	5,81	9,36	5,05	5,08	4,43	3,26	3,63	3,49	5,05	5,09
12	6,11	8,84	3,30	2,74	5,79	9,99	5,05	5,03	4,40	3,32	3,61	3,70	5,07	5,04
13	6,25	8,20	3,20	2,80	5,80	9,11	5,22	5,23	3,70	3,11	3,54	3,40	5,22	5,23
14	6,25	8,20	3,20	2,80	5,80	9,11	5,22	5,23	3,70	3,11	3,54	3,40	5,22	5,23

Continuación...

Sitio	X29	X30	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X45	X46	X50	X51	X81	X82
15	5,87	9,29	3,12	2,61	6,26	9,48	5,04	5,03	3,67	2,95	3,69	3,47	5,03	5,03
16	6,28	8,69	3,37	2,82	6,44	9,28	5,14	5,14	3,63	3,13	3,63	3,53	5,14	5,16
17	5,84	9,25	3,21	2,83	5,90	10,29	5,05	5,04	4,35	3,45	3,74	3,65	5,08	5,06
18	6,31	9,00	3,36	2,85	6,50	9,94	5,10	5,10	4,24	3,31	3,56	3,44	5,13	5,13
19	6,02	9,06	3,21	2,76	6,18	9,92	5,06	5,05	4,18	3,12	3,31	3,45	5,07	5,06
20	6,54	8,40	3,25	3,03	5,23	9,33	5,08	5,08	3,71	2,94	3,47	3,38	5,08	5,10
Prom	6,18	8,82	3,26	2,80	5,92	9,45	5,12	5,12	3,94	3,12	3,57	3,47	5,13	5,13

Los caracteres cuantitativos para el fruto por localidad de colecta presentaron diferencias significativas entre los sitios (Cuadro 25). En general el sitio del Terrero sigue presentando los valores más bajos y el sitio el Testerazo presentó los valores más altos.

**Cuadro 25. Caracteres cuantitativos de fruto en tomate de cáscara cultivado por localidad de colecta**

Sitio	Medias para frutos					
	X56	X57	X60	X61	X68	X78
Arcos	44,34	38,70	5,49	5,02	35,26	15,03
Sauces de mora	43,34	37,82	5,20	4,95	33,04	13,14
Sn.Nicolás de los Estebes	44,91	38,58	5,52	4,71	33,95	14,33
Contla	43,16	39,44	5,53	5,27	35,61	15,43
Cruces	45,05	39,73	5,49	8,47	35,90	14,49
Monte de coyotillo	41,44	36,82	5,40	4,95	34,39	13,89
Llano de barajas	45,94	39,65	5,39	4,97	34,89	14,11
Cuquío	45,94	40,40	5,55	5,16	37,98	14,63
Testerazo	59,56	50,67	6,45	5,84	42,98	15,57
Cuacuala	44,25	38,77	5,39	4,91	33,68	13,13
Juchitlán	42,90	38,31	5,51	5,23	36,55	14,29
Ocotic	41,57	36,39	5,55	4,88	33,80	13,79
Majadas rayada	43,70	38,66	5,51	5,20	34,32	13,76
Majadas tomata	43,70	38,66	5,51	5,20	34,32	13,76
Jagüeycito	43,19	37,64	5,53	5,05	33,49	13,49
Jagüey	44,25	38,75	5,44	5,10	33,59	14,12
Ixtlahuacán	45,04	39,61	5,46	4,97	36,95	14,11
San Miguel de abajo	43,13	37,35	5,35	4,70	33,73	14,13
Palos altos	42,38	36,40	5,25	4,79	32,32	12,68
El Terrero	35,55	30,47	4,60	4,16	25,30	10,87
Promedio	44,17	38,64	5,45	5,18	34,60	13,94

#### 4.2.4. Análisis de varianza (ANAVA)

Con excepción de las variables relacionadas con la coloración del tallo y nudos (X8 a X11), el resto de variables estimadas en tallo presentaron diferencias significativas por la influencia del ambiente entre un ciclo y otro (Cuadro 26). Por su parte, las colectas sólo mostraron diferencias significativas para altura de la planta (x5) y color verde (x13) y morado (x14) del tallo.

**Cuadro 26. ANAVA para variables del tallo**

TALLO		Ciclo Pr > F	Colectas Pr > F	
X1	Hábito 1 Erecto	0.0001	**	0.4291 NS
X2	2 Semi - erecto	0.0001	**	0.8752 NS
X3	3 Postrado	0.0001	**	0.5747 NS
X4	4 Rastrero	0.0001	**	0.5 NS
X5	Altura de la planta (cm)	0.0001	**	0.0156 *
X6	Diámetro máximo del tallo (cm)	0.0001	**	0.4533 NS
X7	Altura a la primera bifurcación (cm)	0.0001	**	0.6147 NS
X8	Coloración de antocianinas en el tallo 0 Ausente	0.4619	NS	0.0197 *
X9	1 presente	0.4619	NS	0.0197 *
X10	Coloración de antocianinas en los nudos 0 Ausente	0.4077	NS	0.6019 NS
X11	1 presente	0.4077	NS	0.6019 NS
X12	Longitud de entrenudos (cm)	0.0001	**	0.0822 NS
X13	Color del tallo 1 verde (v)	0.0168	*	0.0004 **
X14	2 morado (m)	0.0001	**	0.0023 **
X15	3 rayado (r)	0.0001	**	0.2239 NS

\*, \*\* : Significativas a  $P \leq .05$  y  $.01$ , respectivamente.

NS: No significativas a  $P > .05$ .

Para las variables individuales de las hojas se detectaron diferencias significativas en el largo y ancho de la lámina, margen ondulado, tipo regular, irregular y largo del peciolo (Cuadro 27). Esto se considera por la influencia del medio ambiente.

Las variables que presentaron diferencias significativas en las colectas fueron únicamente margen de la hoja dentado y número de dientes en el margen.



**Cuadro 27. ANAVA para variables de hojas**

HOJA		Ciclo Pr > F	Colectas Pr > F	
X16	Largo de la lámina (cm)	0.0001	**	0.3507 NS
X17	Ancho de la lámina (cm)	0.0001	**	0.1714 NS
X18	Margen de la hoja 0 liso (l)	0.3693	NS	0.1947 NS
X19	1 dentado (d)	0.0049	**	0.0239 *
X20	2 aserrado(a)	0.3299	NS	0.5 NS
X21	3 ondulado o sinuado	0.0001	**	0.0627 NS
X22	Número de dientes en el margen de la hoja	0.0319	*	0.0003 **
X23	Tipo de hoja (predominan) 1 regular	0.0001	**	0.4949 NS
X24	2 irregular	0.0001	**	0.4949 NS
X25	Forma de la lámina 1 ovada(o)	0.1723	NS	0.8221 NS
X26	2 elíptica (e)	0.114	NS	0.7183 NS
X27	3 obovada (ov)	0.2141	NS	0.5 NS
X28	Largo del peciolo (cm)	0.003	**	0.402 NS

\*, \*\* : Significativas a  $P \leq .05$  y  $.01$ , respectivamente.

NS: No significativas a  $P > .05$ .

Para las variables de flor mostraron diferencias significativas por la influencia del ambiente (Cuadro 28): Largo del cáliz, coloración en las venas del cáliz ausente o presente, largo del pedicelo, forma de máculas (a) y (c), largo y ancho de las máculas, largo de las anteras y filamentos, color del filamento. Las variables que presentaron diferencias significativas entre las colectas fueron: ancho y largo del cáliz, coloración de las venas del cáliz, radio de la corola, forma de máculas, largo de máculas y de anteras.

**Cuadro 28. ANAVA para variables de Flor**

FLOR		Ciclo Pr > F	Colectas Pr > F	
X29	Largo del cáliz de la flor (mm)	0.0024	**	0.0473 *
X30	Ancho del cáliz de la flor (mm)	0.6296	NS	0.005 **
X31	Coloración en las venas del cáliz de la flor 0 ausente	0.0003	**	0.0001 **
X32	1 presente	0.0003	**	0.0001 **
X33	Largo de los lóbulos del cáliz de la flor (mm)	0.3057	NS	0.189 NS
X34	Ancho de los lóbulos del cáliz de la flor (mm)	0.448	NS	0.2288 NS
X35	Largo del Pedicelo (mm)	0.0001	**	0.2025 NS
X36	Radio de la Corola (mm)	0.3641	NS	0.029 *
X39	Forma de máculas 1 <sup>a</sup>	0.0311	*	0.0085 **
X40	2 b	0.9448	NS	0.6339 NS
X41	3 c	0.0062	**	0.0013 **
X42	4 d	0.0509	NS	0.7119 NS
X43	5 e	0.9303	NS	0.6543 NS

Continuación ...

X44	Forma de máculas 6 f	0.3889	NS	0.8502	NS
X45	Largo de las máculas (1 por flor) (mm)	0.0011	**	0.0109	**
X46	Ancho de las máculas (mm)	0.0017	**	0.0733	NS
X47	Color de La Antera 10PB 2/8 Azuladas	0.0002	**	0.514	NS
X48	7,5 PB 2/6 Azuladas más oscuras	0.0002	**	0.6112	NS
X49	3 Amarillas	0.6663	NS	0.5719	NS
X50	Largo de las Anteras (mm)	0.0001	**	0.0014	**
X51	Largo del Filamento (mm)	0.0001	**	0.7948	NS
X52	Color del filamento 10PB 2/8 azulado	0.0001	**	0.4916	NS
X53	7,5 PB 2/6 Azuladas más oscuras	0.1864	NS	0.5	NS
X54	3 morado	0.0001	**	0.5118	NS
X55	4 Blanco	0.0375	*	0.5	NS

\*, \*\* : Significativas a  $P \leq .05$  y  $.01$ , respectivamente.

NS: No significativas a  $P > .05$ .

En las variables de fruto se puede observar diferencias significativas entre las colectas y por la influencia del ambiente en largo y ancho del cáliz, largo de los lóbulos del cáliz, forma ligeramente achatado y redondeado, tamaño, color verde claro y largo del pedicelo (Cuadro 29).

**Cuadro 29. Análisis de Varianza para variables de Fruto**

FRUTO		Ciclo	Colectas
		Pr > F	Pr > F
X56	Largo del cáliz en el fruto (mm)	0.0001	** 0.0001
X57	Ancho del cáliz en el fruto (mm)	0.0001	** 0.0001
X58	Coloración en las venas del cáliz del fruto 0 Ausentes	0.133	NS 0.0003
X59	1 Presentes	0.133	NS 0.0003
X60	Largo de los lóbulos en el cáliz del fruto (mm)	0.0001	** 0.0004
X61	Base de los lóbulos en el cáliz del fruto. (mm)	0.0004	** 0.2569
X62	Forma del fruto 1 achatado	0.5889	NS 0.0004
X63	2 ligeramente achatado	0.038	* 0.0544
X64	3 redondeado	0.0001	** 0.0004
X65	4 redondo alargado	0.1372	NS 0.2659
X66	5 cordiforme	0.0605	NS 0.1023
X67	6 otro	0.3299	NS 0.5
X68	Tamaño del fruto (mm)	0.0001	** 0.0002
X69	Color del fruto: 1 verde claro 5GY6/6	0.039	* 0.0011
X70	2 verde oscuro 5GY4/4	0.0056	** 0.0845
X71	3 verde normal 7.5GY4/4	0.0475	* 0.2741
X72	4 verde amarillento 5GY7/4	0.0038	** 0.5553
X73	5 Púrpura 7.5 RP3/4	0.22	NS 0.5371
X74	6 rayado verde claro con púrpura	0.0161	* 0.1633
X75	7 rayado verde normal con verde amarillento	0.0427	* 0.5
X76	8 rayado verde normal con amarillo	0.3299	NS 0.5

Continuación...

X77	9 rayado verde normal con verde oscuro	0.1864	NS	0.6612	NS
X78	Largo del pedicelo en el fruto (mm)	0.0001	**	0.0126	**
X79	Número de costillas del cáliz del fruto 10	0.577	NS	0.623	NS
X80	Número de costillas del cáliz del fruto 11	0.577	NS	0.623	NS

\*, \*\* : Significativas a  $P \leq .05$  y  $.01$ , respectivamente.  
NS: No significativas a  $P > .05$ .

#### 4.2.5. "La Relación de Componente de la Varianza"

Los valores bajos menores a uno de la relación "r" indican que las diferencias entre colecciones en diferentes ambientes, son debidas predominantemente a efectos ambientales e interacciones, más que a diferencias reales entre dichas colecciones.

En el cuadro 30 se presentan los resultados de la relación de componente de varianza para las variables. La única variable con valor de "r" superior a uno fue la frecuencia del color del tallo verde con 1.61, las variables que presentan una "r" cercana a uno (0.826) son: coloración de antocianinas en el tallo ausente y presente, con una "r" moderada se observó la variable de color del tallo morado (0.526), el resto de las variables presentan valores bajos de "r".

**Cuadro 30. Relación de componente de varianza para variables de Tallo**

IDENTIFICACIÓN			r
X1	Hábito	1 Erecto	0.01106
X2		2 Semi - erecto	0.00000
X3		3 Postrado	0.00000
X4		4 Rastrero	0.00000
X5	Altura de la planta (cm.)		0.12390
X6	Diámetro máximo del tallo (cm)		0.00166
X7	Altura a la primera bifurcación (cm)		0.00000
X8	Coloración de antocianinas en el tallo 0 Ausente		0.82617
X9	1 presente		0.82617
X10	Coloración de antocianinas en los nudos 0 Ausente		0.00000
X11	1 presente		0.00000
X12	Longitud de entrenudos (cm)		0.08015
X13	Color del tallo 1 verde (v)		1.61455
X14	2 Morado(m)		0.52603
X15	3 rayado (r)		0.06532

La relación de componentes de varianza para las variables de hoja se presentan en el cuadro 31. La variable de número de dientes en el margen de la hoja (x22) fue la única de este grupo con una "r" superior a uno. El resto de las variables presentaron una "r" baja.

**Cuadro 31. Relación de componente de varianza para variables de Hoja**

IDENTIFICACIÓN		r
X16	largo de la lámina (cm)	0.02230
X17	Ancho de la lámina (cm)	0.04477
X18	Margen de la hoja 0 liso (l)	0.24706
X19	1 dentado (d)	0.53225
X20	2 aserrado(a)	0.00000
X21	3 ondulado	0.21715
X22	Número de dientes en el margen de la hoja	1.79892
X23	Tipo de hoja (predominan) 1 regular (R)	0.00045
X24	2 irregular (i)	0.00045
X25	Forma de la lámina 1 ovada(o)	0.00000
X26	2 elíptica (e)	0.00000
X27	3 ovobada (ov)	0.00000
X28	largo del peciolo (cm)	0.04009

En el cuadro 32 se presentan los resultados de "r" para las variables de flor. Los valores mas altos de "r" fueron para las variables ancho del cáliz, coloración en las venas del cáliz ausente y presente y forma de máculas del tipo c. Los valores cercanos a uno fueron: radio de la corola (0.723) y forma de máculas del tipo a (0.868).

**Cuadro 32. Relación de componente de varianza para variables de Flor**

IDENTIFICACIÓN		r
X29	Largo del cáliz de la flor (mm)	0.383
X30	Ancho del cáliz de la flor (mm)	1.217
X31	Coloración en las venas del cáliz de la flor 0 ausente(a)	1.287
X32	1 presente(p)	1.287
X33	Largo de los lóbulos del cáliz de la flor (mm)	0.253
X34	Ancho de los lóbulos del cáliz de la flor (mm)	0.206
X35	largo del Peciolo (mm)	0.086
X36	Radio de la Corola (mm)	0.723
X39	Forma de máculas (1a)	0.868
X40	2 b	0.000
X41	3 c	1.150
X42	4 d	0.000

Continuación...

X43	Forma de máculas 5 e	0.000
X44	6 f	0.000
X45	Largo de las máculas (1 por flor) (mm)	0.583
X46	Ancho de las máculas (mm)	0.301
X47	Color de La Antera 10PB 2/8 (10) Azuladas	0.000
X48	2 7,5 PB 2/6 (7,5) Azuladas más oscuras	0.000
X49	3 Amarillas	0.000
X50	Largo de las Anteras (mm)	0.592
X51	Largo del Filamento (mm)	0.000
X52	Color del filamento 10PB 2/8 (10) azulado	0.001
X53	2 7,5 PB 2/6 (7,5) Azuladas más oscuras	0.000
X54	3 morado	0.000
X55	4 Blanco	0.000

En el cuadro 33 se presentan los resultados de "r" para las variables de fruto. Los valores de "r" mayores de 1.0 fueron para las variables de: coloración en las venas del cáliz ausente (x58), y Presente (x59), forma achatado (x62) y color verde claro (x69). El resto de variables fueron menores a 1.0.

