



Universidad Autónoma Chapingo

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

COLECTA Y CARACTERIZACIÓN DE *Sprekelia formosissima* (L.) Herb. UNA PLANTA SILVESTRE CON POTENCIAL ORNAMENTAL

TESIS PROFESIONAL

**Que como Requisito Parcial
para obtener el Grado de:**

MAESTRO EN CIENCIAS

EN

HORTICULTURA

PRESENTA:

FITOTECNIA

HERIBERTO TORRES NAVARRO

Bib. 92500

Chapingo, Méx., marzo del 2000.



BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH.

**COLECTA Y CARACTERIZACIÓN DE *Sprekelia*
formosissima (L.) Herb. UNA PLANTA SILVESTRE
CON POTENCIAL ORNAMENTAL**

Esta tesis fue realizada por Heriberto Torres Navarro, bajo la dirección y asesoría del Comité Asesor que se indica, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA

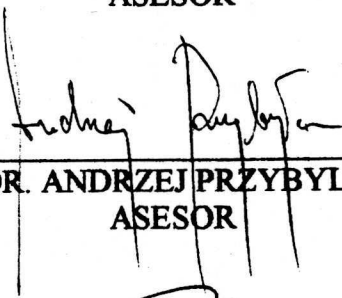
COMITÉ ASESOR



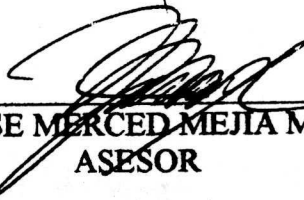
**DR. JAIME SAHAGUN CASTELLANOS
PRESIDENTE**

P. A. 

**M.C. JESUS AXAYACATL CUEVAS SANCHEZ
ASESOR**



**DR. ANDRZEJ PRZYBYLA
ASESOR**



**M.C. JOSE MERCED MEJIA MUÑOZ
ASESOR**

36152

AGRADECIMIENTOS

Al pueblo de México, pueblo trabajador que paga sus impuestos y por lo cual realice este esfuerzo.

A mi madre que siempre reza por mí.

A la Universidad Autónoma Chapingo, centro del saber, centro del hacer, del pensar y del soñar.

A Rosita por su comprensión y gran carácter.

A mis hijos, que con sus manos, ojos e inteligencia colaboraron en el esfuerzo.

Al Dr. Andrzej por enseñarme a observar las plantas.

Al Dr. Jaime por su paciencia y sabiduría.

Al Dr. Jesús por su gran sensibilidad y su apego al trabajo.

Al compañero José Mejía

A mis hermanos por que siempre me esperan.

A mis compañeros por su aprecio.

A Lupita por su fina disponibilidad y trabajo.

A mis compañeros del STAUACH. Por cargar con la parte de mi responsabilidad.

A todos aquellos que de algún modo colaboraron con este trabajo y que por alguna razón en este momento olvido.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por hacer posible el desarrollo de mis estudios y de este trabajo.

CONTENIDO

	Pagina
Indice de Cuadros	i
Indice de Figuras	ii
Resumen	vi
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Antecedentes del uso de las plantas ornamentales en México	3
2.2 México y sus recursos	4
2.2.1 Recursos florísticos	5
2.2.2 Recursos genéticos	5
2.3 Colecta y manejo de recursos genéticos (historia)	7
2.4 La colecta en México	10
2.5 La colecta de recursos fitogenéticos	11
2.6 Métodos de colecta	12
2.6.1 Fichas	12
2.6.2 Datos de la colecta	12
2.7 Caracterización	15
2.7.1 El proceso de caracterización	15
2.7.2 Los caracteres	16
2.7.3 Caracterización y evaluación	17

2.7.4 Variación dentro y entre rasgos o caracteres	20
2.7.5 Definición de descriptor	20
2.7.6. Niveles de los descriptores	21
2.7.7 La caracterización y la variabilidad	22
2.7.8 Tipos de variación	23
2.8 Historia de la especie	24
2.8.1 Origen	25
2.8.2 Distribución	25
2.8.3 Sinonimia	25
2.8.4 Usos	26
2.8.5. Clasificación taxonómica	26
2.8.6 Descripción botánica	27
III MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1 Primera etapa	29
3.1.1 Primer recorrido	30
3.1.2 Segundo recorrido	31
3.1.3 Tercer recorrido	31
3.1.4 Cuarto recorrido	32
3.1.5 Quinto recorrido	32
3.1.6 Sexto recorrido	33
3.1.7 Séptimo recorrido	33
3.2 Colecta	36
3.2.1 Manejo post-colecta	36
3.3. Segunda etapa	37
3.3.1 Caracterización de los materiales colectados	37
3.3.2 Diseño	37
3.3.3 Establecimiento del lote experimental	37

3.3.4 Manejo agronómico	38
3.3.5 Control de malas hierbas	38
3.3.6 Fertilización	38
3.3.7 Arrancado de bulbos	39
	39
3.3.8 Determinación de descriptores y toma de datos	
3.4Elaboración de guía de descriptores	40
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1 Caracterización y evaluación de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.)	42
4.2 Determinación de descriptores	43
4.3 Clasificación de descriptores	44
4.4 Análisis de varianza	47
4.5 Análisis de varianza de siete características relacionadas con el bulbo	48
4.6 Análisis de varianza de siete características relacionadas con la parte aérea de la planta	58
4.7 Análisis de varianza de siete características relacionadas con.con la flor	60
4.8 Análisis de varianza de siete características relacionadas con fruto y semillas	67
4.9 Correlaciones	81
V CONCLUSIONES	83
VI BIBLIOGRAFIA	85

LISTA DE CUADROS

	Página
1 Caracterización y evaluación.	18
2 Tipo de datos a medir (Chapman, 1989)	19
3 Clasificación Taxonómica del género <i>Sprekelia</i>	26
4 Regiones de colecta	34
5 Características agroclimatológicas de las regiones de colecta	34
6 Descriptores de tipo morfológico definidos para <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	43
7 Clasificación de descriptores morfológicas en <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	48
8 Descriptores agronomicos, citogenéticos y quimicos en <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	45
9 Estadísticas simples del Análisis de varianza de las características de ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	47
10 Características de bulbo en ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	49
11 Características de la parte aérea de ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	58
12 Características de flor en ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	65
13 Características de frutos y semillas en ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	72
14 Análisis de correlación de 28 variables (características) de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	80
15 Características más correlacionadas y grado de correlación, en ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb	82

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Descriptores morfológicas en <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	46
2 Perimetro(PR), longitud de raíz (LR) diámetro ecuatorial (DE) y diámetro polar de ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb	48
3 Bulbos de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb. De la población TM (Mitepec, Tlaxcala)	50
4 Bulbos de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb. De la población ST (Sto. Tomás Apipilhuasco, Méx.)	51
5 Bulbos de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb. De la población Tm (Sanctorum, Tlaxcala).	52
6 Bulbos de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb. De la población SP (San Pablo Izayoc, Texcoco, Méx.)	52
7 Bulbos de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb. De la población TL (Sn. Nicolás Tlamincas, Texcoco, Méx).	53

8	Bulbos de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb. De la población Ty (Tlayacapan, Morelos).	53
9	Bulbos de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb. De la población AT (Atlixco,Puebla).	54
10	Bulbos de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb. De la población ZU (Zumpahuacan, México).	55
11	Peso de bulbo (PE) en ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.)	56
12	Número de raíces(NR) y número de hojas(NHO) de ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	57
13	Longitud de hoja (LHO), longitud de escapo (LS),longitud de boton (LB), longitud de pedunculo (LP) de ocho poblaciones de <i>Sprekelia</i> <i>formosissima</i> (L.) Herb.	59
14	Longitud de tépalos interiores y exteriores en ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	61
15	Tépalos exteriores e interiores de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb	62
16	Tépalos exteriores de seis poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.)	63

Herb.	
17 Ancho de tépalos exteriores e interiores en ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	64
18 Porcentaje de reflexión de la luz (brillo) en ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	65
19 Cromaticidad de ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	66
20 Tipos de flores de la población TM (San Francisco Mitepec, Tlaxcala) de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	68
21 Tipos de flores de la población Tm (Sanctorum, Tlaxcala) de <i>Sprekelia</i> <i>formosissima</i> (L.) Herb.	69
22 Tipos de flores de la población ST (Santo Tomas Apipilhuasco) de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	70
23 Tipos de flores de la población SP (San Pablo, Ixayoc, Mex.) de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	71
24 Tipos de flores de la población TL (San Nicolas Tlaminca). de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	72

25	Tipos de flores de la población Ty (Tlayacapan, Morelos) de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	73
26	Tipos de flores de la población ZU (Zumpahuacan, México) de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	74
27	Tipos de flores de la población AT (Atlixco, Puebla) de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	75
28	Peso de fruto de ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	76
29	Comportamiento del diámetro y la altura del fruto, en ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	77
30	Frutos de ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	77
31	Frutos y semillas de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	78
32	Tamaño y forma de semillas, de ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	79
33	Variación en la forma de la semilla de ocho poblaciones de <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	80

RESUMEN

Se colectó *Sprekelia formosissima* en cuatro estados del centro del país (México, Morelos, Puebla y Tlaxcala) durante los meses de marzo, abril y mayo de 1996. Cinco colectas fueron realizadas en regiones de clima templado entre 2200 y 2650 m s.n.m. y tres en regiones de clima semicálido entre 1500 y 1650 m.s.n.m. Las ocho colectas fueron clasificadas por su origen. Se obtuvieron datos biométricos de peso, diámetro, altura, color y forma. De cada colecta se formó un grupo (población) de 60 bulbos, heterogéneos en: peso, tamaño y forma y se conformó cinco repeticiones de 12 bulbos en cada caso. Las poblaciones fueron estudiadas en bloques al azar con cinco repeticiones. Se cultivó durante 1997 y 1998. El primer año se observó 60 características posibles de estudiar. Durante el segundo año se seleccionó un total de 28 caracteres, 20 de los cuales mostraron diferencias altamente significativas en el análisis de varianza entre las colectas. En la comparación de medias, las poblaciones TM y ST se caracterizaron por tener bulbos mayores de 18.24 cm, Ty, TL, SP, y Tm bulbos entre 13.58 y 18.24 y AT bulbos menores de 13.58 cm. Las poblaciones TM y ST mostraron la mayor producción de bulbos hijos 12.62, las hoja más largas 66.66 y 67.94 respectivamente. Las poblaciones TM, Tm, ST, SP y TL mostraron tépalos largos y anchos entre 10.85 y 12.46, 2.49 y 2.70. El color que domina en las poblaciones es el rojo con algunas variantes; rojo oscuro, escarlata, rojo naranjado y rojo palido. Las poblaciones TM, ST, SP y Tm mostraron frutos grandes de 2.06 a 3.24 cm de altura. El análisis de correlación mostró que el diámetro ecuatorial (DE), perímetro y peso de bulbo (PR) y (PE) respectivamente tienen un valor (r) altamente significativo de 0.97,

0.96 y 0.85, lo que indica un alto grado de asociación entre ellas. En las colectas de los climas templados se encontró que los bulbos, las hojas, escapos, botones, flores, frutos y semillas son más grandes que lo que se observa en las de clima semicálido. También se observó la presencia de formas exóticas: bifloras, variegadas, y enanas.

Palabras claves: regiones, características, bulbos, correlaciones, varianza.

ABSTRACT

Sprekelia formosissima was collected in four states of the country (México, Morelos, Puebla and Tlaxcala) during the months of March, April and May in 1996. Five collections were carried out in climate regions between 2200 and 2650 m of altitude, and in mid-warm climate regions between 1500 and 1650 m of altitude.

The eight collections were classified by the origin. Biometric data was obtained from weight, diameter, height, color and form. From each collection a group (population) was obtained from 60 bulbs that were heterogeneous in: weight, size and form, and were gathered in five replications of 12 bulbs in each case. The populations were studied in randomized blocks with five replications. During 1997 and 1998 they were cultivated. In the first year 60 characters were able to be studied. During the second year 28 characters were selected, 20 of them showed highly significant differences in the analysis of variance between collections.

In the mean comparisons, the populations **TM** and **ST** were characterized by having larger bulbs than 18.24 cm, **Ty**, **TL**, **SP** and **Tm** bulbs between 13.58 and 18.24 cm, and **AT** bulbs less than 13.58 cm. The populations **TM** and **ST** showed the greatest bulb production 12.62, the larger leaves 66.66 and 67.94 cm, respectively. The populations **TM**, **Tm**, **ST**, **SP** and **TL** showed large tepals and of width between 10.85-12.46 and 2.49-2.70 cm. The color that dominated in the populations is red with some variants; deep red, orange red and light red. The populations **TM**, **ST**, **SP** y **Tm** showed big fruit from 2.06 to 3.24 cm large. The correlation analysis showed that the equatorial diameter perimeter and bulb weight have highly significant determination coefficient (" r ") of 0.97, 0.96 and 0.85, respectively. This indicates the high grade of association between them. In the collections of cool climates it was found that the bulbs, leaves, floral stem, floral buds, flowers, fruits and seed, are bigger than the ones obtained in semi-warm climate. It was also observed the presence of exotic forms: double-flowers, variegated and dwarf.

Key words: regions, characteristics, bulbs, correlations, variance.

I. INTRODUCCIÓN

La importancia de los materiales genéticos vegetales ornamentales cultivados a crecido en la actualidad en forma considerable. En el ambito mundial se dedica 223,105 ha (IHPC, 1997). Si se considera que la fuente de los cultivares modernos que hoy se comercializa en todo el mundo lo constituyen las plantas silvestres, y que éstas están sujetas a un proceso de erosión genética gradual la importancia de los recursos genéticos de las plantas silvestres con potencial ornamental, es de un valor incalculable. En México, el desconocimiento de nuestros recursos silvestres y la utilización inadecuada de los agrosistemas ha provocado que la gran diversidad en plantas silvestres haya menguado en los últimos años, debido a un mal entendimiento del concepto "aprovechamiento". La necesidad de satisfactores en un sistema consumista por excelencia y una economía dependiente han provocado que las políticas de aprovechamiento de nuestras riquezas sean marginadas en aras del establecimiento de grandes esquemas productivos de corte neoliberal. Por lo tanto es necesario el establecimiento de políticas nacionales, que reconozca la importancia que representan las plantas silvestres con potencial ornamental. Siendo las plantas bulbosas un grupo abundante en este país (*Bomarea*, *Hippeastrum*, *Tigridia*, *Zephyranthes*, *Himenocallis* y *Sprekelia*, sólo por nombrar algunos géneros) es urgente su aprovechamiento y conservación sólo hace falta la asignación de recursos para hacer las colectas correspondientes, la obtención de materiales sobresalientes y su posterior evaluación. Hay que agregar, que para obtener un cultivar se requiere entre 7 y 10 años y una cantidad considerable de recursos económicos, humanos y técnicos.

Sprekelia formosissima (L.) Herb. Es una especie silvestre que se encuentra dispersa en la gran parte del territorio nacional, esperando ser rescatada, estudiada y aprovechada. En este sentido, en 1996 se inició el acopio de la información necesaria para llevar a cabo el trabajo de investigación denominado "colecta y caracterización de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb. una planta silvestre con potencial ornamental" con los siguientes .

1.1. Objetivos

1. Llevar a cabo la colecta de bulbos de *Sprekelia formosissima* en los estados de México, Morelos Puebla y Tlaxcala.
2. Determinar los descriptores que permitan la caracterización de los diferentes genotipos colectados.
3. Caracterizar los genotipos colectados, mediante el análisis estadístico de los datos obtenidos de los diferentes fenotipos.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes del uso de las plantas ornamentales en México

"Tan vasta es la flora mexicana, que haría falta llenar un grueso volumen con sus solas menciones condensadas, por lo que debemos contentarnos con mencionar los ejemplares principales"... "En ese vasto mundo del reino vegetal mexicano, como lo entiende Alfredo Cardona Peña, hay plantas útiles y plantas saludables y benéficas que México ha dado al mundo y a cuyo amor se cobija la historia de todo un pueblo"... (García, 1965).

Los más antiguos jardines del imperio azteca, que se mencionan son, los de Texcoco del siglo XV, que el rey poeta de los Acolhuas-chichimecas, Netzahualcoyotl, mandó construir sobre la roca, en torno a un monte de forma cónica. Dichos jardines asombraron a los españoles: "En esos jardines Texcocanos se cultivaban gran cantidad de árboles y plantas, cuyas flores adornaban con profusión los arriates. La escalera que conducía desde abajo hasta la cima del monte, uniendo entre sí las terrazas dispuestas en niveles distintos tenía 520 peldaños". Otros jardines de gran belleza eran los del bosque de Chapultepec "Cerro de la langosta", el de Ixtapalapa, Huextepepec, Cuauchinango y Cuaunahuac". "En el tiempo de la conquista (1520-1525) ninguna de las naciones de Europa era muy superior a los mexicas en erudición botánica, pues éstos habían establecido un "jardín botánico" en escala mucho más elaborada que lo que hasta entonces se había intentado en Europa. No sólo habían adquirido los mexicas interés

establecido un "jardín botánico" en escala mucho más elaborada que lo que hasta entonces se había intentado en Europa. No sólo habían adquirido los mexicanos interés científico y económico en las plantas, sino que también habían desenvuelto un interés estético en las mismas sólo por su belleza". En el jardín botánico de Moctezuma II se encontraban ejemplares de plantas de todas las regiones del imperio azteca. "Tlaloc, el dios de la lluvia y del agua en la mitología Azteca, recibía en la primavera las primicias de las flores, como una de las mejores ofrendas que podían hacerse". A los mercados indígenas, según describe Cortés, llegaban los indígenas con sus atados y flores diversas, entre ellas muchas de las que existen en muchas partes del mundo; pero también otras exclusivamente originarias de América: la Cempoalxóchitl *Tagetes erecta*, la flor de nochebuena *Euphorbia pulcherrima*, la dalia *Dahlia sp*, y el nardo *Polianthes tuberosa* (García, 1965).

2.2. México y sus recursos

Situado entre las latitudes 14° 30' y 32° 43' Norte, México se encuentra bajo la influencia de dos grandes franjas naturales: la desértica del norte y la tropical del sur. Esto aunado a los sistemas montañosos heredados de nuestro origen geológico, dan a nuestro territorio particularidades climáticas muy variadas. Encontramos climas áridos y semiáridos, que se presentan tanto en el altiplano como también en las zonas bajas, transformándose en templados y lluviosos sobre los cuerpos montañosos. Hacia el Sur éstos se combinan y terminan por ser sustituidos por tropicales de sabana, de bosque y selva. En México existe un desconocimiento muy acentuado sobre la verdadera magnitud de los recursos físicos, siendo la flora un ejemplo. Sin embargo, se considera

que México es debido a su orografía, clima, suelo, agua e historia geológica uno de los países más ricos en especies vegetales (Bassols, 1991).

2.2.1 Recursos florísticos

Diversos estudios botánicos regionales estiman entre 23 000 y 30 000 especies la flora fanerógama de México, aunque no se conoce todavía el total. Nuestro país ha incrementado en los últimos años las actividades de colecta pasando de 566 000 especímenes en 1974 a 2 100 000 en 1990 alojados en 71 herbarios en todo el país (Toledo, 1994). Vavilov fue de los primeros exploradores, que recorrieron parte considerable del territorio nacional estudiando y colectando la flora mexicana, ubicando por su riqueza florística un "Centro fundamental de las plantas cultivadas en el nuevo mundo". Cuantificar realmente en la actualidad nuestra riqueza vegetal es hoy más que nunca una necesidad, ya que día con día el entorno ambiental se ve seriamente modificado por la actividad del hombre en la búsqueda de la obtención de satisfactores.

2.2.2 Recursos genéticos

Se puede definir como recursos genéticos el bien o medio potencial (recurso), que se encuentra en los genes (genético). También se entiende por recurso genético la variabilidad genética almacenada en los cromosomas y en otras estructuras, que contiene ácido desoxirribonucleico. Este término de recurso genético aparece a mediados del presente siglo, cuando se empieza a definir el potencial de desarrollo de los países con relación a sus recursos. Desde el punto de vista vegetal y agronómico los recursos genéticos son todos los bienes de tipo genético almacenados en las estructuras cromosómicas y otras estructuras, que contienen ácido desoxirribonucleico de todas las

plantas y que son utilizados por el hombre para la obtención de satisfactores (Querol, 1984).

Algunos estudios consideran solamente: a la alimentación, vivienda y el vestido, como las principales necesidades, que pueden ser satisfechas con los recursos vegetales. Sin embargo, es necesario mencionar que las civilizaciones más antiguas han incluido como un elemento más en sus culturas a las plantas ornamentales, que cubrían sus necesidades espirituales y culturales (Torres, 1995).

El grupo de las plantas silvestres es considerado por algunos autores como un grupo muy importante, que debe ser estudiado más profundamente, aunque no se especifica en particular a las plantas ornamentales, a éstas nunca se les ha considerado como especies prioritarias dentro del quehacer de la investigación agrícola. Existen pocos estudios específicos y bancos de recursos genéticos (jardines botánicos), que permitan el inicio de esta actividad. Además debemos decir también, que los apoyos para esta actividad son escasos y no existe una verdadera intención del gobierno de apoyarla, por no considerarla una actividad productiva, que apunte la economía nacional y mucho menos existe capital privado, que quiera dedicar sus recursos económicos al mejoramiento de las especies ornamentales silvestres (Torres, 1995).

Los problemas que enfrentan las poblaciones silvestres de muchas especies de flora son ocasionados principalmente por: la alteración del medio y la colecta selectiva de grandes volúmenes de especímenes para el comercio internacional éstos son los factores que día a día provocan la reducción de las poblaciones silvestres (Franco, 1994).

2.3. Colecta y manejo de recursos genéticos (historia)

Durante más de cuatro mil años se ha organizado expediciones de recolección de plantas. Alrededor de 2500 A.C., los Sumerios despachaban colectores de plantas al corazón de Asia Menor en búsqueda de vides, higos y rosas (Woolley, 1930; Klose, 1950; citados por Plucknett, 1992). "Mil años después, al retornar de una expedición en la cual se había recogido árboles de incienso en Africa Oriental. Hatshepsut, la Reina de Egipto hizo pintar este acontecimiento en las paredes de un templo en Tebas" (Ryerson, 1933; citado por Plucknett, 1992).

Una combinación de placer y sentimiento espiritual también sirvió para estimular la creación de jardines alrededor de las mezquitas y los palacios islámicos durante la Edad Media. Mientras la península Ibérica estuvo gobernada por los moros en los siglos X y XI, se sembraron varios hermosísimos jardines alrededor de los palacios. El inmenso jardín sembrado en Medina Azahara cerca de Córdoba, según las instrucciones de los califas musulmanes, contenía plantas ornamentales y huertos con riego. Frescos jardines proporcionaban numerosas oportunidades para el descanso y para contemplar las bendiciones de Alá. Según Almaqqari, los jardines palaciegos de Murcia "estaban llenos de flores perfumadas, pájaros cantores y molinos de agua de sonido rumoroso" (Harvey, 1981; citado por Plucknett, 1992).

Al finalizar el año 1500 D.C. las expediciones de recolección de plantas se enviaban a más lugares y abarcaban más territorios que nunca antes. Por ejemplo; en 1570 Francisco Hernández médico de Felipe II, envió semillas y plantas vivas desde las tierras conquistadas a los Jardines Botánicos Reales de Aranjuez cerca de Madrid , España (Steele, 1964; citado por Plucknett, 1992). John Tradescant (curador del jardín del Rey Carlos I) recogió plantas en Francia, Holanda, Rusia y Argelia. Llevó el alerce de Rusia a Inglaterra, y la lila, el azafrán y el jazmín del Mediterráneo a Gran Bretaña. Sir Joseph Banks (director no oficial de los Jardines Botánicos Reales de Kew) viajó a Tahití, Australia (donde dio su nombre a Botany Bay), Nueva Zelandia, Nueva Guinea y las Indias Orientales. Otros personajes como Richard Spruce, George Forest y Frank Kingdon Ward surgieron como gigantes del mundo de recolección de plantas en los siglos XIX y XX (Plucknett, 1992).

Ninguna discusión acerca del movimiento de especies cultivadas y de la conservación de germoplasma estaría completa sin examinar el trabajo de aquellos individuos, que arriesgaron su salud y su vida en búsqueda de nuevas especies. Tal fue el caso de como concluyó la inquieta vida de uno de los exploradores de plantas más sobresalientes del mundo, Frank Meyer, cuyo cuerpo fue hallado flotando en el Río Amarillo en China en 1918. También se sabe que la política fue la que puso fin a la productiva carrera del genetista Nikolai I. Vavilov (primer director del Instituto de Botánica Aplicada y de Nuevos Cultivos en Leningrado) a quien, en 1940 se le arrestó y se le acusó de espionaje y de tratar de socavar la agricultura socialista. Murió en la prisión de Saratov en enero de 1943, en condiciones deplorables (Popovsky, 1984; Kahan, 1985; citados por

Plucknett, 1992). Los cazadores de plantas han desempeñado funciones cruciales en la historia de la recolección de germoplasma vegetal y de su preservación. Los equipos de colectores de plantas durante siglos han incluido botánicos profesionalmente adiestrados, genetistas, médicos, jardineros, exploradores, misioneros y funcionarios consulares. A menudo se pasa por alto o se olvida la importancia de estos colectores. Sin embargo, algunas especies y muchas variedades estarían ahora extintas sin sus esfuerzos (Kingdon, 1924; citado por Plucknett, 1992).

La población humana ha alcanzado 6 mil millones y se estima, que esta cifra se duplicará por lo menos antes de llegar a un punto de estabilización. Alimentar a esta creciente población es un gran reto para el género humano. Una de las alternativas para sufragar esa gran demanda es la propuesta por Ayensu, (1978); citado por Plucknett, (1992), que consiste en la manipulación genética de las plantas para mejorar la productividad agrícola. Otra consiste en abrir nuevas tierras lejos de los centros de población, estrategia que podría destruir o amenazar seriamente los hábitats naturales del mundo entero. Nuestras reducidas zonas silvestres, que son almacenes de genes potencialmente útiles para la agricultura, la medicina y la industria, están cada vez más amenazadas por los asentamientos humanos abusivos (Plucknett, 1992).

El notable desarrollo de los bancos genéticos, especialmente durante la última década se debe en parte a una serie de reuniones de expertos, organizadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en la década de los sesenta. Estas reuniones destacaron la urgente necesidad de conservar los recursos

genéticos en estos tiempos de rápidos y profundos cambios ecológicos y culturales en las zonas de origen de muchas de las especies cultivadas. La preservación del germoplasma vegetal concierne a todos los países y hay que motivarlos para que participen activamente en la importante tarea de recolección y utilización de los recursos genéticos (Pluncknett, 1992).

2.4. La colecta en México

La búsqueda de patrones de biodiversidad es imposible, si no se cuenta con una estructura básica de conocimiento taxonómico. Esto es aún más cierto, cuando se trata de buscarlos a una escala nacional. Ello implica no solamente el disponer de un conocimiento confiable acerca de las especies, que habitan un espacio determinado, sino de sus distribuciones a través de ese espacio. La ausencia de este conocimiento hace aparecer como patrones aparentes lo que no son sino artificios de colecta (por ejemplo: especies, que aparecen como endémicas cuando en realidad no existen colectas suficientes). El problema reside entonces en saber, en que momento un inventario alcanza un mínimo de confiabilidad (Toledo, 1994).

En México como en ningún otro país en Latinoamérica, la colecta de plantas se incrementó en las últimas décadas (Toledo y Sosa, 1993; citados por Toledo, 1994). Campbell (citado por Toledo, 1994) postuló de manera arbitraria, que un índice de densidad de colecta mínima para los países tropicales, debería de ser de 100 especímenes por cien kilómetros cuadrados. Hacia 1990, México presentaba un índice de 107. Si a las colecciones nacionales se agrega el número de especímenes depositados

en herbarios extranjeros, que se calculan es de 1,900,000 (Toledo y Sosa, 1993; citados por Toledo, 1994), el país quedaría con un gran total de unos cuatro millones de especímenes colectados. Esto deja al país con un índice global de densidad de colecta botánica más que suficiente: sobre doscientos especímenes por cada cien kilómetros cuadrados. Sin embargo, la realidad es otra, a pesar de que existen 16 floras regionales terminadas o en proceso, que abarcan el 70% de territorio nacional, y de que ya está descrito el 75% de las especies consignadas en estados florísticos (Sosa y Dávila, 1993; citados por Toledo, 1994), el país no cuenta aún con un listado de especies a escala nacional. Es decir, no se conoce aún su diversidad florística. Todavía más, algunas de las que se suponen son ya floras terminadas, han sido enriquecidas recientemente por nuevos esfuerzos de colecta (Toledo, 1994).

Como se puede observar la colecta de especie en el área taxonómica es intensa y en este proceso se encuentran inmersas bastantes instituciones de investigación estando a la cabeza la UNAM es de observar, que este tipo de colecta aporta grandes conocimiento al área taxonómica. Sin embargo en el área agronómica hasta el momento no se reciben los apoyos necesarios para aprovechar éstos recursos, que para el caso de las plantas silvestres ornamentales es tan vasto como vasta es nuestra flora silvestre. Por lo tanto es necesario establecer un programa de colectas, de evaluación de materiales y de mejoramiento que permitan conocer el potencial genético e iniciar su aprovechamiento en la generación de cultivares.

2.5. La colecta de recursos fitogenéticos

La actividad de colecta de recursos fitogenéticos es una actividad diferente a la colecta taxonómicas, por que ésta implica la colecta de materiales como: semillas, estacas, hijuelos, tubérculos, bulbos, hojas y esquejes. Materiales de difícil manejo y que requieren de cuidados posteriores para su mantenimiento, conservación y multiplicación así como áreas especiales (invernaderos) y personal capacitado para su manejo. Debemos agregar que el colector de especies silvestres depende del conocimiento, que se tenga de la época de mayor abundancia de dichos materiales (Querol, 1988).

2.6. Métodos de colecta

2.6.1. Fichas

Querol (1988) menciona, que una de las definiciones importantes es determinar los datos que serán tomados en campo, sabiendo la o las especies en las cuales se va ha trabajar y habiendo preparado el viaje, establecido el equipo de colectores, la ruta y la época. Para la uniformización de los datos de una colecta a nivel internacional, el CIRF y la FAO han propuesto un conjunto de descriptores mínimos de pasaporte. En base a estos y con algunas adiciones, el personal del banco de germoplasma de especies nativas en Chapingo, México, diseñó una ficha de colecta única que incluye entre otras cosas la taxonomía, geografía, ecología y características del material colectado. La cual debe servir para llevar a cabo colectas tanto de material para programas de mejoramiento y especies potenciales, también para especies silvestres (Querol, 1988). Esta ficha ha sido adoptada por los programas nacionales de Nicaragua y Perú).

2.6.2. Datos de la colecta

Los datos básicos de la colecta se introducen en la ficha de colecta. Otros datos que pueden ser de utilidad, y que no están incluidos en la ficha de colecta deben ser apuntados en una libreta de campo. En ciertos casos no será posible completar la ficha inmediatamente y se hará en las reuniones al final del día o como parte de las actividades de final de colecta. La libreta de campo permitirá posteriormente corregir los errores observados durante la colecta y elaborar el reporte final (Querol, 1988)

Las colectas de recursos genéticos a diferencia de las colectas botánicas buscan el máximo de variabilidad y el material para propagarla, y no solamente algunas plantas tipo.

Querol (1988) establece, que para coleccionar se debe utilizar dos formas principales de muestreo:

- i. El muestreo aleatorio, en el que no hay sesgo y donde se trata de conseguir que la muestra sea representativa de la población original. La ventaja de esta manera de coleccionar es, que permite obtener una subpoblación que se comportara de manera similar a la población original. La desventaja estriba en la pérdida de los elementos con bajas frecuencias (alelos o individuos "raros") en la población original, los que se encuentran a los extremos de la curva de distribución.

- ii. El muestreo sesgado que permite coleccionar aquellos alelos visibles, aún con baja frecuencia. En este caso se trata de preservar aquella información, que no se incluiría en un muestreo aleatorio a menos que se colecciona una gran muestra que en la práctica sería difícil manejar. Esta técnica tiene la ventaja de asegurar la presencia de los alelos (cuya expresión es visible) con bajas frecuencias, pero crea una población artificial que no está, en equilibrio ni representa a la población original.

Cuando se colecciona, la estrategia a seguir es cubrir el máximo de área posible. El área donde se piensa coleccionar se divide en una trama o cuadrícula, buscando el máximo de homogeneidad en cada elemento o espacio de la cuadrícula. Esta dependerá de la variación en la zona de colecciona, tanto en características del medio, como en las condiciones sociales y económicas. En el caso de una especie, que en la zona de colecciona se encuentre desde los 200 hasta los 2,500 m s.n.m., la cuadrícula estará definida sobre todo por las curvas de nivel.

La unidad de muestreo es el campo del agricultor, ó su granero. En el caso de una especie silvestre, la una unidad de superficie estará en función de la variabilidad de la población. A medida que la variabilidad visible o esperada sea mayor, menor será la superficie de muestreo de cada colecciona. Es importante tomar semillas de plantas diferentes, ya que de lo contrario se pierde el 50% de los alelos (Querol, 1988). En todos los casos deberá empezarse con una muestra aleatoria tomando un número pequeño de semillas por planta (10-50) y tratando de hacer un muestreo 50 a 100

plantas (según Hawkes, 1980; citado por Querol, 1988) y 200 a 500 plantas (según Bennett, 1970; citado por Querol, 1988).

2.7. Caracterización

La caracterización según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (1970) se define como la determinación de los atributos peculiares de una persona o cosa, de modo que claramente se distinga de los demás. Querol (1988) a su vez considera la caracterización como la toma de datos mayormente cualitativos para describir y por ello diferenciar accesiones de una misma especie. Dicha caracterización permite conocer el grado de variabilidad de la misma. Cano y Cano (1994) menciona, que la caracterización es la descripción de grupos por ciertos atributos claves, que nos permiten discriminar unos grupos de otros. CICTAMEX (Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Aguacate en el Estado de México) (1991) define el concepto de caracterización como el registro de los caracteres, que son altamente heredables, que pueden ser vistos fácilmente y que se expresan en todos los ambientes. Al respecto podemos agregar que la caracterización es la herramienta indispensable en el proceso de selección vegetal, dado que esta nos permite determinar y registrar todos los caracteres que manifiesta un fenotipo y de esta manera describir y seleccionar grupos con características semejantes o contrastantes, que en la selección es indispensable para la evaluación genotípica.

2.7.1. El proceso de caracterización

Khidir (1989) menciona, que para el caso de clasificación taxonómica uno de los primeros pasos es la selección de los caracteres a usar en la clasificación. La amplitud de los caracteres disponibles para las plantas cultivadas es más amplio que para las plantas silvestres; la diferencia estriba en los bajos niveles taxonómicos. Tales como raza y más probable los niveles de cultivos, una de las tendencias es a enfatizar caracteres que están bajo intensa selección artificial. Así la lista de los caracteres, que pueden ser usados en la sistemática de plantas cultivadas, es la siguiente: morfológicos, anatómicos, cromosómicos, citogenéticos, bioquímicos, fisiológicos y moleculares.

2.7.2. Los caracteres

Desde el punto de vista taxonómico, un caracter es cualquier rasgo o atributo relacionado con la forma, estructura o comportamiento de la planta, (Cano y Cano, 1994). Desde el punto de vista genético es una forma, función o rasgo de un organismo (Brauer, 1969). También puede ser considerado como "la contracción de la palabra característica", cualquiera de los muchos detalles de estructura, forma, sustancia o función que constituye un determinado organismo (Granados, 1979).

La definición de carácter aunque difiere en forma conceptual en los diferentes campos de estudio está relacionada íntimamente, debido a que algunos se refieren a la expresión del fenotipo y otros a la expresión del genotipo. De esta manera el fitomejorador ha de aplicar criterios taxonómicos, agronómicos, citogenéticos y de otra

índole al momento de tipificar y separar, con toda precisión, los rasgos o caracteres agronómicos, que le interesa medir ó mejorar en una especie determinada.

Una planta es un universo de caracteres, los cuales son útiles a diversas disciplinas según sea el caso. Enumerar una lista de ellas sería bastante arduo y tendríamos que aceptar finalmente que casi es imposible. Una vez seleccionados los caracteres relevantes para los propósitos del fitomejorador, es necesaria la evaluación de éstos con el fin de establecer una categorización en base a su importancia e interés.

Querol (1988) comenta, que el número de datos, que se puede tomar durante la caracterización y la evaluación es infinito. Pero una buena y útil descripción de plantas no está determinada por el número de variables descritas sino por la utilidad práctica de ésta y su precisión. Por lo tanto, en la práctica la caracterización se limita a características de interés para el mejoramiento o la utilización de la planta. El mismo autor plantea, que los principales datos para caracterizar en forma general son: "características de la planta, características de las hojas, características de la flor, características del fruto, características de la semilla y características de la parte subterránea."

2.7.3. Caracterización y evaluación

Los trabajos de Chapman (1989) se refieren a la evaluación de los recursos genéticos como la descripción de los materiales, que se tenga en colección. Implícitos en el concepto de evaluación están aquellos atributos considerados, que tiene base genética.

También aquellas características descritas, que son transmitidos de generación a generación.

Cuadro 1. Caracterización y evaluación (Chapman, 1989)

Caracterización	Evaluación
Definiciones	
La descripción de los atributos o caracteres, que para un genotipo dado pueden ser considerados invariables.	La evaluación en una situación ambiental o en condiciones específicas de caracteres, que se sabe que son sensibles al ambiente.
Diferencias Típicas	
Cualitativos, estabilidad medio-ambiental, mono – oligogénico, de fácil manipulación en el cruzamiento.	Cuantitativos, influencia medio-ambiental, oligo - poligénico no fácilmente manipulable.
Ejemplos	
Forma de semilla, color de flores Estructura de izoenzimas.	Altura de planta, contenido proteínico, tiempo de madurez.

El consejo Internacional para los Recursos Genéticos de Plantas (IBPGR, por sus siglas en Inglés) hace una distinción para propósitos prácticos entre caracterización y evaluación La definición distingue los rasgos, que pueden ser considerados estables ante la variación del medio ambiente, de aquellos cuya expresión general depende de las condiciones ambientales donde son medidos.

La caracterización preliminar y la evaluación es el trabajo básicamente de descripción de las características morfológicas de las accesiones, la extensión de dicha descripción depende de la especie en cuestión. Además del trabajo básicamente descriptivo llevado a cabo sobre las colecciones, hay otros caracteres para el mejorador como: tolerancia a estrés, resistencia a plagas y enfermedades y otros caracteres cualitativos. "La evaluación para muchas de estas características está fuera de la habilidad del mejor curador" (Chapman, 1989).

El mismo autor menciona que hay cuatro tipos de datos o mediciones que pueden ser considerados como caracteres cuantitativos o cualitativos.

Cuadro 2. Tipo de datos a medir (Chapman, 1989)

Escala	Base de observación	Ejemplo
Intervalo	Medida directa de un atributo.	Altura, días a floración, peso, número de flores por planta.
Rango	Combinación de dos medidas o inferencia de una sola .	Índice de cosecha, porcentaje de proteína, aceite o azúcar.
Ordinal	Asignación, a veces subjetivas de valores relativos a una escala estándar.	Susceptibilidad a plagas y enfermedades, calidad procesada total, hojas o forma de semilla.
Nominal	Caracteres cualitativos numerados en clases arbitrarias.	Color de flor, diseño de semilla.

Ambos: intervalo y rango de escala dependen de las unidades reales (por ejemplo gramos, metros , etc.) o son derivados de ellos. Datos ordinarios generalmente requieren de la construcción de una escala estándar, frecuentemente de base 0-9.

2.7.4. Variación dentro y entre rasgos o caracteres

Los rasgos cubiertos por la caracterización son generalmente cualitativos, fácilmente promediable y en teoría sólo necesitamos un promedio. El manejo e interpretación de datos cuantitativos presenta grandes problemas desde la obtención de valores absolutos, puede depender grandemente del ambiente como el variado dentro y entre rasgos (Chapman, 1989).

Al respecto el mismo autor plantea las siguientes interrogantes:

- a) ¿Qué variación hay dentro de un rasgo y qué confianza puede haber en el cálculo?
- b) ¿Qué variación hay entre rasgos?
- c) ¿Cuál es la confiabilidad del valor promedio ?.

En algunos casos ellos mismo necesitarán ser controlados para verificar esa prueba particular.

El mismo autor agrega que un problema adicional es la interacción genotipo-ambiente. Esta tiene una consecuencia práctica de cambios significativos en la lista de accesión cuando ésta ocurre.

2.7.5. Definición de descriptor

Según Querol (1988), el concepto descriptor se utiliza para describir una característica o atributo, que se observa en una colecta o accesión entre ellos podemos considerar: altura de planta, color de flor, días de floración, número de semillas por vaina, etc. Cano y Cano (1994) considera, que en la caracterización, son fundamentales los caracteres, definiendo como carácter a cualquier atributo o rasgo relacionado con la forma, estructura o comportamiento de la planta.

El uso de descriptores esta determinado por: la utilidad de éstos, los diferentes objetivos del mejoramiento y los diferentes métodos de medición de una característica. Cada descriptor debe representar tan sólo una característica y debe de definirse el estadio de desarrollo en el cual se tomó el dato. Los estados del descriptor son los valores, que puede tener un descriptor en un caso específico.

2.7.6. Niveles de los descriptores

Según Querol (1988), la naturaleza del descriptor determina sus valores, los cuales pueden ser alfabéticos tales como: localidades, especie, colector, etc., niveles que son poco usados en la caracterización y son utilizados en el primer grupo de datos correspondiente al pasaporte.

Para los caracteres cuyos valores son numéricos y que tienen un rango cuantitativo; como peso en kilogramos, se pueden tomar dos opciones: registrar los valores observados o bien codificarlos en intervalo de valores.

Si se toma medidas de longitud o formas, debe definirse claramente las técnicas de medición.

Si se hace referencia a peso debe especificarse en qué condiciones se realiza la medición. Los descriptores correspondientes a colores deben ser tomados en términos cualitativos y cuantitativos utilizando los códigos de colores internacionales.

En cuanto a los códigos, en que se expresarán los niveles éstos serán definidos en forma congruente, considerando la presencia o no del carácter. Cuando el nivel del descriptor no corresponde a un valor numérico, éste deberá ubicarse en una escala cualitativa utilizando un código entre el número 0 al 9 y el signo + (Querol, 1988).

2.7.7. La caracterización y la variabilidad

Brauer (1969), menciona que la variación es una propiedad de todos los seres vivos y es la variabilidad la responsable de desarrollar en las poblaciones o su progenie nuevos fenotipos. Elliot (1967), atribuye la variación genética a presiones ecológicas impuestas por el medio, además de considerar ciertos gradientes de recombinación,

en el centro de distribución (donde puede haber presentes diversos grados de restricción sobre la recombinación) hacia áreas marginales, donde las poblaciones pueden mostrar un índice mayor de intercambio homólogo libre. Otra característica es que los ambientes no siempre son uniformes en tiempo y lugar. Según Granados (1992), Existen fuerzas ambientales que moldean la estructura de las poblaciones. Estos cambios pueden ser permanentes o transitorios y operan con mayor o menor grado de intensidad. Incluyen factores climáticos o de suelo, fotoperíodo, enfermedades y plagas, competencia con malezas, presencia o carencia de polinizadores naturales y muchos otros. Querol (1988), considera que las adaptaciones que realiza una especie son producto de la selección natural. Esta adaptación puede darse de varias maneras: mutación, adaptación, flujo de material genético del exterior, deriva genética y selección (Querol, 1988). Chandel (1981) mencionado por (Querol, 1988), considera que la variabilidad también depende de la forma de reproducción de la especie y que en este sentido, se pueden encontrar dos grupos de plantas: las alógamas ó plantas sociales, que presentan mayor variabilidad y generan muchos fenotipos, las autógamas o plantas individualistas que debido a la autofecundación reducen la variabilidad.

2.7.8. Tipos de variación

Se pueden considerar dos tipos de variación entre grupos e intragrupos (Allard, 1970c). Aunque también la distribución geográfica es la, que mayor influencia tiene sobre la variación colectada, dándose a dos niveles. En el primer nivel, por la presencia o ausencia de ciertos alélos en zonas geográficas específicas. En el segundo nivel (dentro de una zona geográfica) la variación estará determinada por los microclimas y cambios en los suelos y otros factores del medio (Allard, 1960c).

La interacción genotipo-ambiente ha sido reconocida como un factor, que complica la identificación de individuos o poblaciones genéticamente superiores (Sahagun, 1992).

Siendo la variabilidad el producto de la manifestación de la planta y su interacción con el medio ambiente, la caracterización requiere de técnicas muy afinadas que nos permita diferenciar individuos ó grupos de individuos.

2.8. Historia de la especie

Sprekelia formosissima (L.) Herbert. Azcatlxochitl ó flor de esplendor, fue descrita por primera vez en el libro " Historia Natural de Nueva España" por Francisco Hernández, protomedico e historiador español. Introducida a Europa en 1593, y fue hasta 1658, cuando J. H. Van Sprekelsen de Hamburgo, Alemania enviara los bulbos de esta especie a K. Linné célebre investigador sueco, quien fue el primero en describirla ubicándola en el género *Amaryllis*). Dibujada por Parkinson en 1629 éste la ubico entre los jacintos. En 1850 es descrita en forma amplia por Carolo S. Kunth, quien describió 5 especies; *S. formosissima*, *S. glauca*, *S. karwinskii*, *S. ringens*, *S. cybister*. *S. formosissima* es considerada como la única especie de este género. Sin embargo se reporta la existencia de *S. clintae* en el occidente de México, tambien se reporta la existencia de colores blancos y carmesi con márgenes blancos: var. *Karwinskii* aunque ambas son muy raras. (Haager, 1988; Baines *et al.* 1978; Mc Vaughn, 1983; Bryan, 1989).

2.8.1. Origen

Originaria de México y Guatemala, fue reportada por Linneus como proveniente de Sud-América (Skalicka, 1993). Rossi, (1989) mencionado por Vázquez *et al.* (1998) .

2.8.2. Distribución

Diversos autores han reportado ésta especie en los estados de Guerrero, Oaxaca, Puebla, México, Guanajuato, Zacatecas, Chihuahua, Durango, Nayarit, Aguascalientes, Jalisco, Colima, Michoacán, Distrito Federal, Veracruz, Hidalgo, San Luis Potosí. En particular en el estado de Jalisco fue encontrada en: Lagos de Moreno, Ahucatlán, Guadalajara, Zapotitlán, lagos de Chapala, Soyatlán, Manatlán, Tecalitlán, (Martinez,1979; Mc Vaugh, 1983).

2.8.3. Sinonimia

Esta especie ha recibido diferentes nombres, siendo uno de los primeros Azcatlxochitl ó flor de esplendor rojo en el antiguo imperio Azteca, posteriormente Daffodil indio, cebolleta roja y Jacobean Lily, Amacayo, Capa de Santiago, Cintul, Chintul, Flor de mayo, Flor de Santiago, Lipa-cosh-caflei, Pata de gallo, Tempranilla, Venera de Santiago, Zagalejo Flor de las genas, Cozticxatlatlapan, Azteca-Lily, Mexican Fire Lily y St. James Lily. (Martinez, 1979; Leszczyńska *et al.* 1995)

2.8.4. Usos

S. formosissima fue usada como planta ornamental y medicinal entre los habitantes del Valle de México antes de la llegada de los Españoles. Entre los usos medicinales se le

atribuyen propiedades: antiinflamatorias, emético, cicatrizantes y tónico capilar. Utilizando para este fin la raíz. En la industria química a partir de *S. formosissima* se sintetiza el alcaloide ismine, la pretazentina que presenta propiedades antineoplasicas, utilizada contra la leucemia, tambien se a empleado para controlar plagas, como el black carpet beetle en *Attagenus piceus*. (Arceo, 1994; Fuganti, 1973; Wildman y Bailey, Elks y Ganellin, 1990 mencionados por Vázquez, 1998).

2.8.5. Clasificación taxonómica

Cuadro 3. Clasificación Taxonómica del género *Sprekelia*

Reino	Vegetal
División	Anthophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Monocotyledonae
Subclase	Lilidas
Orden	Liliales
Familia	Amarillidaceae
Tribu	Narciseas
Género	<i>Sprekelia</i>
Especie	<i>Sprekelia formosissima</i>

2.8.6. Descripción botánica

En cuanto a la forma del bulbo éste puede ser "truncado", algunas veces alargado ó globoso. En cuanto al tamaño, el bulbo es desproporcionalmente largo con un diámetro de 5 a 6 cm, y un tamaño de 1.8 a 4 cm de diámetro. El color de los bulbos es oscuro ó negruzco con un cuello de 5-12 cm de longitud y 1-2 cm de espesor. En cuanto a las hojas son cilíndrico-clineale ó bien lineales, agudas y atenuadas se reporta comúnmente de 5 a 6, de 20 - 40 cm de longitud y un 1 cm de ancho, en época de floración algunas veces carentes, algunas veces madura comúnmente inmadura, 10-20 cm de longitud de 5-8 mm de amplitud. Un escapo fistuloso hasta la base de la espata de (10-) 15-20 (-50= cm de altura y de 5-8 mm de espesor cerca de la base, en número de 1 a 3 color verde ó verde-rojizo. La espata es una bractea tubulosa en la base pero bífida en el ápice, de 5-8 cm de longitud, rojiza, erecta, más o menos cilíndrica y encerrando el pedicelo, con los lóbulos de 10 a 17 mm de largo. Originalmente la bractea es la envoltura del pedicelo y los segmentos del periantio, sin embargo a medida que el pedicelo se elonga, ésta se abre para dar paso a los elementos de la flor. En cuanto a la flor ésta es pedicelada de pedicelo corpulento, grande, vistosa, solitaria en el interior de una espata, Periantio sin tubo enteramente inclinado, elíptico lanceolado afilado a la base, agudo o atenuado hacia el ápice (7-) 9-12 cm de longitud y 1-1.5 cm de ancho o el más superior uno de 2.5 cm de ancho, de segmentos poco desiguales, unguiculados y distinto, el posterior de ellos ascendente de (7-) 9-12 cm de longitud y 1-1.5 cm de ancho o el más superior uno de 2.5 cm de ancho. Estambres (8-) 9-11 cm de longitud declinado curvados hacia arriba fijos en la base de los segmentos también inclinados, anteras lineales dorsifijas, al fin arqueadas de (5-) 6-8 (-9.5) mm de longitud cuando secas, de 6-13 mm de longitud cuando frescos o

húmedos. Estilo saliente, trifido en el ápice, de (8.5-) 10-12 cm de longitud comúnmente poco pasado de los estambres en anthesis 2-5 (-7) cm de longitud. Lóbulos del estigma ampliamente lineales recurvado los -2.5 mm de longitud. Ovario trilocular, de óvulos indefinidos en cada cavidad Fruto cápsula globosa loculicida trivalvar grande cuando verdes tienen paredes delgadas 3 lóbulos algo doblados e impresionado en la base y el ápice de 2.5 -3cm de amplitud y altura de 5-7 cm como lejano. Semillas planas 12-13 mm de longitud y de 7.5 - 8.5 mm de ancho (Martínez, 1979; Conzatti, 1981; Mc Vaugh, 1983; Rzedowski, 1990).