**Cuadro 33. Relación de componente de varianza para variables de Fruto**

IDENTIFICACIÓN		r
X56	Largo del cáliz en el fruto (mm)	0.545
X57	Ancho del cáliz en el fruto (mm)	0.475
X58	Coloración en las venas del cáliz del fruto: 0 Ausentes	2.075
X59	1 Presentes	2.075
X60	largo de los lóbulos en el cáliz del fruto (mm)	0.203
X61	Base de los lobulos en el cáliz del fruto. (mm)	0.095
X62	Forma del fruto: 1 achatado	2.060
X63	2 ligeramente achatado	0.469
X64	3 redondeado	0.531
X65	4 redondo alargado	0.157
X66	5 cordiforme	0.352
X67	6 otro	0.000
X68	Tamaño del fruto (mm)	0.221
X69	Color del fruto: 1 verde claro 5GY6/6	1.437
X70	2 verde oscuro 5GY4/4	0.315
X71	3 verde normal 7.5GY4/4	0.137
X72	4 verde amarillento 5GY7/4	0.000
X73	5 Púrpura 7.5 RP3/4	0.000
X74	6 rayado verde claro con púrpura	0.223
X75	7 rayado verde normal con verde amarillento	0.00000
X76	8 rayado verde normal con amarillo	0.00000
X77	9 rayado verde normal con verde oscuro	0.00000
X78	largo del pedicelo en el fruto (mm)	0.27056

Del total de variables analizadas sólo 10 presentaron valores de "r" mayores de 1.0 (cuadro 34). Estas variables son las que, a pesar de las diferencias observadas entre un ciclo y otro, no fueron influenciadas de manera importante por el ambiente o por las interacciones colecciones x ambiente. De estas 10 variables, dos son cuantitativas (x30 y x22) y el resto cualitativas.

**Cuadro 34. Variables que presentaron componentes de varianza mayores a uno**

	IDENTIFICACIÓN	r
X41	Forma de máculas (c)	1.150
X30	Ancho del cáliz de la flor (mm)	1.217
X31	Coloración en las venas del cáliz de la flor (ausente)	1.287
X32	Coloración en las venas del cáliz de la flor (presente)	1.287
X69	Color del fruto verde claro (5GY6/6)	1.437
X13	Color del tallo verde	1.614
X22	Número de dientes en el margen de la hoja	1.798
X62	Forma del fruto (achatado)	2.060
X58	Coloración en las venas del cáliz del fruto (Ausentes)	2.075
X59	Coloración en las venas del cáliz del fruto (Presentes)	2.075

#### 4.2.6. Análisis de la estructura de correlación de la matriz de datos.

La estructura de correlación de la matriz de datos es revelada con base en el análisis de los valores característicos de la matriz de suma de cuadrados y productos. En este estudio se llevaron a cabo dos análisis: (a) 28 variables cuantitativas, (b) 82 variables cualitativas y cuantitativas juntas. Todas se evaluaron como un solo cultivo.

##### 4.2.6.1. Variables cuantitativas

En el cuadro 35 se presentan los valores característicos ( $\lambda$ ) y proporciones acumulativas de cada valor característico, coordinadas para los caracteres (CM1, CM2, CM3) y valores de correlación entre los componentes principales y las variables originales (CP1, CP2, CP3). El análisis de la estructura de la matriz de datos tuvo un ajuste en dos dimensiones de 0.59, es decir, la Figura 1 muestra un 59% de la suma de cuadrados de las variables originales, con un 37% para el

primer componente y un 21% para el segundo. Más del 60% de los valores de correlación al cuadrado (CP2) son mayores de 0.5, es decir, los vectores-variable en el Biplot tienen una adecuada representación en relación al espacio original de las p dimensiones, por lo que las interpretaciones relacionadas a dichos vectores podrán hacerse con un buen grado de confianza. Por otra parte, se puede notar en el cuadro 29 y la Figura 1 las variables de mayor importancia en el componente 1 son X16, X17, X56, X57, X60, X68 y X78. de acuerdo con Hudson 1986 estas variables pueden tomarse como evidencia de los efectos de la selección durante la domesticación, ya que, las mayores modificaciones han ocurrido en el fruto.

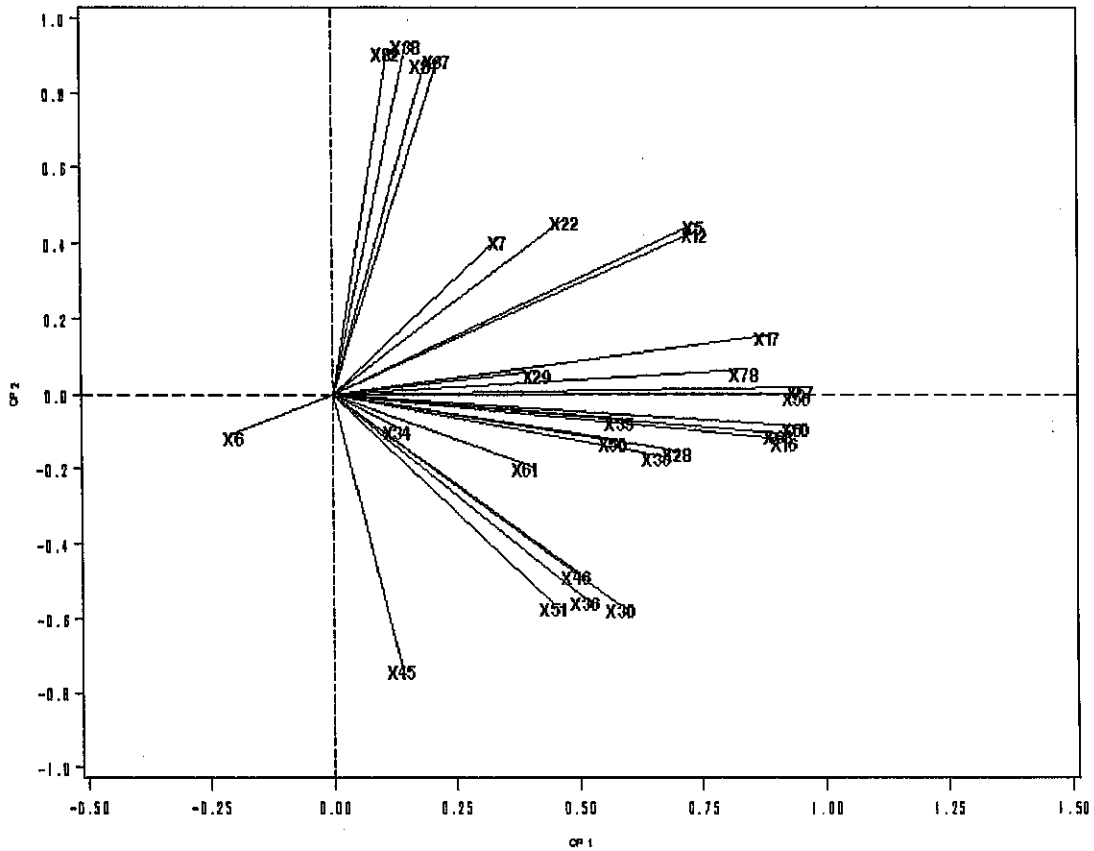
#### 4.2.6.1.1. Variables correlacionadas en base al análisis de la gráfica de biplot

Se pueden observar en la figura 1 cuatro grupos de variables cuantitativas que parecen estar altamente correlacionadas: **Primer grupo:** Altura de la planta X5, longitud de entrenudos X12 con una correlación positiva mientras que el diámetro del tallo presenta una correlación negativa X6. Esto indica que a mayor altura, mayor longitud de los entrenudos pero menor diámetro en el tallo. (éstas variables muestran el porte de la planta que incluye talla y robustez). **Segundo grupo:** Ancho de la lámina X17, largo del pedicelo del fruto X78, largo y ancho del cáliz del fruto X56 y X57, largo de los lóbulos del cáliz del fruto X60, tamaño del fruto X68 y largo de la lámina X16. Estas variables se refieren al componente uno, e indica en general tamaño de hoja y tamaño de cáliz del fruto y talla de este. **Tercer grupo:** Ancho de las máculas X46, ancho del cáliz de la flor X30, diámetro de la corola X36 y largo del filamento X51. (este grupo parece indicar que a una mayor superficie floral se requiere un cáliz mas grande y hay mas superficie para las maculas. el filamento parece no tener relación o podría ser que se requiere más longitud para que se proyecte de la corola y se pueda liberar el polen).

**Cuadro 35. Valores propios y proporción de la varianza explicada en el análisis de los componentes principales para variables cuantitativas de tomate de cáscara cultivado en la región centro de Jalisco.**

Componente Principal	Proporción de la varianza total explicada			Var	Coordenadas de columna			Prop. acumulativas		
	$(\lambda_p)$	Absoluta	Acumulada		CM1	CM2	CM3	CP1	CP2	CP3
		(%)	(%)							
1	10.49	0.37	37.46	X5	0.7379	0.4536	-0.1016	0.5445	0.7502	0.7605
2	5.97	0.21	58.77	X6	-0.1971	-0.1052	0.7625	0.0388	0.0499	0.6313
3	3.02	0.11	69.56	X7	0.3432	0.4143	-0.345	0.1178	0.2894	0.4084
4	1.71	0.06	75.68	X12	0.7401	0.4326	-0.1644	0.5477	0.7348	0.7619
5	1.67	0.06	81.66	X16	0.9189	-0.1214	-0.0952	0.8443	0.859	0.8681
6	1.26	0.04	86.14	X17	0.8883	0.1575	-0.197	0.7891	0.8139	0.8527
7	1.07	0.04	89.95	X22	0.479	0.4657	0.0887	0.2294	0.4463	0.4541
8	0.86	0.03	93.01	X28	0.7024	-0.1513	-0.3585	0.4933	0.5162	0.6447
9	0.39	0.01	94.41	X29	0.4205	0.0609	0.817	0.1769	0.1806	0.8481
10	0.34	0.01	95.63	X30	0.5857	-0.566	-0.0464	0.3431	0.6634	0.6655
11	0.32	0.01	96.78	X33	0.6613	-0.1631	0.638	0.4374	0.464	0.871
12	0.28	0.01	97.77	X34	0.1347	-0.0901	0.7765	0.0182	0.0263	0.6292
13	0.23	0.01	98.59	X35	0.587	-0.0658	-0.4166	0.3446	0.3489	0.5224
14	0.15	0.01	99.12	X36	0.515	-0.5476	0.1442	0.2652	0.5651	0.5859
15	0.13	0.00	99.57	X37	0.2215	0.8936	0.112	0.0491	0.8476	0.8602
16	0.06	0.00	99.78	X38	0.1567	0.9349	0.1304	0.0246	0.8985	0.9155
17	0.03	0.00	99.88	X45	0.1403	-0.7326	0.0047	0.0197	0.5564	0.5564
18	0.03	0.00	99.97	X46	0.4976	-0.475	0.108	0.2476	0.4732	0.4849
19	0.01	0.00	100.00	X50	0.5727	-0.1213	-0.0268	0.328	0.3427	0.3435
20	0	0	0	X51	0.4501	-0.5633	-0.1728	0.2026	0.5199	0.5497
21	0	0	0	X56	0.9448	0.0012	0.1788	0.8926	0.8926	0.9246
22	0	0	0	X57	0.9543	0.017	0.1248	0.9108	0.9111	0.9266
23	0	0	0	X60	0.9428	-0.0845	0.0219	0.8889	0.8961	0.8965
24	0	0	0	X61	0.3943	-0.1887	0.2392	0.1555	0.1911	0.2483
25	0	0	0	X68	0.9076	-0.1034	-0.0883	0.8238	0.8345	0.8423
26	0	0	0	X78	0.8396	0.064	-0.1093	0.7049	0.709	0.721
27	0	0	0	X81	0.1938	0.8851	0.0357	0.0376	0.821	0.8222
28	0	0	0	X82	0.1164	0.916	0.1714	0.0136	0.8526	0.8819





**Figura 1 Componentes principales derivados de los datos morfológicos del tomate de cáscara cultivado en 20 sitios de la región centro de Jalisco. Los vectores representan a las variables cuantitativas.**

#### **4.2.6.1.2. Análisis de 82 Variables cualitativas y cuantitativas**

En el cuadro 36 se presentan los valores característicos ( $\lambda$ ) y proporciones acumulativas de cada valor característico, coordenadas para los caracteres (CM1, CM2, CM3) y valores de correlación entre los componentes principales y las variables originales (CP1, CP2, CP3). El análisis de la estructura de la matriz de datos tuvo un ajuste en dos dimensiones de 0.38, con un 27% para el primer componente y un 11% para el segundo. Solamente 38% de los valores de correlación al cuadrado (CP2) son mayores de 0.5, es decir, los vectores-variable en el Biplot tienen una mediana representación en relación al espacio original de

las p dimensiones, por lo que las interpretaciones relacionadas a algunas variables no podrán hacerse con un buen grado de confianza. Las variables de mayor importancia, de acuerdo al Cuadro 36 y a la Figura 2 son x56, x57, x58, x8, x13, x17, x60, x16, x5, x32, x9 y x59. Para el segundo componente destacan las variables x30, x46, x45, x51, x38, x64 y x82.

**Cuadro 36. Valores propios y proporción de la varianza explicada en el análisis de los componentes principales para variables cuantitativas y cualitativas de tomate de cáscara cultivado en la región centro de Jalisco.**

Componente Principal	Proporción de la varianza total explicada		Var	Coordenadas de columna			Prop. acumulativas			
	Absoluta	Acumulada		CM1	CM2	CM3	CP1	CP2	CP3	
( $\lambda_p$ )	(%)	(%)								
1	21.9713	0.26794	26.79	X1	-0.0294	-0.022	1.2846	0.0009	0.0013	1.65
2	9.3839	0.11444	38.24	X2	0.1324	0.2734	0.836	0.0175	0.0923	0.79
3	8.778	0.10705	48.94	X3	-0.3695	-0.2614	-1.5308	0.1365	0.2049	2.55
4	7.5007	0.09147	58.09	X4	0.5552	0.1963	-0.1356	0.3082	0.3468	0.37
5	5.451	0.06648	64.74	X5	1.5565	-0.1042	0.8243	2.4228	2.4336	3.11
6	4.4023	0.05369	70.11	X6	0.0183	-0.494	-1.0996	0.0003	0.2444	1.45
7	3.9054	0.04763	74.87	X7	0.7908	-0.593	0.54	0.6254	0.9771	1.27
8	3.2177	0.03924	78.79	X8	1.6756	-0.2587	-0.1486	2.8078	2.8747	2.9
9	2.7569	0.03362	82.16	X9	-1.6756	0.2587	0.1486	2.8078	2.8747	2.9
10	2.3465	0.02862	85.02	X10	0.4159	-0.0938	-0.8205	0.173	0.1818	0.86
11	2.1229	0.02589	87.61	X11	-0.4159	0.0938	0.8205	0.173	0.1818	0.86
12	2.0814	0.02538	90.14	X12	1.4518	0.1344	1.03	2.1078	2.1259	3.19
13	1.7456	0.02129	92.27	X13	1.7445	-0.3803	-0.2798	3.0432	3.1878	3.27
14	1.6946	0.02067	94.34	X14	-1.2532	0.7485	0.6331	1.5705	2.1308	2.53
15	1.433	0.01748	96.09	X15	-1.5484	-0.2343	-0.2716	2.3977	2.4526	2.53
16	1.2689	0.01547	97.64	X16	1.583	0.9607	0.1864	2.5059	3.4288	3.46
17	0.8634	0.01053	98.69	X17	1.639	0.5495	0.6658	2.6864	2.9884	3.43
18	0.7297	0.0089	99.58	X18	-1.263	0.7548	-0.1083	1.5951	2.1649	2.18
19	0.3471	0.00423	100.00	X19	1.3416	-1.031	0.4123	1.8	2.8629	3.03
20	0	0	0	X20	-0.1559	-0.2005	0.9567	0.0243	0.0645	0.98
21	0	0	0	X21	-1.0639	1.0183	-0.6381	1.1318	2.1687	2.58
22	0	0	0	X22	1.406	-0.7087	0.1823	1.9768	2.479	2.51
23	0	0	0	X23	0.1885	0.6524	1.3241	0.0355	0.4611	2.21
24	0	0	0	X24	-0.1885	-0.6524	-1.3241	0.0355	0.4611	2.21
25	0	0	0	X25	0.9888	-0.5403	-0.0486	0.9778	1.2697	1.27
26	0	0	0	X26	-1.1402	0.5331	0.0525	1.3001	1.5842	1.59
27	0	0	0	X27	1.1556	-0.113	-0.0361	1.3355	1.3483	1.35
28	0	0	0	X28	1.0862	0.8772	0.1301	1.1798	1.9492	1.97
29	0	0	0	X29	1.0608	-0.0921	-0.6721	1.1252	1.1337	1.59
30	0	0	0	X30	0.8923	1.2495	-0.6314	0.7963	2.3575	2.76
31	0	0	0	X31	1.6383	0.3811	-0.685	2.6839	2.8292	3.3

Continuación ...

32	0	0	0	X32	-1.6383	-0.3811	0.685	2.6839	2.8292	3.3
33	0	0	0	X33	1.3848	0.4908	-0.7747	1.9177	2.1586	2.76
34	0	0	0	X34	0.6393	-0.2839	-1.1612	0.4088	0.4894	1.84
35	0	0	0	X35	1.0028	0.512	0.2986	1.0057	1.2678	1.36
36	0	0	0	X36	0.8508	1.07	-0.7615	0.7239	1.8689	2.45
37	0	0	0	X37	0.8035	-1.0743	0.9751	0.6456	1.7996	2.75
38	0	0	0	X38	0.7181	-1.2599	1.0248	0.5157	2.103	3.15
39	0	0	0	X39	-1.4048	0.698	0.348	1.9734	2.4606	2.58
40	0	0	0	X40	-0.9969	0.141	-0.9164	0.9939	1.0138	1.85
41	0	0	0	X41	1.5286	-0.7389	-0.0462	2.3367	2.8826	2.88
42	0	0	0	X42	-0.6867	0.5974	-0.4724	0.4716	0.8284	1.05
43	0	0	0	X43	-0.2307	0.0029	-0.1924	0.0532	0.0532	0.09
44	0	0	0	X44	-0.0012	-0.0798	-0.711	0	0.0064	0.51
45	0	0	0	X45	-0.4216	1.5851	-0.3673	0.1778	2.6902	2.83
46	0	0	0	X46	0.5307	1.2083	-0.2403	0.2817	1.7416	1.8
47	0	0	0	X47	-0.0787	0.648	0.3192	0.0062	0.426	0.53
48	0	0	0	X48	0.1213	-0.7005	-0.4424	0.0147	.05054	0.7
49	0	0	0	X49	-0.2021	0.1192	0.5635	0.0409	0.0551	0.37
50	0	0	0	X50	0.804	0.82	0.4392	0.6464	1.3189	1.51
51	0	0	0	X51	0.4646	1.3739	-0.3389	0.2158	2.1035	2.22
52	0	0	0	X52	-1.096	0.0569	0.3385	1.2013	1.2045	1.32
53	0	0	0	X53	0.6009	-0.4849	-0.1411	0.3611	0.5962	0.62
54	0	0	0	X54	0.3433	-0.0585	0.1865	0.1178	0.1213	0.16
55	0	0	0	X55	1.4729	0.2068	-0.9176	2.1694	2.2122	3.05
56	0	0	0	X56	1.8204	0.5807	-0.0928	3.3139	3.6512	3.66
57	0	0	0	X57	1.788	0.6052	0.0131	3.1968	3.5631	3.56
58	0	0	0	X58	1.8242	0.1206	-0.6144	3.3276	3.3422	3.72
59	0	0	0	X59	-1.8242	-0.1206	0.6144	3.3276	3.3422	3.72
60	0	0	0	X60	1.5985	0.9408	0.1943	2.5551	3.4403	3.48
61	0	0	0	X61	0.3644	0.7401	-0.0704	0.1328	0.6805	0.69
62	0	0	0	X62	1.0794	0.0635	-0.3972	1.1651	1.1692	1.33
63	0	0	0	X63	-0.7857	0.3817	0.7909	0.6174	0.7631	1.39
64	0	0	0	X64	-0.3141	-1.2294	-0.9912	0.0987	1.6102	2.59
65	0	0	0	X65	-0.8777	-0.3392	-0.6224	0.7704	0.8855	1.27
66	0	0	0	X66	-0.6309	0.5245	0.5808	0.398	0.6731	1.01
67	0	0	0	X67	0.2553	-0.1933	0.4161	0.0652	0.1025	0.28
68	0	0	0	X68	1.459	0.9563	0.2192	2.1288	3.0434	3.09
69	0	0	0	X69	1.2304	0.5315	-0.2346	1.5139	1.7964	1.85
70	0	0	0	X70	-0.1311	-0.4125	-0.4346	0.0172	0.1874	0.38
71	0	0	0	X71	-0.3801	-0.989	-0.145	0.1444	1.1226	1.14
72	0	0	0	X72	0.2179	-0.4377	0.2604	0.0475	0.2391	0.31
73	0	0	0	X73	-0.8834	1.087	0.7048	0.7804	1.962	2.46
74	0	0	0	X74	-0.8474	1.1072	0.9152	0.7181	1.944	2.78
75	0	0	0	X75	-0.4305	0.4357	-0.0801	0.1853	0.3752	0.38
76	0	0	0	X76	-0.5653	0.8765	-0.1527	0.3195	1.0878	1.11
77	0	0	0	X77	-0.8199	0.1399	-0.1011	0.6722	0.6917	0.7
78	0	0	0	X78	1.282	0.8573	0.7387	1.6435	2.3784	2.92
79	0	0	0	X79	-0.7012	-0.0517	-0.9263	0.4917	0.4944	1.35
80	0	0	0	X80	0.7012	0.0517	0.9263	0.4917	0.4944	1.35
81	0	0	0	X81	0.7552	-1.0793	1.0085	0.5704	1.7353	2.75
82	0	0	0	X82	0.6682	-1.2653	0.9513	0.4465	2.0475	2.95

Se puede observar en la figura 2 grupos de variables que parecen estar altamente correlacionadas:

**Primer grupo:** Color del fruto rayado verde claro con púrpura X74 y color del fruto púrpura X73.

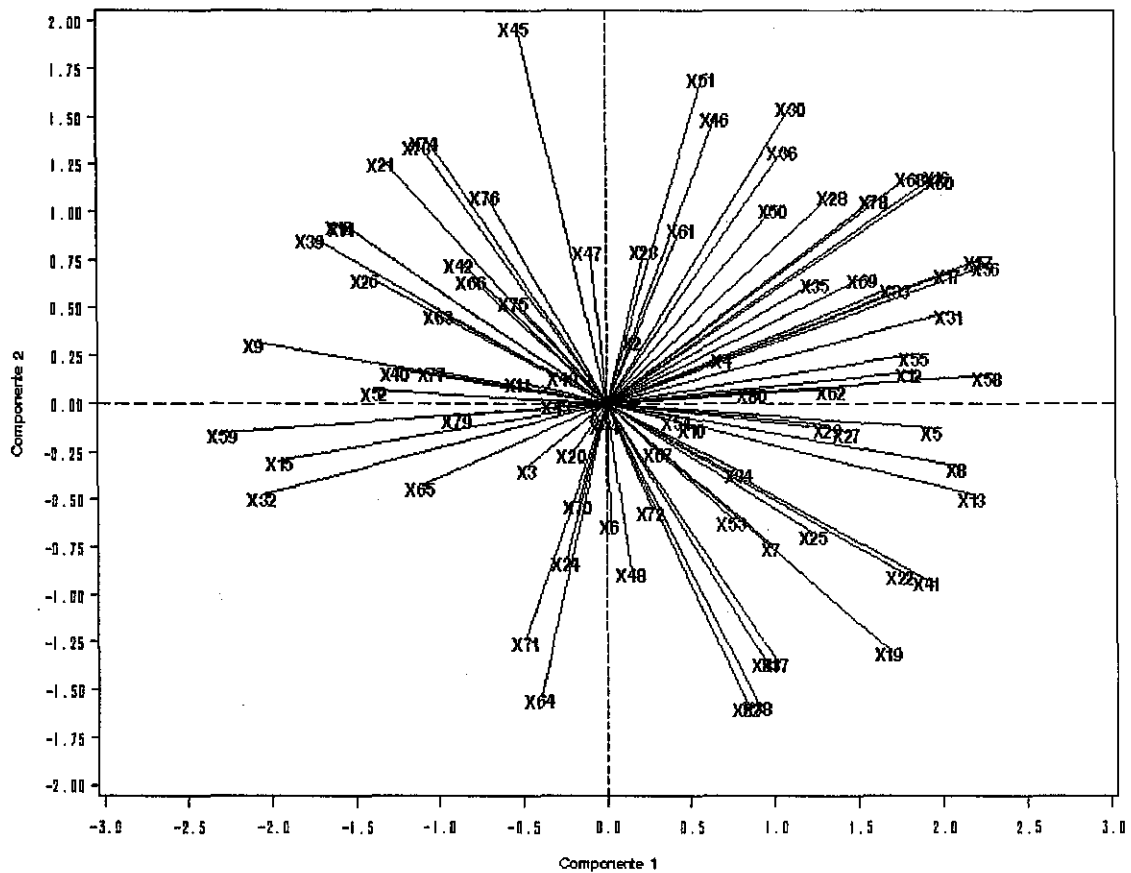
**Segundo grupo:** Largo del peciolo X28, Largo del pedicelo del fruto X78, Tamaño del fruto X68, Largo de la lámina X16 y largo de los lóbulos del cáliz del fruto X56.

**Tercer grupo:** Largo de los lóbulos del cáliz de la flor X33, ancho de la lámina X17, ancho y largo del cáliz del fruto X57 y X56.

**Cuarto grupo:** coloración en la venas del cáliz del fruto presente X59, Color del tallo rayado X15 y coloración de las venas del cáliz de la flor presente X32.

**Quinto grupo:** No. de máculas X82, No. de sépalos X38, No. de anteras X81 y No. de pétalos X37.

**Sexto grupo:** No. de dientes en el margen de la hoja X22 y forma de la mácula (c) X41.



**Figura 2. Componentes principales derivados de los datos morfológicos del tomate de cáscara cultivado en 20 sitios de la región centro de Jalisco. Los vectores representan las 82 variables cuantitativas y cualitativas listadas en el anexo 6.**

#### 4.2.7. Patrones de variación.

##### 4.2.7.1 Componentes Principales de variables cuantitativas.

En este análisis de componentes principales se utilizaron los sitios de colecta como variables para ver si hay un patrón de agrupamiento entre las colectas. Tomando en cuenta todas las variables cuantitativas en la Figura 3 se puede observar la formación de 4 grupos: Primer grupo Los Arcos (C1), Contla (C4), Cuacuala (C10), Majadas Rayado (C13), Llano de Barajas (C7), El Jaguey (C16), Sauces de Mora (C2) y San Nicolás de los estebes (C3). Segundo grupo se encuentran los sitios: Juchitlán (C11), Ocotic (C12), Ixtlahuacán (C17); San Miguel de Abajo (C18), Palos Altos (C19), Jagueycito (C15), Monte de Coyotillo (C6), Cuquío (C8) y Las Cruces (C5). Tercer grupo los sitios Las Majadas tomata (C14) y El Testero (C9). Cuarto grupo: se encuentra de forma aislada el sitio El Terrero (20).

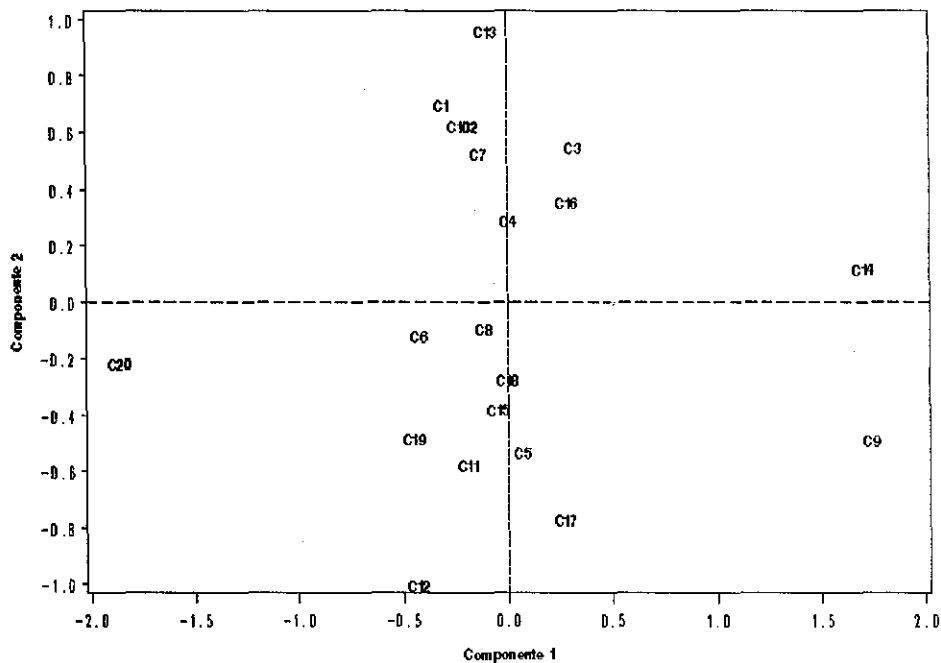


Figura 3. Relaciones entre los 20 sitios de la zona centro de Jalisco en función de los dos primeros componentes principales de las variables cuantitativas evaluadas en tomate de cáscara cultivado.

#### 4.2.7.2 Componentes Principales de variables cualitativas y cuantitativas.

AL hacer el análisis con todas las variables de planta, se puede observar en la Figura 4 la formación de 4 grupos: en el **Primer grupo** se ubican los sitios de Los Arcos (C1), Cuacuala (C10), Majadas Rayado (C13), Llano de Barajas (C7), El Jaguey (C16), Sauces de Mora (C2) y San Nicolás de los estebes (C3). En el **Segundo grupo** se encuentran los sitios Juchitlán (C11), Ocotic (C12), Ixtlahuacán (C17), San Miguel de Abajo (C18), Palos Altos (C19), Jagueycito (C15), Monte de Coyotillo (C6), Cuquío C8 y Las Cruces (C5) y Contla (C4). El **Tercer grupo** lo forman los sitios Las majadas tomata (14) y el Testerazo (C 9) y el **Cuarto grupo**: se presenta aislado el sitio 20 El Terrero.