III MATERIALES Y MÉTODOS

Tomando como base la información recabada sobre la presencia de esta especie en 17 estados del país, se realizó recorridos de exploración en los estados de México, Tlaxcala, Puebla y Morelos con el objeto de localizar áreas de colecta. De este modo se consideró dos etapas. En la primera se llevó a cabo la localización de los sitios de colecta y la colecta de los materiales. En la segunda se llevó a cabo la caracterización de los materiales colectados.

3.2. Primera etapa

3.1 Definición de los sitios de colecta

Los recorridos exploratorios realizados durante 1995, permitieron asociar a la especie con el habitat (paraje, topografía, suelo, vegetación y clima) donde crece de manera natural y las épocas en que es posible encontrarla creciendo en sus diferentes etapas, permitiendo así establecer una estrategia de localización en tiempo y sitio, para llevar a cabo la colecta en los cuatro estados del centro del país, considerando los siguientes puntos:

- Localización del paraje adecuado. Teniendo en cuenta, cuales son las características fisiográficas con las que se asocia la especie. En los recorridos de colecta, éste era el principal elemento para definir la búsqueda del material.
- Identificación de la especie en el conjunto vegetacional. Una vez establecido el punto de colecta se inicia el recorrido, observando en el estrato herbáceo, la posible existencia de la especie por la presencia de las hojas, escapos florales, frutos ó cualquier indicador que ayude a encontrarla.

- Definición del área a muestrear. Para definir el área de muestreo, es necesario tomar en cuenta que la tarea de extracción de bulbos es ardua, debido a que hay que escarbar profundamente ya que bulbos y sistema de raíces profundizan bastante en el suelo, por lo que se recomienda colectar en áreas de 100 m² con el objeto de tener un bulbo por metro cuadrado para tener una muestra de la población.
- Colecta en forma aleatoria del material necesario. Considerando la forma de propagación de esta especie (semillas y bulbos), cada individuo representa un genotipo diferente; sin embargo, se ha observado que en grupos aislados la variación es poca por lo que es conveniente colectar en forma aleatoria para asegurar una muestra fiel de la población.

Con el objeto de poder estudiar en el futuro la variación intra-grupo y entre grupos, fue necesario etiquetar cada uno de los bulbos de una colecta ó bien toda la colecta con una sola etiqueta, anotando los siguientes datos: lugar de colecta, fecha de colecta, tipo de paraje, profundidad de excavación y estado en que se encontró la planta.

Se hizo ocho viajes exploratorios con las características siguientes.

3.1.1. Primer recorrido

Éste se realizó a principios de primavera de 1996 a la cañada de la Venta, Sto. Tomas Apipilhuasco, Los Linderos y Rancho Nuevo, en el municipio de Tepetlaoxtoc, en la región oriente del estado de México a una altura sobre el nivel del mar de 2500 a 2700 m. Aquí se localizó por la presencia de las hojas que emergían del suelo depositado entre las rocas y de las rocas mismas. Cabe aclarar que en esta región en esta época no hay presencia de lluvias, por lo que se cree que el calor producido por el material rocoso

promueve la ruptura de la dormancia de los bulbos. Se colectaron 64 bulbos extraídos de las cornisas y deposito de suelo entre las rocas para formar la población ST, Los datos tomados fueron: fecha de colecta, paraje, número de Bulbos, tipo de sustrato observado, vegetación predominante. Posteriormente la altitud se verifico en los mapas.

3.1.2. Segundo recorrido.

Éste se realizó a fines de mayo ya en el periodo de lluvias en la comunidad de San Pablo Izayoc del municipio de Texcoco, Estado de México ubicado en las estribaciones de la Sierra Nevada a las faldas del cerro Tlaloc. La comunidad se ubica a una altura de 2650 m. s.n.m, alcanzada por una franja semiárida, que domina una vegetación de opuntias, nolinás, matorral espinoso y encinos arbustivos, agaves, cedros, madroños, dalias, bouvardias, etc.

Aquí se colecto la población SP de 214 bulbos, los cuales estaban en fructificación, creciendo en un sustrato rico en materia orgánica y arena, a profundidad de 20 ó 50 cm, en un predio de unas 5 ha del lado sur de las faldas del cerro el "Cedral", el cual presenta efectos de sombra de lluvia.

3.1.3. Tercer recorrido

Este recorrido se realizó en el cerro de Tezcutzingo, ubicado en la comunidad de San Nicolás Tlaminas, Municipio de Texcoco, en el estado de México, a . A 2500 m s.n.m, con un clima C(w₁) (w) b(i')g templado subhúmedo con lluvias en verano, presenta una vegetación de encinos y matorral submontano sobre un sustrato rocoso con acumulación de suelo de mantillo

En este recorrido se colectó la población denominada TL de 232 bulbos. La colecta se realizó a fines de marzo, sobre suelos con afloramiento rocoso ricos en materia orgánica, a profundidades de 15-25 cm. En esta región se observó que para iniciar la emergencia vegetativa o floral se requiere la presencia de humedad. La zona cuenta con un vasto banco de material, que crecen al inicio del periodo de lluvias.

3.1.4. Cuarto recorrido

Este recorrido se realizó en el estado de Tlaxcala, en las comunidades de Sanctum y San Francisco Mitepec. Esta región está ubicada a 2640 m s.n.m. con precipitaciones de 1215 mm anuales y una vegetación de encinos, pinos y juníperos. La orografía es ondulada y los suelos agrícolas de tipo aluvial con tobas intermedias. La especie se colectó en predios baldíos y a la orilla de los caminos. Aquí se colectó la población TM y Tm de 86 y 102 bulbos, respectivamente.

3.1.5. Quinto recorrido

Este recorrido se realizó en la comunidad de Soto y Gama de la región de Atlixco en el estado de Puebla. Esta comunidad se encuentra a una altura de 1650 m s.n.m. en un clima A(w''o) (w) i g semicálido y un sustrato de tipo calcáreo y una vegetación de palmas, matorral espinoso de leguminosas y bosque de cacaloxochitl *Plumeria rubra*, una especie de la familia Asclepiaceae, cactáceas del género *Mammillaria* y orquídeas de tipo rupícola (que crece sobre las piedras). Se observó cierto grado de abundancia de la especie, aunque bien podría decirse "las especies", ya que la especie que describe Mc Vaugh (1989) parece crecer en forma mezclada en esta región. El material se colectó cuando estaba creciendo en los depósitos de material orgánico y tierra sobre afloramiento de roca calcárea

y en suelos ligeros. Los bulbos mostraban cierto grado de estrés, eran pequeños y con demasiadas catáfilas secas. Aquí se colectó la población AT formada por 231 bulbos.

3.1.6. Sexto recorrido

Este recorrido se realizó en la región de Sta. María Asunción, Zumpahuacan estado de México. A una altitud de aproximada de 1600 m s.n.m. presenta una fisiografía muy accidentada, suelos sedimentarios con afloramiento rocosos y en las partes bajas suelos con alto contenido de arcilla. La vegetación en la zona de colecta es una selva tropical caducifolia. Entre los componentes de la vegetación se pudo observar: *cactáceas* del género *Mammillaria*, *Bouvardia longiflora*, *Hymenocallis*, *fucshia*, *Tigridia*. Además *Agave mezcalero* y palmas. *Sprekelia* en esta región se encontró en suelos sedimentarios dispersa en baja proporción y en la selva tropical en depósitos de tierra y materia orgánica sobre suelos de tipo litosol. Aquí se colectó la población ZU de 120 bulbos.

3.1.7. Séptimo recorrido

Este recorrido se llevó a cabo en la región de Tlayacapan, Morelos, ubicada en las estribaciones de la sierra del Chichinautzin, presenta un clima semicálido (A) C (w'1)(w) a (i') g , definido como un clima semicálido con lluvias en verano, con temperaturas entre 16.9 y 22° C media anual a 1500 m s.n.m. con una precipitación de 997.2 mm anuales. La vegetación en el área de la colecta está representada por bosque tropical caducifolio y matorral espinoso, en un sustrato arcillosos (vertisol) con afloramiento rocoso.

La especie fue colectada en el mes de mayo al inicio del periodo de lluvias, creciendo en conjunto con otras especies de la misma familia Amarilidaceae del género *Hymenocallis*. Aquí se colectó la población TY constituida por 61 bulbos.

Cuadro 4. Regiones de colecta.

No.	Estado	Región	Localidad	Colecta
1	México	Texcoco	Sto. T. Apipilhuasco	ST
2	México	Texcoco	Sn Pablo Ixayoc	SP
3	México	Texcoco	Sn. N. Tlaminca	TL
4	México	Zumpahuacan	Sta. Ma. Concepción	ZU
5	Tlaxcala	Calpulalpan	Sanctorun	TM y Tm
6	Puebla	Atlixco	Soto y Gama	AT
7	Morelos	Oaxtepec	Tlayacapan	TY

Cuadro 5. Características agroclimatológicas de las regiones de colecta de *Sprekelia f.* (L.)

No.	Región	Localidad	Altura	Clima	Precipitación	Suelo
1	Texcoco	San P. Ixayoc	2650	$C(w_1)(w)b(i')g$	685.8	Arenoso
2	Texcoco	Tlaminca	2500	$C(w_1)(w)b(i')g$	685.8	Orgánicos
3	Tepetlaoxtoc	Apipilhuasco	2650	$C(w_1)(w)b(i')g$	685.8	Feozem histosol
4	Zumpahuacan	Sta. Ma. Concepción	1600	$A(c)w_o(w)ig$	753.0	Litosol
5	Calpulalpan	Sanctorun	2650	$C(w_1)(w)(i)g$	615.1	Francos
6	Puebla	Huaquechula	1650	$A(c)w_o(w)ig$	920.8	Calizos
7	Oaxtepec	Tlayacapan	1500	$(A)C(w''_1)(w)a(i')g$	992.7	Vertisol

Los materiales necesarios para llevar a cabo las colectas fueron los siguientes:

1. Vehículo de transporte.
2. Cámara fotográfica.
3. Pala recta.
4. Pico.
5. Bolsas de papel No. 8.
6. Rollo fotográfico.
7. Altímetro.
8. Cartas: topográficas, vegetación, suelo, clima.
9. Cajas para almacenar bulbos.

Para la caracterización de las colectas fueron necesarios los siguientes materiales:

1. Invernadero con cubierta plástica.
2. Cinta métrica (metro-mex).
3. Vernier (Baco).
4. Balanza analítica (Ohaus).
5. Etiquetas metálicas galvanizadas.
6. Marcadores permanentes (sterbrook).
7. Hunter lab (sistema digital para determinar color).
8. Bolsas Lawson 317.
9. Bolsas de papel del 8.
10. Bolsas plásticas de 1/2 k
11. Pala recta.
12. Mangueras para riego.

3.2. Colecta

La colecta de los bulbos se llevó a cabo haciendo una excavación circundante a la planta, de un diámetro de 20 cm y entre 15 y 40 cm de profundidad, con el objeto de extraer el bulbo completo con su sistema de raíces. El éxito de esta operación depende de la posición del bulbo en el subsuelo ya que si está en posición vertical los bulbos no se dañan, pero si la posición es horizontal, es probable que durante el arrancado sea dañado por la herramienta. En ocasiones están introducidos en la roca al grado que no es posible su extracción.

3.2.1. Manejo post-colecta

Los bulbos colectados fueron sometidos a un estudio biométrico obteniendo datos básicos de las características del material, como: peso, perímetro, diámetro ecuatorial, diámetro polar, número de raíces, longitud de raíces, longitud del cuello, forma del bulbo y color. Además, fueron clasificados por su perímetro para tener un manejo más adecuado. Posteriormente fueron limpiados, eliminando las escamas o catafilas viejas y sometidos a un tratamiento con fungicidas, finalmente se almacenaron a temperatura ambiente hasta ser plantados.

3.3. Segunda etapa

3.3.1. Caracterización de los materiales colectados

3.3.2. Diseño

Para llevar a cabo la segunda etapa del trabajo, se planteó estudiar las ocho colectas mediante un diseño en bloques completos al azar, debido a que el origen de las colectas es diverso en cuanto a ambientes. Las colectas fueron consideradas como tratamientos. Éstas fueron aleatorizadas al interior de cada uno de cinco bloques. La unidad experimental estuvo formada por doce bulbos. Por lo tanto se necesitaron $8 \times 12 \times 5 = 480$ bulbos.

Se hizo un análisis de varianza del que se obtuvo; los estadísticos básicos y la comparación de medias, también se realizó el análisis de correlación correspondiente.

El arreglo fue establecido en una cama de 1.1 m de ancho y 15 m de largo. Los bloques tuvieron una longitud de 1.5 m x 1.1 m de ancho, dejando un espaciamiento de 20 cm para separar los bloques.

3.3.3. Establecimiento del lote experimental

El lote experimental se estableció bajo una estructura metálica con cubierta plástica. Los bloques tuvieron una orientación Norte - Sur, en la cama de cultivo y en la cama central del invernadero.

3.3.4. Manejo agronómico

Establecimiento. La plantación se realizó el 19 de marzo de 1997.

Preparación del suelo. Se utilizó, un suelo franco, rico en materia orgánica, el cual se preparó a una profundidad de 25 cm, dándole 2 pasadas con pala recta y un paso con rastrillo para nivelarlo.

Se dejó una separación de 12 cm entre surcos y 12 cm entre bulbos. Los bulbos fueron plantados a una profundidad de 8 cm en camas de 1.6 m de largo y 1.1 m de ancho.

Riego. Después de la plantación fue necesario aplicar un riego para iniciar el desarrollo del cultivo. Los bulbos maduros quedan listos para florecer después del riego con más seguridad si las temperaturas son las adecuadas. La primera manifestación del bulbo es la brotación del botón floral. En caso de que los bulbos sean jóvenes, la primera manifestación de éstos es la aparición de las hojas. Los riegos fueron suministrados en forma semanal y ligeros.

3.3.5. Control de malas hierbas

Después de los dos primeros riegos se realizó el primer deshierbe, debido a que la emergencia y desarrollo de malezas se aceleró al existir las condiciones adecuadas. Se hizo tres deshierbe durante el desarrollo del cultivo.

3.3.6. Fertilización

Ésta se llevó a cabo aplicando una formulación comercial de 17-17-17 a una dosis de 50 g por metro cuadrado por mes a partir de la emergencia de las hojas hasta fines del verano.

3.3.7. Arrancado de bulbos

Al finalizar el ciclo, los bulbos fueron arrancados tomando como indicador el secado de las hojas, el cual se presentó en noviembre. Los bulbos fueron arrancados con pico y pala, y etiquetados uno por uno. Después de una semana de secado fueron medidos y pesados. Finalmente, fueron almacenados a temperatura ambiente.

3.3.8. Determinación de descriptores y toma de datos

El primer año de conducción del experimento se tomó en forma general todas las manifestaciones de la planta. 12 características fueron consideradas: brotación vegetativa, brotación floral, apertura floral, senescencia, maduración de frutos, longitud de hojas, ancho de hojas, número de hojas, longitud de escapo, diámetro de escapo, longitud de pedúnculo, longitud de botón, longitud ancho de tápalos, color de flor, diámetro y altura de fruto, número de semillas, diámetro ecuatorial y polar de bulbo, peso de bulbo, perímetro de bulbo, número y longitud de raíces.

Tomando en cuenta que la cantidad de caracteres ó características que puede llegar a tener una especie en estudio es infinita, y considerando que el objetivo del trabajo es caracterizar a las colectas, se decidió tomar características de tipo morfológico, que son más perceptibles a la vista del mejorador y que pueden ser utilizadas para diferenciar una colecta de otra y describir en forma relativamente fácil algunas variedades.

3.3.9. Elaboración de guía de descriptores

Aunque en el proceso para determinar los descriptores se recomienda sólo considerar los de importancia para el mejoramiento y utilización de la planta, en el caso de especies silvestres de las cuales se conoce poco, es necesario considerar la mayor parte de ellos debido a que la potencialidad de una planta pudiera estar en alguna característica dejada fuera del proceso de caracterización y retrasar el aprovechamiento de ésta. En el presente trabajo, después de realizadas las colectas éstas se plantaron, con el fin de conocer de cerca la respuesta de la planta e iniciar la selección de caracteres para el trabajo final de caracterización y de la cual se obtuvo la categorización de los descriptores siguientes.

De la raíz fueron seleccionados: número, longitud y tipo. Los datos fueron tomados al finalizar el ciclo de cultivo.

De bulbo se tomó: perímetro, diámetro ecuatorial y polar y peso. Aunque se contaba con los datos iniciales se optó por analizar los datos al final de la cosecha.

De la hoja se tomó: longitud, ancho y número. Se tomó el número total de hojas a finales del verano y para la longitud se tomó la hoja intermedia medida desde la base.

De botón floral se tomó longitud medición se llevó, a cabo cuando el botón mostraba el punto de apertura.

De flor se tomó diferentes datos: longitud y ancho de tépalos interiores y exteriores, y color se tomaron al segundo y tercer día, cuando la expansión de los tépalos se había completado el largo se midió desde la base del tépalo al ápice y el ancho en la parte media del tépalo. El color de flor se determinó con el equipo denominado "Hunter Lab", el cual funciona a base de una fotocelda, que toma el brillo (L) que va del negro al blanco y las combinaciones de los colores: verde al rojo y del azul al amarillo con (a y b). El corte de

los tépalos se hizo en el invernadero y posteriormente de marcar cuidadosamente cada tépalo se trasladaron al laboratorio de fruticultura del departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo donde se tomó el dato de color. Los datos obtenidos fueron utilizados para hacer el análisis de varianza, posteriormente éstos valores se transformaron con las formulas propuestas por (Mackinney and Little 1962; Clydesdale and Francis 1970)

$Y = 0.01 L^2$, $X\% = 0.01L^2 + aL/175$, $Z = 0.01L^2 - bL/70$, con las que es posible expresar los valores en forma grafica.

De escapo: longitud y diámetro, el cual se tomo cuando el fruto ya estaba maduro

De pedúnculo floral: longitud, el cual se tomó cuando el fruto ya había madurado.

De fruto se tomó datos de: altura y diámetro de frutos, número de semillas formadas completamente y semillas que no llegaron a llenar, así como el número total de semillas.

Los frutos se cosecharon cuando el color verde empezaba a tornarse café y las semillas se contaron después de la cosecha, cuando los frutos iniciaban la apertura de los lóculos.

Los parametros medidos fueron los siguientes: longitud, ancho, perímetro, diámetro y porcentaje, unidades, altura y las unidades empleadas: cm, g, % y numericas.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización y evaluación de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

La caracterización de *Sprekelia formosissima* (L.), llevada a cabo, estuvo basada principalmente en las características morfológicas de la especie: raíces, bulbos, hojas, escapos, botones florales, flores, frutos y semillas. Se colectó la mayor variabilidad posible, de 60 a 200 bulbos por región muy por encima de lo que recomienda Querol (1988) para tuberculos y raices. El periodo de caracterización comprendió 1987-1988, obteniéndose los resultados.

Desde el punto de vista hortícola ornamental se requiere analizar todas las características posibles, para diferenciar un fenotipo de otro. El Cuadro 6 presenta los descriptores de tipo morfológicos que se obtuvieron en la primera fase. El Cuadro 7 presenta su clasificación en; cuantitativos y cualitativos. 27 caracteres pertenecen al primer grupo y 15 al segundo. Khidir (1989) Afirma, que la amplitud del número de caracteres para las plantas silvestres es más restringido, que para las plantas cultivadas dada su ubicación en los *taxas*. Sin embargo, el número de caracteres y descriptores más bien depende de cual vaya ha ser el uso del recurso. Para este estudio fueron considerados sólo caracteres de interes morfológico, debido a que la caracterización así lo amerita.

4.2 Descriptores

Cuadro 6. Descriptores de tipo morfológico en *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

Parte de la planta	Descriptor	Estado del descriptor	Parte de la planta	Descriptor	Estado del descriptor
Raíz	NR LR TR CR	Número Longitud Tipo Color	Escapo floral	AE DE NE FE CE	Altura Diámetro Número Forma Color
Tallo	DT AT	Diámetro Altura	Flor	NF AT LT DF LB CF FF BR IC	Número Ancho Longitud Diámetro Long. Botón Color Forma Brillo Intensidad
Bulbo	PR VB AB PB CB FB	Perímetro Volumen Altura Peso Color Forma	Fruto	DF AF PF NS FF CF	Diámetro Altura Peso No. Semillas Forma Color
Hoja	LH AH AF NH CH	Longitud Ancho Área Número Color	Semilla	LS AS VS CS FS	Longitud Ancho Volumen Color Forma

Descriptores y estados del descriptor:

NR número de raíces, LR largo de raíces, TR tipo de raíces, CR color de raíces, DT diámetro de tallo, AT altura de tallo, PR perímetro, VB volumen de bulbo, AB altura de bulbo, PB peso de bulbo, EN entrenudos, CB color de bulbo, FB forma de bulbo, LH longitud de hoja, AH ancho de hoja, AF área foliar, NH número de hojas, CH color de hoja, LS longitud de escapo, DE diámetro de escapo, NE número de escapos, FE forma del escapo, CE color de escapo, NF número de flores, AT ancho de tápalos, LT largo de tepalos, DF diámetro de flor, LB longitud de botón, CF color de flor, FF forma de flor, BR brillo, IN intensidad de color, DF diámetro de fruto, AF altura de fruto, PF peso de fruto, NS número de semillas, LS longitud de semillas, AS ancho de semillas, VS volumen de semillas, CS color de semillas, FS forma de semillas.

4.3 Clasificación de descriptores

Cuadro 7. Clasificación de descriptores morfológicos en *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

Tipo de descriptor	Raíz	Tallo	Bulbo	Hoja	Escapo floral	Flor	Fruto	Semilla
Cuantitativos	NR	DT	PR	LH	LS	NF	DF	LS
	LR	AT	VB	AH	DE	AT	AF	AS
			AB	AF	NE	LT	PF	VS
			PB	NH		DF	NS	
			NB			LB		
Cualitativos	TR		CB	CH	FE	CF	FF	CS
	CR		FB		CE	FF	CF	FS
						BF		
						IF		

NR:número de raíces; **LR:**largo de raíces; **TR:**tipo de raíces; **CR:**color de raíces; **DT:**diámetro de tallo; **AT:** altura de tallo; **PR:**perímetro; **VB:**volumen de bulbo; **AB:** altura de bulbo; **PB:** peso de bulbo; **NB:** número de bulbillos; **CB:** color de bulbo; **FB:** forma de bulbo; **LH:** longitud de hoja; **AH:** ancho de hoja; **AF:** área foliar; **NH:** número de hojas; **LS:** altura de escapo; **DE:** diámetro de escapo; **NE:** número de escapos; **FE:** forma del escapo; **CE:** color de escapo; **NF:** número de flores; **AT:** ancho de tépalos; **LT:** largo de tépalos; **DF:** diámetro de flor; **LB:** longitud de botón; **CF:** color de flor; **FF:** forma de flor; **BR:** brillo; **IN:** intensidad, **DF** diametro de fruto, **AF** altura de fruto, **PF** peso de fruto; **NS:** Numero de semillas; **FS:** forma de semillas; **CS:** color de semillas; **LS:** longitud de semillas; **AS:** ancho de semillas; **VS:** volumen de semillas.

El Cuadro 8 muestra los descriptores obtenidos a partir de características agronómicas y su clasificación en cualitativas y cuantitativas.

La selección de los descriptores de carácter morfológico y agronómico es muy importante, debido a que el primero está basado en las características o partes que conforman a la especie y el segundo en su comportamiento.

Cuadro 8. Descriptores agronómicas, citogenético y químicos en *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

Tipo de descriptor	Desarrollo vegetativo	Desarrollo reproductivo	Reposo	Respuesta a plagas y enfermedades	Cariotipo	Comp. Químico
Cuantitativos	DBV PDV	DBF DFF PDF DSE	PER		NC	NCO
Cualitativo	TA TE	CO LA	NO FR	RE SE	FO UN	

DBV días a brotación vegetativa, **PDV** período de desarrollo vegetativo, **DBF** días a brotación floral, **DFF** días a formación de frutos, **PDF** período de desarrollo floral, **DSE** días a senescencia, **PER** período de reposo, **NC** número de cromosomas, **NCO** número de componentes químicos, **TA** tardío, **TE** temprano, **CO** corto, **LA** largo, **NO** normal, **FR** frío, **RE** resistente, **SE** sensible, **FO** forma, **NU** número.

Aunque Chapman (1989) se refiere a una diferencia entre caracterización y evaluación, tomando como diferencias típicas, la estabilidad ambiental (cuantitativos) o influencia ambiental (cualitativos) sobre los caracteres mono - oligénicos y oligo - poligénicos respectivamente. En este estudio los datos obtenidos fueron producto del manejo controlado, dotando para tal efecto a cada grupo de las mismas condiciones. Por lo tanto se debe considerar que si hubo estabilidad ambiental y como consecuencia la expresión de los fenotipos no estuvo afectada por la influencia ambiental diferencial sino por una sola condición climática por lo que podemos decir que si es posible caracterizar los materiales estudiados.

Chapman (1989) también se refiere a otros caracteres, que pueden ser considerados como resistencia a plagas y enfermedades, tolerancia a estrés, etc.

Para la caracterización de las ocho colectas de *S. formosissima* fue necesario establecer un listado de descriptores acorde con los objetivos del trabajo, tal como lo menciona Querol (1988) “una buena y útil descripción de plantas no está determinada por el número de variables descritas sino por la utilidad práctica de éstas y su precisión”. El conjunto de características fue determinado a partir de caracteres morfológicos, de esta manera y de acuerdo con el mismo autor fueron: raíz, bulbo, escapo, hojas, pedúnculo, botón, pétalos, fruto, semillas, posteriormente fueron definidas las características o descriptores para cada una de las partes, obteniéndose el siguiente diagrama que se muestra en la figura Fig. 1 se utilizó valores numéricos (estado del descriptor) o grados de la característica.

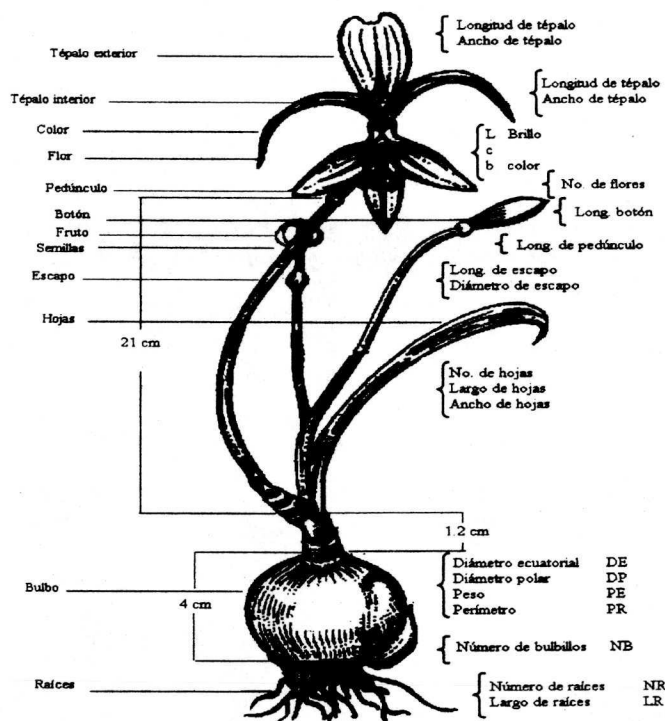


Figura 1. Descriptores® morfológicos en *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

El análisis de los 28 descriptores de tipo morfológico definidos en éste trabajo en ocho poblaciones de *S. formosissima*, arrojó los siguientes resultados: De los 28 descriptores 20

® lease como característica

presentan alta significancia, dos muestran una significancia media y dos muestran una significancia muy baja, finalmente cuatro no presentan significancia (Cuadro 9).

4.4 Análisis de varianza

Cuadro 9. Estadísticas simples del análisis de varianza de las características de ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

Características	R ²	CV%	CM	SIGNIFICANCIA	
DE	0.848	9.25	3.807	0.0001	***
DP	0.687	9.76	1.561	0.0001	***
PR	0.881	7.61	36.502	0.0001	***
PE	0.874	20.16	6307.29	0.0001	***
NR	0.593	22.25	132.139	0.01	**
LR	0.494	24.16	14.791	0.0138	**
NH	0.736	44.00	1.035	0.0001	***
NHO	0.893	8.46	19.055	0.0001	***
LHO	0.599	15.41	465.371	0.0003	***
AHO	0.451	21.05	0.190	0.0675	NS
NF	0.600	13.86	0.320	0.0005	***
LS	0.443	16.06	126.900	0.0252	*
DS	0.582	11.11	0.076	0.0008	***
LP	0.717	14.48	10.10	0.0001	***
LB	0.757	6.72	4.501	0.0001	***
LTE	0.641	7.66	4.657	0.0001	***
ATE	0.800	11.06	1.008	0.0001	***
LTI	0.647	12.68	6.613	0.0001	***
ATI	0.729	8.37	0.373	0.0001	***
CI	0.293	6.09	4.466	0.4140	***
Ca	0.351	5.83	15.998	0.0919	NS
Cb	0.659	8.58	35.809	0.0001	*
NF	0.483	16.97	0.751	0.0089	***
AF	0.744	13.52	0.932	0.0001	***
PF	0.775	24.82	15.89	0.0001	***
SF	0.396	27.67	780.05	0.0406	***
SV	0.280	44.76	258.31	0.2898	
SP	0.378	23.49	1114.11	0.0648	NS
Relb	0.720	8.08	0.064	0.0001	***
Relf	0.462	17.25	0.162	0.0153	***
Relh	0.356	21.36	133.602	0.1857	NS
Rels	0.328	54.94	2.575	0.2409	**

NS = no significativa; ** significancia estadística al 0.01, ***Significancia estadística al 0.001,

4.5 Análisis de varianza de siete características relacionadas con bulbo

La parte de la planta que presentó mayores diferencias fue el bulbo en las características: **DE** (diámetro ecuatorial), **DP** (diámetro polar), **PR** (perímetro), **LR** (longitud de raíces). La Figura 2 muestra a las poblaciones TM y ST como las de comportamiento superior en estas características, atribuyéndose este comportamiento a las condiciones climáticas particulares en que se desarrollan.

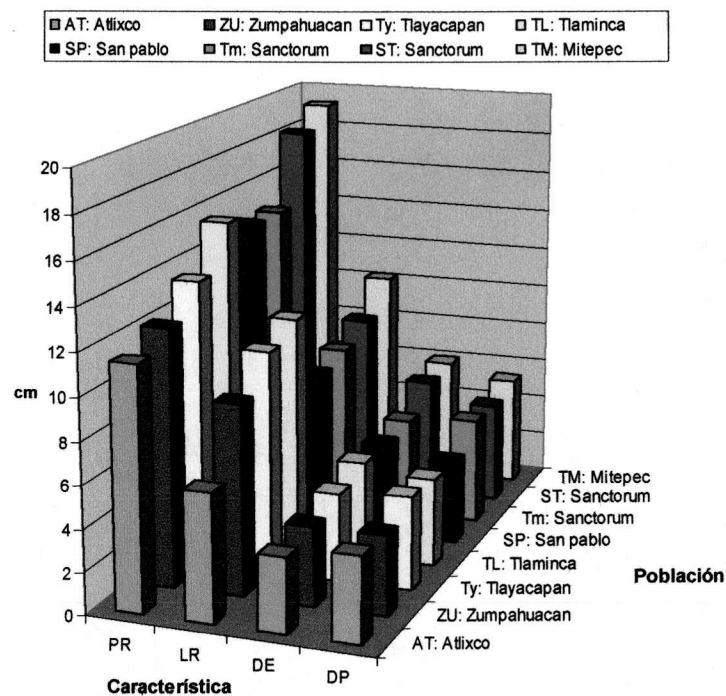


Figura 2. Perímetro (PR), longitud de raíz (LR) diámetro ecuatorial (DE) y diámetro polar (DP) en *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

Cuadro 10. Características de bulbo en ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.)

Herb.

Colecta	DE	DP	PR	LR	PE	NR	NB
TM	5.96 a	5.32 a	19.20 a	10.24 ba	138.38 a	36.0 a	1.46 a
Tm	4.74 b	5.10 ba	14.82 b	8.06 ba	73.82 cb	23.6 ba	.22 b
ST	5.80 a	4.90 bac	18.24 a	8.76 ba	122.36 a	28.8 ba	1.34 a
SP	4.54 cb	4.02 bdac	14.86 b	7.70 ba	68.26 cb	30.2 ba	.64 b
TL	4.66 b	4.22 adc	15.62 b	11.30 a	74.48 b	29.8 ba	.66 b
Ty	4.20 cbd	4.44 dc	13.58 b	10.58 a	54.28 cb	32.4 ba	.52 b
ZU	3.76 cd	3.80 dc	12.20 c	9.04 ba	41.98 cb	24.4 ba	.42 b
AT	3.52 d	4.06 d	11.44 c	6.04 b	42.80 cb	20.2 b	.36 b

➤ Valores con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%
DE (diámetro ecuatorial), **PD** (diámetro polar), **PR** (perímetro), **LR** (longitud de raíces) **PE** (peso), **NR** (número de raíces) y **LR** (largo de raíces).

La comparación de medias de la característica **DE** (diámetro ecuatorial) en el Cuadro 10 muestra que las poblaciones **TM** y **ST** tienen los mayores promedios difiriendo significativamente de las medias de las seis poblaciones restantes (Figuras 3 y 4).

Las poblaciones **Tm**, **SP**, **TL** y **Ty** muestran un grupo con valores semejantes (Cuadro 10 y Figuras 5 a 8) conformando un conjunto de bulbos medianos y aunque no se observa diferencias significativas para las poblaciones **ZU** y **AT**, sí se logra observar diferencias en forma aritmética conformándose de este modo un tercer grupo de bulbos pequeños (Figuras 9 y 10).

En general las medias del diámetro de bulbos, muestra una tendencia descendente. Este comportamiento se puede atribuir al origen de las colectas y a las condiciones ambientales a las que han estado sometidas por muchas generaciones (Figura 3 a 10).

La comparación de medias de la variable **DP** (diámetro polar) en el mismo Cuadro presenta diferencias significativas para las colectas **TM** y **AT** siendo los extremos, el diámetro mayor 5.32 y el menor 4.06, respectivamente. El resto de las colectas no presentan diferencias significativas.

La relación de las dos variables anteriores define la forma del bulbo, a medida que la relación **DE/DP** tiende a 1 la forma es globosa o redonda, si es < 1 es alargado y si es > 1 la forma es elíptica o aplanada, truncada. Coincidiendo estas formas con las descritas por Mc Vaugh, (1983) y Rzedowski (1990). En realidad, el bulbo de esta especie toma diferentes formas

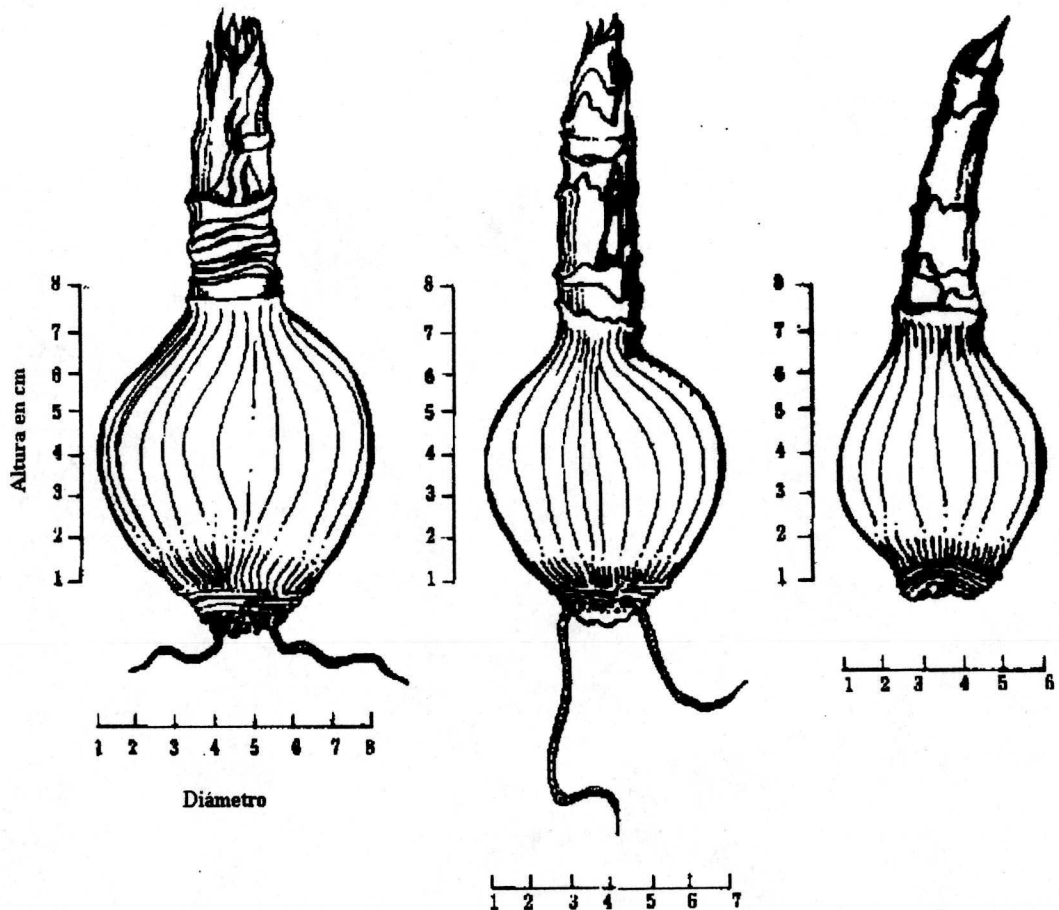


Figura 3. Bulbos de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb. de la población TM (Mitepec, Tlax.)

dependiendo del ambiente donde haya sido colectada, debido a que éste moldea las poblaciones vegetales y tomando en cuenta el tipo de factor y grado de acción del mismo. Así se puede encontrar bulbos globosos ó elípticos en climas templados con suelos arenosos ricos en materia orgánica, (por ejemplo la población TM (figura 3) que presenta bulbos grandes de color negro y de forma elíptica), y alargados en suelos sedimentarios ó calcareos en climas calidos y secos.

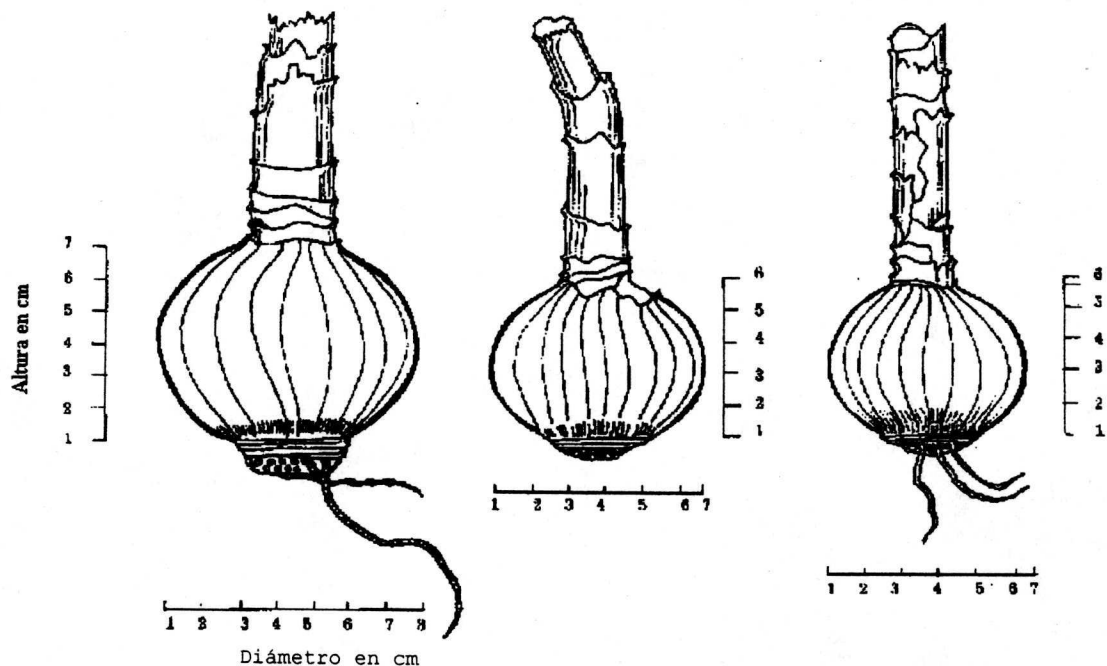


Figura 4. Bulbos de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb. la población ST (Santo Tomas Apipilhuasco, México).

Otro factor que influye en la forma del bulbo es la edad de éstos, son alargados en sus primeras etapas de desarrollo y posteriormente van tomando la forma, que el suelo donde desarrollan se los permite. Las poblaciones TM, ST y SP presenta bulbos truncados o elípticos, Tm, Ty y Zu tienden a ser globosos y AT alargados (Figuras 3 a 10).

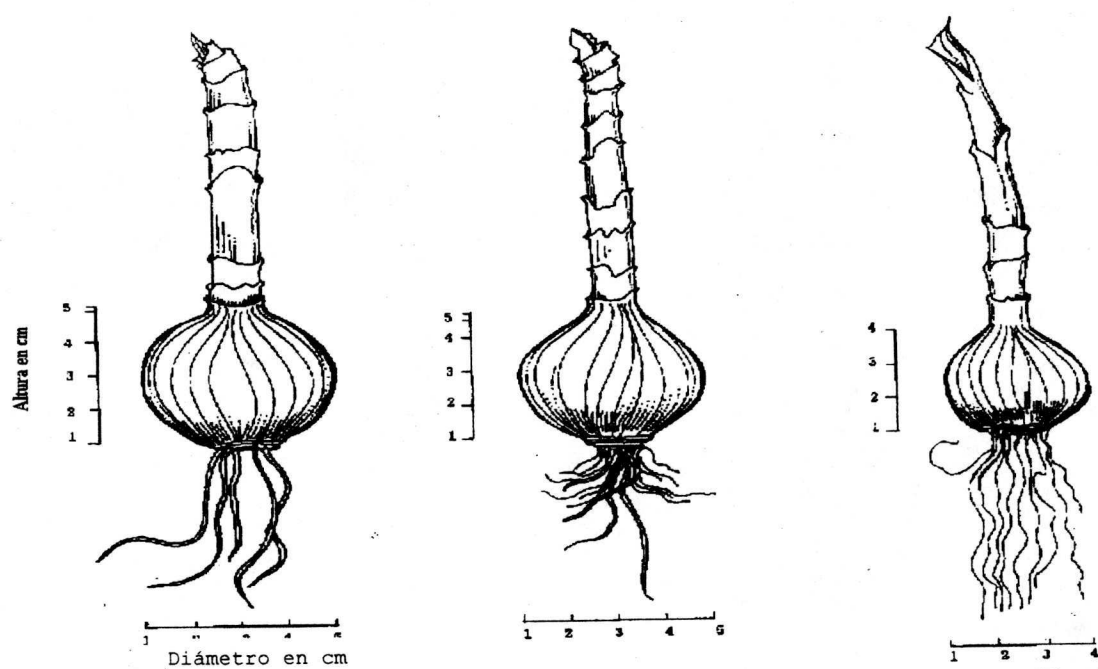


Figura 5. Bulbos de *Sprekelia formosissima* (L.) de la población Tm (Sanctorum, Tlax.).

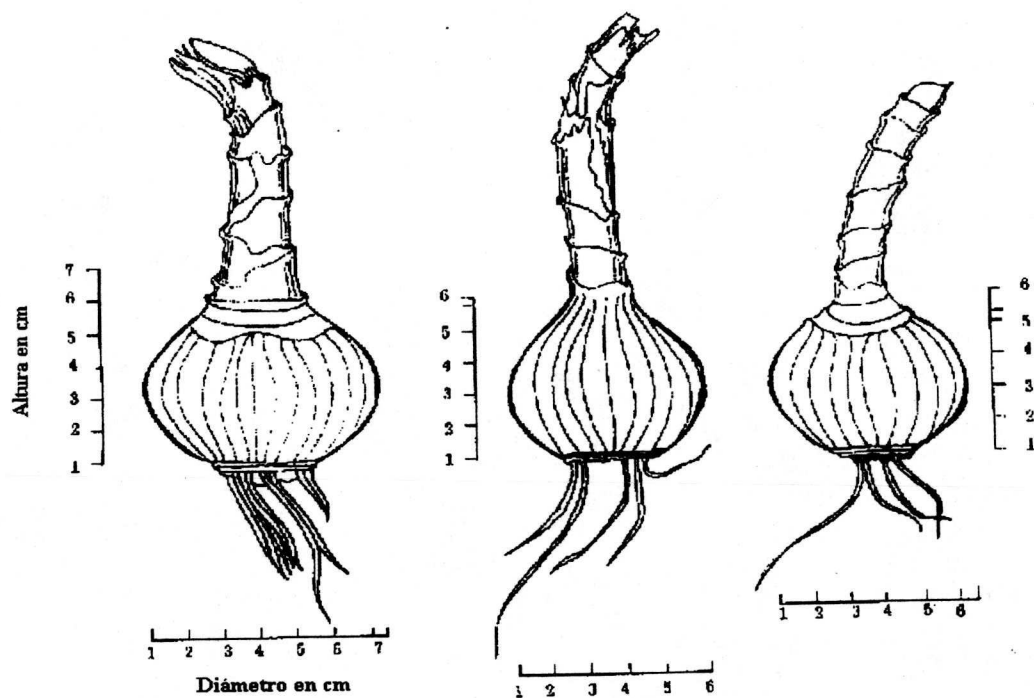


Figura 6. Bulbos de *Sprekelia formosissima* (L.) De la población SP (San Pablo I. Méx.)

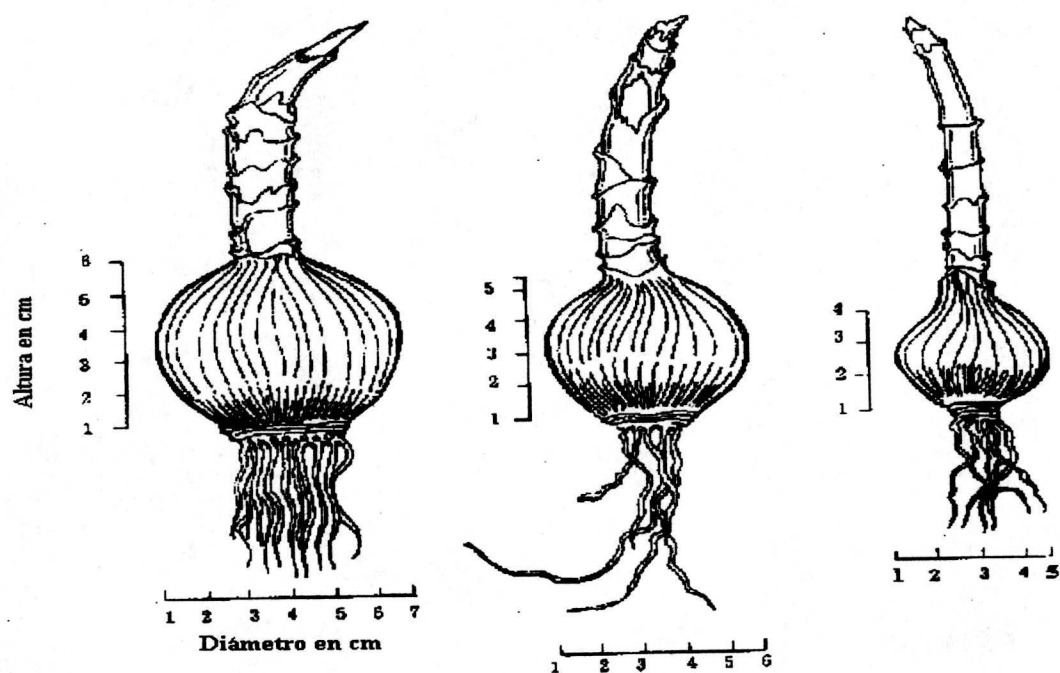


Figura 7. Bulbos de *Sprekelia formosissima* (L.) de la población TL (Tlaminacas, Méx.).