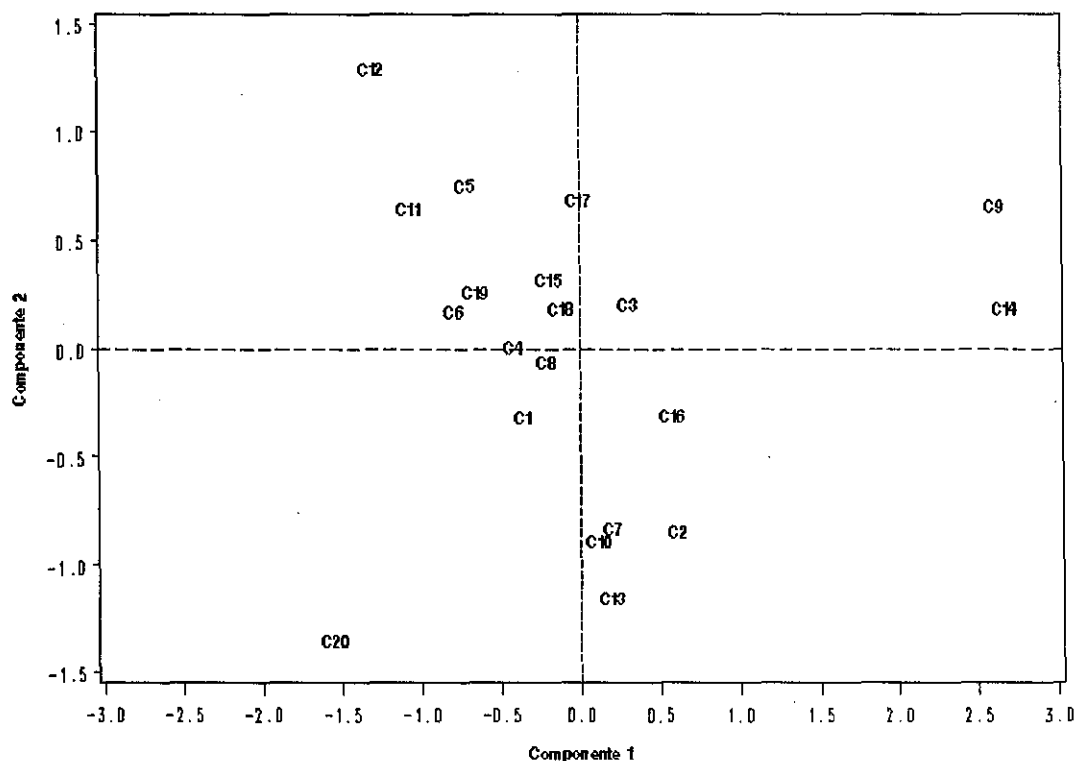
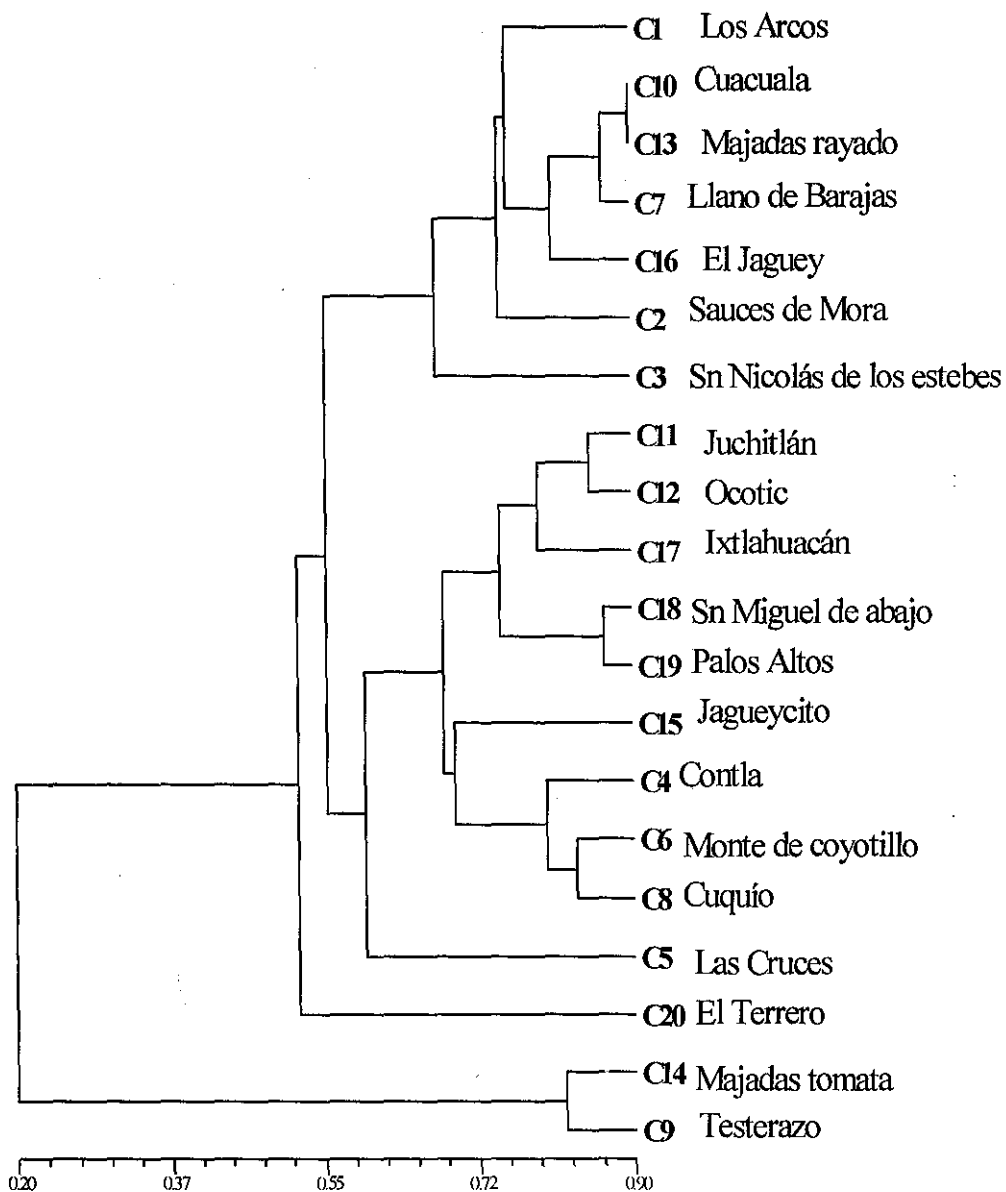


Figura 4. Relaciones entre los 20 sitios de la zona centro de Jalisco en función de los dos primeros componentes principales de las variables cuantitativas y cualitativas de tomate de cáscara cultivado.

#### 4.2.8 Análisis de Agrupamiento

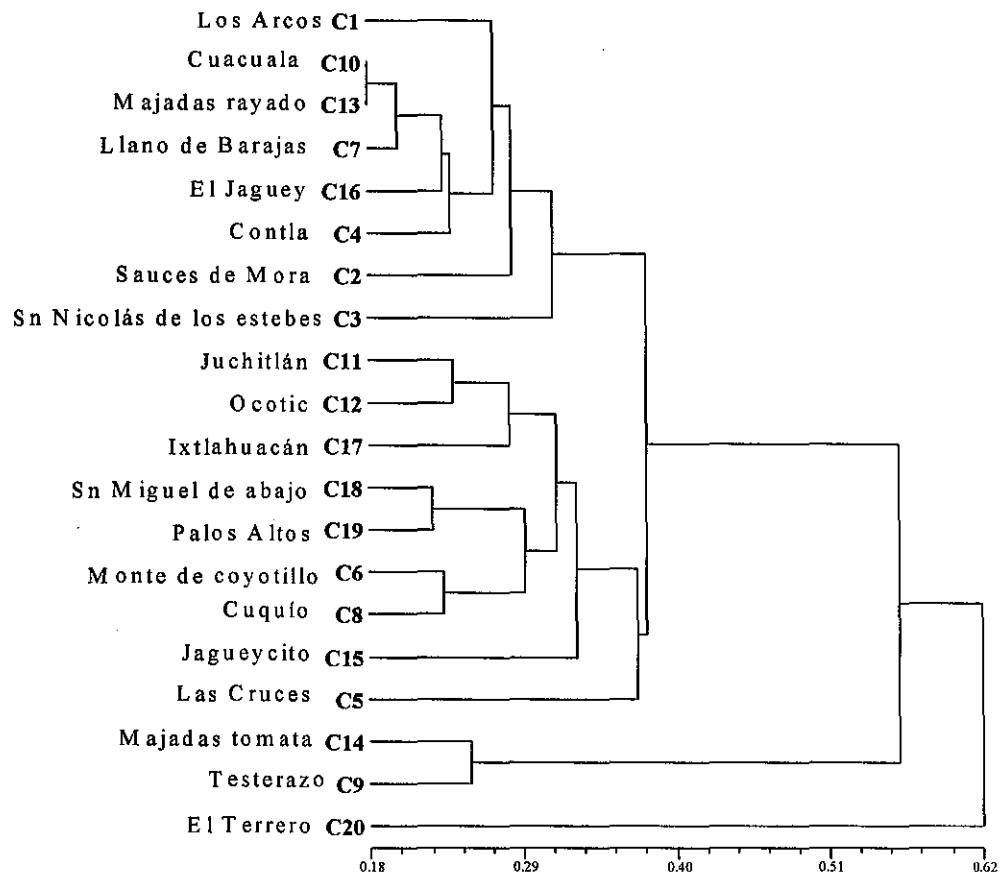
El análisis de agrupamiento se llevó a cabo con los datos estandarizados de la matriz de medias de las 82 variables evaluadas durante los dos ciclos Primavera-Verano y Otoño-Invierno. En la Figura 5 se presenta el dendrograma obtenido con base en el coeficiente de correlación y el método de agrupamiento de grupo promedio. Tomando como base un **coeficiente de correlación de 0.55** se pueden identificar **cuatro grupos**; el **primer grupo** integra 7 sitios donde se cultivan las variedades rayado, verde y corral blanco, estos corresponden al 35% de los sitios, seis de ellos pertenecen al municipio de Cuquío: Los Arcos, Cuacuala, Majadas Rayado, Llano de Barajas, Sauces de Mora y San Nicolás de los estebes, excepto el Jaguey que se ubica en el municipio de Ixtlahuacán del Río. El **segundo grupo** integra el 50% de los sitios incluye a Juchitlán, Ocotic, Ixtlahuacán, San Miguel de Abajo, Palos Altos, Jagueycito, Contla, Monte de Coyotillo, Cuquío, y las Cruces; estos sitios se encuentran distribuidos en los dos municipios (figura 6) Ixtlahuacán del Río y Cuquío, en su mayoría (6) pertenecen a Cuquío. Las variedades que se pueden identificar son tomate rayado y morado. El **tercer grupo** cuenta sólo con el sito el terrero, este se presenta de manera apartada en todos los análisis estadísticos, ya que, su manejo en el experimento fue diferente a los demás materiales, no se obtuvo el nombre de la variedad pero por su ubicación y de acuerdo a los resultados generales se puede ubicar claramente como variedad rayado o morado. El **cuarto grupo** quedó conformado por los sitios de las Majadas y el Testerazo, el material cultivado ahí presenta características morfológicas muy diferentes al resto de los sitios, la planta en general presenta mayor tamaño en hojas, flores, frutos y cáliz de fruto, es totalmente verde y las nervaduras del cáliz de la flor y del fruto y la baya también son verdes, algunos productores la llaman "tomata", es muy probable que en estos dos sitios se cultive la misma variedad.





**Figura 5 Dendrograma de la clasificación de los 20 sitios de la zona centro de Jalisco basada en las 82 variables evaluadas para la planta adulta del tomate de cáscara cultivado. La semejanza se estimó mediante el coeficiente de correlación.**

También se realizó un análisis de agrupamiento utilizando la **distancia euclidiana** promedio y el método de grupo promedio. Tomando una distancia euclidiana de 0.334 se formaron **5 grupos** (Figura 6) que tienen una buena concordancia con los grupos obtenidos con el coeficiente de correlación. El **primer grupo** lo forman los mismos sitios y se incluye el sitio de Contla en donde predomina la variedad corral blanco o verde y verde rayado que se encuentran en su mayoría en el municipio de Ixtlahuacán del Río. El **segundo grupo** lo forman los mismos sitios excluyendo Contla; en este grupo predomina la variedad de tomate rayado y morado y se encuentra distribuida en los dos municipios, por lo que se puede decir que en la región centro de Jalisco se cultiva en su mayoría el tomate rayado y morado. En el **tercer grupo** quedó el sitio de Las Cruces separado del segundo grupo y de los demás, está ubicado en Cuquío y utilizan una variedad de tomate morado. El **cuarto grupo** está integrando a los mismos sitios que se han estado presentando a la mayor distancia y que probablemente son los mismos materiales utilizados en los sitios de las majadas y el Testerazo. En el **quinto grupo** se observa separado de los demás materiales el sitio del Terrero que por su ubicación en el municipio de Ixtlahuacán del Río es probable que utilicen la variedad de tomate rayado.



**Figura 6. Dendrograma de clasificación de los 20 sitios de la zona centro de Jalisco basada en las 82 variables analizadas para el tomate de cáscara cultivado. La semejanza se estimó mediante la distancia euclidiana promedio.**

Tomando como base una **distancia euclidiana de 0.50** Se formaron **3 grupos**. El **primer grupo** lo conformaron los grupos 1, 2 y 3 diferenciados entre sí a una distancia de 0.334; sin embargo, con una distancia de .50 no es posible distinguir las diferencias de los grupos, dado que en este grupo se encuentran juntas las variedades de tomate rayado, verde y morado. El **segundo grupo** que se ha presentado separado en todas las distancias lo conformaron los sitios de las Majadas y el Testerazo, diferenciado por la variedad tomata o tomate verde grande y que se separa del grupo general. En el **tercer grupo** nuevamente se encuentra aislado el sitio del Terrero.

#### **4.2.9. Variables que influyen para la separación de grupos:**

**Primer grupo: C1, C10, C13, C7, C16, C2, C3** (Tomate rayado, verde y Corral blanco)

De acuerdo al cuadro 37 para variables cuantitativas se puede caracterizar al primer grupo por presentar medias altas para las variables de altura de la planta X5, altura a la primera bifurcación X7, largo del cáliz en el fruto X56, ancho del cáliz en el fruto X57, largo del pedicelo en el fruto X78 y el tamaño del fruto.

Con base en el cuadro 38 para las variables cualitativas se puede describir al primer grupo por tener altos porcentajes en las variables de: hábito erecto y postrado X1, X3, color del tallo verde X13, forma de las máculas tipo c X41 y color del fruto verde normal X71.

**Segundo grupo: C11, C12, C17, C18, C19, C15, C4, C6, C8, C5** (Rayado y Morado)

De acuerdo al cuadro 37 para variables cuantitativas se puede caracterizar al segundo grupo por presentar medias altas para las variables de ancho del cáliz en la flor X30, largo del pedicelo X35, diámetro de la corola X36, largo y ancho de las máculas X45 y X46 respectivamente, largo del filamento X51 y base de los lóbulos en el cáliz del fruto X61.

En base al cuadro 38 para las variables cualitativas se puede describir al segundo grupo por tener altos porcentajes en las variables de hábito postrado X3, color del tallo rayado X15, forma de máculas a y c X39 y X41.

**Tercer grupo: C20 (Rayado)**

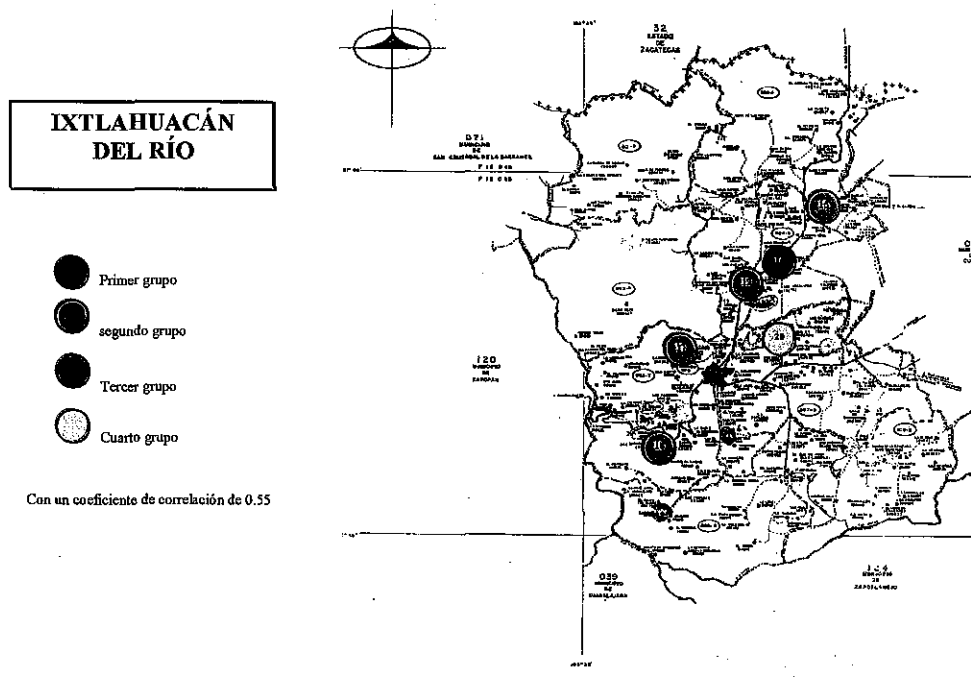
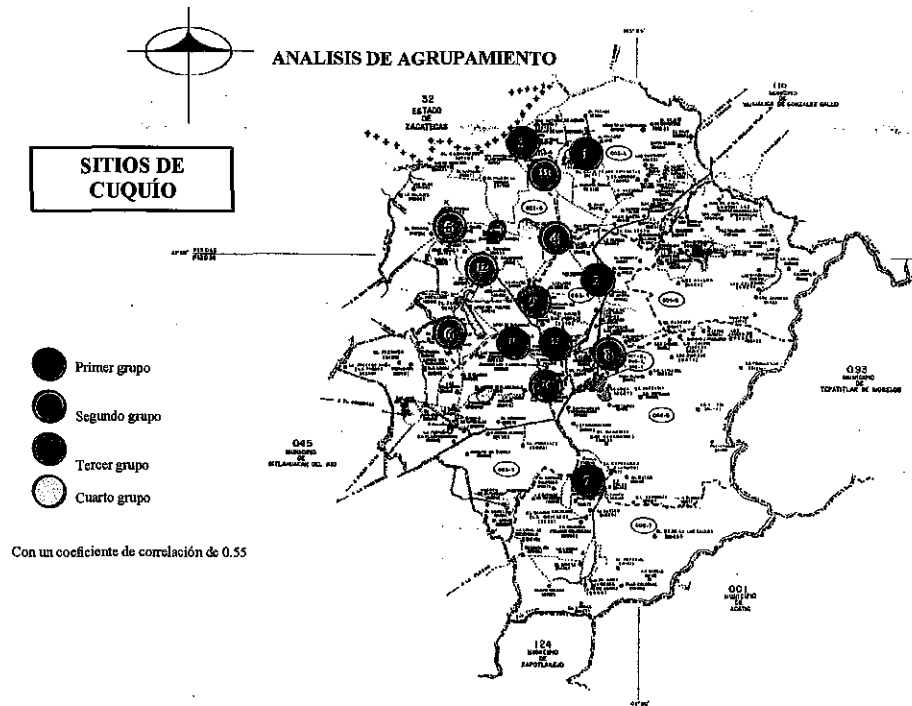
En el cuadro 37 para variables cuantitativas se puede observar que para este tercer grupo en general presenta las medias más bajas con respecto a los demás grupos X1, X7, X12, X16, X17, X45, X46, X56, X57, X60, X61, X68 y X78.