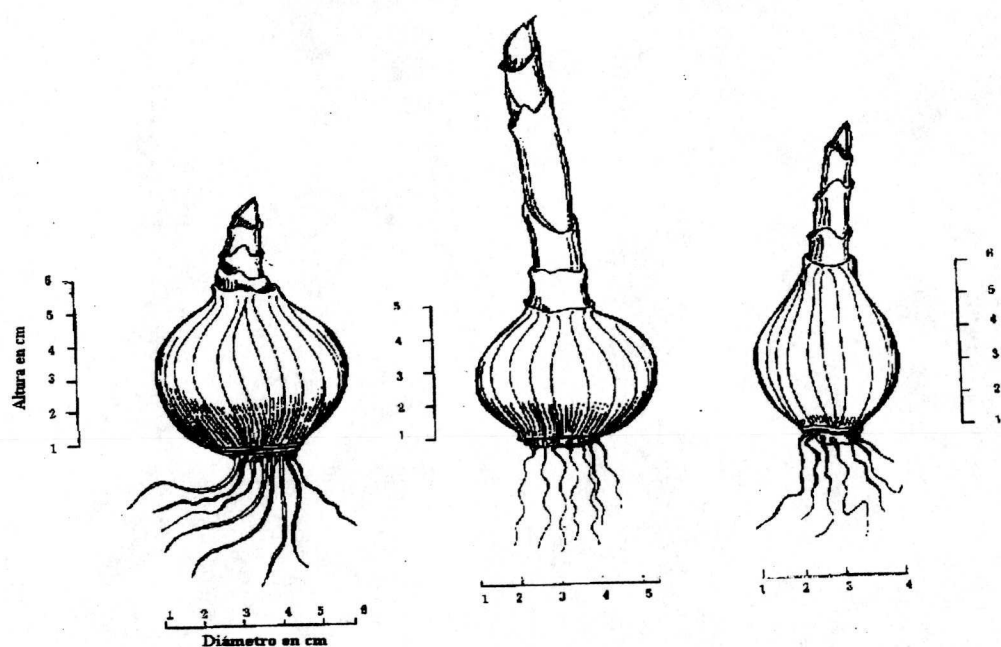


FIGURA 8. Bulbos de *Sprekelia formosissima* (L.) de la población Ty (Tlayacapan, Mor.).

En cuanto a la característica PR (perímetro) se puede observar la formación de tres grupos. El primero lo forman TM y ST (Figuras 3 y 4) de mayor perímetro, Tm, SP, TL y Ty (Figuras 5-8) forman el segundo grupo o grupo intermedio. Finalmente ZU y AT forman el tercer grupo o bulbos pequeños (Figuras 9 y 10).

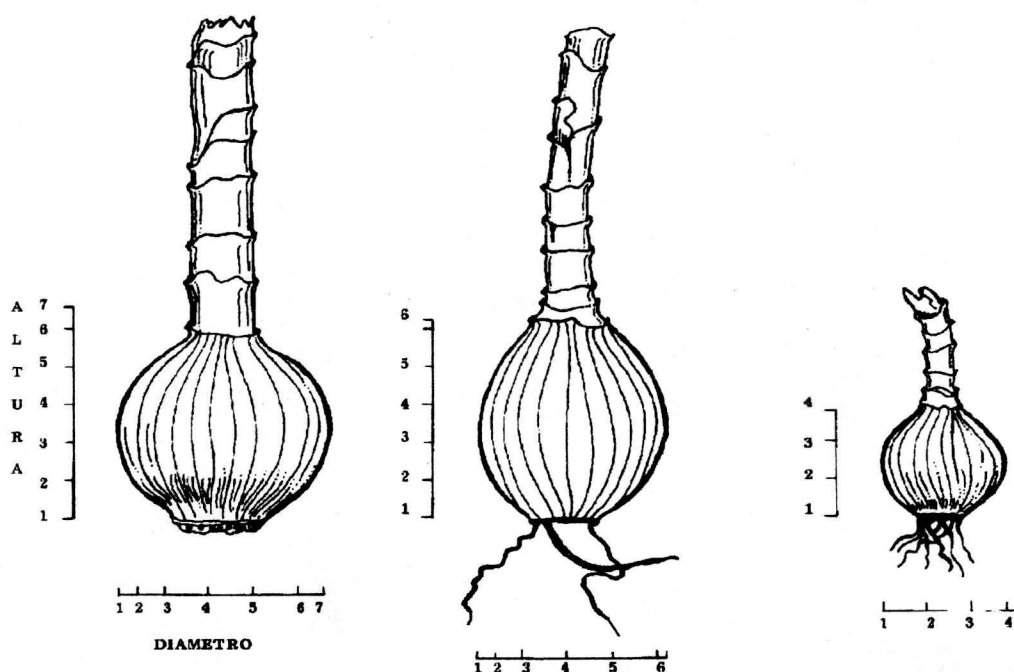


Figura 9. Bulbos de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb. De la población AT (Atlixco, Puebla).

Los tres grupos presentan diferencias significativas, éstos resultados coinciden con Torres (1998), quien realizó una clasificación en cuatro categorías, basándose en el perímetro, encontró que el 84% de los bulbos de ocho colectas se ubicaban entre bulbos medianos y chicos, categoría (B) y (C), respectivamente, siendo las categorías A (grandes) y D (muy chicos) menos frecuentes.

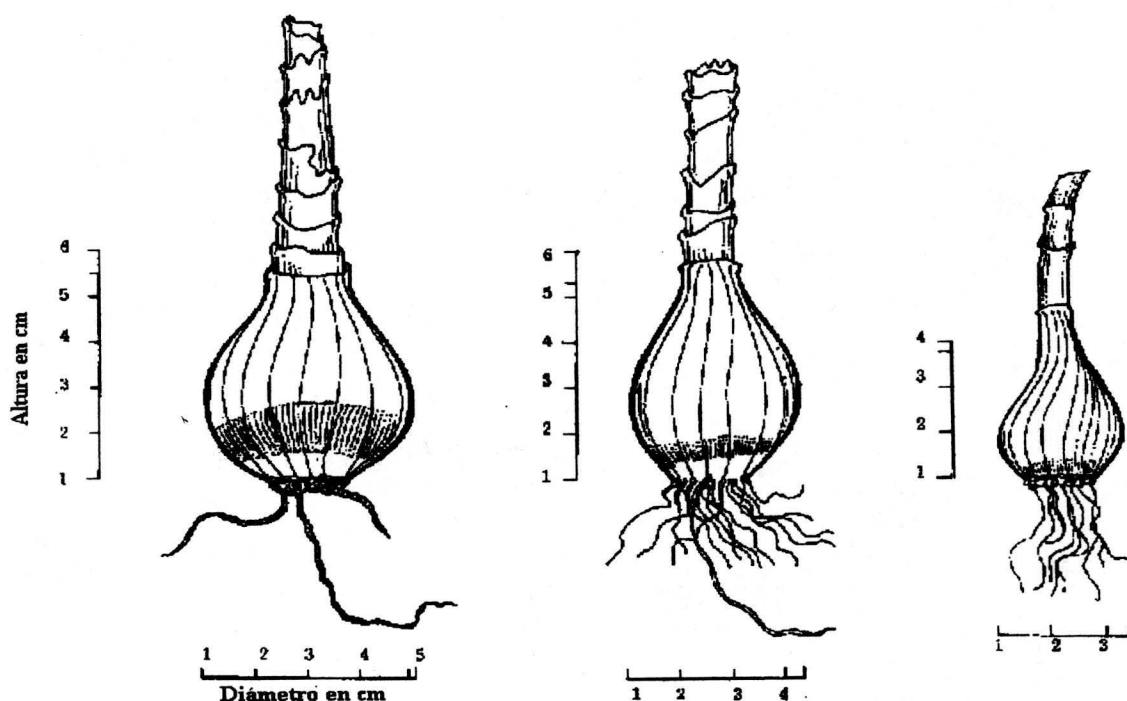


Figura 10. Bulbos de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb. De la población ZU (Zumpahuacan, México).

Para la característica PE (peso) se observa en el (Cuadro 10) la formación de dos grupos. Los bulbos más pesados pertenecen a las colectas TM y ST con 138.38 y 122.36 gramos. El segundo grupo las colectas TM, SP, TL, Ty, ZU, AT de peso intermedio, estos dos grupos presentan diferencias significativas entre sí. La Figura 11 muestra el comportamiento de la característica peso, en las ocho poblaciones. El peso es una manifestación del tamaño y densidad del bulbo, la tendencia descendente observada en las ocho colectas, esta muy relacionada con el ambiente, los bulbos más pesados corresponden a altitudes de 2650 m s. n. m. a climas templados subhúmedos y precipitaciones de 685 mm anuales, los menos pesados correspondieron a altitudes de 1650 m s. n. m. climas semicálidos y precipitaciones hasta de 992 mm anuales.

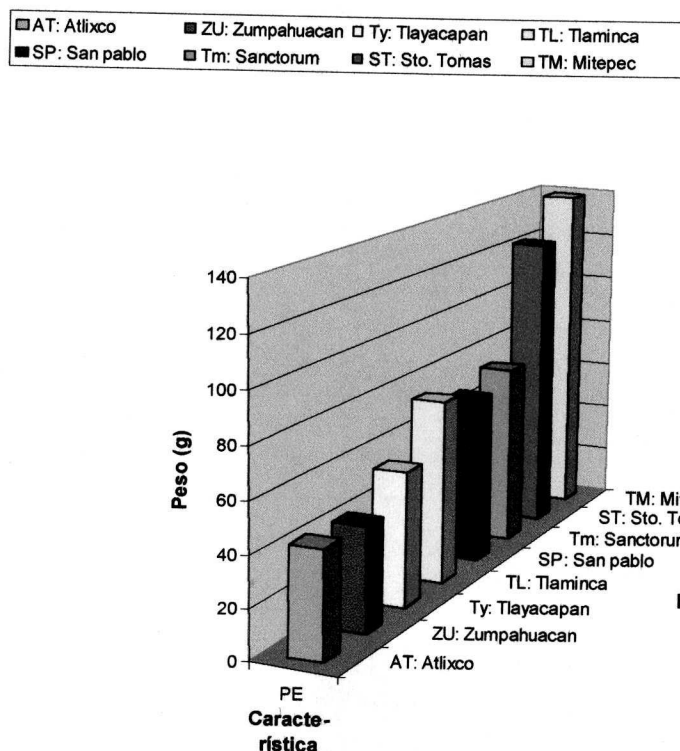


Figura 11. Peso de bulbo (PE) en ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

La característica LR (longitud de raíces) presenta diferencias significativa en las poblaciones **TM** y **TL**. El resto de las poblaciones presentan valores semejantes.

La característica NR (número de raíces) sólo presenta diferencia significativa para la colecta **TM**. El resto de las colectas **Tm**, **ST**, **TL**, **SP**, **Ty**, **ZU** y **AT** presenta valores y comportamiento semejantes como se puede observar en la Figura 12 y Cuadro 11.

El comportamiento del numero de hojas (NHO, Figura 12) y la comparación de medias para la misma variable (Cuadro 11), presenta diferencias significativas para

las colectas **TM** y **AT** observándose 12.62 hojas y 6.72, respectivamente. En forma general se observa que la característica peso de bulbo tiene influencia en el numero de raíces y el número de hojas.

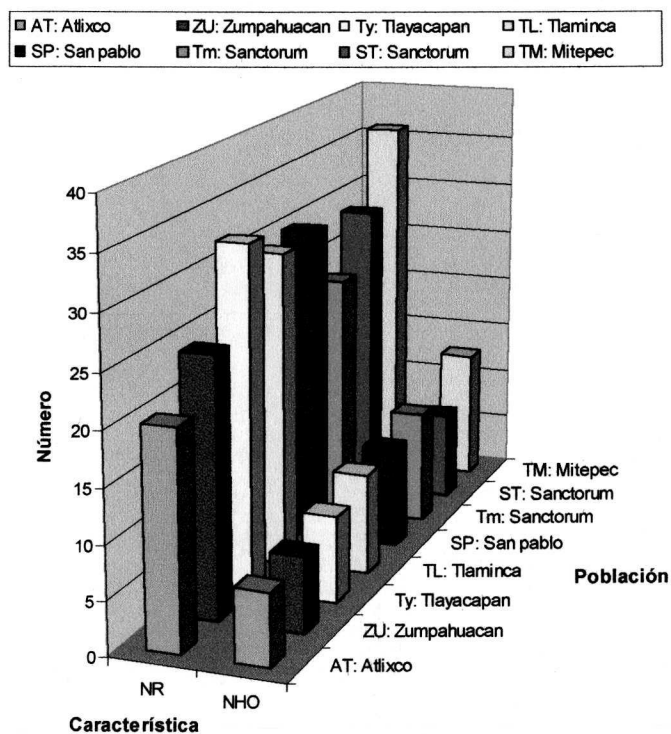


Figura 12. Número de raíces (NR) y número de hojas (NHO) de ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

La característica NB (número bulbillos) las poblaciones **TM** y **ST** presentan el mayor promedio en el Cuadro 11, observándose diferencias significativas con el resto de las poblaciones.

4.6 Análisis de varianza de siete características relacionadas con la parte aérea

Cuadro 11. Características de la parte aérea de ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

Colecta	NHO	LHO	AHO	LS	DS	LP	LB
TM	12.62 a	66.66 ba	1.30 a	42.26 ba	1.33 a	10.26 a	10.85a
Tm	8.42 cd	67.94 a	1.62 a	33.88 b	.97 c	6.30 b	8.96 adc
ST	10.80 b	66.58 ba	1.62 a	50.44 a	1.25ba	6.92 b	10.06 ba
SP	9.62 cb	63.58 ba	1.64 a	44.96 ba	1.1 bac	6.72 b	9.36 bac
TL	9.5cb	61.16 bac	1.22 a	43.72 ba	1.01 bac	5.86 b	8.74 dc
Ty	8.14cde	49.82 bac	1.30 a	43.10 ba	1.01 bc	7.58 b	8.62 dc
ZU	7.12 de	48.02 bc	1.36 a	36.78 ba	1.05 bc	6.48 b	7.72 d
AT	6.72 e	43.88 c	1.16 a	41.46 ba	1.03 bc	5.98 b	8.16 dc

➤ Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% **NHO** (número de hojas), **LHO** (longitud de hoja), **AHO** (ancho de hoja), **LS** (longitud de escapo), **DS** (diámetro de escapo), **LP** (longitud de pedúnculo), **LB** (longitud de botón).

Para la longitud de hoja (LHO) en el Cuadro 11 se detectó diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las poblaciones. A la población **Tm** correspondió la media más alta (67.94 cm) que sólo difirió estadísticamente de las **ZU** y **AT** (48.02 y 43.88, respectivamente) las poblaciones **TM**, **ST**, **TL** y **SP**; muestran valores más altos y las poblaciones: **AT**, **Ty** y **ZU** presentan valores menores. Rzedowski (1990) refiere una longitud comun de 45 cm rara vez 70cm, al respecto la media más alta fué de 67 cm para la población **Tm** y la más corta de 43.88 para la población **AT** correspondiendo precisamente este valor a climas de altitudes más bajas y precipitaciones más altas.

LS (longitud de escapo) en el Cuadro 11 se muestra diferencias significativas para la población ST, que tiene el mayor valor. La comparación de medias para la variable LP (longitud de pedúnculo), sólo presenta diferencias en la población TM, que tiene el pedúnculo más largo. LB (longitud de botón) muestra diferencia en la población TM. En el resto de las poblaciones LB tiene valores similares.

El comportamiento de las cuatro características se puede observar en la Figura 13, donde se puede observar que las poblaciones de climas templados son más vigorosas.

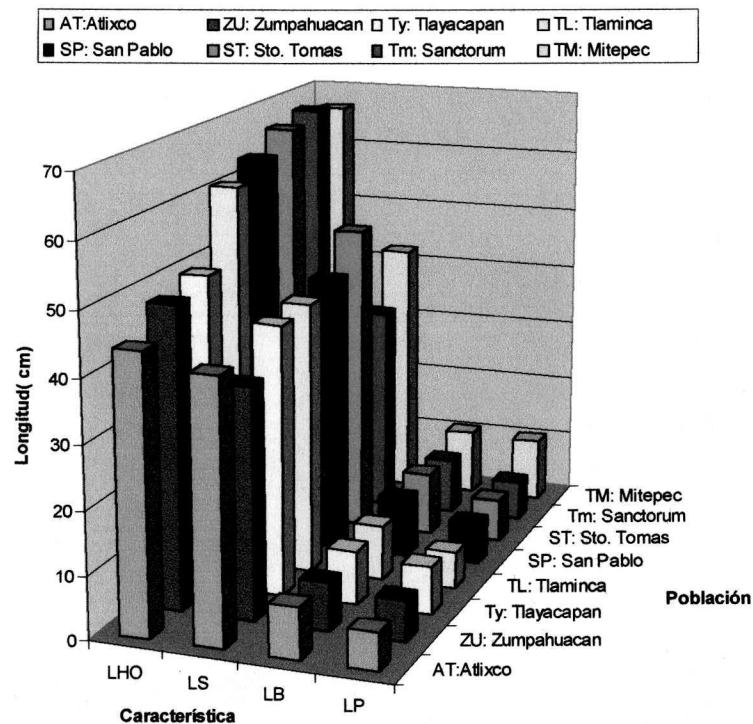


Figura 13. Longitud de hoja(LHO), longitud de escapo (LS), longitud de boton (LB) y longitud de pedunculo(LP) de ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.)Herb.

La característica AHO (ancho de hoja) no presenta diferencias en ninguna colecta.

La comparación de medias para la variable DS (diámetro de escapo) presenta diferencias significativas para las poblaciones TM y Tm ;los extremos. La de TM supero a todas las medias.

4.7 Análisis de varianza de siete características relacionadas con la flor

Cuadro 12. Características de flor en ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

Colecta	LTE	ATE	LTI	ATI	CL	CA	CB
TM	12.46 a	2.704 ba	13.650 a	1.758 ab	32.780 a	46.880 a	27.560 cb
Tm	11.09 ba	2.354 b	11.408 bc	1.458 bdc	33.080 a	49.180 a	27.920 a
ST	12.36 a	2.922 a	11.832 bc	1.916 a	34.420 a	48.420 c	27.980 a
SP	10.97 ba	2.506 ba	11.424 bc	1.572 abdc	32.700 a	50.460 a	28.360 a
TL	10.85 ba	2.496 ba	11.488 bc	1.602cbc	32.920 a	51.420 a	28.780 a
Ty	10.12 b	1.810 c	10.642 c	1.226 dc	34.800 a	48.680 a	23.080 bc
ZU	9.95 b	1.744 c	10.476 c	1.182 d	35.000 a	45.800 a	21.58 c
AT	10.20 b	1.822 c	10.460 c	1.198 d	33.640 a	47.660 a	27.00 ab

► Valores con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%.

LTE (longitud de tépalo exterior) ATE (ancho de tépalo exterior) LTI (longitud de tépalo interior) ATI (ancho de tépalo interior) CL (brillo) Ca (rojo a verde) Cb (amarillo a azul).

El Cuadro 12 presenta la comparación de medias para la característica LTE (largo de tépalo exterior). Presenta diferencia para las poblaciones TM y ST con 12.46 y 12.36 cm respectivamente y las poblaciones Ty, ZU y AT con los valores menores, indicando flores más grandes para las primeras y flores más pequeñas para las segundas (Figura 18 y 19). Para el caso de LTI (longitud de tépalos interiores) se observan diferencias significativas en las poblaciones TM y Ty, ZU, AT, siendo TM la que presenta el tépalo más largo con 13.6 cm y Ty, ZU y AT los más cortos con 10.6, 10.47, 10.46, respectivamente.

En general los tépalos exteriores tienen menor longitud que los interiores, como se muestra en la (Figura 14). También se observa que las poblaciones que tienen los mayores pesos presentan las mayores longitudes y anchos de tépalos, que corresponden a poblaciones de climas templados (por ejemplo Bulbos de 138.38 g de peso tienen un largo y ancho de

tepalo exterior de 12.46 cm y 2.70 cm, respectivamente en la población TM, comparado con 42.80 g de peso y una longitud, y ancho de 10.20 cm y 1.82 cm en la población AT.

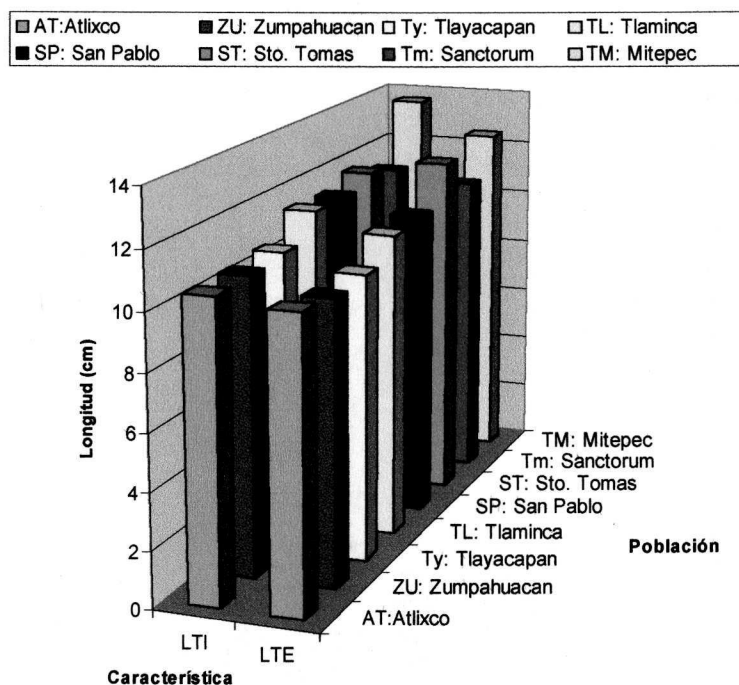


Figura 14. Longitud de tépalos interiores y exteriores en ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

La característica ATE (ancho de tépalo exterior) presenta diferencias significativas para las poblaciones TM, Tm, ST, SP y TL, las que presentan los tépalos más anchos; las colectas Ty, ZU y AT los tepalos más angostos (Figuras 18 y 19).

ATI (ancho de tépalo interior) muestra diferencias significativas entre las poblaciones TM, ST, ZU y AT, siendo las primeras dos las más anchas y las últimas dos las más angostas

(Figuras 18 y 19). En general , los tépalos exteriores son cortos y anchos y los interiores son largos y angostos, otras características que puede observarse en los tépalos es la forma y diseño, caracteres que no fueron evaluados pero que se puede enunciar, tales como:

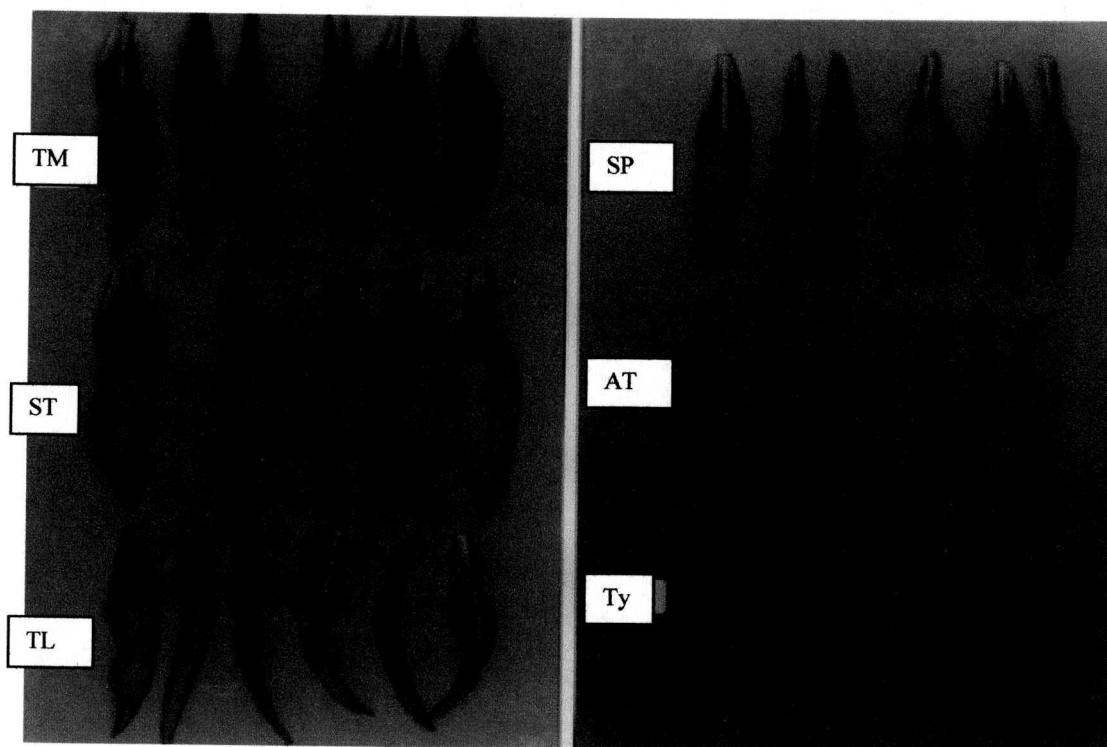


Figura 15. Tépalos exteriores e interiores de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

tépalos lisos u ondulados, rectos ó reflejados. El comportamiento de los tépalos se muestran en las (Figuras 15 y 16)