En base al cuadro 38 para las variables cualitativas se puede describir al tercer grupo por tener altos porcentajes en las variables de hábito postrado X3, color del tallo rayado X15, forma del fruto ligeramente achatado y redondeado X63 y X64, color del fruto verde X71.

**Cuarto grupo: C14, C9 (Tomate verde grande)**

De acuerdo al cuadro 37 para variables cuantitativas se puede caracterizar al cuarto grupo por presentar las medias más altas con respecto a los demás grupos en la mayoría de las variables X5, X6, X7, X12, X16, X17, X28, X29, X33, X36, X56, X57, X60, X61, X68 y X78.

En base al cuadro 38 para las variables cualitativas se puede describir al cuarto grupo por tener altos porcentajes en las variables de hábito de la planta postrado X3, coloración de antocianinas en el tallo ausente y presente X8 y X9, color del tallo verde X13, coloración en las venas del cáliz de la flor ausente y presente X31 y X32, coloración en las venas del cáliz del fruto ausente y presente X58 y X59, forma del fruto achatado y ligeramente achatado X62 y X63, color del fruto verde claro X69 y verde normal X71.



**Figura 7. Relación geográfica de los sitios y los grupos formados con un coeficiente de correlación de .55 en el análisis de clasificación**

**Cuadro 37. Promedios de las variables cuantitativas para los 4 grupos formados por el análisis de agrupación utilizando el coeficiente de correlación.**

	<b>Variables cuantitativas</b>	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>Grupo 3</b>	<b>Grupo 4</b>
X5	Altura de la planta (cm.)	90,15	79,31	60,07	90,28
X6	Diámetro máximo del tallo (cm)	3,67	3,53	5,75	3,90
X7	Altura a la primera bifurcación (cm)	22,40	21,69	19,03	22,89
X12	Longitud de entrenudos (cm)	7,99	6,93	4,21	8,06
X16	largo de la lámina (cm)	8,42	8,48	7,16	9,12
X17	ancho de la lámina (cm)	4,63	4,47	3,58	4,97
X22	Número de dientes en el margen de la hoja	6,59	5,04	5,61	6,64
X28	largo del peciolo (cm)	4,59	4,80	4,01	4,97
X29	Largo del cáliz de la flor (mm)	6,19	6,08	6,54	6,50
X30	Ancho del cáliz de la flor (mm)	8,62	9,00	8,40	8,87
X33	Largo de los lóbulos del cáliz de la flor (mm)	3,25	3,23	3,25	3,45
X34	Ancho de los lóbulos del cáliz de la flor (mm)	2,78	2,76	3,03	2,96
X35	largo del Pedicelo (mm)	5,88	6,01	5,23	5,95
X36	Diámetro de la Corola (mm)	9,23	9,56	9,33	9,72
X45	Largo de las máculas (mm)	3,73	4,12	3,71	3,88
X46	Ancho de las máculas (mm)	3,08	3,15	2,94	3,22
X50	Largo de las Anteras (mm)	3,58	3,57	3,47	3,61
X51	Largo del Filamento (mm)	3,43	3,51	3,38	3,50
X56	Largo del cáliz en el fruto (mm)	44,39	43,38	35,55	51,63
X57	Ancho del cáliz en el fruto (mm)	38,71	38,21	30,47	44,66
X60	largo de los lóbulos en el cáliz del fruto (mm)	5,42	5,46	4,60	5,98
X61	Base de los lóbulos en el cáliz del fruto (mm)	4,98	5,35	4,16	5,52
X68	Tamaño del fruto (mm)	34,10	35,07	25,30	38,65
X78	Largo del pedicelo en el fruto (mm)	13,95	14,09	10,87	14,67

**Cuadro 38. Promedios de las variables cualitativas para los 4 grupos formados por el análisis de agrupación utilizando el coeficiente de correlación.**

Variables Cualitativas		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
X1	Hábito 1 Erecto	22	17	0	11,67
X2	2 Semi – erecto	25	24	10	20,00
X3	3 Postrado	45	49	73	51,67
X4	4 Rastrero	8	9	17	16,67
X8	Coloración de antocianinas en el tallo Ausente	14	3	0	33,33
X9	Presente	86	97	100	66,67
X10	Coloración de antocianinas en los entrenudos Ausente	98	99	100	100,00
X13	Color del tallo 1 verde (v)	47	27	13	85,00
X14	2 Morado(m)	20	29	23	1,67
X15	3 rayado (r)	33	45	63	13,33
X19	1 dentado (d)	89	76	79	92,22
X23	Tipo de hoja (predominan) 1 regular (R)	14	12	3	11,11
X24	2 irregular (i)	86	88	97	88,89
X25	Forma de la lámina 1 ovada(o)	95	93	93	97,22
X31	Coloración en las venas del cáliz de la flor 0 ausente(a)	8	4	7	48,33
X32	1 presente(p)	92	96	93	51,67
X39	Forma de máculas 1 a	31	46	37	13,33
X41	3 c	64	43	48	82,92
X47	Color de la Antera 10PB 2/8 (10) Azuladas	28	28	13	23,33
X48	2 7,5 PB 2/6 (7,5) Azuladas más oscuras	72	71	87	76,67
X52	Color del filamento 10PB 2/8 (10) azulado	92	93	87	76,67
X58	Coloración en las venas del cáliz del fruto 0 Ausentes	9	5	5	49,00
X59	1 Presentes	91	95	95	51,00
X62	Forma del fruto 1 achatado	23	21	12	37,67
X63	2 ligeramente achatado	63	65	53	53,00
X64	3 redondeado	6	3	26	5,00
X69	Color del fruto 1 verde claro 5GY6/6	13	13	7	31,00
X71	3 verde normal 7.5GY4/4	72	68	83	62,00



## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. Materiales que utilizan en la Zona Centro de Jalisco.**

Las variedades que cultivan en la zona centro de Jalisco son cinco, a las que denominan tomate morado, verde, rayado, corral blanco y tomata o verde grande. El número máximo de variedades cultivadas por un solo productor en el área fue de dos. Las variedades más frecuentes en el municipio de Cuquío fueron tomate morado; corral blanco y verde; la menos frecuente fue la variedad tomata. En el municipio de Ixtlahuacán del Río las variedades más utilizadas son tomate morado, y rayado mientras que el tomate verde es cultivado por un solo productor. Además se observó que en algunos de los sitios no conocen el nombre de la variedad que cultivan o no le asignan ninguno.

La mayoría producen su propia semilla y la intercambian entre los productores de la región, en otros casos como en San Nicolás de los Estebes compran la semilla en el mercado de abastos de Guadalajara del tomate verde, en el Jagueycito la semilla de tomate morado la compran en San José de los Molina esta localidad pertenece al municipio de Cuquío y en Palos Altos la semilla de tomate rayado la compran en los Arcos. Lo anterior indica que existe un intercambio frecuente de semilla entre los agricultores de la región, por lo que es muy posible que se estén manejando los mismos materiales. Además de que llevan más de 40 años cultivando el tomate de cáscara.

Coincidiendo con Montes (1989), los productores identifican las variedades locales por características como el color y tamaño del fruto y el hábito de crecimiento, buscando los materiales por su rendimiento, precocidad y hábito postrado, tipo de fruto grande.

Se encontró poca variación en las variables estudiadas dentro y entre colectas.

### **5.2. Caracterización de las semillas:**

A nivel de semillas no fue posible diferenciar una variedad de otra ya que presentaron homogeneidad para todas las localidades y en todas las variables estudiadas de peso, tamaño y color de las semillas. El nivel bajo del coeficiente

de variación 12% y 9% para el largo y ancho de las semillas indican que éste carácter está genéticamente determinado y no es afectado por el ambiente. Posiblemente las diferencias en peso de la semilla se debieron a que las semillas se obtuvieron del material colectado, producto de diferencias en las condiciones de producción y el ambiente particular de cada sitio donde fueron colectadas.

### **5.3. Caracterización de plántulas:**

Para la caracterización de plántulas en tomate de cáscara las variables que se estudiaron fueron de tipo cualitativas y no se alcanzó a apreciar diferencias significativas entre las colectas, ya que fueron muy homogéneas entre ellas. Quizás se debieron registrar algunas características de tipo cuantitativas.

### **5.4. Caracterización de la planta de tomate de cáscara cultivado:**

Los productores de tomate de cáscara de la región centro de Jalisco obtienen su semilla para el/los siguientes ciclos considerando hábito de crecimiento y tamaño de la planta, tamaño, color y forma del fruto, como lo considera Montes (1989). Sin embargo, esta acción de selección muchas veces no se lleva a cabo, puesto que no se selecciona directamente en el campo la planta que presenta estas características, mas bien se toma la semilla de los frutos ya cosechados o de plantas que fueron polinizadas libremente, esto hace que el siguiente ciclo se mantenga la población e incluso se mezcle con otra que se haya introducido como es el caso de tomata, de esta manera se van mezclando genotipos diferentes, ampliando así la variabilidad de color verde a diferentes coloraciones de rayado según Santiaguillo (1997). Las razas predominantes en el Occidente de México son de Tamazula y Arandas que son de color morado.

#### **5.4.1. Variables cualitativas**

##### **a. Tallo**

Los caracteres que mostraron mayor variación fueron hábito de crecimiento de la planta (erecto, semi-erecto y postrado) y el color del tallo (verde, morado y rayado), ambos caracteres de importancia para los productores de la región, al

seleccionar materiales con plantas postradas consideradas más rendidoras; El color del tallo es relevante puesto que permite seleccionar *a priori* plantas que proporcionarán frutos ya sea verde, rayado o morado según la coloración de la planta (cuadro 13). Las demás variables, que presentaron porcentajes altos, indican que no hubo diferencias entre los materiales colectados.

#### **b. Hojas**

En su mayoría las hojas (cuadro 16) presentaron forma ovada con el margen dentado, caracteres que no permitieron diferenciar entre las colectas y que además no es de importancia para los productores al momento de seleccionar una planta para la obtención de su semilla para el siguiente ciclo.

#### **c. Flores**

Las variables en su mayoría fueron el cáliz de la flor con venas de color café, forma de las máculas tipo a y c, color de la antera azulada oscura y el color del filamento azulado (cuadro 18). Estos son de poca importancia para los productores en el momento de la selección y manifestaron poca variabilidad, por lo que no fue posible diferenciar entre una variedad y otra.

#### **d. Frutos**

El cáliz del fruto en su mayoría mostró coloración en las venas y presentó 10 costillas alrededor de éste. En el fruto predominó la forma ligeramente achatado y achatado y un color verde normal a verde claro.

Hidalgo, R (1991) señala que corresponden a los caracteres morfológicos que describen e identifican la especie y son comunes a todos los individuos de esa especie. En su gran mayoría estos caracteres tienen una alta heredabilidad y presentan poca variabilidad, aunque en las especies cultivadas con frecuencia se pueden encontrar unos pocos rasgos que muestran diferentes grados de variación, especialmente aquellos de interés particular para el hombre, como son rasgos de la flor y del fruto.

#### **5.4.2. Variables cuantitativas**

En general no se encontraron coeficientes de variación altos (cuadro 21) en particular para los caracteres de flor que son menores al 6% por lo que no hay diferencias significativas entre los sitios colectados. Los coeficientes más altos se presentaron para las variables de tallo como el diámetro máximo 15%, longitud de entrenudos 15%, altura de la planta 11% y altura a la primera bifurcación 8%. En hojas el mayor fue para el número de dientes en el margen de la hoja 19%. En Flor el más alto fue largo de las máculas con 7.6% y en fruto los más altos fueron para la base de los lóbulos en el cáliz con 16%, Largo y ancho del cáliz con 9% y el tamaño del fruto con 9%. Los valores de los coeficientes de variación presentados en general son aceptables de acuerdo con Díaz *et al.*, (1991).

C.V.= 20% muy variable

C.V.=10% variable

C.V.= 5% relativamente uniforme.

Éstas diferencias en general pudieron deberse a la forma como se midieron los caracteres, al ambiente entre un ciclo y otro y a la variación natural de la especie.

#### **5.5. Caracteres apropiados para clasificación por taxonomía numérica**

Es reconocido que los caracteres morfológicos usados en estudios taxonómicos pueden ser de confiabilidad dudosa, debido principalmente a efectos ambientales y a que los mecanismos de control genético son en su mayoría desconocidos (Smith y Smith, 1989 a).

De acuerdo a Goodman y Paterniani (1969) los caracteres elegidos para usarse en estudios de taxonomía numérica deberían ser aquellos con el menor sesgo debido a efectos ambientales.

Sin embargo la mayoría de los caracteres estudiados se mostraron altamente influenciados por el ambiente.

Los análisis llevados a cabo en este trabajo muestran que para las colectas de tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam.) cultivado en la región centro de Jalisco, los caracteres menos influenciados por efectos ambientales en base a

los ANAVAS y a la relación del componente de varianza para cada variable, fueron:

En **tallo**: el color del tallo verde.

**Hojas**: el número de dientes en el margen de la hoja.

**Flor**: forma de máculas del tipo (c), ancho del cáliz de la flor, coloración de las venas del cáliz de la flor presente y ausente.

**Fruto**: color del fruto verde claro, forma del fruto achatado, coloración en las venas del cáliz del fruto presente y ausente.

Fairbanks *et al.* (1992), califican la influencia del medio ambiente como una desventaja en las caracterizaciones morfológicas, ya que no permite representar verdaderas similitudes o diferencias genéticas.

Smith y Smith (1989a) encontraron que para la mayoría de caracteres morfológicos, las descripciones taxonómicas deberían basarse en experimentos repetidos en al menos dos años y dos localidades por año. Por lo que resulta evidente que debido al número reducido de ambientes usados aquí, los resultados de este trabajo deberían tomarse como una primera aproximación y deberían continuarse investigando con el fin de tener conclusiones y recomendaciones con mayor precisión.

Perrier (1998) señala algunas reglas de selección de características que pueden contribuir a la utilidad de los marcadores morfológicos: 1) retener los caracteres cualitativos a modalidades poco numerosas, exclusivos y distinguibles sin ambigüedad, tratando de aproximarse a marcadores monogénicos o gobernados por unos pocos genes; 2) preferir la observación de las partes de órganos no sometidos a fuertes presiones selectivas, naturales o agronómicas, para evitar lo que los taxónomos llaman 'homoplasias' o características ligadas a una respuesta adaptativa idéntica; 3) evitar mediciones cuantitativas de altura, longitud, ancho y diámetro, que son fuertemente afectadas por las condiciones del medio; 4) estandarizar las condiciones de observación.

## **5.6. Análisis de la estructura de correlaciones de la matriz de datos.**

El componente uno representó el 27% de la variabilidad total, las variables correspondientes fueron: Tamaño del fruto y largo del pedicelo en el fruto, largo y ancho del cáliz del fruto, coloración en las venas del cáliz del fruto presente y ausente, largo de los lóbulos en el cáliz del fruto, altura de la planta, coloración de antocianinas en el tallo presente y ausente, color del tallo verde, ancho de la lámina, largo de la lámina. Éstas variables pueden tomarse como evidencia de los efectos de las presiones de selección durante la domesticación. De acuerdo con Hudson 1986 se podría considerar que el tomate de cáscara pertenece al grupo de plantas que en el proceso de domesticación han sufrido mayores modificaciones en el fruto.

### **5.6.1. Variables cuantitativas altamente correlacionadas:**

El análisis de Biplot permitió identificar gráficamente las variables con mayor proporción de variación genética y los grupos de variables altamente correlacionadas.

Primer grupo: Altura de la planta, Longitud de entrenudos, diámetro del tallo como correlación negativa (entre ellos o contra quien). Este grupo se refiere al porte de la planta que incluye talla y robustez.

Segundo grupo: Ancho de la lámina, largo del pedicelo del fruto, largo y ancho del cáliz del fruto, largo de los lóbulos del cáliz del fruto, tamaño del fruto y largo de la lámina. Éstas variables indican en general tamaños grandes de la hoja y cáliz del fruto y talla de éste

Tercer grupo: Ancho de las máculas, ancho del cáliz de la flor, diámetro de la corola y largo del filamento. Este grupo parece indicar que a una mayor superficie floral se produce un cáliz más grande y hay más superficie para las máculas, el filamento parece no tener relación o podría ser que se requiere más longitud para que se proyecte de la corola y se pueda liberar el polen o dicho de otra forma cuando una flor es más grande produce componentes más grandes.

### **5.6.2. Variables cualitativas altamente correlacionadas**

Primer grupo: coloración de antocianinas en los nudos presente y ausente. En esta variable en general se observó ausente.

Segundo grupo: Color del fruto rayado verde claro con púrpura y color del fruto púrpura. Éstas variables se presentaron en un porcentaje mínimo (5% ).