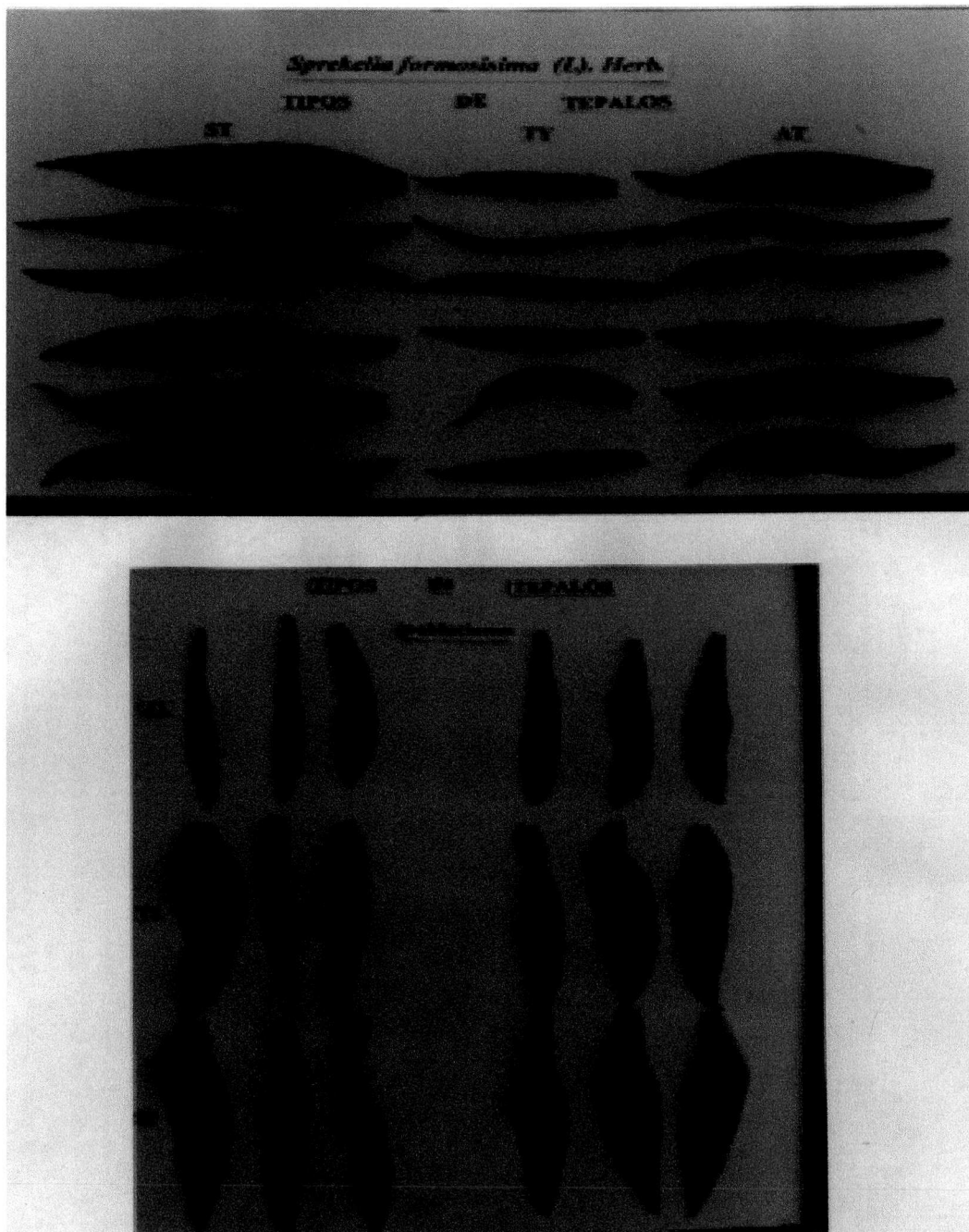


Figura 16. Tépalos exteriores e interiores de seis poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

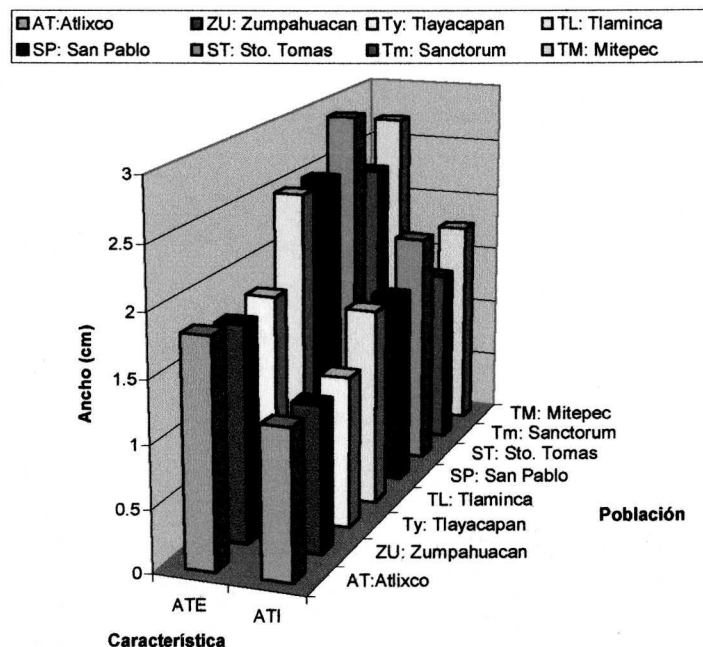


Figura 17. Ancho de tépalos exteriores e interiores en ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

La característica de color para los tépalos fue determinado con el Hunter *Lab*, considerado por la CIE (Comisión Internacional de l'Eclairage – International Commission on Illuminatio) como el mejor sistema para medir el color, ya que está basado en los principios de sensibilidad del ojo humano el cual persibe el color en tres dimensiones. Así, en este método *a* y *b* representan la cromaticidad, en un rectángulo de cordenadas y *L* es el brillo. Las primeras dos dimensiones, corresponden a la dimensión del verde al rojo la

primera y del azul al amarillo la segunda, en CL (brillo) no se encontraron diferencias en la comparación de medias (los valores originales proporcionados por el equipo) en ninguna de las poblaciones, particularmente los valores son casi iguales el menor es 32.7 y el mayor es 37.8. El brillo según el sistema (CIE) toma valores del 0 al 100, del color negro al blanco. Transformando estos valores con la fórmula $Y = 0.01 L^2$ propuesta por Mackinney y Little 819629, y Clydesdale y Francis 1970). Los valores de (Y) que corresponden a brillo son casi iguales pues van de 10.69 a 13.42 lo que indica un escaso brillo (Figura 18).

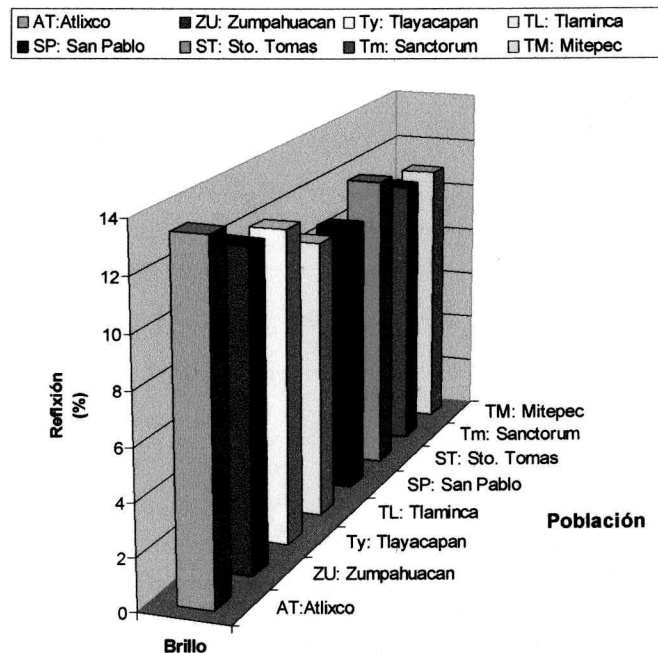


Figura 18. Porcentaje de reflexión de la luz (brillo) en ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

En el Cuadro 12 Ca y Cb representan la dimensión del rojo y la dimensión del amarillo, mostrando valores semejantes en la comparación de medias de los valores obtenidos, que van de 45.8 a 51.4 y 21.58 a 28.78 Aunque no se observa diferencia estadística, se puede agregar que durante el trabajo se observaron variantes del rojo como rojo oscuro, rojo escarlata, rojo anaranjado, rojo con tendencia al rosado y anaranjado.

Con los valores L a b obtenidos y la aplicación de las formulas $X \% = 0.01L^{2+} a L / 175$ y $Z \% = 0.01L^{2+} a L / 70$ se obtuvieron los siguientes valores 19.52 a 22.58 ubicando el color de los tépalos en el rojo, mostrando poca variación y -2.70 a 1.46 para la dimensión del color amarillo

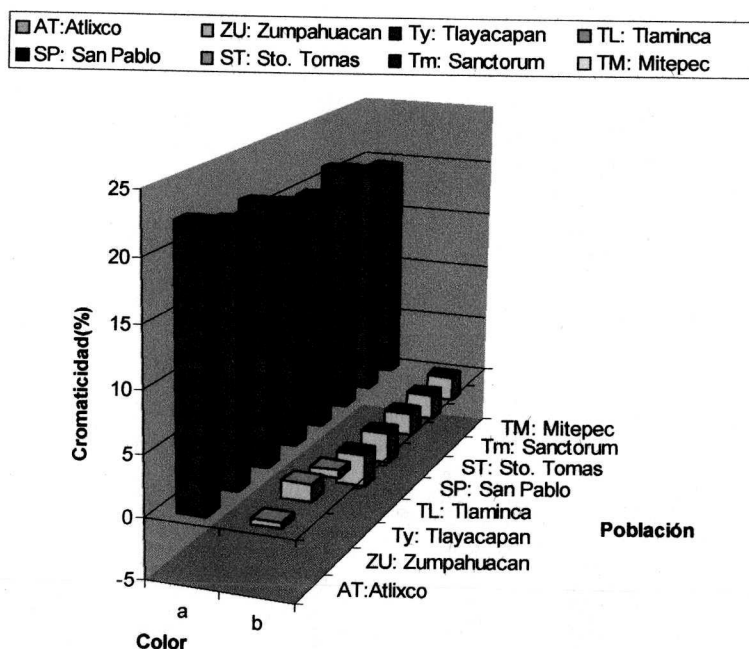


Figura 19. Cromaticidad de ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

Como se puede observar en estas características el color rojo en las flores es comun en todas las poblaciones (Figura 20 a la 27).

4.8 Análisis de varianza de siete características relacionadas con fruto y semillas.

Cuadro 13. Características de frutos y semillas de ocho poblaciones en *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

Colecta	NF	PF	DF	HF	SF	SV	SP
TM	2.22 a	5.30 ba	3.40 a	3.14 a	83.20 a	42.60 a	126.40 a
Tm	1.76 ba	1.82 d	3.20 ba	1.88 b	56.00 ba	27.40 a	83.80 a
ST	1.94 ba	6.28 a	2.96 ba	2.22 b	71.20 ba	29.60 a	101.00 a
SP	1.82 ba	2.48 dc	2.50 ba	2.06 b	65.60 ba	23.00 a	88.60 a
TL	1.58 b	5.12 ba	2.40 b	1.98 b	51.80 ba	33.80 a	85.60 a
Ty	1.64 b	7.02 a	2.40b	1.90 b	44.40 b	38.40 a	82.80 a
ZU	1.46 b	3.84bdc	2.48 ba	1.78 b	71.00 ba	35.20 a	106.20 a
AT	1.50 b	4.78 bac	2.70 ba	2.02 b	68.80 ba	22.60 a	91.40 a

► Valores con la misma letra dentro de columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%
NF (número de frutos), **PF** (peso de fruto), **DF** (diámetro de fruto), **HF** (altura de fruto),
SF (semillas formadas), **SU** (semillas vanas) **SP** (semillas posibles).

En el Cuadro 13, la variable NF (número de frutos) muestra diferencia significativa entre las poblaciones **TM** y **TL**, **Ty**, **ZU** y **AT**, siendo la población **TM** la que presenta los mayores valores con **2.22** frutos y **1.58**, **1.64**, **1.46** frutos para las poblaciones **TL**, **Ty**, **ZU** y **AT**, respectivamente, el número de frutos depende del número de escapos ó tallos florales que emerjan de la planta y del amarre de frutos que se presente por polinización. Esta planta es álogama, lo que indica que esta especie es de polinización cruzada cosa que se pudo confirmar al no presentar frutos durante el primer año de cultivo en invernadero, fue necesario polinizar manualmente con el polen de plantas vecinas para lograr el amarre de dichos frutos. Además las condiciones ambientales existentes al momento de la maduración de las partes reproductivas. En el Cuadro se puede observar que el comportamiento del número de frutos es descendente, esto se puede atribuir al lugar de origen de los materiales.

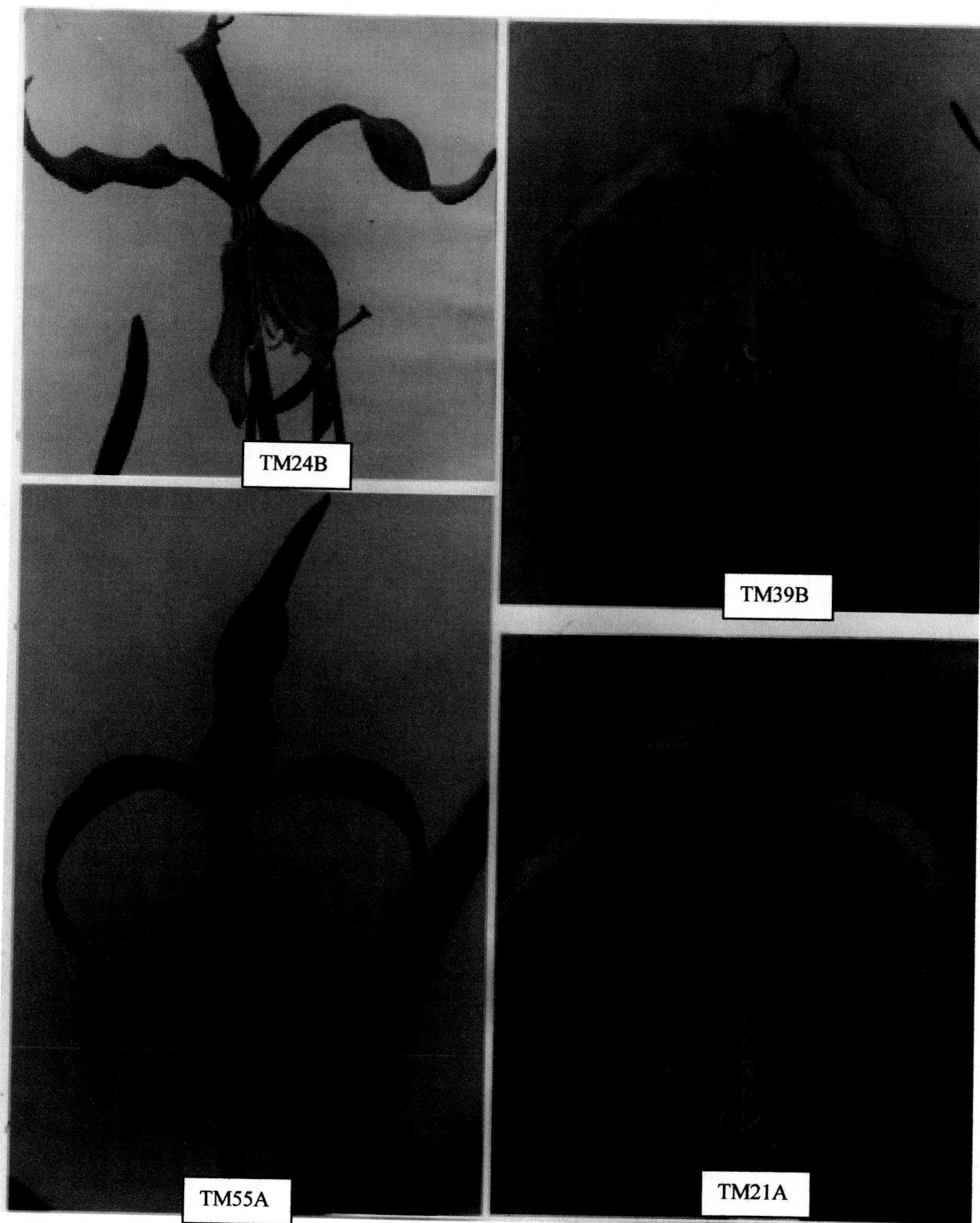


Figura 20. Tipos de flores de la población TM (San Francisco Mitepec, Tlaxcala) de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

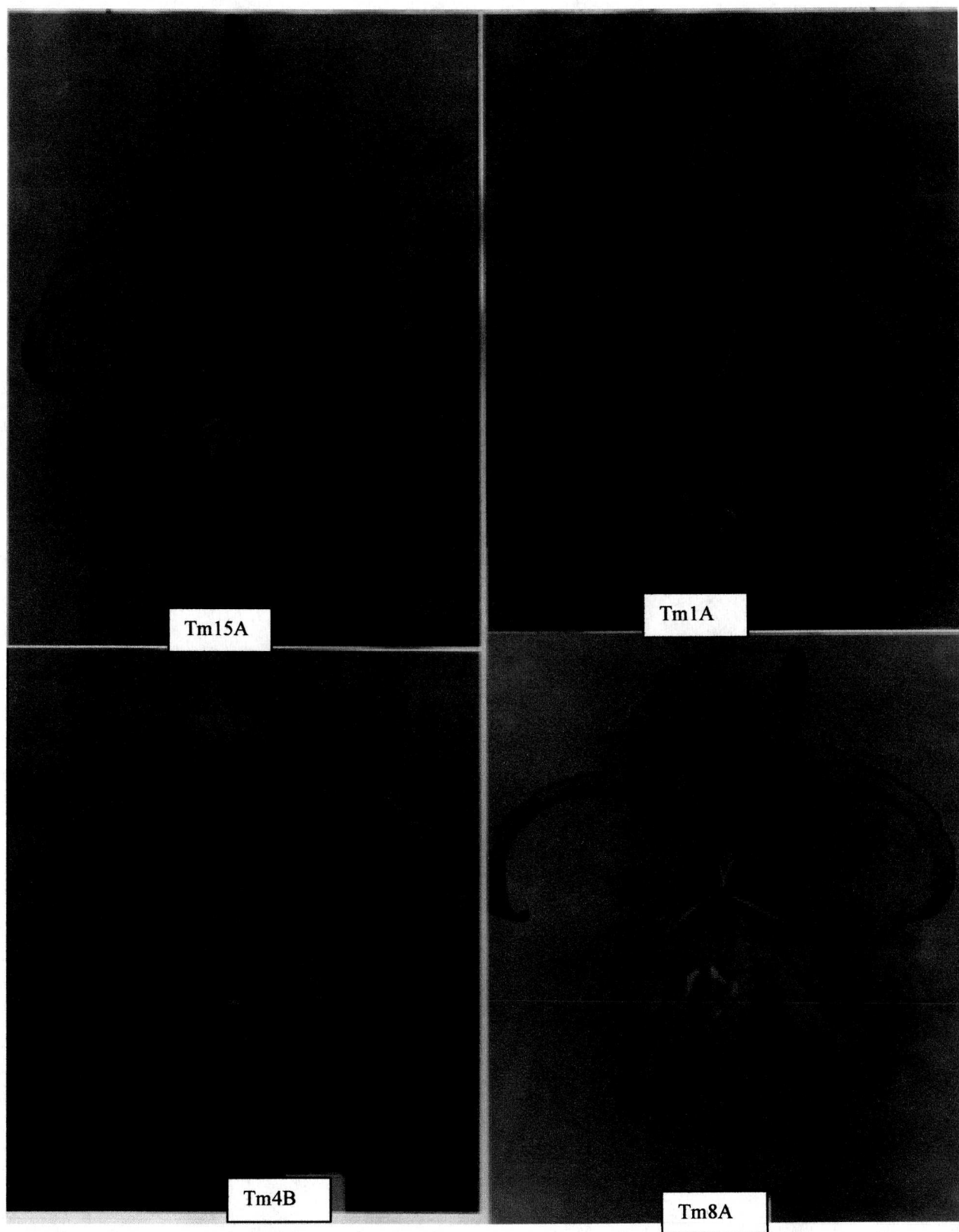


Figura 21. Tipos de flores de la población Tm (Sanctorum, Tlax.) de *Sprekelia formosissima* (L.)Herb.

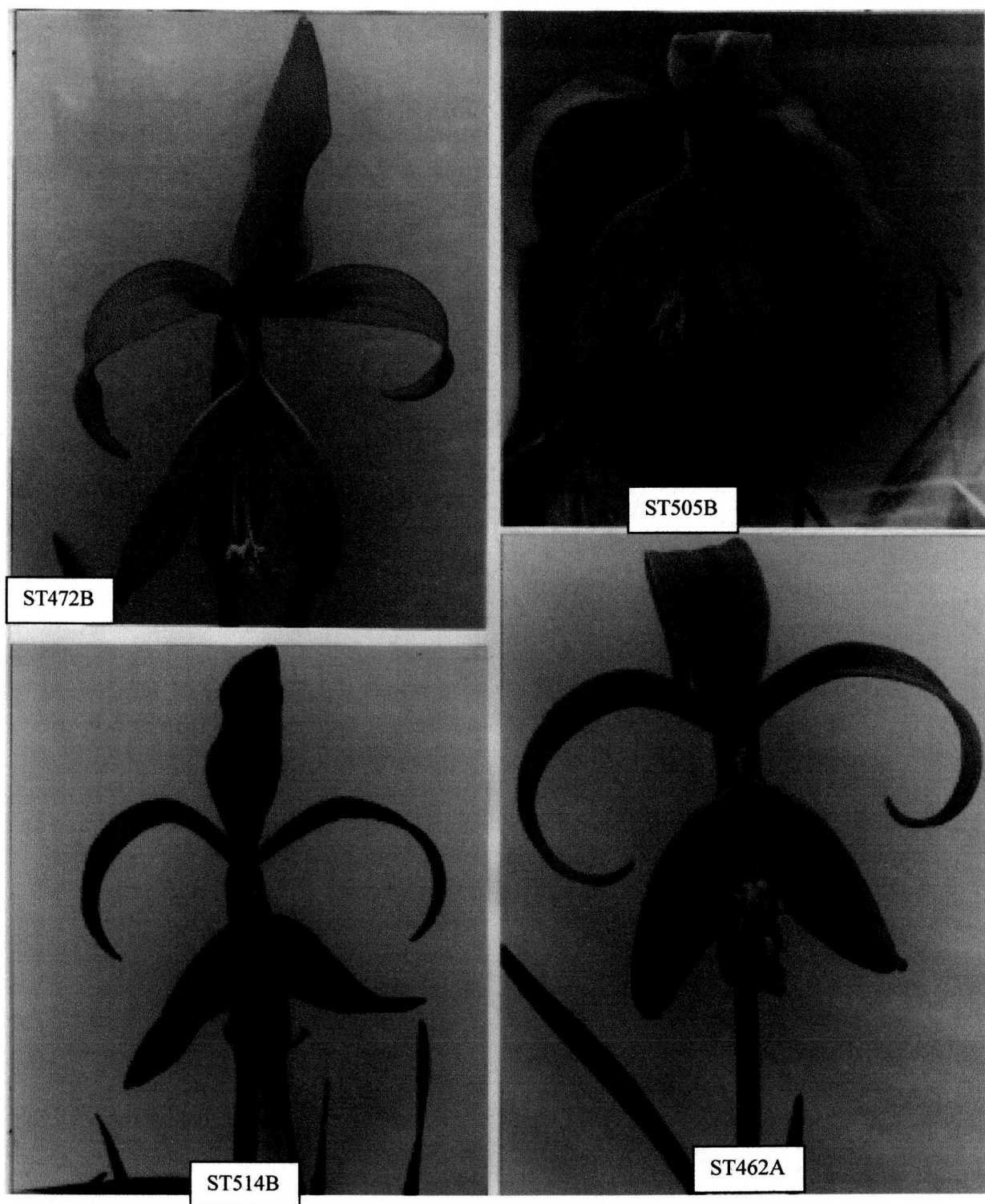


Figura 22. Tipos de flores de la población ST (Santo Tomas Apipilhuasco, Mex.) de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