Tercer grupo: Largo del peciolo, largo del pedicelo del fruto, tamaño del fruto, largo de la lámina, y largo de los lóbulos del cáliz del fruto. Éstas variables pueden tomarse como evidencia de los efectos de la selección del hombre?

Cuarto grupo: largo de los lóbulos del cáliz de la flor, ancho de la lámina, ancho y largo del cáliz del fruto. Se refiere a tamaños característicos del cáliz del fruto, hojas y cáliz de la flor.

Quinto grupo: coloración de las venas del cáliz del fruto presente, color del tallo rayado, y coloración de las venas del cáliz de la flor presente. La variedad tiende a producir antocianinas a diferencia de las que no las producen.

Sexto grupo: Número de dientes en el margen de la hoja y forma de la mácula tipo c. de acuerdo con Montes 1989 en donde menciona que el proceso de domesticación, en la planta de tomate ha ocasionado modificaciones como: 1) frutos más grandes y pesados, en menor número por planta, más fofos, pulpa más verde y con cáliz menos verde y más pequeño que el fruto; 2) mayor tamaño floral; 3) plantas con menor número de dientes por hoja, menor número de ramificaciones, y más precoces y lampiñas. Además, la domesticación ha tendido a incrementar el tamaño foliar, el grosor del tallo, la altura de la planta y el peso total de frutos por planta.

### **5.7. Formación de grupos según los sitios y las variables que influyen para la separación de éstos.**

El análisis final evidenció la formación de cuatro grupos:

El primer grupo representa el 35% de los sitios estudiados está integrado por: Los Arcos, Cuacuala, Majadas, Llano de barajas, El Jaguey, Sauces de Mora y San Nicolás de los Esteves. Todos situados en el municipio de Cuquío con excepción del sitio del Jaguey que se encuentra en Ixtlahuacán del Río. Se caracterizan por presentar valores altos de largo y ancho del cáliz del fruto, largo

del pedicelo en el fruto y tamaño del fruto; así como en altura total de la planta y altura a la primera bifurcación; el color del tallo verde, el hábito de crecimiento erecto y postrado, color del fruto verde normal y máculas del tipo c.

El segundo grupo que representa el 50% de las localidades estudiadas la conforman los sitios de: Juchitlán, Ocotic, Ixtlahuacán, San Miguel de abajo, Palos Altos, El Jagueycito, Contla, Monte de Coyotillo, Cuquío y Las Cruces. El 40% de ellas se ubican dentro del municipio de Ixtlahuacán del Río y el 60% en el municipio de Cuquío. Se caracterizan por presentar medias altas en variables cuantitativas de: Ancho del cáliz de la flor, largo del pedicelo, radio de la corola, largo y ancho de las máculas, largo del filamento de la antera y base de los lóbulos en el cáliz del fruto. Y en cuanto a las variables de tipo cualitativas presentaron porcentajes altos para: el hábito de crecimiento postrado, color del tallo rayado y forma de las máculas tipo a y c.

De acuerdo a la figura 5 del dendrograma en donde la semejanza se estimó mediante el coeficiente de correlación los grupos uno y dos con un coeficiente de correlación de .60 quedan unidos. Por lo que se puede suponer que usan el mismo material en toda la región del área de estudio exceptuando el material que llaman Tomata que al parecer lo están empezando a introducir como ya se ha comentado en párrafos anteriores.

El tercer grupo formado únicamente por el sitio El terrero ubicado en el municipio de Ixtlahuacán del Río posee las medias más bajas en la mayoría de las variables cuantitativas y en cuanto a las variables cualitativas se pudiera integrar al grupo dos. Como ya se ha mencionado antes éste sitio tuvo un manejo distinto de las demás colectas y en los análisis estadísticos siempre se presentó de forma aislado. De acuerdo a su ubicación y a sus características podemos suponer que pudiera pertenecer al grupo dos.

El cuarto grupo representa al 10% de las colectas estudiadas, formado por los sitios El testerazo y Las Majadas tomata ubicadas en el municipio de Cuquío, este grupo presentó en general para las variables cuantitativas las medias más altas para características del tallo, hojas, flores y fruto. Las variables cualitativas más significativas fueron: el color del tallo verde, color del fruto verde claro y verde normal, ausencia de coloración en las venas del cáliz del fruto y del cáliz de la flor.



## VI CONCLUSIONES

- 1.- De acuerdo con la información proporcionada por los productores (municipio de Ixtlahuacán del Río y Cuquío), las variedades que se cultivan en la zona centro de Jalisco son cinco: tomate Morado, Verde, Rayado, Corral blanco y Tomata o verde grande.
- 2.- Existe un intercambio frecuente de semilla entre los agricultores de la región, por lo que es posible que se manejen los mismos materiales.
- 3.- La variación obtenida en las características estudiadas es reducida tanto entre colectas como dentro de colectas.
- 4.- Las variedades locales son reconocidas por los productores por características como el color y tamaño del fruto y el hábito de crecimiento.
- 5.- No fue posible diferenciar una variedad de otra, en las características de peso, tamaño y color de las semillas, para todas las localidades.
- 6.- Entre plántulas no se apreciaron diferencias significativas entre las colectas, ya que fueron muy homogéneas entre ellas.
- 7.- De las variables cualitativas para tallo mostraron más variación hábito de crecimiento de la planta (erecto, semi-erecto y postrado) y el color del tallo verde, morado y rayado.
- 8.- El color del tallo es relevante porque permite seleccionar *a priori* plantas que proporcionarán frutos ya sea verde, rayado o morado según la coloración de la planta
- 9.- La mayoría de las hojas presentaron forma ovada y el margen dentado, caracteres que no permitieron diferenciar entre las colectas.

10.- Las variables distintivas de la flor fueron el cáliz de la flor con venas de color café, forma de las máculas tipo a y c, color de la antera azulada oscura y el color del filamento azulado.

11.- El cáliz del fruto en su mayoría mostró coloración en las venas y presentó 10 costillas alrededor de éste. En el fruto predominó la forma ligeramente achatado y achatado y un color verde normal a verde claro.

12.- La mayoría de los caracteres estudiados mostraron diferencias marcadas en su expresión, a pesar de haberse evaluado sólo en dos condiciones ambientales.

13.- El análisis final evidenció la formación de cuatro grupos:

El **primer grupo** representa el 35% de los sitios estudiados. Se caracterizan por presentar medias altas en las variables cuantitativas en su mayoría relacionadas con el fruto y variables de porte de la planta. Las principales variables cualitativas fueron: el color del tallo verde, hábito de crecimiento erecto y postrado, color del fruto verde normal y máculas del tipo c.

El **segundo grupo** representa el 50% de las localidades estudiadas. Se caracterizan por presentar medias altas en variables relacionadas con la flor, en las variables de tipo cualitativas presentaron porcentajes altos para: el hábito de crecimiento postrado, color del tallo rayado y forma de las máculas tipo a y c.

El **tercer grupo** formado únicamente por el sitio El terrero posee las medias más bajas en la mayoría de las variables cuantitativas ya que tuvo un manejo distinto de las demás colectas y en los análisis estadísticos siempre se presentó de forma aislado.

El **cuarto grupo** representa al 10% de las colectas estudiadas, este grupo presentó en general para las variables cuantitativas las medias más altas para características del tallo, hojas, flores y fruto. Las variables cualitativas más significativas fueron: el color del tallo verde, color del fruto verde claro y verde normal, ausencia de coloración en las venas del cáliz del fruto y del cáliz de la flor.

## VII LITERATURA CITADA

- Anderson, E. 1949. Ingressive hybridization. Wiley. New York, USA. 109p.
- Ayala P., J. P., A. Peña L. y Mulato B. 1992. Caracterización de germoplasma de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en Chapingo, México. Revista Chapingo 79/80: 128-137.
- Belbin, L. 1985. "A background briefing in Numerical Taxonomy or does your handbag match your shoes?" Proceeding of the Digital Equipment Computer Users Society Symposium, Hobart. Pp. 15-22.
- Bukasov, S. M. 1963. Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. II CA. Zona Andina, Publicación Miscelanea No. 20. 261 pp.
- CIAT 1983. Metodología para obtener semillas de calidad. Arroz, Frijol, Maíz, Sorgo. Unidad de semillas del CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia.
- Crisci, J. V. 1983. Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica. Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. U.S.A. 132 p.
- Crisci, J. V. y López, M. F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA). Washington, D.C. 132 p.
- Crossa, J., S. Taba, S.A. Eberhart and P. Bretting. 1994. Practical considerations for maintaining germplasm in maize. Theor. Appl. Genet. 89: 89-95.
- Cruces C, R. 1987. Lo que México aportó al mundo. Panorama Editorial. 155p.
- D'Arcy, W. G. 1973. Solanaceae, Flora of Panama. Annals of the Missouri Botanical Garden 60:573-780.
- 1991. The Solanaceae since 1976, with a Review of its Biogeography. In J.G. Hawkes, R.N. Lester, M. Nee and N. Estrada, eds. Solanaceae III: Taxonomy, Chemistry and Evolution. The Royal Botanic Gardens Kew, Richmond, Surrey, UK.
- Dallas E. J. 2000. Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos. Internacional Thomson Editores, S.A. de C.V. México pp 1-8
- Esquinas A., J.T. 1983. Los recursos fitogenéticos, una inversión segura para el futuro. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR) e Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Madrid, España.

- FAO 1996. Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos en el mundo. En: Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos. Leipzig, Alemania, junio 17-23. 1996. FAO, Roma. p. 75.
- 1998. The state of the World's plant genetic resources for food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italia
- Fernández, H. 1970. Sur l'identification d'une espece de *Physalis* souspontanee au Portugal, Bol. Soc. Bot. Ser. 2,49: 343-367.
- Fernández, B.L., M. Yani y M. Zafiro. 1987. .. y la comida se hizo. 4. para celebrar. ISSSTE. México, D.F. 142 p.
- Fernández O., V. M. 1995. Comportamiento de colectas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) al daño de plagas y enfermedades en Xochitepec, morelos. Tesis de Maestría en Ciencias. Genética. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 71 p.
- Franco, J., J. Crossa, J. Díaz, S. Taba, J. Villaseñor, and S. A. Eberhart. 1997. A sequential clustering strategy for classifying gene bank accessions. Crop Sci. 37: 1656-1662.
- Gabriel, K.R. 1981. Biplot display of multivariate matrices for inspection of data and diagnosis In: V. Barnett (ed.) Interpreting multivariate data. Pp. 147-173
- Goodman, M.M. and E. Paterniani. 1969. The races of maize: III. Choices of appropriate characters for racial classification. Econ. Bot. 23: 265-273.
- Goodman. M.M. 1973. Genetic distances: Measuring dissimilarity among populations. Yearbook of Phys. Anthropol. 17:1-38.
- Grimaldo J., O. 1997. Relación entre el grado de domesticación y las características citológicas y morfológicas del fruto en tomate de cáscara (*Physalis* spp.). Tesis de Maestría en Ciencias. Genética. Colegio de Postgraduados. Montecillos, Méx. 71 p.
- Hartl, D. L. y Clark, A.G. 1997. Principles of Population Genetics. Sinauer, Inc Publishers, Sunderland, Massachusetts, 542 pp.
- Hernández, F. 1946. Historia de las Plantas de la nueva España. Instituto de Biología de la UNAM tomo III. Pp 699-714.

- Hernández Xolocotzi, E. 1998. Aspectos de la domesticación de plantas en México: Una apreciación personal. En: Diversidad Biológica de México, orígenes y distribución. Ramamoorthy, T.P., Bye, R. Lot, A. y Fa, J. (compiladores). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. pag. 715-738.
- Hidalgo, R. 1991. CIAT's World *Phaseolus* collection. En: Van Schoonhoven, A. y Voysest, O. (eds.). Common beans: Research for crop improvement. CIAT, Cali, Colombia. p. 163-178.
- Hudson, W. D. 1986. Relationships of domesticated and wild *Physalis philadelphica*. En: D'Arcy W.G (ed.) Solanaceae: biology and systematics. Columbia University Press. New York. USA. Pp. 416-432.
- INN 1990. Instituto Nacional de Nutrición, valores nutricionales de los alimentos mexicanos, tabla de uso práctico, div. Nutrición octava edición Mex. p. 31.
- IBPGR 1981. Genetic Resources of Tomatoes and Wild Relatives – a Global Report José T. Esquinas Alcazar. AGP: IBPGR/80/103/. IBPGR Secretariat, Roma. 65 págs.
- Jiménez G., R., R. Domínguez R. y A. Peña L. 1992. Plagas insectiles del tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en Chapingo, México. Revista Chapingo, 77: 75-79.
- Ladizinsky, G. 1998. Plant Evolution under Domestication. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. 254 pp.
- Llorente B.J., I. Luna. 1994. (compiladores) "Taxonomía biológica" Universidad Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. capítulo VI pag.95
- López M., R., J.F. Santiaguillo H., A. Peña L., J. A. Cuevas S. y J. Sahún C. 1994. Evaluación de 60 colectas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en Chapingo, México. Revista Chapingo, 77: 75-79.
- López Ríos G. F. 1998. Botánica, anatomía, morfología y diversidad. Universidad Autónoma de Chapingo, México D.F.
- López Ríos G. F. y U. Y. Rosas López. 2002. El Herbario. Segunda edición Universidad Autónoma de Chapingo. México–Texcoco 75 págs.

- Lot, A. y F. Chiang. 1986. Manual de herbario Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM. México.
- Lubishew, A.A. 1962. On the use of discriminant functions in taxonomy. *Biometrics*. 18(4): 455-477.
- Martínez D. M. L. 1993. Systematics of *Physalis* (Solanaceae) section *Epeteliorhiza*. Disertación Ph. D., Universidad de Texas, Austin.
- 1998. Revision of *Physalis* Section *Epeteliorhiza* (Solanaceae). *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 69 (2): 71-117.
- 1998. Infrageneric taxonomy of *Physalis*, In: M. Nee, D.E. Symon, R.N. Lester & J.P. Jessop (editors), *Solanaceae IV* pp. 275 - 283. Royal Botanic Gardens, kew.
- Martínez, M. 1959. Plantas útiles de la Flora de México. Botas. México. 651p.
- Menzel, Y. M. 1951. The citotaxonomy and genetics of *Physalis*. *Proc. Amer. Philos. Soc.* 95 (2): 132-183.
- Montalvo H., L. 1998. Caracterización molecular y morfológica de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot) Tesis de Maestría en Ciencias. Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 92 p.
- Montes H. S. 1989. Evaluación de los efectos de la domesticación sobre el tomate *Physalis philadelphica* LAM. Tesis de Maestro en ciencias especialista en botánica del Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Moreno M. E. 1996. Análisis Físico y Biológico de semillas agrícolas, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. Pp 393.
- Moreno N. P. 1984. Glosario Botánico ilustrado C.E.C.S.A. Xalapa Veracruz.
- Morrison, D.F. 1967. Multivariate statistical methods. McGraw-Hill. USA. 338p.
- Munsell 1992. Soil color charts. Macbeth. Newburgh, New York 12551-0230.
- Nee, M. 1986. Solanaceae I. Flora de Veracruz, fascículo 49. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz. pp.

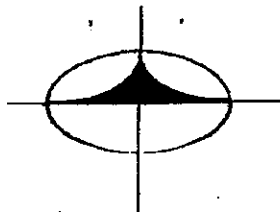
- Ortega P. R., M. A. Martínez Alfaro y J. J. Sánchez González. 2000. Recursos Fitogenéticos Autóctonos. En: P. Ramírez V., R. Ortega P., A. López H., F. Castillo G., M. Livera M., F. Rincón S. y F. Zavala G. (eds.). Recursos Fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura, Informe Nacional. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C. Chapingo, México.
- Ortiz C., J. 1978. Enfoques para la utilización de los recursos genéticos. In: T. Cervantes S. (Ed.). Recursos filogenéticos disponibles a México. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. Pp. 475-482.
- Pandey, K. K. 1957. Genetics of self incompatibility in *Physalis ixocarpa* Brot: a new system. *Am. J. Bot.* 44: 879-887.
- Patil, S. R. 1967. Accesory chromosomes in *Physalis ixocarpa*. Department of Biology. University of Colorado. Boulder, Colorado, USA. *Experientia* 23(10): 862.
- Peretti A. 1994. Manual para análisis de semillas. Editorial hemisferio sur. Buenos Aires. Argentina. Pp 282.
- Querol, D. 1988. Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Industrial Gráfica, S.A., Lima Perú. 218p.
- Rawlings, J.O. 1988. Applied Regression Analysis: A Research Tool. Wadsworth & Brooks/ Cole Advanced Books & Software. Pacific Grove, California. 553 p.
- Rincon S. F., B. Johnson, J. Crossa, and S. Taba. 1996. Cluster analysis, an approach to sampling variability in maize accessions. *Maydica* 41: 307-316.
- Rivera R., L. E. Garza y E. Rincón. 1989. Algunos aspectos de la ecofisiología de la germinación en *Physalis philadelphica*. *Acta Botánica Mexicana* 7: 33-36.
- Sanchez G., J. de J., M.M. Goodman and J.O. Rawlings. 1993. Appropriate characters for racial classification in maize. *Econ. Bot.* 47: 44-59.
- Sánchez G. J. de J. 1995. El análisis Biplot en clasificación. *Revista Fitotecnia Mexicana* Vol 18 Num.2 Publicada por la Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C. pp 188-203
- Sánchez G. J. de J., T. A. Kato Yamakake, M. Aguilar Sanmiguel, J.M. Hernández Casillas, A. López Rodríguez, J.A. Ruiz Corral. Diciembre de 1998. Distribución y caracterización del Teocintle, Centro de Investigación

Regional del Pacífico Centro, INIFAP, SAGAR, Guadalajara, Jalisco, México

- Sánchez M. J., A. N. Avendaño L., E. Sandoval I., y L. J. Arellano R. 1999. Manual de análisis de semillas, Centro de Investigaciones en Producción de Semillas, División de Ciencias Agronómicas Departamento de producción agrícola, CUCBA. Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México.
- Santiaguillo, H. J. F.; A. Peña L.; D. Montalvo H. 1997a. El tomate milpero como recurso fitogenético. Trabajo presentado en el II Congreso Nacional Agropecuario y Forestal. México.
- 1997b. El tomate milpero (*Physalis* spp) en Villa Purificación Jalisco. Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Horticultura, Culiacán Sinaloa.
- 1997c. Tomate de cáscara: Hortaliza de importancia en México. Artículo Técnico en: Revista Agrocultura. Para el agricultor diversificado 8 (47):6-9.
- Saray Meza, C. R. 1977. Tomate de cáscara, algunos aspectos sobre su fisiología e investigación. Campo Agr. Exp. Zacatepec, INIA-SARH. México.
- SARH 1993. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo I. Pp 215 – 217.
- SARH – DGEA. 1998 Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. SARH, México
- SAS. 1988. SAS/STAT User's Guide, Release 6.03 Edition. Cary, NC, USA.
- Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Jalisco, 1988. Los Municipios de Jalisco. Enciclopedia los Municipios de México, Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera (SIAP), con información de las delegaciones de la SAGARPA en los estados. 2005
- Sneath, P.H.A. and R.R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 573 p.
- Solis del R., R. 1974. Algoritmos, estrategias y modelos para métodos de agrupación. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, ENA. Chapingo, México. 74p.
- Torres P. V. 1998 Componentes de calidad en cuarenta materiales de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot.). Tesis Licenciatura, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México.



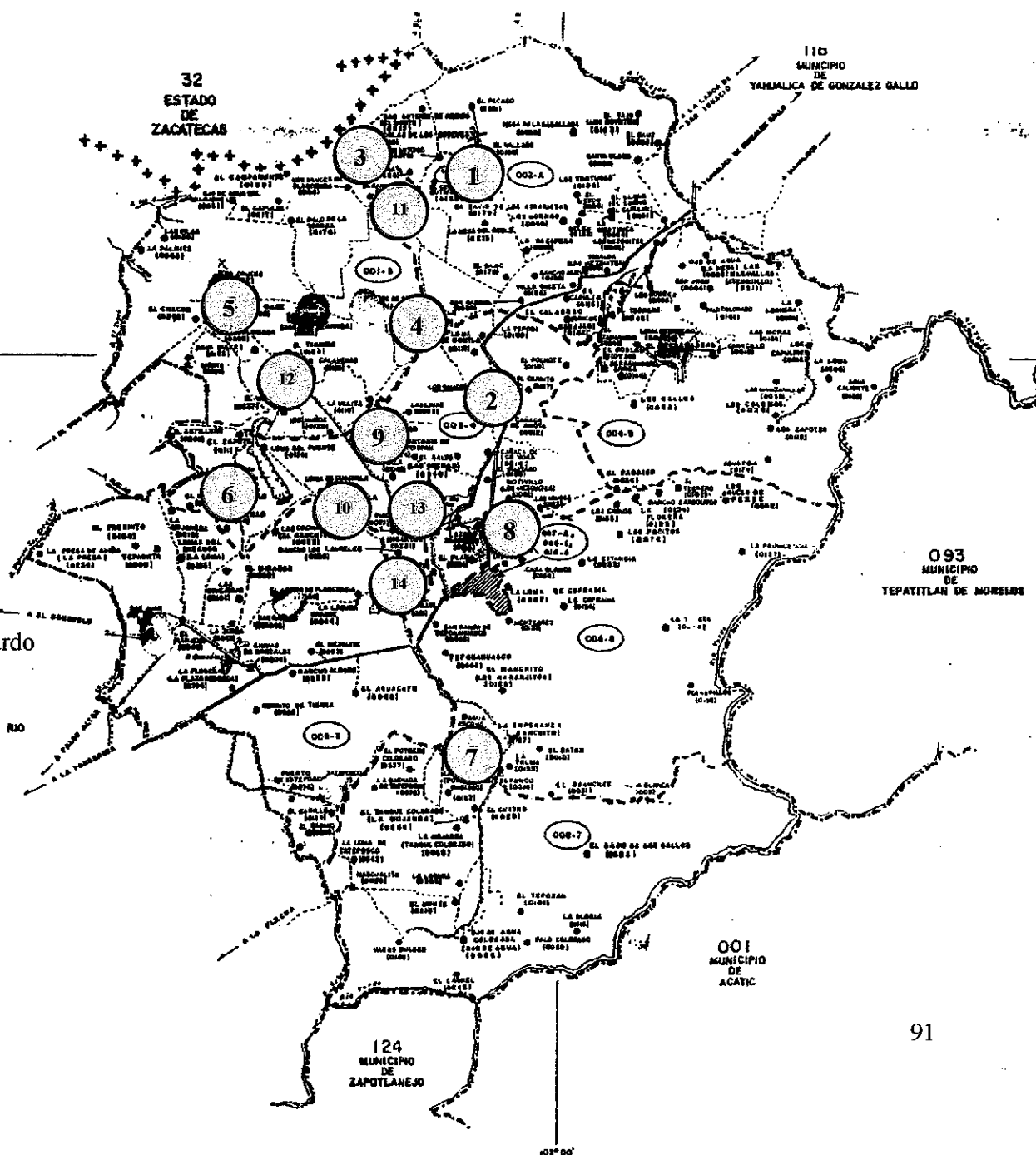
- Vargas P. O., M. Martínez y Díaz, P. A. Dávila A. 1998. El género *Physalis* (Solanaceae) en el estado de Jalisco, Boletín IBUG Vol. 5(1-3): 395-401.
- 1999. *Physalis waterfalli* una especie nueva de Jalisco y Michoacán. Acta Botánica Mexicana 48: 21-26.
- 2001. Two news species of *Physalis* (Solanaceae) endemic to Jalisco, México. Brittonia 53: 505-510.
- 2003. La familia *Solanaceae* en Jalisco. El Género *Physalis* Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México Pp 91-93
- Vázquez G. R. 2005. Producción de semilla de Tomate de Cáscara, Bajo Hidroponía en condiciones de invernadero. Tesis de Maestro en ciencias especialista en manejo de áreas de temporal, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jalisco, México.
- Verdejo R. R. 1987. Caracterización de la variedad de tomate de cáscara "rendidora" para su mejoramiento genético en Chapingo, México. (tesis profesional. Universidad Autónoma de Veracruz. Córdoba.).
- Vogel E. F. 1980. Seedlings of dicotyledons structure, development, types Descriptions of 150 woody Malesian taxa. Centre for agricultural publishing and Documentation Wageningen.
- Waterfall, U.T.1967. *Physalis* in Mexico, Central America and the West Indies. Rhodora 69: 82-120, 203-239, 319-329.



# SITIOS DE CUQUÍO

## Anexo 1 Ubicación de los sitios de colecta

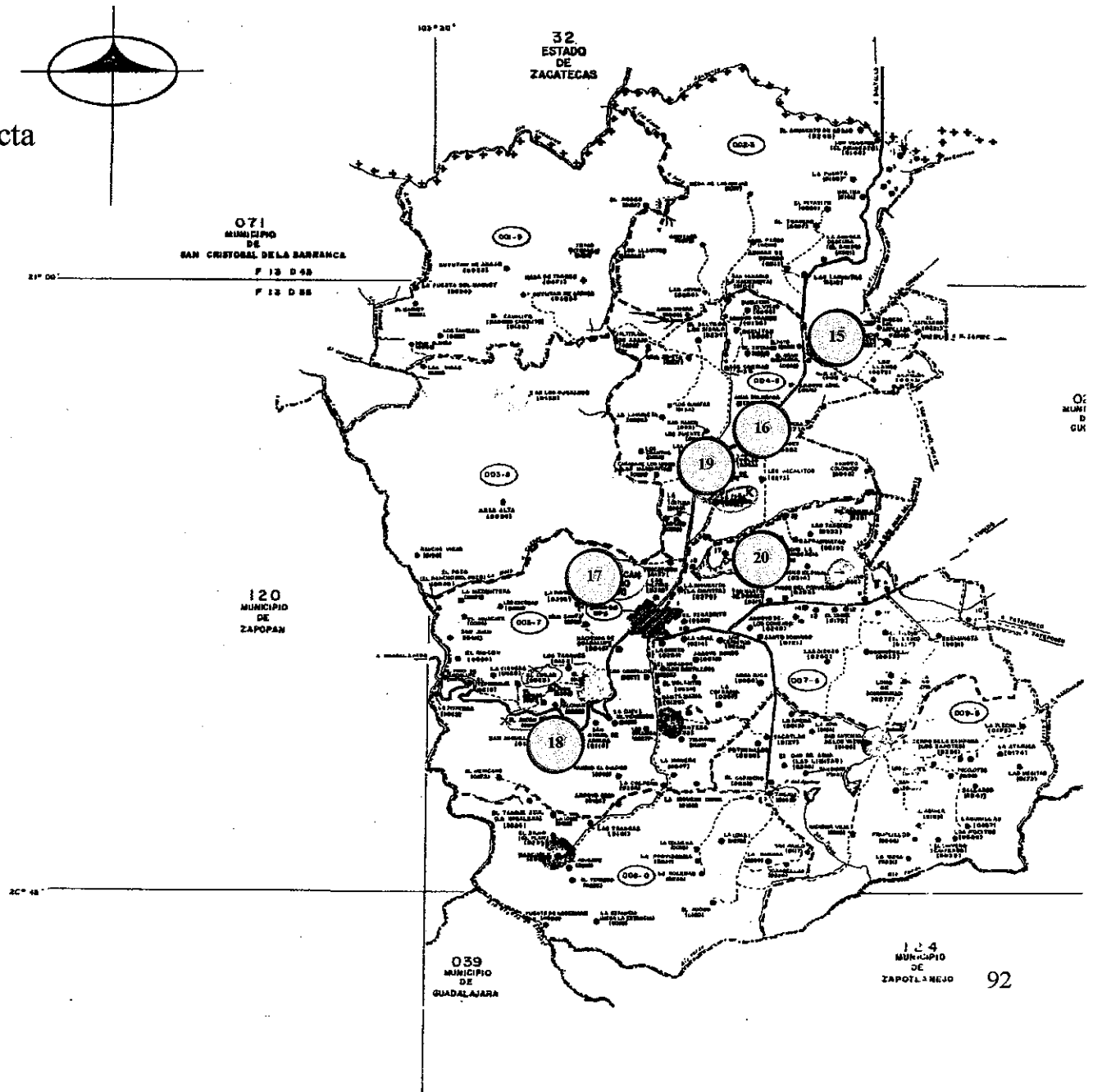
- 1 Los Arcos J. Gpe. Rodríguez Ramos
- 2 Sauces de Mora Javier Lomelí Reyes
- 3 San Nicolás de los esteves Juan Fco. Pérez Gallardo
- 4 Contla Santiago Huerta.
- 5 Las Cruces Candelario González
- 6 Monte de Coyotillo Luis Garza Cabrera
- 7 Llano de Barajas Daniel Alvarado
- 8 Cuquío Salvador Mora Macías
- 9 El testerazo Saúl Gómez
- 10 Cuacuala Saúl Gómez
- 11 Juchitlán Hugo Mora Limón
- 12 Ocotic
- 13 Majadas Rayado Ignacio Morales
- 14 Majadas Tomata Ignacio Morales



Anexo 1 Ubicación de los sitios de colecta

**IXTLAHUACÁN  
DEL RÍO**

- 15 Jagueycito Pedro Agregano Cadena
- 16 El Jaguey Basilio Rodriguez Jimenez
- 17 Ixtlahuacán David Flores Ayán
- 18 San Miguel de Abajo Ernesto Martínez.
- 19 Palos Altos
- 20 El Terrero Gerardo Rodriguez



## Anexo 2

### Colecta y Caracterización del tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam.) cultivado en la región Centro de Jalisco.

#### Cuestionario para colecta

Variedad que siembra \_\_\_\_\_

Fecha de siembra \_\_\_\_\_

Cómo lo siembra \_\_\_\_\_

#### ¿Cuál es el manejo agronómico?

a) Fertilización \_\_\_\_\_

b) Escarda \_\_\_\_\_

c) Control de plagas \_\_\_\_\_

d) Control de maleza \_\_\_\_\_

e) Control de enfermedades \_\_\_\_\_

#### Fecha aproximada de los cortes:

Primero: \_\_\_\_\_

Segundo: \_\_\_\_\_

Tercero: \_\_\_\_\_

Etc. \_\_\_\_\_

#### Almacenamiento:

¿lo conservan? \_\_\_\_\_

¿cómo? \_\_\_\_\_

¿A quién lo venden?

\_\_\_\_\_

### Anexo 3

## Caracterización de semillas de (*Physalis philadelphica* Lam.) tomate de cáscara cultivado en la zona centro de Jalisco

Sitio : \_\_\_\_\_

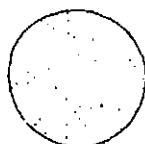
A partir de las colectas realizadas en los 20 sitios representantes de la zona centro de Jalisco se tomaron para su caracterización 24 semillas al azar por sitio. Las variables que se evaluaron fueron las descritas a continuación

<b>Forma</b>	1.-Oblato 2.-Circular 3.-Elíptico 4.-Lanceolado 5.-Ovado 6.-Otro:
<b>Tamaño</b>	-Largo -Ancho
<b>Color</b>	1 Pale Yellow, 2 Yellow, 3 Dark yellowish brown, 4 light yellowish brown, 5 Olive yellow, 6 Yellowish brown
<b>Peso de 1000 semillas</b>	

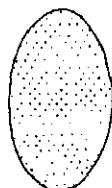
**Tipos de Formas de estructuras planas Moreno (1984):** Se observó cada uno de los frutos y se eligió una de las formas.



Oblato



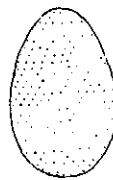
Circular



Elíptico



Lanceolado



Ovado

## **Anexo 4**

### **Caracterización de Plántulas de Tomate de cáscara *Physalis philadelphica* Lam.**

**Vogel E. F. (1980).**

- P1:** Número de cotiledones Dos
- P2:** Cotiledones Normal (N)
- P3:** Cotiledones Anormal (A)
- P4:** Forma de cotiledones Ovado
- P5:** Forma de cotiledones Obovado
- P6:** Forma de cotiledones Orbicular
- P7:** Posición de los cotiledones Paralelo (P)
- P8:** Posición de los cotiledones Vertical (V)
- P9:** Color del hipocotilo Ausente(A)
- P10:** Color del hipocotilo Presente (P)
- P11:** Color del hipocotilo Presente ligero (pl)
- P12:** Forma del hipocotilo Rollizo
- P13:** Indumento del hipocotilo Intermedio
- P14:** Tipo de eófila Regular
- P15:** Tipo de eófila Irregular
- P16:** Margen de la eófila Liso (L)
- P17:** Margen de la eófila ondulado o sinuado (ond)
- P18:** Venación de la eófila abierta Actinódroma (Ac)
- P19:** Indumento de la eófila Glabro (G)
- P20:** Forma de la eófila Ovada (O)
- P21:** Forma de la eófila Obovada (Ob)
- P22:** Color de la eófila Verde (V)
- P23:** Hojas siguientes Simples (s)
- P24:** Raíz primaria Presente (P)
- P25:** Tipo de raíz Fibrosa (F)
- P26:** Color de la raíz Blanquecino B

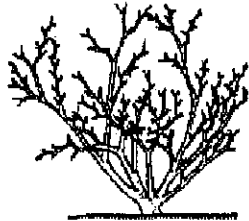
## CARACTERIZACION DE *Physalis philadelphica* Lam.

•Forma de vida : Herbácea

**X1 Hábito:** El hábito de crecimiento se tomará cuando el primer fruto llene el caliz o esté firme. (según Montes,1989)



**X1 ERECTO**  
Erguido de disposición vertical



**X2 Semi-erecto**  
Intermedia (compacta)

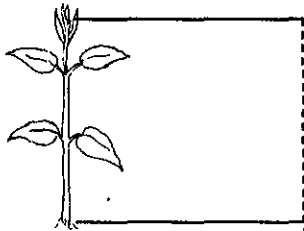


**X3 POSTRADO**  
Procumbente, tendido, extendido sobre el suelo, sin la formación de raíces en los nudos.



**X4 RASTRERO**  
Extendido sobre la superficie del suelo, con la formación de raíces en los nudos.

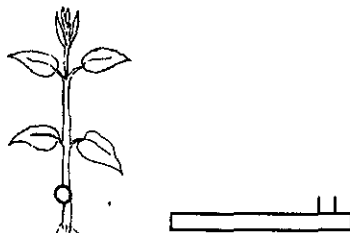
**X5 Altura de la planta:** Se registra cuando comienza a madurar el primer fruto. Altura máxima al inicio de la fructificación, medida desde el nivel del suelo, a las hojas superiores (cm.) cinta. (Montes,1989)



Tamaño de la planta.

### TALLO

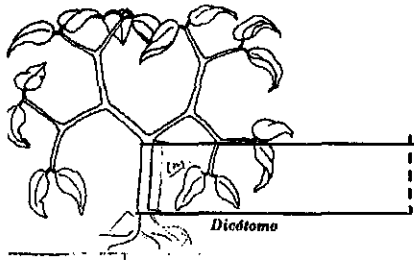
**X6 Diámetro máximo del Tallo:** Diámetro en la parte media del entrenudo inferior a la primera bifurcación (cm.) se registra al inicio de la fructificación. Con Bernier. (Montes,1989)



ANEXO 5

**X7 Altura a la primera bifurcación:** longitud del entrenudo inferior a la primera bifurcación. Se registra al inicio de la fructificación (cm) regla (Montes,1989)

Tipo de crecimiento **Dicotómico** (ramificación en que el punto vegetativo se divide en dos equivalentes).



Con regla (cm)

**X8 Coloración de antocianinas en el tallo:** Se observa cuando la planta está en floración

**X8 ausente**

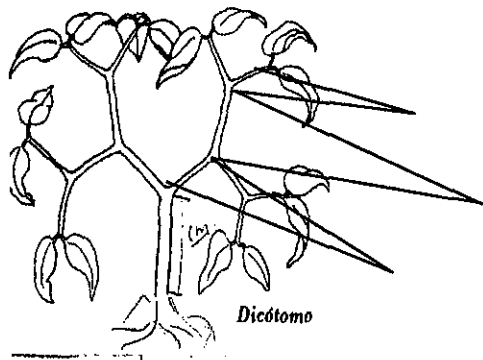
**X9 Presente**

**X10 Coloración de antocianinas en los entrenudos:** Se observa cuando la planta está en floración

**X10 ausente**

**X11 Presente**

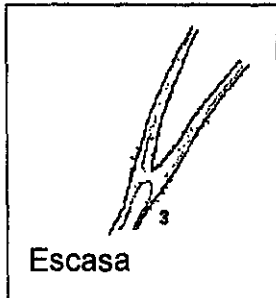
**X12 Longitud de entrenudos:** (cm) con regla, se tomarán 3 medidas por planta, de la rama principal para sacar un promedio. cuando la planta esté madura (mínimo 5 frutos desarrollados).



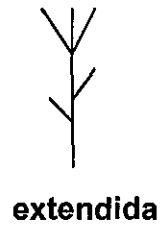


ANEXO 5

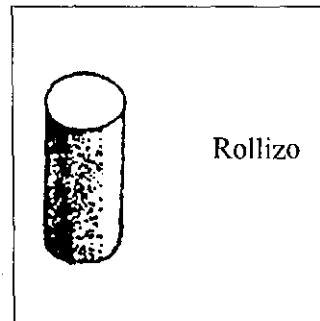
•**Pubescencia:** Se observa en las plantas maduras (5 frutos desarrollados), Tomar 5 cm. De la rama principal entre la 3ra. y 4ta. bifurcación.



**Tipo de pubescencia:** (Lupa, Estereoscopio, regla, navaja)



**Forma del tallo:** Se registra cuando la planta esté madura.



**X13 Color del tallo**

X13 Verde

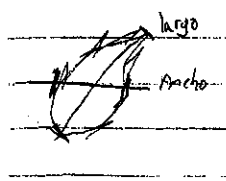
X14 Morado

X15 Rayado

## HOJA (3 por planta)

De la rama principal en la segunda, tercera y cuarta bifurcación se tomará la hoja que se encuentra junto al fruto maduro.

**X16 Largo de la lámina**



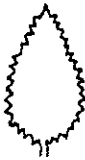
**X17 Ancho de la lámina**

En la parte media

**X18 Margen de la hoja:**



X18 Liso



X19 Dentado



X20 Aserrado

X21 Ondulado

**X22 Número de dientes en el margen de la hoja**

**X23 Tipo de Hoja**



X23 Regular



X24 Irregular

**X25 Forma de la hoja:**



X25 Ovada



X26 Elíptica



X27 Ovobada

ANEXO 5

X28 Largo del peciolo: (cm) regla

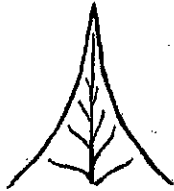


Peciolada

Apice de la hoja:



Acuminado



Acuminado

Base de la hoja: Cuneada



Pubescencia en la hoja:

Escasa o Glabro

Intermedia

Densa

ANEXO 5

**Flor** (4 flores por planta.)

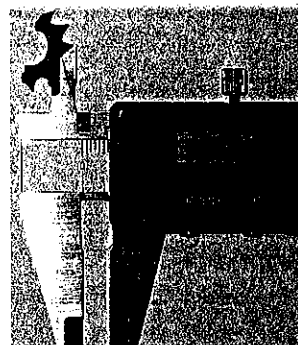
Los datos se tomarán cuando la flor esté madura, en el momento que empiece la antesis. (Montes, 1989).

Días a inicio de la floración: Apertura de la primera flor, contados a partir de la fecha de siembra. (Montes, 1989)

**Caliz de la flor**

X29 Largo del caliz de la flor

X30 Ancho del caliz de la flor



X31 Coloración en las venas del caliz de la flor: Ausente

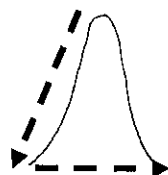
X32 Presente

•Forma de los lóbulos del caliz de la flor

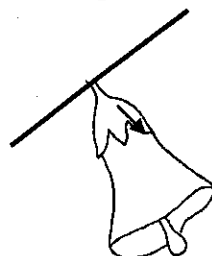


Angular - triangular

X33 largo y X34 Ancho del lóbulo del caliz de la flor  
(1 por caliz)



X35 Largo del pedicelo



Campanulado

Forma de la corola



Campanulado

X36 Radio de la corola:

Color de la corola:  
Amarillo

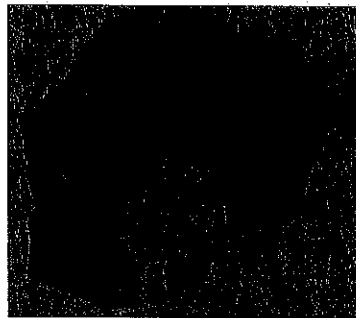
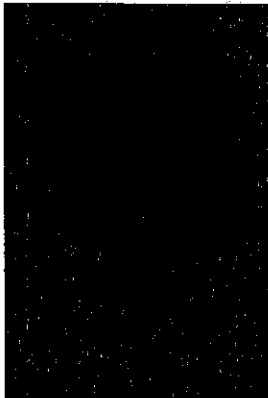
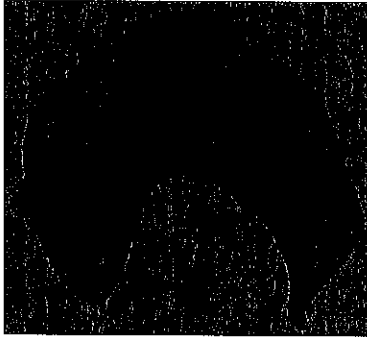


X37 Número de pétalos: \_\_\_\_\_  
X38 Número de sépalos: \_\_\_\_\_



### Mácula

-Forma: X39 (a) X40 (b) X41 (c) X42 (d) X43 (e) X44 (f)



## ANEXO 5

Color de la mácula

Café

**X45** Largo y **X46** ancho de la mácula (mm) (1 por flor)

•Pubescencia en el cuello de la corola

Alta

### ANTERAS

Se observará inmediatamente en el inicio de la antesis, se tomará una antera por flor, la más grande.

**X47** Color de anteras (tecas)

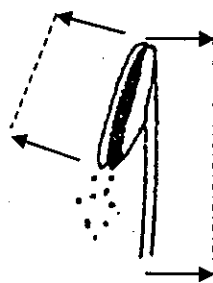
**X47** 10PB 2/8 (10) Azuladas

**X48** 7,5 PB 2/6 (7,5) Azuladas más oscuras

**X49** Amarillas

**X50** Largo de la antera mm

**X51** Largo del filamento mm



**Color del filamento**

**X52** 10PB 2/8 (10) azulado

**X53** 7,5 PB 2/6 (7,5)

Azuladas más oscuras

**X54** morado

**X55** Blanco

**ESTIGMA (forma)**

**Clavado**



**Fruto (5 por planta)**

**Baya:** pericarpio, carnoso formado básicamente de tejido parenquimatoso que almacena sustancias de reserva especiales por desarrollo de las placentas y de tejido mucilaginoso que envuelven a las semillas.

\* **Días a inicio de fructificación,** se toma a partir de la fecha de siembra o trasplante y cuando en el primer fruto se observe el llenado del caliz con una consistencia firme. (Montes,1989)

**Caliz del fruto:**

X56 Largo  
X57 Ancho



X60 Largo y X61 ancho (mm) de lóbulos

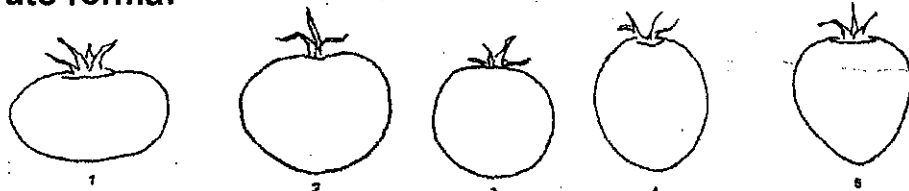


**X58 Coloración en las venas del caliz del fruto:**

X58 Ausente

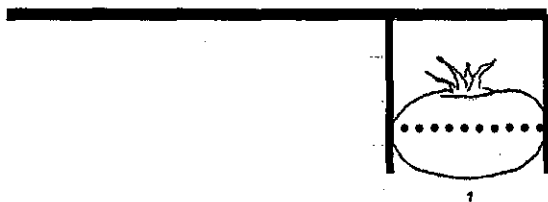
X59 Presente

**Fruto forma:**



X62 Achatado  
X63 ligeramente achatado  
X64 redondeado  
X65 redondo alargado  
X66 cordiforme  
X67 otro

**X68 Tamaño del fruto:** se va a medir con Bernier Ecuatorialmente



## ANEXO 5

### Color del fruto maduro

**X69** verde claro 5GY6/6

**X70** verde oscuro 5GY4/4

**X71** verde normal 7.5GY4/4

**X72** verde amarillento 5GY7/4

**X73** Púrpura 7.5 RP3/4

**X74** rayado verde claro con púrpura

**X75** rayado verde normal con verde amarillento

**X76** rayado verde normal con amarillo

**X77** rayado verde normal con verde oscuro

### **X78** Largo del pedicelo (cm)



### **Pubescencia del pedicelo:** Escasa

**X79** Número de costillas del caliz del fruto **(10)**

**X80** Número de costillas del caliz del fruto **(11)**

**X81** Número de anteras

**X82** Número de máculas



## Identificación de variables para planta adulta

	Variable
X1	Hábito 1 Erecto
X2	2 Semi – erecto
X3	3 Postrado
X4	4 Rastrero
X5	Altura de la planta (cm.)
X6	Diámetro máximo del tallo (cm)
X7	Altura a la primera bifurcación (cm)
X8	Coloración de antocianinas en el tallo 0 Ausente
X9	Coloración de antocianinas en el tallo 1 presente
X10	Coloración de antocianinas en los entrenudos 0 Ausente
X11	Coloración de antocianinas en los entrenudos 1 presente
X12	Longitud de entrenudos (cm)
X13	Color del tallo 1 verde (v)
X14	Color del tallo 2 Morado(m)
X15	Color del tallo 3 rayado (r)
X16	largo de la lámina (cm)
X17	ancho de la lámina (cm)
X18	Margen de la hoja 0 liso (l)
X19	Margen de la hoja 1 dentado (d)
X20	Margen de la hoja 2 aserrado(a)
X21	Margen de la hoja 3 ondulado
X22	Número de dientes en el margen de la hoja
X23	Tipo de hoja 1 regular
X24	Tipo de hoja 2 irregular
X25	Forma de la lámina 1 ovada(o)
X26	Forma de la lámina 2 elíptica (e)
X27	Forma de la lámina 3 ovobada (ov)
X28	largo del peciolo (cm)
X29	Largo del cáliz de la flor (mm)
X30	Ancho del cáliz de la flor (mm)
X31	Coloración en las venas del caliz de la flor 0 ausente(a)
X32	Coloración en las venas del caliz de la flor 1 presente(p)
X33	Largo de los lóbulos del caliz de la flor (mm)
X34	Ancho de los lóbulos del caliz de la flor (mm)
X35	largo del Pedicelo (mm)
X36	Radio de la Corola (mm)
X37	Número de Pétalos
X38	Número de Sépalos
X39	Forma de máculas 1a
X40	Forma de máculas 2 b

X41	Forma de máculas 3 c
X42	Forma de máculas 4 d
X43	Forma de máculas 5 e
X44	Forma de máculas 6 f
X45	Largo de las máculas (mm)
X46	Ancho de las máculas (mm)
X47	Color de La Antera 1 10PB 2/8 (10) Azuladas
X48	Color de La Antera 2 7,5 PB 2/6 (7,5) Azuladas más oscuras
X49	Color de La Antera 3 Amarillas
X50	Largo de las Anteras (mm)
X51	Largo del Filamento (mm)
X52	Color del filamento 1 10PB 2/8 (10) azulado
X53	Color del filamento 2 7,5 PB 2/6 (7,5) Azuladas más oscuras
X54	Color del filamento 3 morado
X55	Color del filamento 4 Blanco
X56	Largo del cáliz en el fruto (mm)
X57	Ancho del cáliz en el fruto (mm)
X58	Coloración en las venas del caliz del fruto 0 Ausentes
X59	Coloración en las venas del caliz del fruto 1 Presentes
X60	largo de los lóbulos en el cáliz del fruto (mm)
X61	Base de los lobulos en el caliz del fruto. (mm)
X62	Forma del fruto 1 achatado
X63	Forma del fruto 2 ligeramente achatado
X64	Forma del fruto 3 redondeado
X65	Forma del fruto 4 redondo alargado
X66	Forma del fruto 5 cordiforme
X67	Forma del fruto 6 otro
X68	Tamaño del fruto (mm)
X69	Color del fruto 1 verde claro 5GY6/6
X70	Color del fruto 2 verde oscuro 5GY4/4
X71	Color del fruto 3 verde normal 7.5GY4/4
X72	Color del fruto 4 verde amarillento 5GY7/4
X73	Color del fruto 5 Purpura 7.5 RP3/4
X74	Color del fruto 6 rayado verde claro con purpura
X75	Color del fruto 7 rayado verde normal con verde amarillento
X76	Color del fruto 8 rayado verde normal con amarillo
X77	Color del fruto 9 rayado verde normal con verde oscuro
X78	largo del pedicelo en el fruto (mm)
X79	Número de costillas del caliz del fruto 10
X80	Número de costillas del caliz del fruto 11
X81	No. De Anteras
X82	No. De Maculas

## Anexo 7

### **La composición del abono orgánico de Lombriz:**

Es un producto orgánico natural obtenido a partir de la acción biológica de la lombriz de tierra sobre residuos orgánicos.

#### **Composición**

Materia Orgánica 50-70%

N total 1.5-2.2%

P<sub>2</sub>O<sub>2</sub> .5-.7%

K<sub>2</sub>O .3-.4%

CaO 6-8%

MgO 1-2%

Ac.Humicos 8-12%

pH 6.7-7.2

Microorganismos Beneficiosos  $1.5 \times 10^7$

Humedad 40-50%

Relación C/N