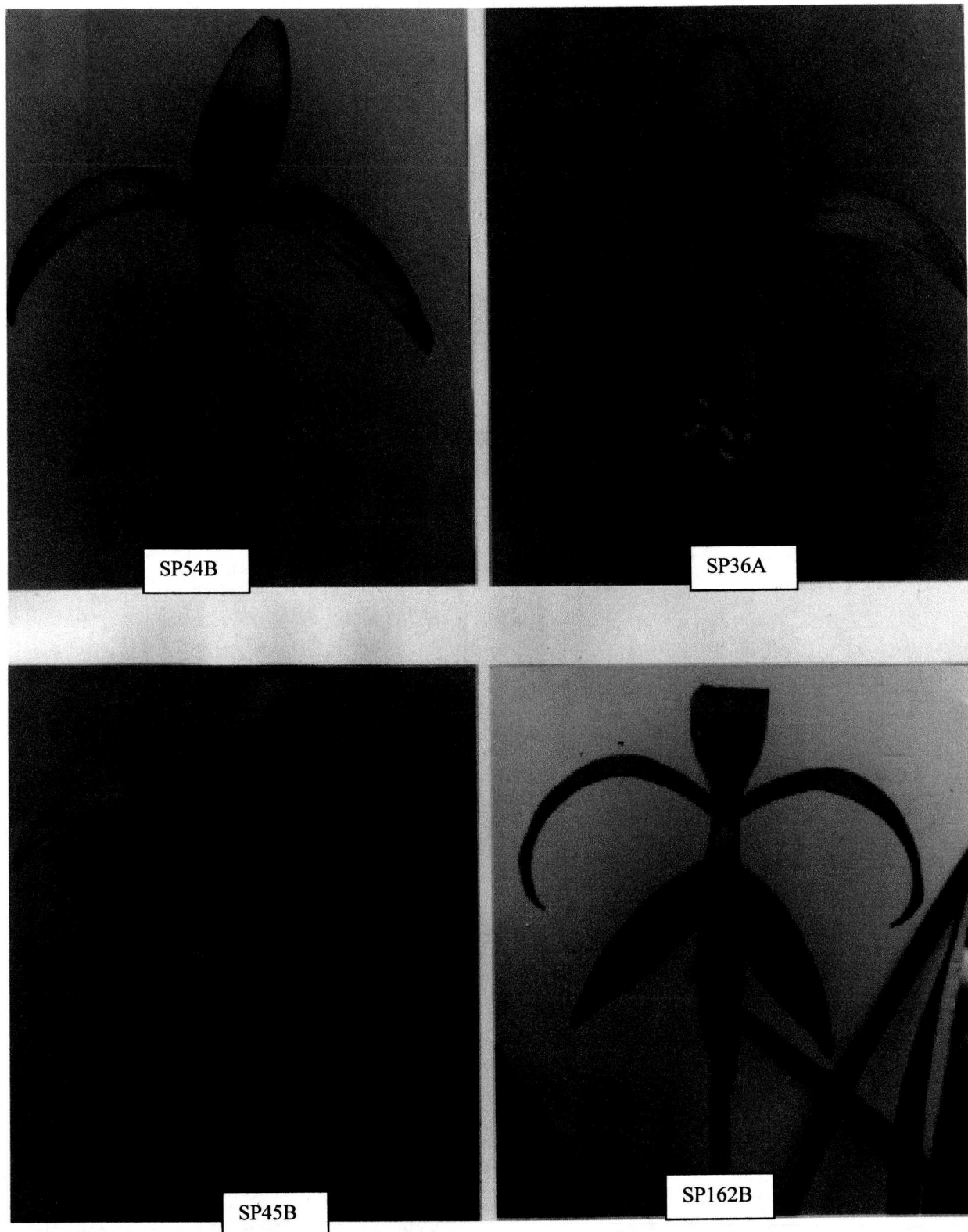


Figura 23. Tipos de flores de la población SP (San Pablo Ixayoc, Mex.) de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

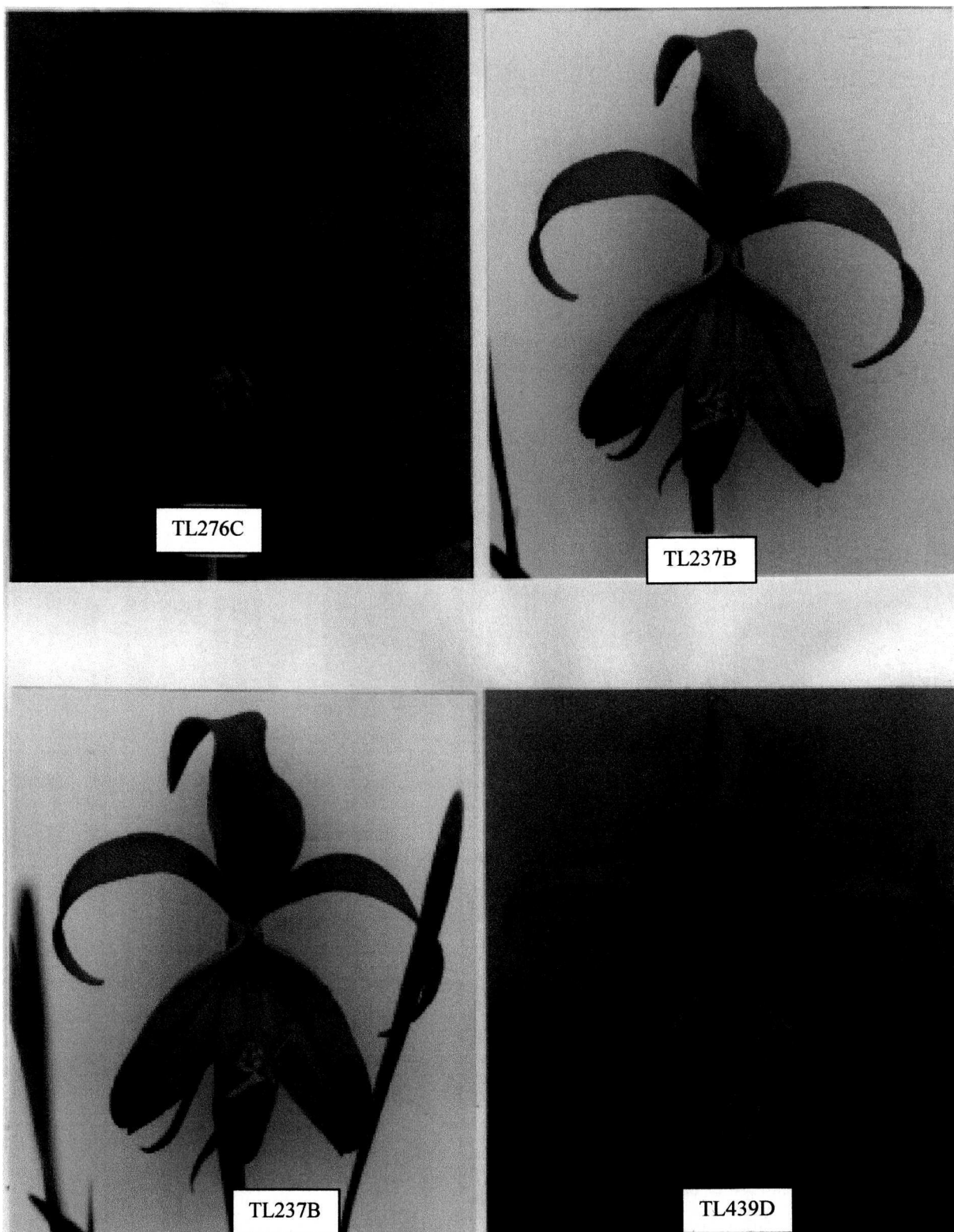


Figura 24. Tipos de flores de la población TL (San Nicolas Tlaminca, Texcoco, Mex.) de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

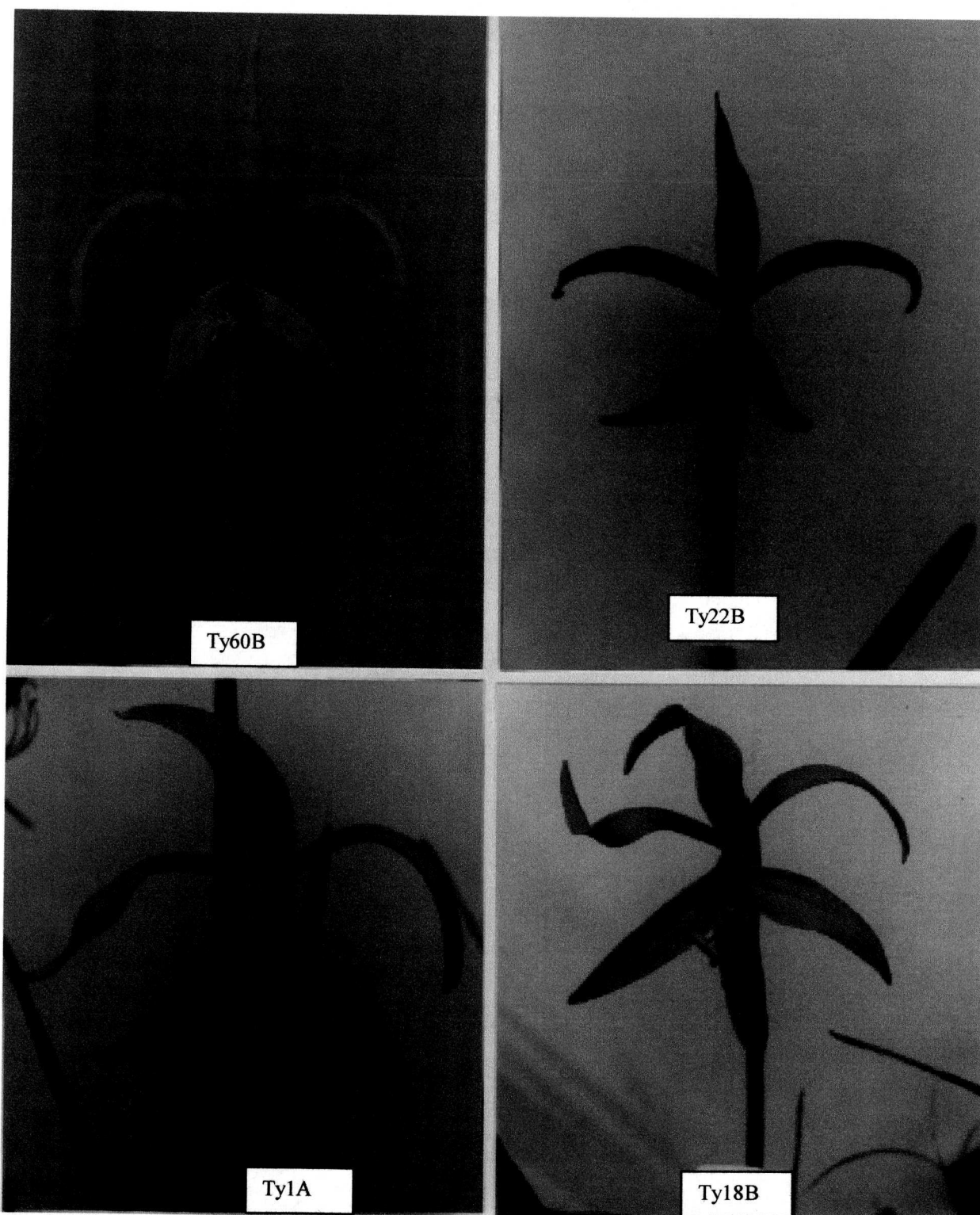


Figura 25. Tipos de flores de la población Ty (Tlayacapan, Morelos.) de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

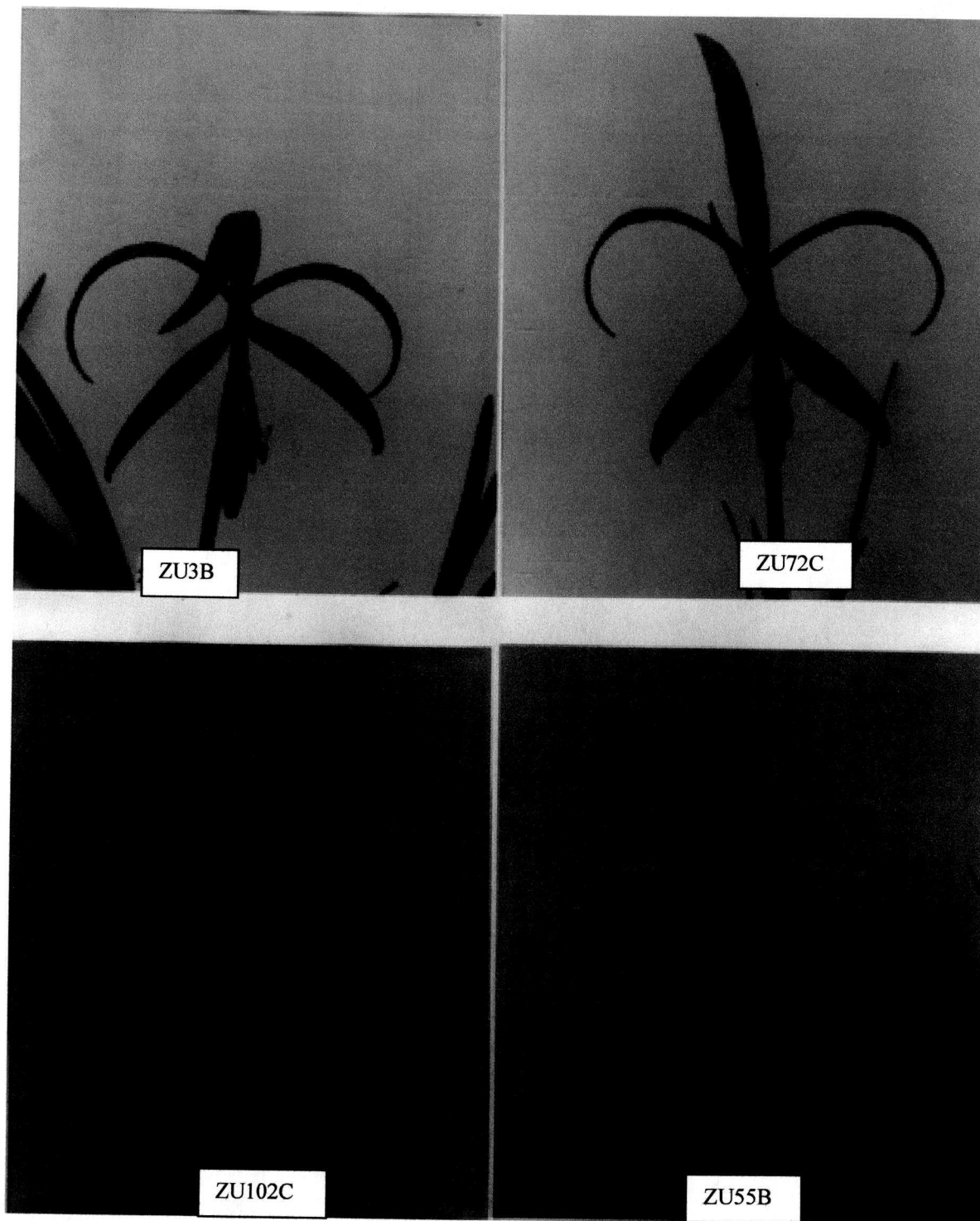


Figura 16. Tipos de flores de la población ZU (Zumpahuacán, México.) de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

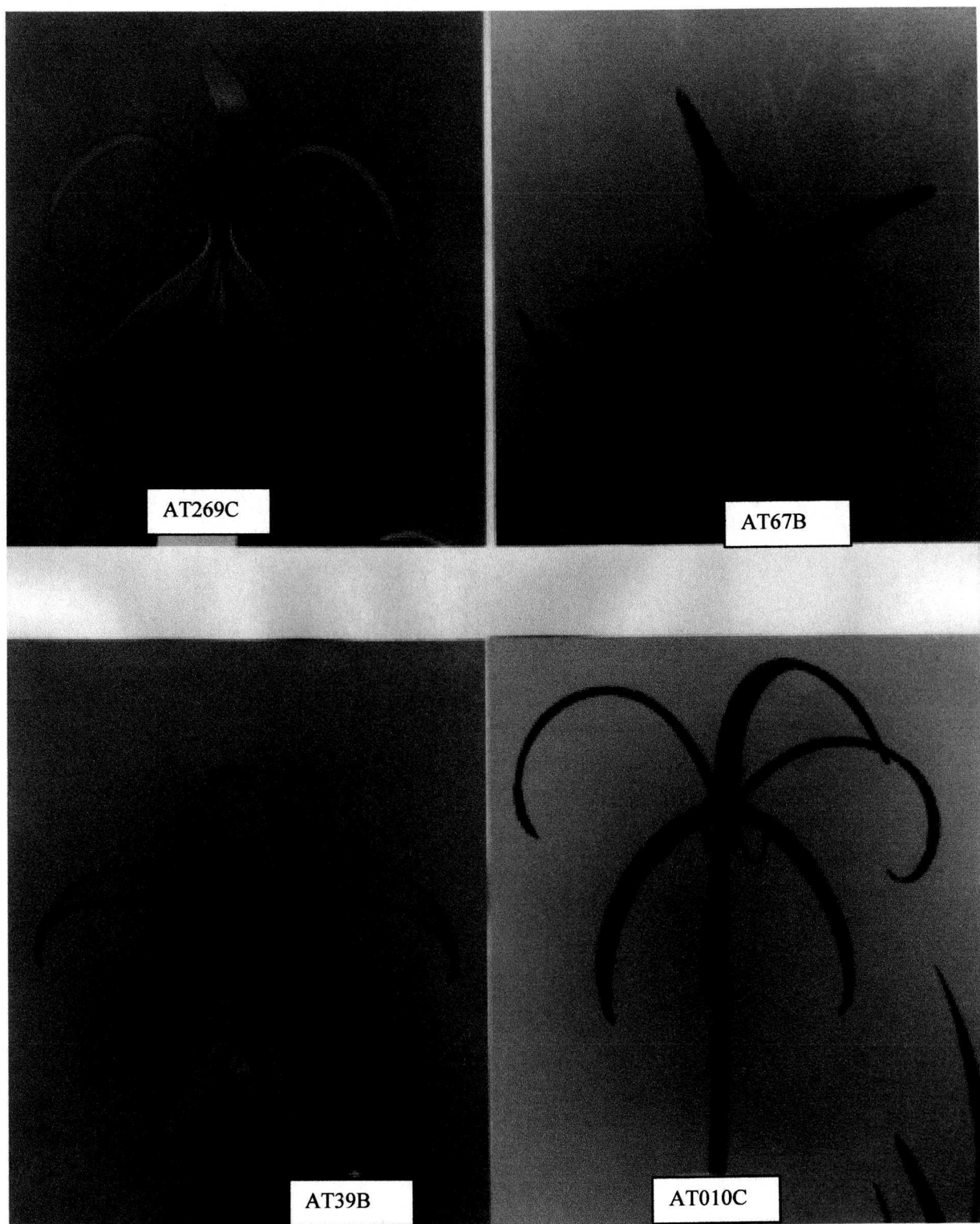


Figura 17. Tipos de flores de la población AT (Atlixco, Puebla.) de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

La comparación de medias, en la variable PF (peso de fruto) detectó diferencias significativas en las poblaciones ST y Ty con respecto a TM. Las poblaciones ST y Ty tienen los mayores valores 7.02 y 6.28 g, respectivamente, y Tm los menores 1.82 g. El resto de las poblaciones muestran valores intermedios y poco diferentes como se puede observar en la (Figura, 28).

Dímetro de fruto (DF) se observó diferencias significativas sólo entre las poblaciones TM, TL y Ty, el diámetro más amplio 3.40 fue para TM y el más pequeño fue de 2.40 y 2.48 para TL y Ty, respectivamente (Figuras 29 y 30

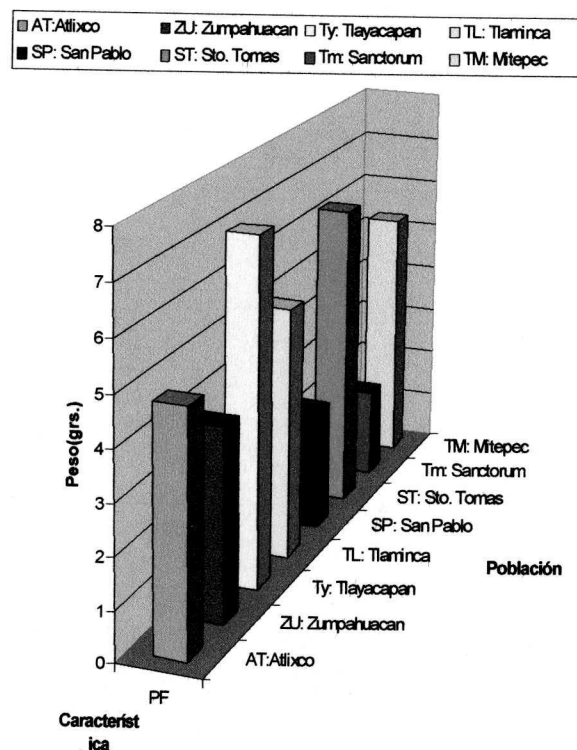


Figura 28. Peso de fruto de ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

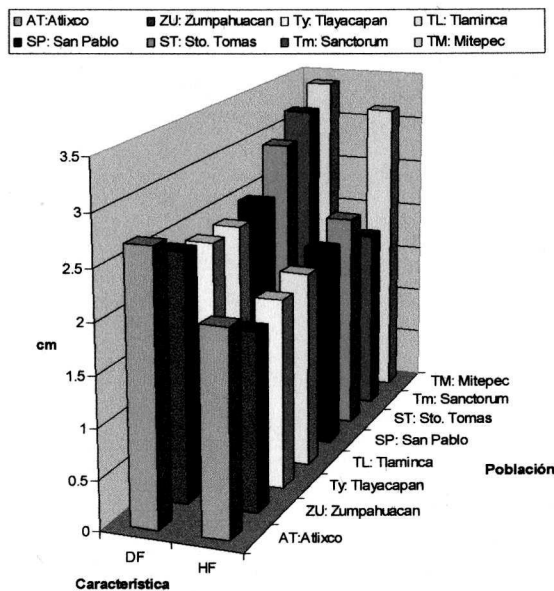


Figura 29. Diámetro y altura de fruto en ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.).

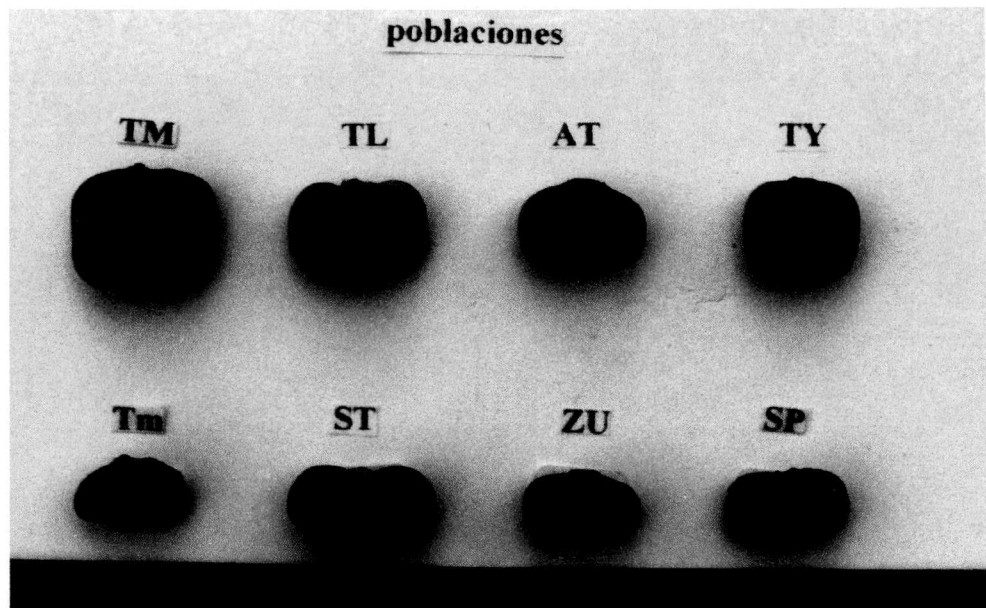


Figura 30. Frutos de ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

La comparación de medias para HF, detectó diferencias en la población **TM** con respecto a las otras poblaciones. **TM** tiene la mayor altura (3.14 cm) respecto a las demás poblaciones que están entre 1.28 y 2.22 cm. (Figura 29 y 30).

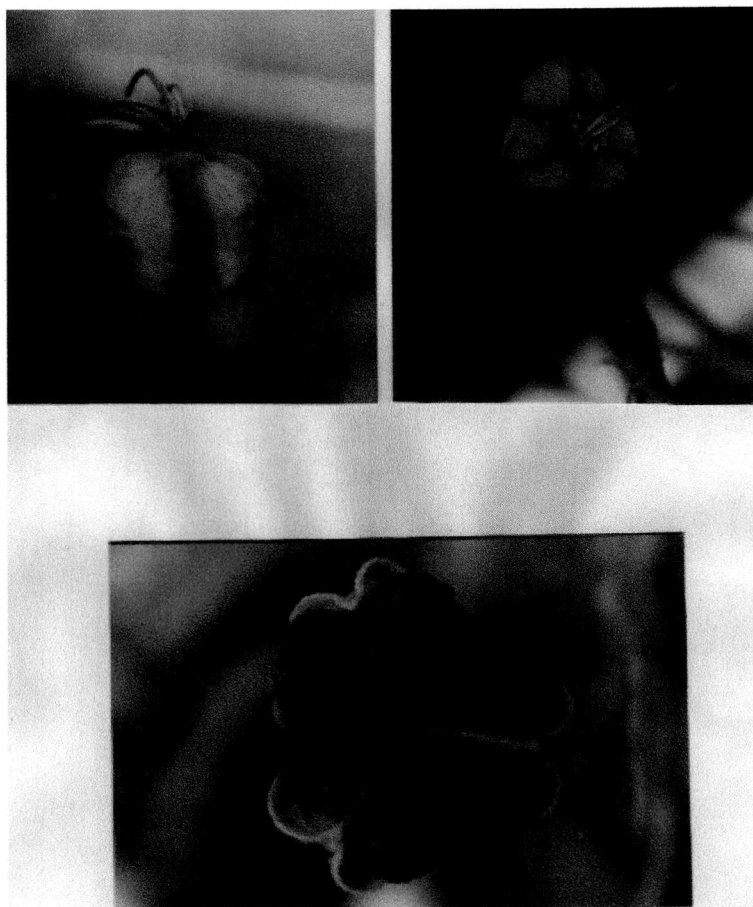


Figura 31. Frutos y semillas de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

La característica SF (semillas formadas) presenta diferencias significativas en las poblaciones **TM** y **Ty**. **TM** es la población que más semillas formadas presentó (83.2), y al contrario **Ty** formó (44.4). Las demás poblaciones presentan valores similares sin presentar diferencias. El número de óvulos en los lóculos es bastante grande llegando a formar según

lo reportado en el Cuadro 13 hasta 126.4 semillas posibles, población TM. Sin embargo, la formación de semillas es irregular en algunas poblaciones (figura 32).

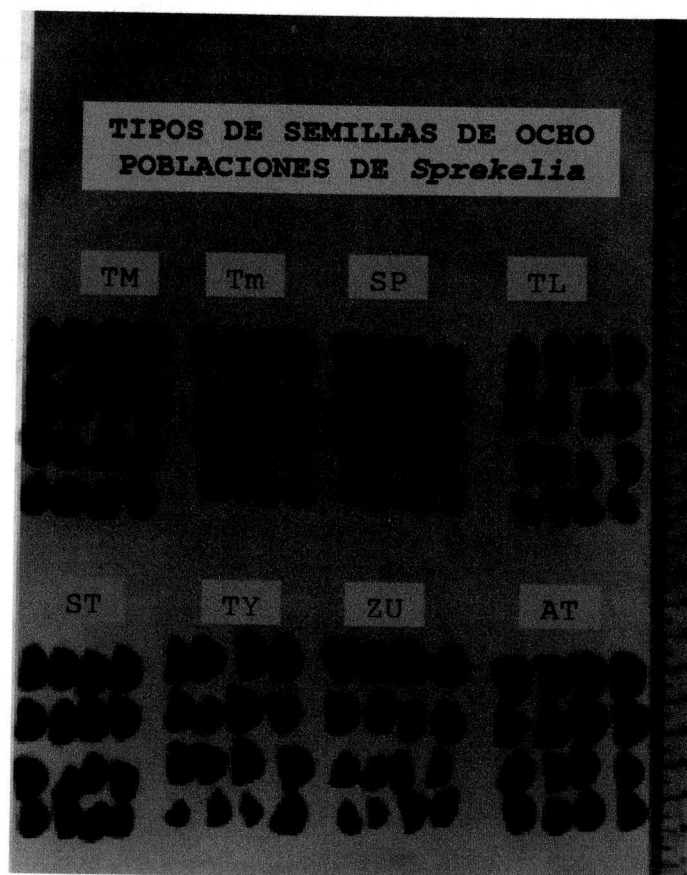


Figura 32. Tamaño y forma de la semilla, de ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

Las semillas según se puede observar en las Figura 31, 32 y 33 tienen forma de D son planas, de testa negra, negro azulado ó café oscuro, la cubierta es de naturaleza membranosa que forma un saco, ancho en el dorso y cerrado en forma unilaminar en la parte ventral. La característica SP (semillas posibles ó potenciales) no presenta diferencia significativa en

La característica SP (semillas posibles ó potenciales) no presenta diferencia significativa en ninguna de las poblaciones.

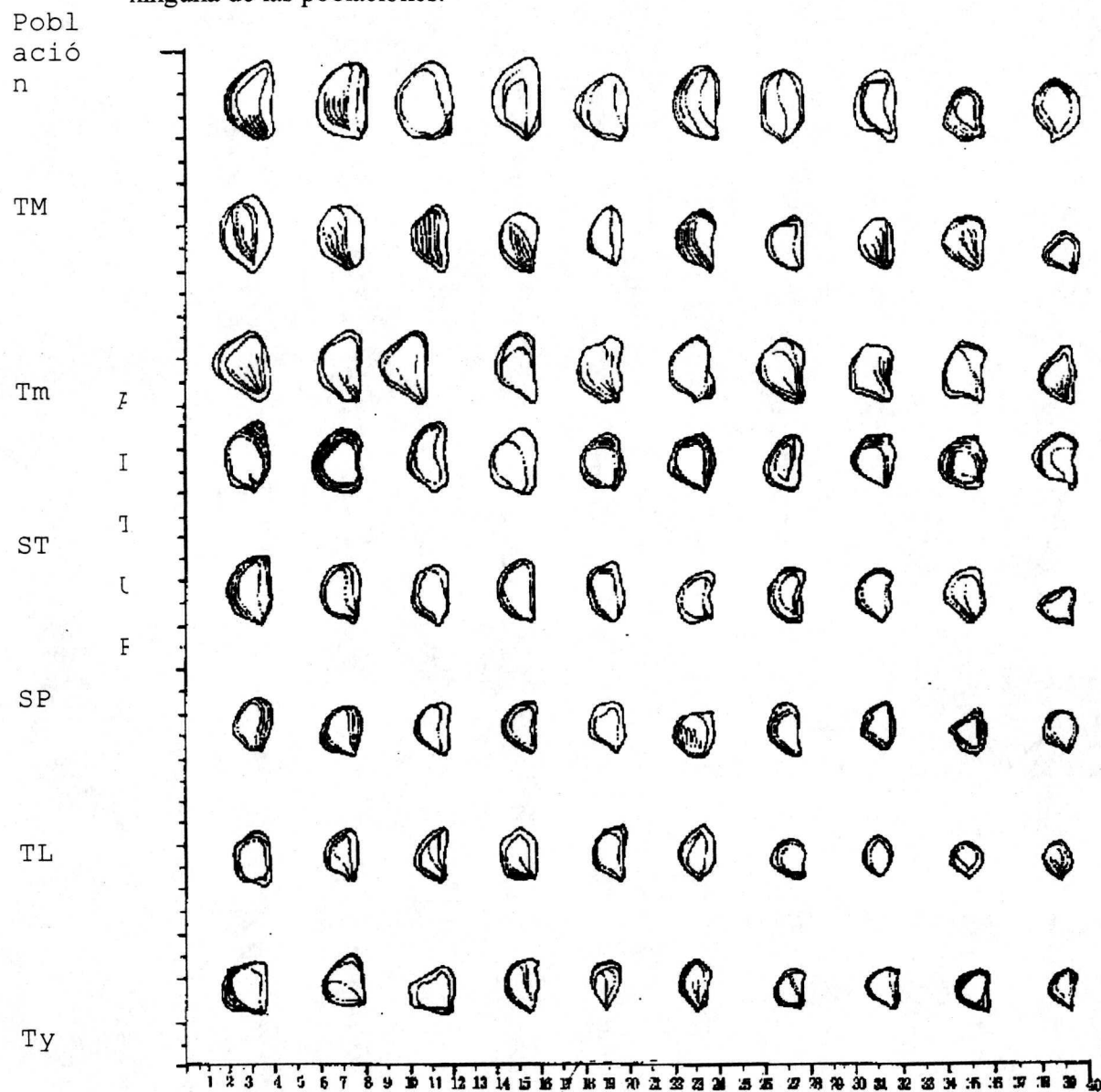


Figura 33. Variación en la forma de la semilla de ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

Para la característica SV (semillas vanas) no hay diferencias estadísticas entre las ocho poblaciones, se encontro que la presencia de semillas vanas fué de 22.6 a 42.6.

4.9 Correlaciones

En cuanto a las correlaciones entre cada dos las 28 características estas se muestran en el Cuadro 14. Se puede observar que existe alta correlación entre las características de bulbo como; perímetro (PR) con diámetro ecuatorial (DE) y Peso de bulbo (PE) con un valor de 0.97 y 0.96 respectivamente. La misma característica se correlaciona significativamente con partes de la planta como: ancho y longitud de tépalos interiores y exteriores con los siguientes valores 0.71, 0.73, 0.76, 0.72, y 0.73 respectivamente. Ésto se debe a que el bulbo al crecer aumenta sus dimensiones y por lo tanto su masa, también se observa que estas características tienen una relación poco significativa con características como longitud y ancho de raíz (LR y NR), peso, diámetro y altura de fruto (PF, DF, AF) color de flor (Cb, Ca, Cl), diámetro de escapo (DS) y ancho de hoja (AHO) por los valores que presenta 0.32, 0.51, 0.10, 0.56, 0.33, 0.39, 0.10, 0.10, respectivamente.

Con respecto a las características de planta se observa una correlación significativa en la característica número de hoja (NHO) con las características de ancho y largo de tépalos interiores y exteriores con valores de 0.73, 0.71, 0.76, 0.64. Sin embargo en la característica longitud de hoja (LHO) muestra una correlación no significativa.

En el cuadro 15 se puede observar que las variables que más se asocian con todo el conjunto de características o variables son: DE (diámetro ecuatorial), PR(perímetro), PE(peso),

NHO(número de hojas), DP(diámetro polar), NB(número de bulbillos) y NF(número de flores).

La correlación de estas siete características con el resto del conjunto, indica que son las que tienen mayor influencia y determinan el comportamiento de las demás.

Cuadro 14 Análisis de correlación de 28 variables (características) de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28
V1	1.0	**73	***97	***96	*51	.32	*62	*58	*63	.26	*57	.29	*50	*50	**72	**71	**75	*69	*69	.01	.09	.35	.35	*54	.06	.20	.11	.23
V2		1.0	*67	**71	.16	.15	.32	*62	*55	.22	.43	.09	.32	.46	.46	*51	*54	*50	*51	.47	.04	.20	.33	.44	-.03	-.05	.12	.03
V3			1.0	***96	*53	.38	*69	***88	*64	.22	*58	.27	*53	.48	**73	**72	**76	**73	**71	.10	.10	.39	.33	*56	.10	.16	.16	.24
V4				1.0	.47	.29	*67	***85	*59	.19	*61	.33	*58	*57	**73	**77	**73	**74	*69	-.04	.02	.39	.40	*64	.15	.25	.12	.28
V5					1.0	.49	.45	.47	.20	.002	.39	.17	.35	.39	.44	.26	.33	.31	.38	.04	.07	.14	.20	.30	.19	.17	.20	.26
V6					X	1.0	.29	.35	.22	.13	.03	-.01	.24	.15	.22	.19	.16	.20	.11	.002	.06	.09	-.08	.005	.16	.29	.49	.04
V7						X	1.00	**72	.25	-.03	*59	.11	.68	.36	*70	*57	*59	*66	*62	-.18	-.21	.16	.32	*58	.29	.34	.37	.49
V8								1.00	*60	.22	*69	.28	.64	*56	**77	*64	**76	**71	**73	-.17	.01	.28	.30	*66	.06	.21	.16	.27
V9									1.00	.44	.39	.18	.28	.14	.50	.45	*58	.37	.49	-.26	.32	.36	.15	.18	-.16	-.04	.05	-.00
V10										1.00	-.04	.20	.15	.14	.05	.14	.25	.06	.15	-.04	.11	.09	-.08	.007	-.30	.09	.12	.14
V11										X	1.00	.14	*52	*58	*70	*53	*55	.31	-.13	-.22	-.13	.31	*61	*63	.02	.33	.06	.30
V12												1.0	.31	.28	.25	.32	.32	.22	.27	-.21	.29	.36	-.12	.21	.43	.007	-.15	-.08
V13												X	1.0	*54	*63	*67	*63	*67	*64	-.22	-.08	.27	.32	*55	.25	.43	.26	.50
V14														1.0	*54	*54	.30	.56	.37	.01	-.24	.09	.32	**71	.31	.33	.28	.43
V15															1.0	**78	**74	**72	**71	-.24	.04	.35	.49	*60	.16	.31	.09	.30
V16																1.0	**71	***87	*68	-.13	-.01	.41	.35	*51	.17	.20	.13	.24
V17																	1.0	**75	***90	-.21	.06	*60	.37	.45	-.007	.23	.02	.20
V18																		1.0	**71	-.26	-.07	.39	.37	*61	.16	.32	.20	.37
V19																			1.0	-.19	-.01	*54	.34	.47	.12	.26	.08	.26
V20																				1.0	-.05	-.32	.18	-.23	.06	-.04	.07	.005
V21																				X	1.0	.35	-.14	-.17	-.11	-.23	-.15	-.27
V22																					X	1.0	.26	.29	-.01	.07	-.15	-.02
V23																							1.0	*54	.14	.46	-.04	.34
V24																								1.0	.16	*60	-.17	.56
V25																									1.0	-.04	.16	.06
V26																									X	1.0	.01	.81
V27																											1.0	.59
V28																											X	1.0

* Significativa
 ** Medianamente significativa
 *** Altamente significativa

Cuadro 15. Características más correlacionadas y su coeficiente de correlación, de ocho poblaciones de *Sprekelia formosissima formosissima* (L.) Herb.

Variable (característica)	Variable (característica)	r
1. DE (diámetro ecuatorial de bulbo)	PR (perímetro)	0.97
	PE (peso)	0.96
	NHO (número de hojas)	0.85
	ATE (ancho tépalo exterior)	0.75
	DP (diámetro polar)	0.73
	LB (longitud de botón)	0.72
	LTI(longitud de tépalo)	0.71
	ATI (ancho de tépalo interior)	0.69
	LTI (longitud de tépalo interior)	0.69
	LHO (longitud de hoja)	0.63
	NB (número de bulbillos)	0.62
	AF (altura de fruto)	0.54
	NF (número de flores)	0.52
	LP (longitud de pedúnculo)	0.50
	DS (diámetro de escapo)	0.50
2. PR (perímetro).	PE (peso)	0.96
	NHO (número de hojas)	0.88
	ATE (ancho de tépalo)	0.76
	LTI (longitud de tépalo interior)	0.73
	LB (longitud de botón)	0.73
	LTE (longitud de tepalo exterior)	0.72
	ATI (ancho de tépalo interior)	0.71
	NB (número bulbillos)	0.69
	LHO (longitud de hojas)	0.64
	NF (número de flores)	0.58
	AF (altura de fruto)	0.56
	DS (diámetro de escapo)	0.53
	NR (número de raíces.	0.53
3. PE (peso de bulbo).	NHO (número de hojas)	0.85
	LTE (longitud de tépalo exterior)	0.77
	LTI (longitud de tépalo interior)	0.74
	ATE (ancho de tépalo exterior)	0.73
	LB (longitud de botón)	0.73
	ATI (ancho de tépalo interior)	0.69
	NB (número bulbillos)	0.67
	AF (altura de fruto)	0.64
	NF (número de flores)	0.61
	DS (diámetro de escapo)	0.58
	LHO (longitud de hoja)	0.59
	LP (longitud de pedúnculo)	0.57

Variable (característica)	Variable (característica)	r
4. NHO (número de hojas).	ATE (ancho de tépalo exterior)	0.76
	ATI (ancho de tépalo interior)	0.73
	LTI (longitud de tépalo interior)	0.71
	LB (longitud de botón)	0.77
	NF (número de flores)	0.69
	AF (altura de fruto)	0.66
	LTE (longitud de tépalo exterior)	0.64
	DS (diámetro de escapo)	0.64
	LHO (longitud de hoja)	0.60
	LP (longitud de pedúnculos)	0.56
5. DP (diámetro polar de bulbo).	PE (peso)	0.71
	PR (perímetro)	0.67
	NHO (número de hojas)	0.62
	LHO (longitud de hoja)	0.55
	ATE (ancho de tépalo exterior)	0.54
	LTE (longitud de tépalo exterior)	0.51
	ATI (ancho de tépalo interior)	0.51
	LTI (longitud de tépalo interior)	0.50
6. El NB (número de bulbillos).	NHO (número de hojas)	0.72
	LB (longitud de botón)	0.70
	DS (diámetro de escapo)	0.68
	LTI (longitud de tépalo interior)	0.66
	ATI (ancho de tépalo interior)	0.62
	NF (número de flores)	0.59
	AF (altura de fruto)	0.58
7. El NF (número de flores).	Lb (longitud de botón)	0.70
	AF (altura de fruto)	0.63
	DF (diámetro de fruto)	0.61
	LP (longitud de pedúnculo)	0.58
	ATE (ancho de tépalo exterior)	0.55
	LT (longitud de tépalo exterior)	0.63
	DS (diámetro de escapo)	0.52

V. CONCLUSIONES

La colecta y caracterización de *S. formosissima* en cuatro estados del país arrojó las siguientes conclusiones:

1. Se determinaron 28 descriptores (características) a partir de las características morfológicas de *Sprekelia formosissima* (L.)
2. 20 características mostraron diferencias significativas en sus medias indicando comportamientos diferentes para las ocho poblaciones.
3. En cuanto a bulbo las poblaciones se pueden caracterizar en tres grupos, bulbos grandes >18.24 cm, poblaciones (TM y ST), bulbos medianos $>13.58 <18.24$ las poblaciones (TY, TL, SP, y Tm), bulbos pequeños < 13.58 las poblaciones (ZU y AT).
4. Las poblaciones (TM y ST) se caracterizan por tener una significativa capacidad de ahijamiento 1.46 y 1.34 bulbillos, respectivamente. Las poblaciones restantes se caracterizan por tener una baja capacidad de ahijamiento de 0.22 a 0.66 bulbillos.
5. Las poblaciones (TM y ST) se caracterizan por tener el mayor número de hojas 12.62 y 10.8, respectivamente y la mayor longitud de botones 10.85 y 10.06, respectivamente. Las poblaciones (Tm, TL, SP, Ty y AT) se caracterizan por producir menor número de hojas.
6. Todas las poblaciones se caracterizan por tener hojas largas estando su longitud entre 38.8 y 67.94 cm.
7. Todas las poblaciones excepto ZU se caracterizan por tener los tépalos externos e

- internos largos mayores a 10.20 cm. ZU se caracteriza por tener tépalos cortos < de 10.20.
8. Las poblaciones (TM, Tm, ST, SP, y TL) se caracterizan por tener tépalos anchos entre 2.35 y 2.92. Las poblaciones (Ty, ZU y AT) se caracterizan por tener tépalos angostos entre 1.74 y 1.82.
 9. Todas las poblaciones se caracterizan por tener color rojo y la misma brillantes.
 10. Las poblaciones **TM**, **ST**, **SP** y **Tm** presentaron los frutos más grandes 3.14, 2.22, 2.06 y 1.88 cm de altura respectivamente. **Ty**, **TL**, **ZU** y **AT** presentaron los frutos más pequeños con 1.9, 1.98, 1.78 y 2.02 cm, respectivamente.
 11. Todas las poblaciones ecepto Ty producen un número considerable de semillas entre 51 y 83 semillas formadas, Ty formó 44.4 semillas.
 12. La característica diámetro ecuatorial (DE), perímetro de bulbo (PR) y peso de bulbo (PE) tuvieron una alto valor de (r) , con la mayoría de las características, indicando un alto grado de asociación.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Allard, R. W. 1960. Principles of Plant Breeding. John Wiley and Sons, Inc. New York, U.S.A. 485 p.
- Arceo, A. J.M. 1994. *Sprekelia formosissima* e *Hymenocallis harrisiana*, dos especies del patrimonio botánico de las sierras que limitan el Valle de México (Resumen). Colegio de Postgraduados, Montecillos, México. pp:1
- Baines, J y K. Key. 1978. El A B C de las Plantas de Interior. Ed. H. Blume Ediciones. España: 191 p.
- Bassols, B.A. 1991. Recursos Naturales de México. Ed. Nuestro Tiempo, S.A. México 370 p.
- Brauer, H. O. 1969. Fitogenética Aplicada. Centro Regional de Ayuda Técnica, agencia para el desarrollo internaciona (A.I.D.) Ed. Limusa-Wiley, S.A. México. 518 p.
- Bryan, J. E. 1989. Bulbs. Timber Press, Portland Oregon, U.S.A. pp. 331-332.
- Cano y Cano, G. 1994. Taxonomía de Plantas Superiores. Ed. Trillas, S.A. de C.V. México. 359 p.
- CICTAMEX, 1991. Descriptores para aguacate. Fundación Sanchez Colin, Coatepec de Harinas, México. 34 p.
- Conzatti, C. 1981. Flora Taxonomica Mexicana II. Cento Nacional de Ensañanza Técnica Industrial (CENETI). Instituto Politecnico Nacional, México. 220 p.
- Curtis, W. S/A Botany Magazine (47). Botanic Garden Lamberth Marsh, England

- Díaz, J.L. S/A. Usos de las plantas medicinales de México. Monografías Científicas II. Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales, A.C. Mexico. 311 p.
- Elliot, F. C. 1967. Citogenética y Mejoramiento de Plantas, Ed. Continental S.A. México, D. F. 474 p.
- Fernández, A.I. 1996. Colecta y Caracterización de *Trigridia* (*Trigridia pavonia* (L.) Kergaul). Tesis Profesional Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 91p.
- Franco, M. I. S. 1994. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (SITES). Historia, Estructura y aplicación. Boletín Amaranto No. 20 , Asociación Mexicana de Jardines Botánicos A.C. México, D.F. 18 p.
- Fuganti, C. 1973. Further information on biosynthesis of the alkaloid ismine. Tetrahedron letters No. 20, pp: 1785-1788, Pergamon press, Great Britain.
- García, R.H. 1965. Dádivas de México al Mundo. Ediciones Excelsior, Cia. Ed. S.C.L. México, D.F. 256 p.
- García , E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. CETENAL-UNAM. México, D.F. 352 p
- Gardner, E. J. 1979. Principios de Genética. Ed. Limusa, S.A. México. pp. 512, 501-503.
- Granados, S. D. 1992. Origen y Evolución de las Plantas Domesticadas Recursos Fitogenéticos de México curso de actualización para profesores de la UACH. Memorias y resúmenes de las ponencias y prácticas en Chapingo, Méx.

Programa Interdepartamental de Etnobotánica y Recursos Fitogenéticos y
Subdirección de Centros Regionales, UACH. p. 5.

- Grain, M. 1985. Plant species reportedly possessing pest-control properties - anewc/uh database. Resource System Institute, East- West Center, Honolulu College of Tropical Agricultural and Human Resource University of Hawaii. University of Hawaii Foundation. U. S. A.
- Grant, V. 1989. Especiación vegetal. Ed. Limusa, S. A. México. 252 p.
- Hagger, J. 1988. Gran Libro de las Plantas de Interior. Ed. Susaeta. Madrid, España. 232 p.
- Hartman, H. T. y D. E. Kester. 1992. Propagación de plantas. Ed. Continental, S.A. de C.V. México 51 p.
- Hernández X, E. 1989. Etnobotánica (notas del curso) Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia.
- John, M. de Ma. 1980. Principles of Food Chemistry. The Avi Publishing Company, Inc. Welpor, Connecticut, USA. pp. 188 - 205
- Krebs, Ch. J. 1989. Ecological Methodology. University of British Columbia. Harper Collins Publishers. New York, U.S.A. 654 p.
- Leszczyńska-Borys, H; M.W.Borys; J.L. Galvan S. 1995. Relaciones raíz/bulbo y otras características de la *Sprekelia formosissima* Herbert. Revista Chapingo serie Horticultura. I (3): 77-88.
- Lozano, P. G.,A. 1992. Relación entre el tamaño del bulbo y floración en *Sprekelia formosissima* (L.) Herbert. Tesis profesional . Universidad Popular Autónoma del

- Estado de Puebla, México. 48 p.
- Mc Vaugh, R. 1983. Flora novo-galiciana: a descriptive account of the vascular plants of western México. Ann Arbor University of Michigan, The University of Michigan Press 1157 p.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México. 1220 p.
- Plucknett, D. L., and Smith, N.J.H. 1992. Los Bancos Genéticos y la Alimentación Mundial. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Centro Internacional de Agricultura Tropical. San José , Costa Rica. 355 p.
- Querol L, D. 1984. El Tesoro de los Recursos Fitogenéticos, nuestro tesoro olvidado. Ed. Industrial Grafica, S.A. Lima, Perú 219 p.
- Rincón G, A. 1995. Situación actual de la Actividad Horto-florícola en el Valle de Atlixco, Pue. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo , Mex. 123 p.
- SAGDR. S/A. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Guía técnica para la descripción varietal de Alstroemeria (Alstroemeria L.). México. 10 p.
- Sahagún C, J. 1992. El abiente, el genotipo y su interacción. Revista Chapingo vol: XVI, No. 79-80. Universidad Autonoma Chapingo. Chapingo, México. pp: 5-12.
- Skalicka, A. 1993. Pequeña enciclopedia de las plantas de interior. Susaeta Ed. S.A Madrid, España. 232 p.
- Stalker, H.T., and C. Chapman. 1989. Characterization, evaluation and enhancement. IBPGR training course: lecture series. 2. Scientific Management of Germplasm: Department of Crop Science. North Carolina State University, IBPGR

- (International Board for Plant Genetic Resource). 193 p.
- Toledo V., M. 1994. La Diversidad Biológica de México. Ciencias: 34: 43-59.
- Torres N., H. 1995. colecta, caracterización, mejoramiento y propagación de plantas, con potencial ornamental y registro de nuevos cultivares. Memorias del V Congreso Nacional de Horticultura ornamental. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Torres N., H. 1996. Los recursos genéticos y su aprovechamiento. Memorias del II Simposium Nacional. La biotecnología en la Horticultura ornamental. Chapingo, México. pp 1-4.
- Torres N., H. 1998. Caracterización de germoplasma de *Sprekelia formosissima* (L.) Herb. Primera parte (bulbos), XVII Congreso de Fitogenética, Memoria. Sociedad Mexicana de Fitogenética y Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo Gro, México pp. 342.
- Vidal Z., R. 1980. Algunas relaciones clima-cultivo en el estado de Morelos. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, D.F. México. 95 p.
- Wright, M. 1979. Guía Práctica Ilustrada para el Jardín Tomo 2. Ed. Blume, España. pp. 391-393.

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH.