

1993 A

85459511

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



**ESTUDIO DE ALGUNOS ASPECTOS AUTOECOLÓGICOS  
DEL PITAYO *Stenocereus queretaroensis* (WEB.) BUXB.  
EN LA CUENCA DE SAYULA, JALISCO**

---

**T E S I S   P R O F E S I O N A L**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA  
P R E S E N T A  
MARÍA JOSEFINA URIBE RAMÍREZ  
GUADALAJARA, JALISCO; JUNIO DE 1997.

---



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

**C. MA. JOSEFINA URIBE RAMIREZ**  
**P R E S E N T E.**

Manifestamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis " ESTUDIO DE ALGUNOS ASPECTOS AUTOECOLOGICOS DEL PITAYO Stenocereus queretaroensis (Web.) Buxb. EN LA CUENCA DE ZAYULA, JALISCO " para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha tesis al M. EN C. FRANCISCO MARTIN HUERTA MARTINEZ.

**A T E N T A M E N T E**  
**" PIENSA Y TRABAJA "**

Las Agujas, Zapopan, Jal., Diciembre 02 de 1996

  
**M. EN C. ARTURO OROZCO BAROCIO**  
**PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACION**

  
**M. EN C. JOSE LUIS NAVARRETE HEREDIA**  
**SECRETARIO DEL COMITE DE TITULACION**

c.c.p. M. EN C. FCO. MARTIN HUERTA MARTINEZ.- Director de Tesis.  
c.c.p. El expediente del alumno.  
AOB/JLNH/memn\*

**C. ALFONSO ISLAS RODRÍGUEZ  
DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
P R E S E N T E**

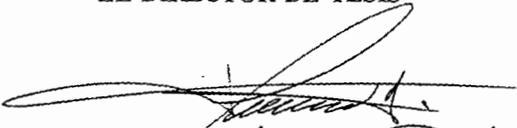
Por medio de la presente nos permitimos informar a Usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó la pasante **Ma. JOSEFINA URIBE RAMÍREZ**, código 085459511, con el título "**ESTUDIO DE ALGUNOS ASPECTOS AUTOECOLOGICOS DEL PITAYO *Stenocereus queretaroensis* (Web.)Buxb. EN LA CUENCA DE SAYULA, JALISCO**", consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de exámenes de tesis y profesional respectivos.

Sin otro asunto en particular, agradecemos la atención que se sirva dar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

Las Agujas, Zapopan, Jal., \_\_\_\_\_ de JUNIO de 1997

**EL DIRECTOR DE TESIS**

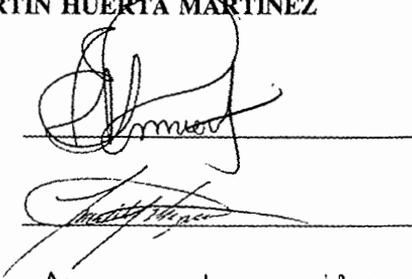
  
**M.C. FRANCISCO MARTÍN HUERTA MARTÍNEZ**

**SINODALES**

1. Dr. Eulogio Pimienta Barrios

2. Biol. Ana Lilia Viguera Guzmán

3. M.C. Alejandro Muñoz Urias

  
Alejandro Muñoz Urias

A Humberto Uribe y

Gabina Ramírez

Agradezco a quienes contribuyeron  
en este proyecto para que fuese posible.

## CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	I
ÍNDICE DE CUADROS.....	II
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 IMPORTANCIA DEL FACTOR BIÓTICO	
2.2 IMPORTANCIA DEL FACTOR ABIÓTICO	
2.3 ESTUDIOS REALIZADOS EN TORNO A LA ESPECIE	
2.4 UBICACIÓN TAXONÓMICA Y DESCRIPCIÓN	
BOTÁNICA DE LA ESPECIE	
3. OBJETIVOS.....	16
3.1 GENERAL	
3.2 ESPECÍFICOS	
4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	17
4.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	
4.2 CLIMA	
4.3 SUELO	
4.4 VEGETACIÓN	
4.5 GEOMORFOLOGÍA	
4.6 HIDROGRAFÍA	
4.7 LITOLOGÍA SUPERFICIAL	
5. MÉTODO.....	23
5.1 TRABAJO PRELIMINAR	
5.2 TRABAJO DE CAMPO	
5.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS	
6. RESULTADOS.....	26
6.1 ANÁLISIS POBLACIONAL DE PITAYO	

6.1.1 DENSIDAD	
6.1.2 COBERTURA	
6.2 ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD	
6.2.1 DENSIDAD RELATIVA	
6.2.2 DOMINANCIA RELATIVA	
6.2.3 FRECUENCIA RELATIVA	
6.2.4 VALOR DE IMPORTANCIA	
6.2.5 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE ATRIBUTOS POBLACIONALES Y ATRIBUTOS DE LA COMUNIDAD	
6.3 ANÁLISIS DEL FACTOR ABIÓTICO	
6.3.1 SUELO	
6.3.2 TIPOS DE SUELO ENCONTRADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO	
6.3.3 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE VARIABLES EDÁFICAS Y ATRIBUTOS POBLACIONALES DE PITAYO	
6.3.4 TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN	
7. DISCUSIÓN.....	46
8. CONCLUSIONES.....	51
9. LITERATURA CITADA.....	53
10. APÉNDICES	

## I. ÍNDICE DE FIGURAS

1. Localización del área de estudio.....	20
2. Abundancia de <i>S. queretaroensis</i> en cada sitio.....	27
3. Cobertura de <i>S. queretaroensis</i> en cada sitio.....	28
4. Comportamiento de las variables edáficas (a: fósforo y b: nitrógeno) con respecto a la densidad de <i>S. queretaroensis</i> .....	38
5. Comportamiento entre la variable edáfica potasio con respecto a la densidad de <i>S. queretaroensis</i> .....	39
6. Comportamiento entre cobertura de <i>S.queretaroensis</i> y la variable edáfica NO <sub>3</sub> .....	42
7. Climogramas de Acatlán de Juárez y Atoyac, Jal.....	45

## II. ÍNDICE DE CUADROS

1. Datos del muestreo poblacional de pitayo.....	29
2. Valores relativos de las especies de la comunidad en cada sitio.....	33
3. Valores promedio de las variables edáficas.....	37
4. Coeficientes de correlación entre variables edáficas y atributos poblacionales de pitayo.....	41

## 1. INTRODUCCIÓN

La autoecología se encarga de estudiar los organismos a nivel de especie o como individuo en relación con el ambiente que le rodea, pero no estudia al ambiente mismo sino a los organismos y sus factores de adaptación al hábitat (Dansereau, 1957). La autoecología nos ayuda a definir los límites de tolerancia y las preferencias de las especies desde el punto de vista de los factores ecológicos, examinando la influencia del medio sobre su morfología, fisiología y comportamiento biológico como medio de adaptación al mundo circundante (Daubenmire, 1990).

Las condiciones ambientales en que se desarrollan las especies vegetales, en los diferentes ecosistemas, pueden ser diversas, las cuales se pueden nombrar como factores ecológicos, que tal vez sean favorables o no, para el desarrollo de dichas especies (Daubenmire, *op. cit.*). Por lo que se refiere a las zonas semiáridas y áridas de México se ha acumulado amplia información básica de los factores que se han considerado fundamentales en un estudio ecológico. Estos factores son físicos o abióticos, dentro de los que se incluyen geología, geografía, clima, suelo; y factores bióticos que incluyen vegetación, fauna y hombre (Molina, 1983). Por tales razones, las especies vegetales no pueden ser estudiadas por sí solas, ya que crecen en un ambiente físico con características similares.

El presente trabajo es un estudio poblacional donde se llevó

acabo un muestreo de vegetación para conocer la posible asociación entre la comunidad vegetal y la población de *Stenocereus queretaroensis*; así mismo, dilucidar las posibles relaciones de éstos con el clima (temperatura y precipitación) y variables edáficas. La necesidad de realizar estudios ecológicos en torno a esta especie se sustenta en la importancia que tiene ésta como recurso vegetal nativo; ya que su comercialización representa ingresos para los pobladores de la zona; aunado a esto, la relativa carencia de estudios realizados en poblaciones silvestres.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

Son diversos los estudios que se han realizado sobre la influencia de los factores bióticos y abióticos en el crecimiento, distribución y desarrollo de las plantas. García (1976), realizó un trabajo sobre las características e influencias del medio en la adaptación y desarrollo de especies vegetales, del medio biótico (agrupamientos vegetales) así como del abiótico (temperatura, precipitación y caracteres edáficos); concluye que muchas especies pueden desarrollarse en diferentes regiones, otras pueden crecer y reproducirse en zonas con cierta humedad, altitud, temperatura, etc., y otras son endémicas no encontrándolas en ningún otro lugar. A continuación explico cada factor que se estudió, así como la influencia que ejercen entre ellos mismos, tomando en cuenta que las interrelaciones entre el suelo, vegetación y atmósfera son tan intrincadas que pueden escasamente contemplarse como entidades separadas (Goodall y Perry, 1981).

### 2.1 Importancia del factor biótico

Entre los organismos existen gran número de relaciones y dependencias que se incluyen bajo el término interacción entre los organismos. Estas pueden favorecer o bien inhibir al organismo considerado aisladamente (Larcher, 1977).

Entre las interacciones favorables se encuentran la simbiosis con microorganismos, como es el caso de líquenes, micorrizas y bacterias fijadoras de nitrógeno (Daubenmire, *op. cit.*); la polinización que se lleva a cabo por medio de murciélagos, pájaros y abejas que al alimentarse del néctar y polen, éste último lo transportan de una planta a otra. La polinización por murciélagos es común en especies de cactus debido a que son animales de hábitos nocturnos y porque sus flores abren durante la noche permaneciendo durante el día cerradas debido a las altas temperaturas (Tuttle, 1991, Larcher, *op. cit.*). Las dispersiones dependen de las condiciones ambientales y de la disposición de algún medio; respecto a las condiciones ambientales, al llegar una especie a otro sitio, deberá adaptarse a la nueva localidad y además desarrollarse y reproducirse bajo las condiciones existentes (Nava, 1979). Respecto a la disposición de algún medio, la zoocoria (diseminación por animales) y la epizocoria son casos típicos en especies de *Opuntia* y *Stipa*; en el último de los casos las espinas tienen forma de púas, las cuales originan segmentos de los tallos y las flores respectivamente se fijan en la piel de los animales que tienen contacto con ellas (Daubenmire, *op. cit.*). Como caso complejo existe la predación como interacción entre las especies, incluidas en la cadena trófica; existen herbívoros, carnívoros y el canibalismo como una forma especial (Krebs, 1978).

Se observa la influencia que ejercen las especies vegetales en cuanto a la formación del suelo mediante la acción mecánica, modifican los microclimas generando gradientes de humedad conforme va descendiendo la altura, velocidad del viento y humedad del aire (Goodall y Perry, *op. cit.*).

Entre las interacciones que inhiben a un organismo se encuentran la competencia de las plantas por la luz, agua, alimentos, el rechazo de organismos por sustancias segregadas (alelopatía, entre las plantas vecinas y fenómenos de antibiosis entre microorganismos); el parasitismo en todas sus formas y consecuencias como es el caso de las epífitas o un caso típico de hemiparásitos como el muérdago (Larcher, *op. cit.*).

## 2.2 Importancia del factor abiótico

La razón por la cual ciertas especies crecen juntas en un ambiente particular, es porque tienen requerimientos similares para su existencia como luz, temperatura, agua, drenaje y nutrientes del suelo (Kent y Paddy, 1992), es allí donde se observa la importancia de cada uno de estos requerimientos necesarios para el próspero desarrollo de una especie vegetal como el pitayo.

### SUELO

El suelo es una sustancia heterogénea que presenta algunas

variaciones de acuerdo con las estaciones e interacciona con el clima y la vegetación. En el se llevan a cabo procesos tanto físicos y químicos, así como biológicos que incluyen el desarrollo vegetal. Los componentes primarios del suelo son los minerales, materia orgánica, agua y aire; sin estos el desarrollo de los vegetales sería poco satisfactorio (Brimhall *et. al.*, 1992). El substrato mineral proporciona anclaje, espacios para almacenar aire, agua y nutrimentos. La materia orgánica mantiene el aprovisionamiento de los nutrimentos y mejora la estructura del suelo, el espacio poroso y el almacenamiento del agua. El agua representa el solvente de los nutrimentos, mantiene el equilibrio entre los cationes y aniones absorbidos en las partículas de suelo, plantas y solución agua-suelo. El aire proporciona oxígeno para las plantas,  $CO_2$  que aumenta la intemperización de los minerales y nitrógeno atmosférico que es fijado por los microorganismos del suelo (Cox y Atkins, 1979). Así mismo, el suelo dependerá de un gran número de factores, por ejemplo, la densidad del suelo que afecta la distribución y abundancia de las plantas y se relaciona con la densidad de partículas minerales, cantidad de materia orgánica, condensación del suelo, actividades de excavación de los animales y densidad de las raíces de las plantas (Brower-Zar, 1984).

## AGUA

El agua necesaria para las plantas se puede presentar en forma de precipitación, ésta depende de la temperatura, en cuanto a la cantidad que llega al suelo, ya que existen variaciones anuales de acuerdo a las estaciones; se pueden presentar períodos de precipitación abundante y períodos de escasez de la misma, lo cual determina el tipo de vegetación que se forma en un lugar específico. Por ejemplo, durante la estación seca, las plantas árido-activas (activas metabólicamente durante la estación seca) reducen continuamente el área de crecimiento de superficie, tanto que la cantidad de agua necesaria para sus funciones metabólicas y para la producción de materia global seca también se reduce (Goodall y Perry, *op. cit.*).

La precipitación determina la existencia y diversidad de las especies así como el tipo de vegetación; es un factor importante que determina la distribución de las plantas sobre la superficie terrestre, de ella dependerá la facilidad de absorción de nutrimentos, crecimiento y reproducción (Wilson y Loomis, 1980). Las plantas la obtienen por absorción de las raíces y se pierde por transpiración; es necesaria para la fotosíntesis, para mantener la turgencia en las plantas y para su funcionamiento en general (Vickery, 1984).

## TEMPERATURA

La temperatura es un factor climático que determina la distribución de las especies y de las comunidades vegetales (Spurr y Barnes, 1982); es importante ya que influye en los órganos de las mismas siendo diferente en tallos, raíces y hojas y en general tiende a ser casi igual a la del ambiente inmediato. Si es alta puede dañar a las plantas ya que esta contribuye a la desecación y al desequilibrio entre la respiración y la fotosíntesis, incluso dañando al mismo protoplasma (Daubenmire, *op. cit.*).

Lo anterior determina que la temperatura se incluya como un factor limitante (Ley del mínimo de Liebig, 1855), de lo cual Nava (*op. cit.*) menciona la importancia de dicho factor, para la formación de comunidades vegetales.

Entre algunas características que determinan diferentes valores de temperatura, se encuentran la altitud, latitud, cubierta del dosel, tipo de vegetación, entre otras. Por ejemplo, la exposición de las laderas al sur o al norte puede determinar temperaturas y tipos de vegetación distintos. En zonas pendientes el aire frío de la noche tiene tendencia a bajar y acumularse al pie de las colinas y en los valles donde el riesgo de heladas será mayor que en las laderas (De Morales, 1988).

## LUZ

La luz como componente del clima es el factor abiótico de mayor importancia en el desarrollo de especies vegetales; ésta proviene del sol, la cual llega a la tierra en forma de calor y es captada por plantas y animales en forma de energía, utilizable por los vegetales para realizar la fotosíntesis. El espectro solar se divide en tres regiones principales, estas son infrarrojo, visible y ultravioleta, de las cuales la mas importante para las plantas es la que contiene longitudes de onda entre 750-400 nm (Vickery, *op. cit.*).

La planta crece hacia arriba, en busca de luz, y las ramas superiores hacen sombra a las inferiores y compiten con ellas por la luz. La competencia tiene éxito y la planta asciende. Esto lleva asociado el beneficio de tallos o troncos mas robustos, altos y raíces extendidas, es decir, un mayor control de la absorción y utilización del agua y elementos químicos necesarios que con el agua, se toman del suelo (Margalef, 1981). Esto origina a su vez, la formación de los tipos de vegetación, tal es el caso de la vegetación xerófita, donde la luz influye en la temperatura de los tallos, para lo cual, la vegetación ha sufrido de ciertas adaptaciones para contrarrestar las elevadas temperaturas entre éstas adaptaciones se encuentra el bajo índice de transpiración, y el almacenamiento de agua en sus tejidos (Daubenmire, *op. cit.*).

Así mismo, entre estas adaptaciones en su metabolismo, conformación y desarrollo respecto a la cantidad y cualidad de la radiación de que disponen en su lugar de crecimiento, se incluye la formación de hojas adaptadas a la luz solar y a la sombra (Larcher, op. cit.).

De la misma manera la presencia o ausencia de luz puede originar microclimas, donde en estos puede haber poca luz, incluso ausencia de la misma, se tiene como consecuencia temperaturas diferentes al medio externo, y la temperatura puede ser elevada debido a la luz solar que llega durante el día (Odum, 1975).

### 2.3 Estudios realizados en torno a la especie

Salcedo (1991) estudió los aspectos taxonómicos y etnobotánicos del pitayo *S. queretaroensis* (Web.) Buxb., en el municipio de Techaluta, Jalisco; menciona la adaptación del pitayo a tipos de suelo de textura arenosa y poco fértiles (en estado silvestre), y migajón arenoso o franco-arenosos con mayor fertilidad pero bien drenados.

De forma paralela define seis variedades bien diferenciadas, elaboró la descripción morfológica respectiva para cada una de ellas considerando primordialmente las plantas cultivadas. Las seis variedades de esta especie son: Variedad "mamey", "rojo silvestre", "morado", "blanco", "amarillo" y "solferino".

El autor señala que los factores bióticos que en cierta medida limitan el desarrollo de *S. queretaroensis* en esta zona son la

hormiga arriera que se alimenta de las partes tiernas de la planta y de los botones florales, el ganado que muerde los tallos y se traga las flores y por último un factor abiótico: las heladas, que queman los botones en enero y febrero.

En el aspecto etnobotánico recabó información mediante entrevistas con los pobladores y dueños de huertos. Describe detalladamente las técnicas tradicionales que se han implementado de acuerdo a las necesidades de la población para facilitar el manejo y cultivo del pitayo, desde la selección del terreno para establecer los huertos, hasta la comercialización del fruto.

Valencia (1995) realizó un estudio cuantitativo de la vegetación perenne asociada al pitayo (*S. queretaroensis* (Web.) Buxb.) en la cuenca de Sayula, Jalisco; estimó algunas características de la vegetación circundante como densidad, dominancia y frecuencia en valores relativos, de los cuales se obtuvo el valor de importancia de cada especie y realizó una comparación de los mismos con los atributos poblacionales de pitayo.

En 1994, Pimienta y Nobel publicaron un estudio llamado "Pitaya (*Stenocereus* spp., Cactaceae): Un cultivo antiguo y moderno de frutas en México" donde tratan aspectos generales de la esta especie, como son descripción, distribución geográfica, clima, establecimiento y manejo de poblaciones, biología reproductiva, producción de frutos y características de los mismos. Como

conclusión trataron básicamente la comercialización y sustento para los pobladores de la región de Sayula.

Huerta (1995) estudió los aspectos ecológicos del "pitayo" y "cardon" en la cuenca de Sayula Jalisco, mediante un enfoque multivariable de las relaciones existentes entre las poblaciones silvestres de pitayo y cardón, con los factores físico-geográficos, edáficos y bióticos presentes en la zona; destacando la presencia de otras dos especies de cactáceas columnares, *Stenocereus dumortieri*, *Pachycereus grandis*, y *S. queretaroensis*.

Gibson (1990) en su trabajo "Sistemática y Evolución de la subtribu Stenocereinae" hace una comparación entre ocho especies mexicanas del género *Stenocereus* donde incluye a la especie *queretaroensis* entre otras. Concluye como han evolucionado entre sí la especie *queretaroensis*, *montanus* y *thurberi*, como tres taxa que lograron la distribución disyunta actual en la parte baja del Pacífico en los bosques deciduos de México, ambas con una amplia diferenciación de poblaciones aisladas.

## 2.4 Ubicación taxonómica y descripción botánica de la especie

*S. queretaroensis* (Web.) Buxb.

REINO: Vegetal

CLASE: Dicotiledoneas

ORDEN: Cactales

FAMILIA: Cactaceae

SUBFAMILIA: Cactoideae

TRIBU: Pachycereae

SUBTRIBU: Stenocereinae

GENERO: *Stenocereus*

ESPECIE: *queretaroensis*

NOMBRE VULGAR: pitayo de Querétaro

Arborescente, candelabriforme, tronco bien definido, de cinco a seis metros de alto o más; tronco leñoso, como de un metro de alto y 35 cm de diámetro o más. Ramas como de 15 cm de diámetro, color verde, a veces con tinte rojizo; el conjunto de las ramas forma una copa muy amplia a veces como de cuatro metros de diámetro. Costillas, seis a ocho, prominentes, separadas por amplios intervalos. Areolas distantes entre si como un centímetro, con fieltro café oscuro, casi negro, glandulosas. Espinas radiales, seis a nueve, las inferiores como de tres cm de largo, gruesas, asciculares, desiguales. Espinas centrales, dos a cuatro gruesas,

como de cuatro centímetros de largo. Flores en los lados de las ramas pero hacia la extremidad, infundibuliformes, de diez a doce centímetros de largo, pericarpelo con escamas ovadas de 2 mm de largo, segmentos exteriores del perianto espatulados, rojizos; los interiores blancos con leve tinte rosa. Fruto globoso hasta ovoide, como de 6 cm de largo, de varios colores; areolas con lana amarillenta y espinas numerosas, largas, del mismo color; cuando el fruto madura las areolas se desprenden quedando el pericarpelo desnudo. Semillas de 2.5 mm de largo y 1.5 a 1.8 mm de ancho; testa negra toscamente verrugosa (Bravo, 1978).

Se distribuye en los estados de Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Colima, y Michoacán; de Jalisco se ha señalado de los alrededores de Guadalajara, Chapala, Zapotlán, Sayula, Villa de playa, de Guanajuato en León; de Querétaro en las cercanías de la ciudad del mismo nombre y en Michoacán cerca de Jiquilpan (Bravo, *op. cit.*).

Las especies silvestres de *S. queretaroensis* producen frutos comestibles y forman parte integral de los ecosistemas naturales de los bosques deciduos tropical y subtropical (Cruz, 1984 citado por Pimienta y Nobel, *op. cit.*). Bajo cultivo se encuentra en Jalisco, Colima, Guanajuato, Michoacán y Zacatecas. La producción más importante se tiene en Sayula, Jalisco, ubicada aproximadamente a 80 km hacia el suroeste de Guadalajara, donde se cultivan cerca de 1 000 Ha. En dicha región las poblaciones silvestres crecen a una

elevación de 1 300 a 1 600 msnm y las poblaciones cultivadas entre 1 000 y 1 400 msnm. Crecen sobre suelos ligeramente ácidos con un pH de 6.0 a 6.8 de textura arcillo-arenoso (SPP, 1981; citado por Pimienta y Nobel, *op. cit.*).

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 General

Estudiar algunas condiciones ambientales en las que se desarrolla el pitayo, *S. queretaroensis* (Web.) Buxb., en condiciones silvestres.

#### 3.2 Específicos

1. Determinar las especies vegetales asociadas a *S. queretaroensis* (Web.) Buxb.
2. Determinar los factores abióticos: temperatura, precipitación y suelo en los que se desarrolla *S. queretaroensis* (Web.) Buxb.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

### 4.1 Localización geográfica

La zona de estudio se ubica en el eje neovolcánico, se localiza en la porción centro sur del estado de Jalisco, entre los 19° 54' y 22° 30' latitud norte, y los 103° 32' y 103° 39' longitud oeste. Se incluyen los municipios de Zacoalco de Torres, Techaluta, Amacueca y Atoyac. Limita al norte con la sierra de San Marcos, al este con la sierra del Tigre, al sur con una serie de lomeríos que separan Sayula de Zacoalco y al oeste con la sierra de Tapalpa (SPP, 1981) (Figura 1).

### 4.2 Clima

El clima presente en la zona es en general semi-cálido, semi-seco, con una precipitación invernal menor a los 5 mm. La precipitación media anual es menor de 700 mm, y el régimen térmico medio anual es superior a 18°C. El mes de agosto es el de mayor precipitación, hasta 140-150 mm, febrero y marzo son los más secos, ambos con una precipitación menor a 10 mm, el mes más cálido es junio con una temperatura que oscila entre 22 y 23°C y la mínima se registra en enero con 12-13°C (Pimienta y Nobel, *op. cit.*).

### 4.3 Suelo

Los suelos localizados al centro del valle son de origen aluvial; son suelos poco fértiles y desarrollados bajo climas semi-secos a partir de sedimentos lacustres y aluviales. Tienen un alto contenido de sales en una capa u horizonte sálico o en todo su perfil (SPP, *op. cit.*).

En las laderas de los cerros encontramos Vertisol crómico un suelo muy fértil, arcilloso y pegajoso cuando esta húmedo, y es de color pardo oscuro o rojizo y se asienta sobre una fase pedregosa. También se encuentra Feozem háplico (fase lítica), y Cambisol crómico, son de fertilidad moderada y se desarrolla bajo climas templados y semicálidos de origen residual y que se asienta sobre roca ígnea extrusiva ácida. Es un suelo joven, poco desarrollado que presenta en el subsuelo una capa que forma terrones (SPP, *op. cit.*).

### 4.4 Vegetación

La vegetación que existe en la zona es el bosque tropical caducifolio, donde se incluye bajo esta denominación un conjunto de bosques propios de regiones de clima cálido y dominados por especies arborescentes que pierden sus hojas en la época seca del año durante un lapso variable, pero que por lo general oscila

alrededor de seis meses (Rzedowski, 1978).

El bosque tropical caducifolio se restringe a suelos someros, de los 1 450 a los 1 850 msnm, en las laderas de las montañas o cerros. Es común encontrar elementos tales como *Coursetia glandulosa* Gray., *Croton aspersus* Benth., *Bursera grandifolia* Engl., *Euphorbia collettioides* Benth., *E. macvaughii* S. Carbajal, *Agonandra racemosa* (DC) Eng., *Plumeria rubra* L., *Pachycereus grandis* Rose, *Stenocereus queretaroensis* (Web) Buxbaum, *S. dumortieri* (Schied.) Buxbaum, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., *Ipomoea intrapilosa* Rose, entre otras. En segundo término encontramos a la vegetación halófila, que se restringe a la parte central del valle en altitudes de 1 350 a 1 400 msnm, con elementos tales como *Senecio saligneus* DC, *Sessuvium portulacastrum* L., *Suaeda torrexana* Watson, *Dystichlis spicata* (L.) Greene, *Eragrostis obtusiflora* (Fourn.) Scribn., *Sporobolus pyramidatus* (Lam.) Hitch., entre otras (Rzedowsky, op. cit.).

En orden de importancia sigue el bosque espinoso distribuido de los 1 400 a los 1 500 msnm, sobre suelos relativamente más profundos. En comparación con el bosque tropical caducifolio, los elementos que aquí son frecuentes pueden representarse por *Prosopis laevigata* (Willd.), *Acacia cochliacanta*, *Acacia farnesiana* (L.) Willd., *Opuntia fuliginosa* Griffiths, *Croton ciliato-glandulosus* Ort., *Celtis pallida* Torr. (Rzedowski, op. cit.).

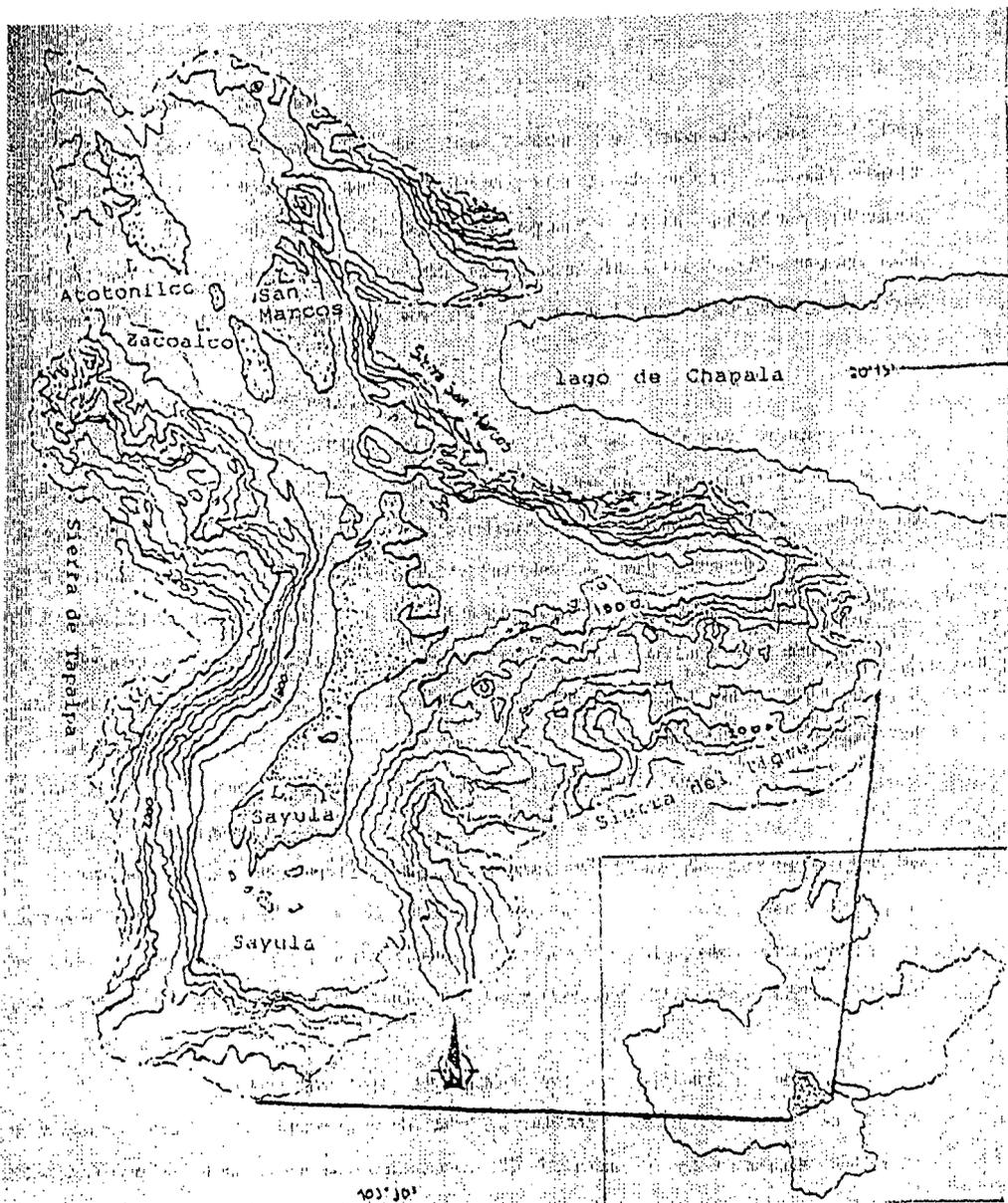


Figura 1. Localización del área de estudio.

#### 4.5 Geomorfología

La geomorfología de la zona consiste en dos tipos de formaciones:

- Una cordillera montañosa situada en la periferia de ésta, con altitudes de hasta 2 700 msnm en el parteaguas y,
- Un amplio y extenso valle con terrenos aluviales situados a 1350 msnm, con pequeños cerros aislados circundados por algunas lagunas salobres (SPP, *op. cit.*).

#### 4.6 Hidrografía

Debido a la topografía de la zona, el tipo de drenaje que se presenta aquí es endorreico. No existen cauces importantes, aunque en ocasiones las corrientes fluyen hacia el centro del valle por un período prolongado, sobre todo en la estación lluviosa (SPP, *op. cit.*).

#### 4.7 Litología superficial

Las rocas ígneas extrusivas presentes en la zona de estudio, están representadas en su mayor parte por basalto, y en su menor proporción por brechas volcánicas del cenozoico, período

cuaternario. Existen también afloramientos muy escasos de caliza, lutita-arenisca y arenisca-conglomerado, que en realidad no llegan a representar superficie importante y que datan del mesozoico, período cretácico. Las rocas más recientes son del cuaternario y están constituidas por areniscas, conglomerados, depósitos aluviales y algunos derrames de basalto (SPP, *op. cit.*).

## 5. MÉTODO

El método para la realización del presente trabajo, consistió en tres etapas:

- a) Trabajo preliminar
- b) Trabajo de campo
- c) Análisis de los datos

### 5.1 Trabajo preliminar

Consistió en la consulta de material bibliográfico referente a la especie en estudio y a la zona. Se incluye también la revisión de cartografía de la zona escala 1 : 50,000.

### 5.2 Trabajo de campo

Se eligieron al azar 20 sitios de muestreo, en los cuales se llevó a cabo un muestreo poblacional del pitayo mediante parcelas de 600 m<sup>2</sup>; de cada pitayo incluido se registró número de individuos, altura, diámetro del tronco y cobertura de dosel. Dentro de las parcelas se tomó una muestra compuesta de suelo de tres puntos (parte superior, media y baja de la parcela de acuerdo al sentido de la pendiente); las muestras se colectaron en bolsas

de polietileno y se transportaron al laboratorio para su posterior análisis físico y químico. El muestreo de vegetación se realizó mediante 3 transectos en franja incluidos en cada parcela; se registró forma biológica, número de individuos, altura y cobertura de dosel en las especies arbóreas y arbustivas acompañantes.

Se realizaron colectas botánicas de todas las especies acompañantes desconocidas para su posterior determinación.

### 5.3 Análisis de los datos

Se incluye el análisis fitosociológico de la vegetación para lo cual se determinaron los atributos de cobertura, densidad, dominancia y frecuencia en valores absolutos y densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia en valores relativos según Matteucci y Colma (1982), Bonham (1989) y Mueller y ElleMBERG (1974).

Se aplicó el método de correlación lineal simple de la siguiente forma:

- Entre la cobertura y abundancia de cada especie vegetal y la cobertura y abundancia del pitayo.
- Entre cobertura y densidad del pitayo y variables edáficas.

Se incluye la elaboración de los climogramas de acuerdo a los datos proporcionados por García de Miranda (1988). El análisis físico-químico del suelo incluyó las siguientes variables: pH,

conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno, amoníaco, nitrato, fósforo, calcio, potasio, magnesio, sodio, capacidad de intercambio catiónico así como porcentaje de arena, limo y arcilla.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Análisis poblacional de pitayo

6.1.1 Densidad En los 20 sitios de muestreo se obtuvo un total de 98 individuos de *S. queretaroensis*. Los sitios que presentaron mayor abundancia fueron el 7 con 16, el 6 con 14 y 19 con 10; mientras que los sitios de menor abundancia fueron el 14, 16 y 17 con tan sólo un individuo (Figura 2).

Los valores más altos en cuanto a densidad se presentaron en los sitios 6 y 7 con 0.023 ind/m<sup>2</sup> y 0.026 ind/m<sup>2</sup> respectivamente, seguidos por los sitios 5 con 0.013 ind/m<sup>2</sup> y 19 con 0.016 ind/m<sup>2</sup>. Los valores menores se presentaron en los sitios 14, 16 y 17 con 0.001 ind/m<sup>2</sup> cada uno (Cuadro 1). El valor promedio fue 0.00775 ind/m<sup>2</sup> y la desviación estandar de 0.0000478.

6.1.2 Cobertura El máximo valor se presentó en el sitio 6 con 41.378% (248.269 m) y el valor mínimo en los sitios 4 con 0.035% (0.2106 m<sup>2</sup>) y 20 con 0.061% (0.37 m) (Cuadro 1). El valor promedio de cobertura fue 7.9240% (Figura 3) y la desviación estandar de 84.8889.

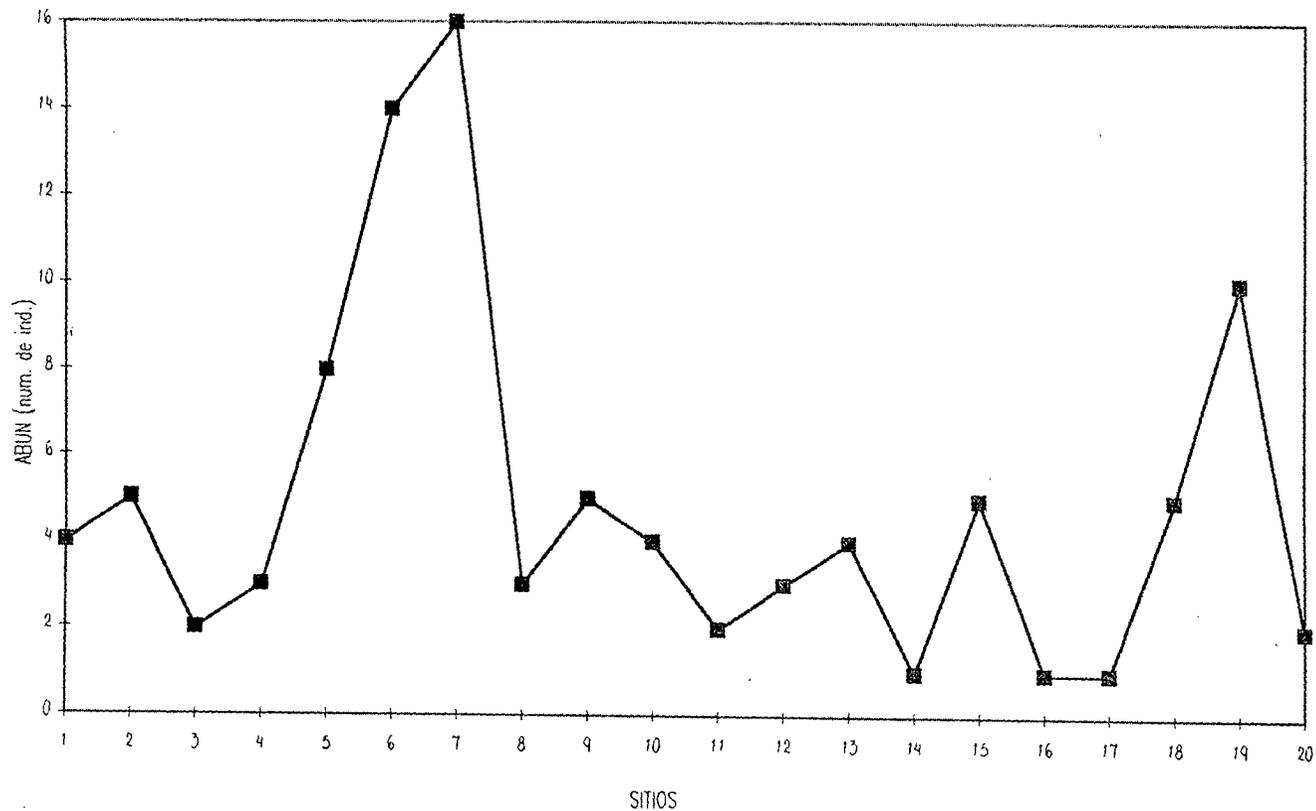


Figura 2. Abundancia de *S. queretaroensis* en cada sitio.

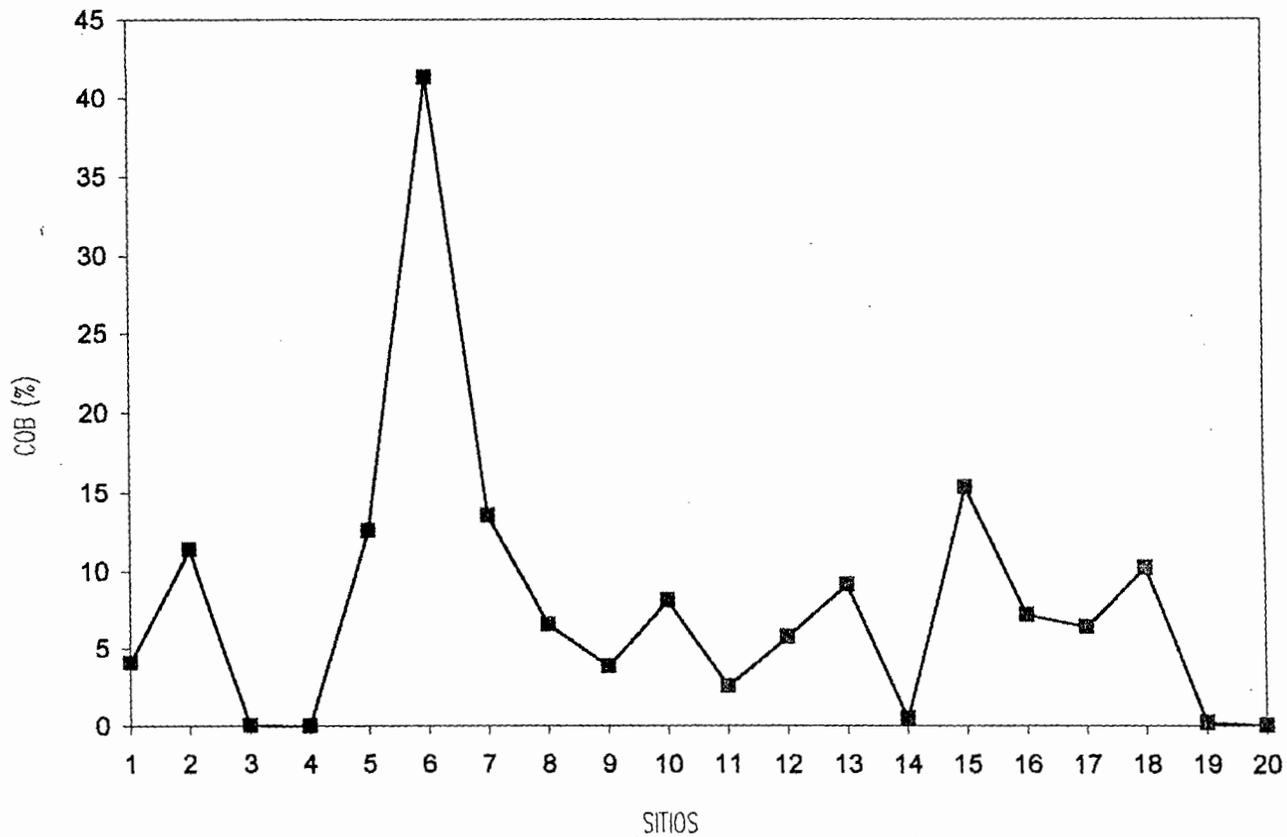


Figura 3. Cobertura de *S. queretaroensis* en cada sitio.

CUADRO 1. Datos del muestreo poblacional de pitayo.

SITIOS	ABUNDANCIA OBSERVADA	FRECUENCIA	DENSIDAD (ind/m <sup>2</sup> )	DOMINANCIA (cob/m <sup>2</sup> )	COBERTURA (m <sup>2</sup> )	COBERTURA (%)
1	4	1	0.006	0.0410	24.613	4.101
2	5	1	0.008	0.1136	68.1956	11.365
3	2	1	0.003	0.0007	0.4778	0.079
4	3	1	0.005	0.0003	0.2106	0.035
5	8	1	0.013	0.1255	75.3228	12.553
6	14	1	0.023	0.4137	248.2692	41.378
7	16	1	0.026	0.1325	81.1281	13.521
8	3	1	0.005	0.0655	39.323	6.553
9	5	1	0.008	0.0384	23.065	3.844
10	4	1	0.006	0.0808	48.4949	8.082
11	2	1	0.003	0.0257	15.4556	2.575
12	3	1	0.005	0.0573	34.435	5.739
13	4	1	0.006	0.0906	54.3676	9.061
14	1	1	0.001	0.0049	2.9407	0.490
15	5	1	0.008	0.1522	91.3344	15.222
16	1	1	0.001	0.0709	42.5448	7.090
17	1	1	0.001	0.0632	37.9367	6.322
18	5	1	0.008	0.1012	60.773	10.1288
19	10	1	0.016	0.0241	14.4812	0.241
20	2	1	0.003	0.0006	0.37	0.061

## 6.2 Análisis de la comunidad

Se obtuvieron 42 especies arbóreas y arbustivas asociadas en mayor o menor grado al pitayo (Apéndice 1), representadas por los géneros *Acacia*, *Bursera*, *Opuntia*, etc., las cuales se agruparon en 21 familias (Apéndice 2). La familia Cactaceae presentó el mayor número de especies, nueve en total, seguida por la familia Leguminosae con seis especies. De un total de 1472 individuos, con base en la abundancia, los valores mayores correspondieron a *Coursetia glandulosa* (COGL) y *Croton adspersus* (CRAD) con 276 y 520 individuos respectivamente y entre los valores menores estuvieron *Agave angustifolia* (AGAN), *Croton ciliato-glandulosus* (CRCG), *Ficus cotinifolia* (FICO), *Guazima ulmilifolia* (GUUL), *Gyrocarpus jatrophiifolius* (GYJA), *Hylocereus undatus* (HYUN) y *Zanthoxylum fagara* (ZAFA) con dos individuos y *Exogonium bracteatum* (EXBR), *Fouquieria formosa* (FOFO) y *Mamillaria scripssiana* (MASC) con solo un individuo. Las especies mencionadas se encontraron incluidas dentro de la mayoría de los sitios de muestreo, excepto en el ocho y catorce; éstos sitios se ubican en el municipio de Atoyac, específicamente en la Isla grande.

6.2.1 Densidad relativa Los datos obtenidos del análisis fitosociológico revelan que CRAD es la especie con el máximo valor (35.32), seguida de ésta se encuentra COGL con un valor de 18.75.

Estas dos especies son ubicuas por lo que parecen mostrar una asociación fuerte con el pitayo. Por otro lado, las especies con valores de densidad relativa menor son EXBR, FOFO y MASC (0.07), en seguida se encuentran AGAN, CRCG, GUUL, GYJA, HYUN, y ZAFa CON 0.13 cada una.

6.2.2 Dominancia relativa El análisis fitosociológico nos muestra que COGL es la especie más dominante que alcanza valores de 24.08 seguida de PRLA con 15.37, esta última especie aunque con valores bajos de densidad y frecuencia presenta dosel amplio por lo que la dominancia relativa alcanza el valor señalado, posteriormente se encuentra a CRAD con 11.42 y finalmente CEAE con 6.15; en cuanto a las especies menos dominantes podemos mencionar a MASC con 0.001 y OPPU con 0.003, posteriormente tenemos a TEST, ZAFa, AGAN, CRCG, EXBR, GYJA y LASP con un valor promedio de dominancia relativa de 0.08 (Cuadro 2).

6.2.3 Frecuencia relativa Los valores obtenidos en el análisis fitosociológico muestran que CRAD alcanza el valor máximo con 7.76 seguida por COGL con 6.44 y CEPA con 6.01 mientras que BUFA, BUGR, CEAE y PEDI alcanzan un valor promedio de 4.50. En lo referente a las especies menos frecuentes se encuentran AGAN, EXBR, FICO, FOFO, GUUL, HYUN, MASC, PLPU y ZAFa con 0.43 de frecuencia relativa (Cuadro 2).

6.2.4 Valor de importancia Entre las especies con el valor de importancia (V.I.) mayor estuvieron CRCG y CRAD con 54.50 y 49.27 respectivamente, les sigue *Prosopis laevigata* (PRLA) con 21.88 y los valores menores fueron para AGAN, FICO y GUUL, cada especie con un valor de importancia de 0.58, 2.78 y 0.66 respectivamente.

CUADRO 2. VALORES RELATIVOS DE LAS ESPECIES DE LA COMUNIDAD EN CADA SITIO

No.	ESP.	DMN (%)	FRE. (%)	DMG. (%)	V.I. (%)
1	ACCO	1.08	3.86	2.06	7
2	ACFA	1.49	3.86	1.66	7.01
3	AGAN	0.13	0.43	0.02	0.58
4	AGRA	0.47	1.71	0.60	2.78
5	AMAD	2.37	2.57	0.80	5.74
6	BUBI	0.27	0.86	0.76	1.89
7	BUPA	2.10	4.29	2.36	8.75
8	BUJR	2.58	4.72	3.51	10.81
9	BUPB	1.22	3.00	2.68	6.90
10	CEAE	2.44	4.72	6.15	13.31
11	CEPA	0.95	6.01	4.27	11.33
12	CHSP	0.88	1.29	0.21	2.38
13	COGL	18.75	6.44	24.08	49.27
14	CRAD	35.32	7.76	11.42	54.50
15	CRCG	0.13	0.86	0.009	0.99
16	EUCC	3.87	3.86	1.29	8.93
17	EXBR	0.07	0.43	0.01	0.51
18	FICD	0.13	0.43	2.23	2.78
19	FOPD	0.07	0.43	0.11	0.5
20	GUJL	0.13	0.43	0.10	0.66
21	GYJA	0.13	0.86	0.03	1.29
22	HETE	1.02	2.58	3.37	6.97
23	HIPH	1.42	3.45	0.13	5
24	HYUN	0.13	0.43	0.17	0.73
25	IPIN	0.88	1.29	2.05	4.22
26	LACA	1.90	2.57	0.39	4.77
27	LASP	0.68	1.29	0.39	2.06
28	LEES	1.76	3.00	3.36	2.06
29	LYAC	0.88	2.57	3.18	6.63
30	MASC	0.07	0.43	0.001	0.51
31	OPFU	0.95	0.86	0.33	2.14
32	OPFU	0.27	0.86	0.003	1.13
33	OPS1	1.56	2.57	1.48	5.61
34	OPS2	0.75	1.29	0.35	2.39
35	PAGR	2.38	3.86	0.72	6.96
36	PEOI	1.76	4.29	0.65	6.70
37	PLPU	1.02	0.43	1.15	1.6
38	PRLA	2.65	3.86	15.37	21.88
39	STIU	2.17	2.57	3.14	8.08
40	TEST	0.61	0.43	0.06	1.10
41	THOV	0.34	2.15	0.221	2.71
42	ZAFB	0.13	0.43	0.02	0.65

6.2.5 Análisis de correlación entre atributos poblacionales de pitayo y atributos de la comunidad. Para conocer la posible asociación entre *S. queretaroensis* y cada especie vegetal encontrada, se aplicó el método de correlación lineal, obteniendo los siguientes resultados:

Entre la abundancia estimada de la población de pitayo y la abundancia de la vegetación, se encontró que existe relación entre STQU y TEST, esa relación es mínima ( $r=0.5157$ ) (Apéndice 3). También se obtuvo el coeficiente de correlación entre la cobertura de STQU y la cobertura de cada especie vegetal. Se encontró que existe relación entre STQU y BUBI, STQU y TEST y STQU y ZAFA; en éste caso la correlación fue alta ya que los valores obtenidos fueron 0.8459, 0.8560 y 0.8560 respectivamente (Apéndice 4).

### 6.3 Análisis del factor abiótico

6.3.1 Suelo El valor máximo de pH se presentó en el sitio 18 (9.0) mientras que el mínimo en el cuatro (1.1) donde el pitayo presentó valores bajos de abundancia. El máximo valor de conductividad eléctrica se presentó en el sitio doce (0.36 mmhos/cm) y el mínimo en el catorce (0.09 mmhos/cm) donde la abundancia de pitayos fue mínima. Respecto a materia orgánica el máximo valor se presentó en el sitio siete (12.5 %) y el menor en el 12 (2.5 %), en estos sitios la abundancia de pitayos fue mayor

en el sitio siete (16 pitayos) y menor en el doce (tres pitayos). En cuanto a valor máximo de nitrógeno, lo presentó el sitio siete (0.72 %) y el menor el 18 (0.14 %) donde la abundancia de pitayos fue alta en el sitio siete (16 pitayos) y baja en el 18 (cinco pitayos). El valor máximo de  $\text{NH}_4$  se presentó en el sitio catorce (14 ppm) y el valor mínimo se presentó en el sitio 18 (3 ppm), en estos sitios la abundancia de pitayo fue baja. De la variable  $\text{NO}_3$ , el valor máximo se presentó en el sitio nueve (35 ppm) y el valor mínimo en los sitios quince, 16, 17 y 20 (2 ppm) donde la abundancia de pitayo fue baja. En cuanto al valor máximo de fósforo, éste se presentó en el sitio catorce (167 meq/100 g) y el valor mínimo en los sitios tres, doce y trece (2 meq/100 g) con valores de abundancia en pitayo bajos. El valor máximo de potasio se presentó en el sitio doce (1.6 meq/100 g) y en los sitios uno, dos, 17 y 20 se presentaron los valores mínimos (0.2 meq/100 g); la abundancia de pitayos en estos sitios fue baja. En la variable calcio el valor máximo se presentó en los sitios cuatro y ocho (47.8 meq/100 g) donde la abundancia de pitayos fue baja y el valor mínimo en los sitios siete y catorce (12.5 meq/100 g) donde la abundancia de pitayos fue alta y baja respectivamente. El magnesio presentó su valor máximo en el sitio 20 (19.5 meq/100 g) y el valor mínimo en el sitio quince (11.0 meq/100 g) donde la abundancia de pitayos fue baja. Respecto al sodio el valor máximo se presentó en el sitio 18 (21.4 meq/100 g) donde la abundancia de pitayos fue

baja y el valor mínimo en los sitios uno y seis (0.3 meq/100 g) con valor de abundancia en pitayo bajo y alto respectivamente. El valor máximo de la sumatoria de bases se presentó en el sitio nueve (72.7 meq/100 g) donde la abundancia de pitayo fue baja y el valor mínimo en el sitio siete (25.4 meq/100 g) con valor de abundancia en pitayo alta. El sitio cinco presentó su valor máximo de capacidad de intercambio catiónico (59.6 meq/100 g) donde la abundancia de pitayos fue de ocho y el valor mínimo en el sitio uno (34.8 meq/100 g) con valor bajo de abundancia en pitayo. Respecto a los porcentajes de arena, limo y arcilla se presentaron los siguientes valores: Arena, valor máximo 32% en el sitio quince con valor bajo de abundancia de pitayo y un valor mínimo de 10% en cada uno de los sitios seis, doce y 20 con valor de abundancia solamente alto en el sitio seis. Limo, valor máximo de 50% en el sitio tres con valor bajo de abundancia en pitayo y el valor mínimo en los sitios 19 y 20 (14%) con valor de abundancia en pitayo bajo; arcilla, valor máximo de 76% en el sitio 20 con valor bajo de abundancia poblacional y valor mínimo de 32% en los sitios nueve y quince con valor bajo en abundancia poblacional.

La figura 4 muestra el comportamiento entre las variables edáficas (a: fósforo y b: nitrógeno) con respecto a la densidad de *S. queretaroensis*.

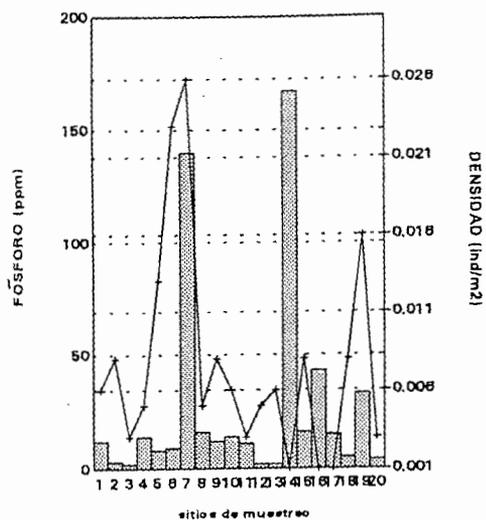
La figura 5 muestra el comportamiento entre la variable edáfica potasio con respecto a la densidad de *S. queretaroensis*.

Los valores promedio de las variables edáficas se anotan en el cuadro 3.

CUADRO 3. Valores promedio de las variables edáficas.

pH	6.835 1:2 H <sub>2</sub> O
Conductividad eléctrica	.231 mmhos/cm
Materia orgánica	5.91 %
Nitrógeno	.337 %
NH <sub>4</sub> :	8.8 ppm
NO <sub>3</sub> :	13.85 ppm
Fósforo	26.4 ppm
Potasio	1.075 meq/100 g
Calcio	31.27 meq/100 g
Magnesio	14.665 meq/100 g
Sodio	2.2 meq/100 g
Sumatoria de bases	49225 meq/100 g
Capacidad de intercambio catiónico	47.525 meq/100 g
Arena	17.8%
Limo	30%
Arcilla	52.2%

a)



b)

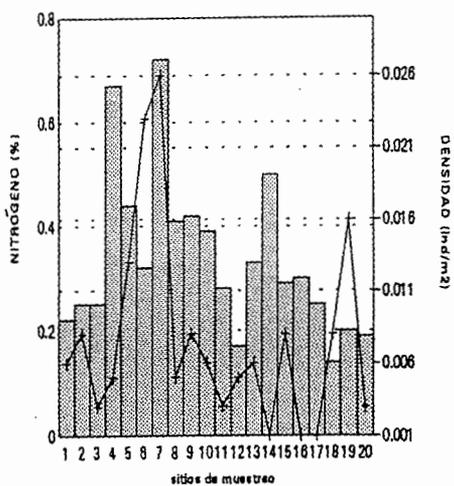


Fig. 4 Comportamiento de las variables edáficas (a: fósforo y b: nitrógeno) con respecto a la densidad de *S. queretaroensis*

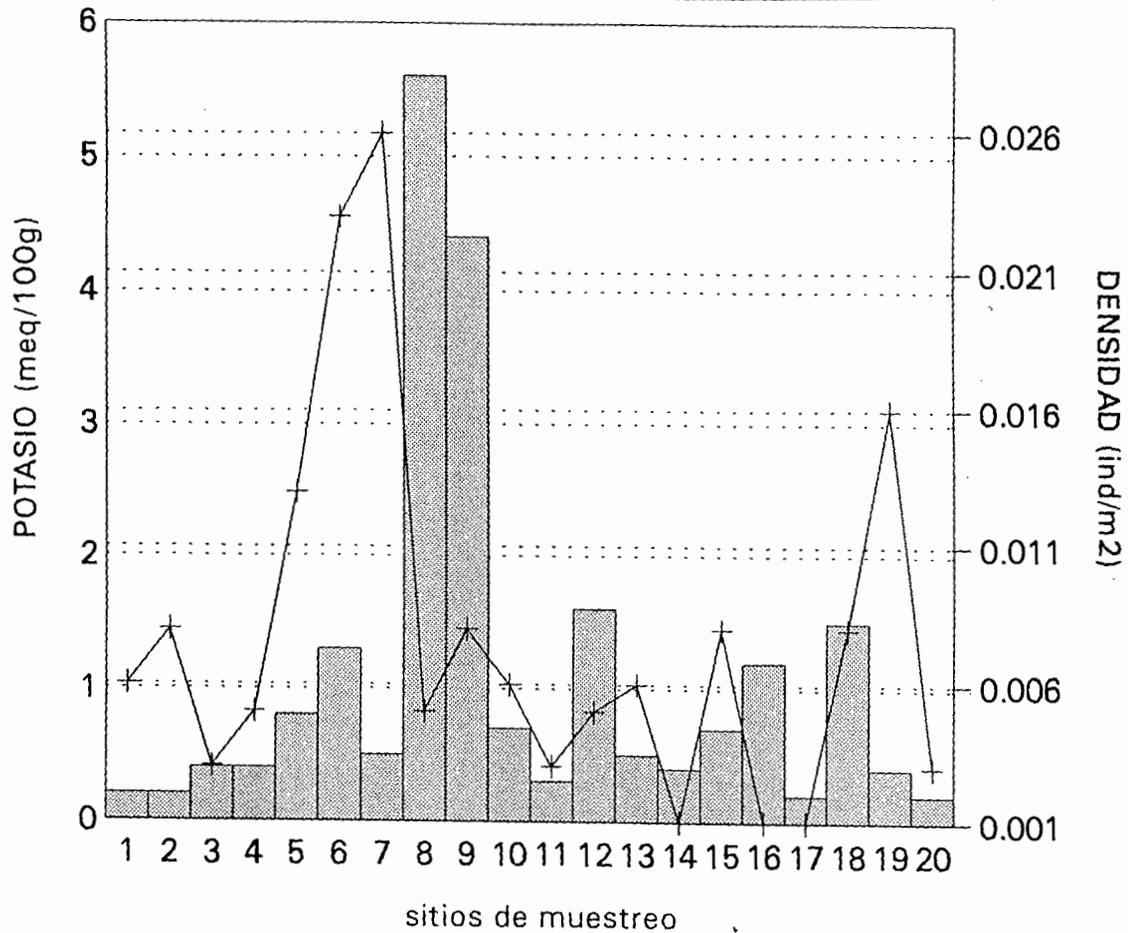


Fig. 5. Comportamiento de la variable edáfica potasio con respecto a la densidad de *S. queretaroensis*

### 6.3.2 Tipos de suelo encontrados en la zona de estudio.

El análisis físico del suelo, tomando en cuenta el porcentaje de arena, limo y arcilla, nos revela que la clasificación textural en los sitios de muestreo es:

- Arcilla
- Migajón arcilloso
- Migajón arcilloso limoso

La arcilla es un suelo que contiene 28% de arena, 30% de limo y 42% de arcilla; es un tipo de suelo que predominó en los sitios uno, dos, cuatro, cinco, seis, siete, del sitio diez al catorce y del sitio 16 al 20. El migajón arcilloso contiene 32% de arena, 36% de limo y 32% de arcilla. Solamente en el sitio nueve y 15 se encontró este tipo de suelo. Por último, el migajón arcilloso limoso se encontró en los sitios tres y ocho; contiene 18% de arena, 44% de limo y 38% de arcilla. Los valores promedio se anotan en el cuadro 3.

### 6.3.3 Análisis de correlación simple entre variables edáficas y atributos poblacionales en pitayo.

Al realizar el análisis de correlación simple, se pudo

apreciar que no existió correlación significativa entre las variables edáficas y los atributos poblacionales excepto entre la Cobertura y  $\text{NO}_3$  con un valor de  $r= 0.7577$  (Cuadro 4).

Cuadro 4. Coeficientes de correlación entre variables edáficas y atributos poblacionales de pitayo.

	pH	C.E.	M.O.	N	$\text{NH}_4$	$\text{NO}_3$	P	K
COB	.1528	.0510	.1093	.0321	.2479	.7577	.0798	.0482
DEN	.0315	.0019	.3745	.3278	.4710	.3065	.2551	.1257
ABUN	.0325	.1547	.2563	.1232	.4565	.3265	.3693	.1258
DOM	.2143	.1236	.4125	.2156	.1475	.3654	.2791	.2154
	Ca	Mg	Na	SBAS	CIC	arena	limo	arcilla
COB	.2142	.3743	.0134	.1582	.2160	.1951	.3245	.2548
DEN	.1258	.1852	.0311	.1773	.4125	.1584	.1256	.3245
ABUN	.3546	.1569	.0152	.2501	.0026	.0147	.2546	.1575
DOM	.0024	.5123	.4654	.2356	.2458	.3698	.2596	.1598

La figura 6 representa la correlación lineal significativa entre la cobertura de *S. queretaroensis* y  $\text{NO}_3$ .

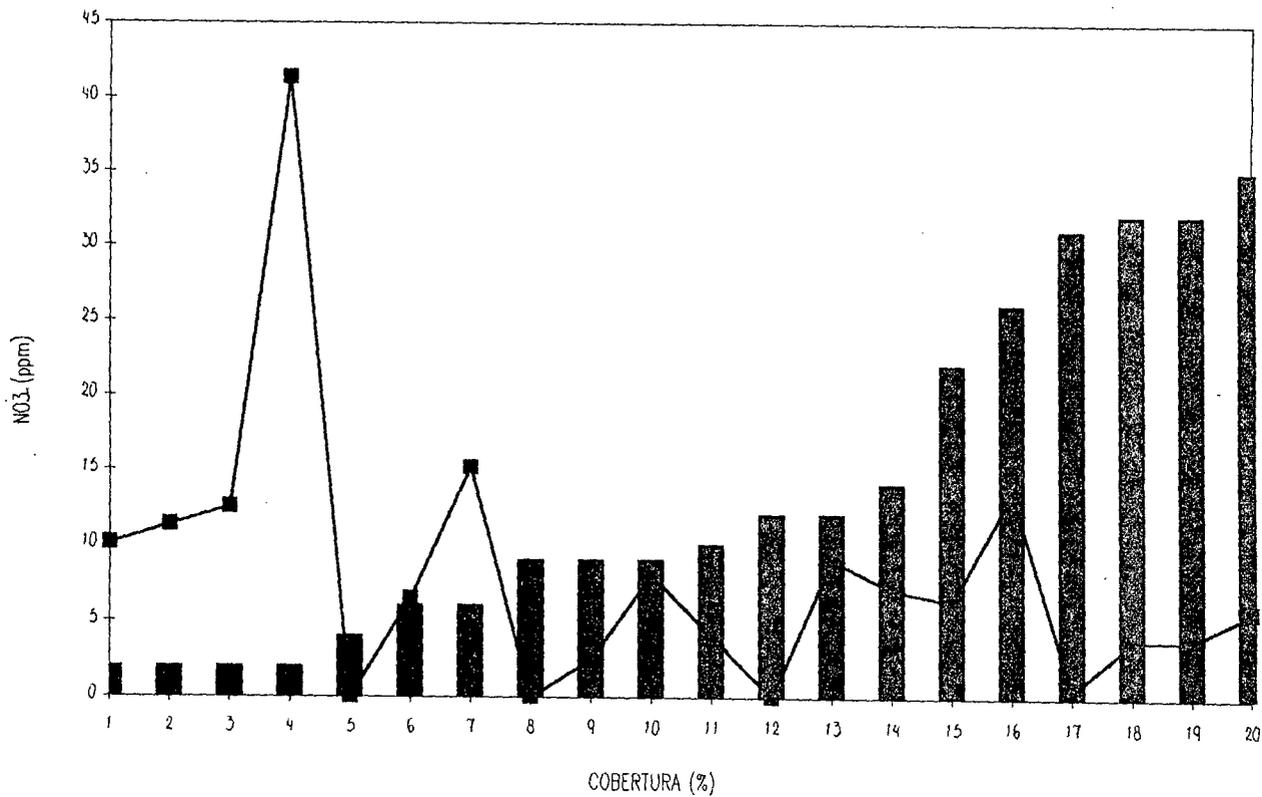


Figura 6. Comportamiento entre Cobertura de *S. queretaroensis* y la variable edáfica NO<sub>3</sub>.

#### 6.3.4 Temperatura y Precipitación

**Zacoalco de torres.** BS1 (h') w'(w)(e)g

El clima en esta área es semiseco, cálido y con lluvias en verano y escasas el resto del año; la precipitación invernal es menor de 5%; es extremoso, con una oscilación entre 7° y 14°C presentandose el mes más cálido antes del solsticio de verano (Munguía, 1993).

**Atoyac.** BS1h'(h)w(w)(i)'g

La estación se localiza dentro de una zona que tiene un clima semiseco y semicálido, con lluvias en verano y escasas el resto del año. La lluvia invernal es menor de 5%, el verano es cálido con una temperatura media del mes más caluroso mayor de 22°C, con poca oscilación entre 5° y 7°C; el mes con alta temperatura se presenta antes del solsticio de verano (Munguía, op. cit.).

**Techaluta.** BS1 hw (w)

El clima es semicálido, semiseco en otoño y seco en invierno, sin cambio térmico invernal. Promedio de la temperatura mínima del mes más frío es de 21°C, la media máxima del mes más caliente es

33°C y la temperatura media anual es superior a 18°C. La precipitación pluvial es de 600 mm con régimen de lluvias de junio a agosto aunque en algunos años se presentan lluvias invernales (Lomeli y Pimienta, 1993).

La figura 7 presenta un climograma de toda la zona de estudio donde se resaltan dos puntos contrastantes (uno al norte y otro al sur), en el se aprecia el gradiente climático que va de sitios relativamente húmedos a secos en el mismo sentido (García de Miranda, *op. cit.*), (Apéndice 5).

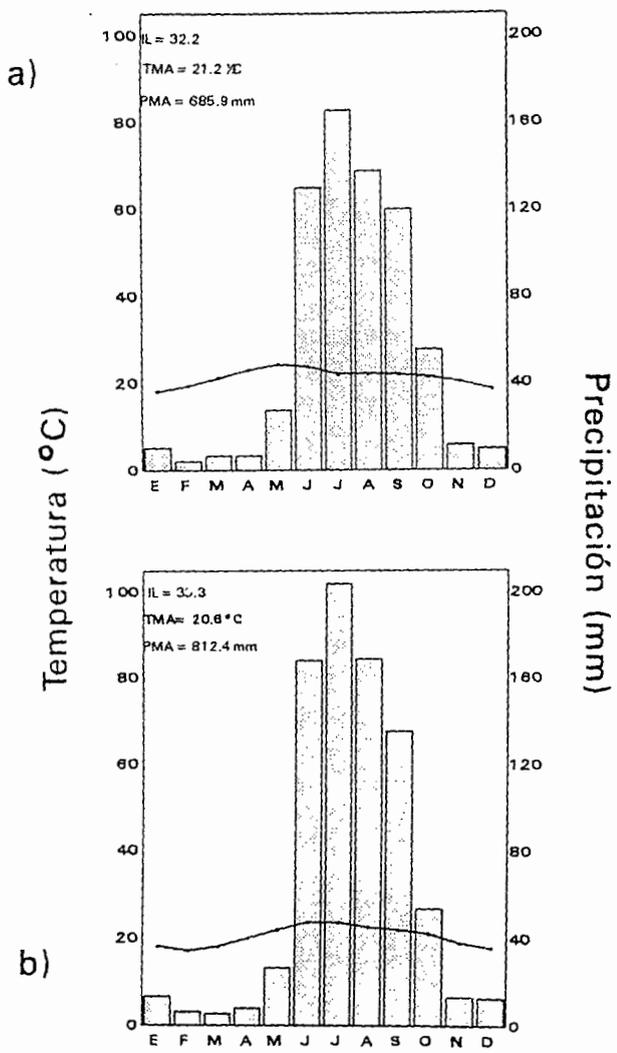


Fig. 7. Climogramas de a) Atoyac y b) Acatlán de Juárez, Jalisco

## 7. DISCUSIÓN

### Especies asociadas a pitayo

La asociación de especies vegetales es un fenómeno muy común en la naturaleza, existen asociaciones positivas y negativas, las que a su vez determinan procesos de facilitación y competencia respectivamente. En el presente estudio se encontró que fue en los sitios 6 y 7 donde la densidad de pitayo fue mayor, en estos las especies mas frecuentes, dominantes y con mayor valor de importancia fueron *Croton adspersus* y *Coursetia glandulosa*; sin embargo, pese a sus altos valores fitosociológicos y evidente asociación con el pitayo, al efectuar los análisis de correlación simple entre los diferentes atributos de estas especies y los de la población de pitayo, no se encuentra un coeficiente de correlación significativo ( $r < 0.6$ ). Lo anterior sugiere que este tipo de asociación no es posible dilucidar mediante la estadística univariable, ya que Huerta *op. cit.* encontró que es necesaria la inclusión del análisis de tipo multivariable para obtener resultados más satisfactorios y mejor interpretables.

La evidencia nos muestra que las especies antes mencionadas pueden estar jugando el papel de planta nodriza, fenómeno que con frecuencia se presenta en plantas de zonas áridas y semiáridas y que consiste en que la planta nodriza le proporciona cierta

condición edáfica o microclimática. Algunos autores (McAuliff, 1990) sugieren que el proceso de nodrizaje al igual que la competencia determinan tanto la dinámica como la estructura de la comunidad en zonas áridas y semiáridas.

### Análisis de la comunidad

Todas las especies tienen dos niveles de distribución. El mayor de ellos, llamado "macrodistribución" o "distribución geográfica" se representa en mapas y muestra una distribución general en un área que por lo general comprende cientos o en ocasiones miles de kilómetros; dentro de esas extensas zonas las especies se localizan solo aquí y allá, bajo ciertas condiciones ambientales, este segundo nivel de distribución se le conoce como "microdistribución" o "distribución ecológica" (Billings, 1966). En la zona de estudio, la distribución ecológica de las especies es relativamente marcada, se puede apreciar que *Acacia farnesiana* junto con *Opuntia atropes* y *Amphypterigiun adstringens* corresponden a aquellas representativas de los sitios secos; mientras que *Coursetia glandulosa* y *Ceiba aesculifolia* son las representativas de los sitios relativamente más húmedos.

Cabe resaltar que dentro de estos sitios de condiciones mésicas, *Prosopis laevigata* es una especie representativa de aquellos sitios menos perturbados y *Celtis pallida* es

representativa de sitios en que el nivel de perturbación es mayor, presentándose incluso el sobrepastoreo de ganado vacuno.

El pitayo es una especie que en particular estuvo ausente de los sitios uno, ocho y catorce que se consideran secos pero estuvo presente y de manera mas o menos constante en aquellos sitios mésicos.

El aprovechamiento del pitayo en la zona es un factor importante para su distribución, se puede decir que este mismo hecho explica su presencia en casi la totalidad de los sitios ya que si bien son desmontados por la rosa-tumba y quema, el pitayo es una especie tolerada que no es afectada directamente en la población adulta; sin embargo, sí se afecta el establecimiento de plántulas que permitan un repoblamiento natural de la especie.

#### Influencia del medio abiótico

Suelo Debido a las catorce variables abióticas consideradas, en el presente trabajo se realizó primero un análisis de correlación entre éstas, con lo cual, se encontró que fueron siete las relaciones significativas entre las variables edáficas que resultaron del análisis de correlación. El SODI se correlacionó con CALC ( $R=0.93$   $p= 0.0001$ ) y pH ( $R=0.81$   $p= 0.0001$ ), por lo que es suficiente con incluir el SODI; el PORN se deriva de la determinación del carbono orgánico (MAOR) por lo que esta relación

( $R= 0.93$   $p=0.0001$ ) era de esperarse. De la composición mecánica del suelo es suficiente con considerar ARCI, ya que se relaciona con LIMO ( $R= -0.78$   $p= 0.0001$ ) y AREN ( $R=-0.67$ ). El FOSF se vincula con dos variables : SBAS ( $R=0.68$ ) y pH ( $R= -0.62$   $p= 0.004$ ). El FOSF es un componente de la matriz de variables ambientales. Entonces con base en este análisis se descartan las variables edáficas: CALC, pH, MAOR, SBAS y los porcentajes de LIMO y AREN, es decir, se realizó una selección de variables, eligiendo aquellas que no mostraron colinearidad y no se confundiera su influencia en la variación de los datos de las especies. Esto coincide con lo planteado por James y McCulloch (1990; citado por Huerta, *op. cit.*) quienes comentan que si se puede remover la correlación entre las variables, se puede tipificar mejor su importancia relativa por medio del análisis multivariable (Huerta, *op. cit.*).

Con las variables edáficas que no presentaron colinealidad se encontró que solo  $\text{NO}_3$  fue la variable que mostró correlación alta y significativa con abundancia y cobertura de pitayo.

Lo anterior puede explicarse con base en que un análisis de correlación simple supone respuestas lineales de las especies en torno a un gradiente, sin embargo, es común que las especies no se comporten linealmente sino que con mayor frecuencia las especies presentan una respuesta de tipo unimodal (Jonghan, *op. cit.*). Al respecto, Huerta, *op. cit.*, afirma que en la misma zona de estudio existen por lo menos tres variables edáficas que su combinación

explica el 47.5% de la composición de la comunidad, dichas variables son potasio, capacidad de intercambio catiónico y porcentaje de arena, sin embargo, estos resultados fueron obtenidos utilizando análisis de tipo multivariable en el que se lograron coeficientes de correlación de  $r = 0.72, 0.79$  y  $0.47$ .

Clima Debido a que fue imposible obtener una información confiable y suficiente de los datos de clima en las localidades muestreadas, se construyeron los climatogramas del punto norte (Acatlán de Juárez) y sur (Atoyac) de la zona de estudio.

Estos climatogramas fueron construidos con base en los datos de García de Miranda, (op. cit.), y reflejan un gradiente climático que va de húmedo a seco en sentido norte-sur.

Aunque *S. queretaroensis* es una especie nativa de zonas áridas y semiáridas del país (Pimienta y Nobel, op. cit.), en la zona de estudio es fácil de percatarse que esta especie no es abundante en sitios secos (correspondiente a la parte sur de la zona), donde el clima es semiseco con un índice de Lang de 32.2, una temperatura media anual de 21.2 °C y una precipitación media anual de 685.9 mm, en estas localidades llega incluso a estar ausente; sin embargo, en los sitios considerados de condiciones mésicas (correspondientes a la parte norte de la zona), donde el clima es semicálido con un índice de Lang de 39.3, una temperatura media anual de 20.6 °C y una precipitación media anual de 812.4 mm, esta especie parece tener sus máximas amplitudes de tolerancia al ambiente.

## 8. CONCLUSIONES

La mayor cobertura de *S. queretaroensis* fue de 41.378% (248.26 m<sup>2</sup>) y en la comunidad *Coursetia glandulosa* presentó 101.72% (122.33 m<sup>2</sup>). El valor máximo de abundancia poblacional fue de 16 pitayos y respecto a la comunidad, de 1472 individuos en total la especie que presentó el valor mas alto fue *Croton adspersus* con 520 individuos.

Las especies en asociación a pitayo según la cobertura mayor son en orden de importancia *Tecoma stans*, *Bursera bipinnata*, *Lantana camara* y *Celtis pallida*, y en poblaciones jóvenes cuando es alto el número de individuos, las especies asociadas son *Lysiloma acapulcense*, *Ficus cotinifolia*, *Hibiscus phoeniceus* y *Heliocarpus terebinthaceus*.

El pitayo se desarrolla en suelos donde predomina la arcilla (52.2%) con valores de pH ligeramente ácido (6.8). Se encontró al calcio (31.27 meg/100g) y fósforo (26.4 ppm) como nutrimentos predominantes en el suelo, según el análisis edáfico. Se desarrolla en suelos con presencia de nitrógeno según los datos obtenidos del análisis de correlación lineal entre cobertura y NO<sub>3</sub> (r=0.7577).

La mayor abundancia de individuos de *S. queretaroensis* se presenta en localidades con climas semicálidos con un índice de Lang de 39.3, mientras que en climas semisecos con índice de Lang de 32.2 ésta especie llega a estar ausente.

## 9. LITERATURA CITADA

Bennett, D.P. y Humpries, D.A. 1985. Ecología de Campo. H. Blume Ediciones. España. 326 pp.

Bonham, C. D. 1989. Measurements for Terrestrial Vegetation. Ed. Wiley-intercience publication (John Wiley & Sons). U.S.A. 337 pp.

Bravo, H. H. 1978. Las Cactáceas de Mexico. U.N.A.M. Volúmen 1. México D.F. 743 pp.

Brimhall, G.H., O.A. Chadwick, C.J. Lewis, W. Compston, I.S. Williams, K.J. Danti, W.E. Dietrich, M.E. Power, D. Hendricks, and J. Bratt. 1992. Deformational Mass Transport and Invasive Processes in Soil Evolution. Science 255:695-702.

Brower-Zar. 1984. Field & Laboratory Methods for General Ecology. Ed. W m C. Brown Publishers, Dobuque, Iowa. U.S.A. 223 pp.

Buol, S.W., F.D. Hole y R.J. McCracken. 1991. Génesis y Clasificación de Suelos. Trillas, México. 417 pp.

Cox, G.W. y M.D. Atkins. 1979. Agricultural Ecology. Freeman. San Francisco, California. USA. 721 pp.

Cuanalo De La Cerda, H. 1990. Manual para la Descripción de Perfiles de Suelo en el Campo. 3a. edn. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 40 pp.

Dansereau, P. 1957. Biogeography, an Ecological Perspective. Ed. Ronald, U.S.A. 394 pp.

- Daubenmire, R.F. 1990. *Ecología Vegetal. Tratado de Autoecología de Plantas*. Noriega-Limusa, México, D. F. 496 pp.
- De Morales, C. B. 1988. *Manual de Ecología*. UMSA. Bolivia. Instituto de Ecología. 364 pp.
- Earl, S.R. 1970. *Manual de Evaluación de Suelos*. Uteha. México. 225 pp.
- Franco, L. J., G. De la Cruz A. y A. Cruz G. 1985. *Manual de Ecología*. Trillas. México D.F. 250 pp.
- García, S.B. 1976. *Características e influencias del medio en la adaptación y desarrollo de especies vegetales*. Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara. México. 67 pp.
- García de Miranda, E. 1988. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. México, D.F. 217 pp.
- Granados, S. D. y R. Tapia V. 1990. *Comunidades Vegetales*. Universidad autónoma de Chapingo. México, D.F. 235 pp.
- Gibson, A.C. 1990. *Systematics and Evolution of Subtribu Stenocereinae*. *Cactus and Succulent Journal*. 62 (4): 170-176 pp.
- Goodall, D.W. y R.A. Perry. 1981. *Arid-Land Ecosystems*. Ed. Cambridge University Press. Great Britain. 238 pp.
- Huerta, M. M. 1995. *Aspectos ecológicos del pitayo y cardón en la Cuenca de Sayula, Jalisco, Guadalajara, Jalisco, México*. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 84 pp.

Jongham, R.H.G., C.J.F. Ter Braak & O.F.R Van Tongeren (eds) 1978. Data Analysis in Community and Landscape Ecology. Pudoc Wageningen, The Netherlands. 299 pp.

Kent, M. y Paddy C. 1992. Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach. Ed. Belhaven Press. London. 363 pp.

Krebs, CH. J. 1978. Ecología de la Distribución y Abundancia. Ed. Harla. México, D.F. 753 pp.

Larcher, W. 1977. Ecofisiología Vegetal. Ediciones omega, S.A. Barcelona, España. 305 pp.

Lomeli, M. E. y E. Pimienta B. 1993. Demografía reproductiva en pitayo (*Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxb.). Cactus and Succulent Journal 38 (1): 40 pp.

McAuliffe, J.R. 1990. El Método escala logarítmica: una técnica rápida para la medición de las poblaciones de plantas en los ambientes desérticos. Biotam 1 (4): 11 pp.

Margalef, R. 1981. Ecología. Ed. Planeta. Barcelona, España. 252 pp.

Matteuicci, S.D. y A. Colma. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Serie de Biología Monográfica No. 22 DEA. 168 pp.

Molina, G.J. 1983. Recursos Agrícolas de Zonas Aridas y Semiáridas de México. Taller de impresión del Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México. 159 pp.

Mueller, D. D. and H. Elleberg. 1974. Aims and methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons. U.S.A. 574 pp.

Munguía, C.F. 1993. Análisis Geográfico y Social de la Zona Zacoalco-Sayula. Benemérita Sociedad de Geografía y estadística del Estado de Jalisco. México, D.F. 98 pp.

Nava, C. R., R. Armijo T. y J. Gasto. 1979. Ecosistema: la Unidad de la Naturaleza y el Hombre. Ed. Univ. Aut. Agraria "Antonio Navarro". Chile. 332 pp.

Odum, P.E. 1975. Ecología. Ed. Cecsá. México, D.F. 295 pp.

Ostle, B. 1965. Estadística Aplicada. Ed. Limusa. México. 629 pp.

Pimienta B. E. y P. S. Nobel. 1994. Pitaya (*Stenocereus spp.*, Cactaceae): an ancient and modern fruit crop of Mexico. Economic Botany 48 (1): 73-80.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de Mexico. Ed. Limusa. México, D.F. 432 pp.

Salcedo, P.E. 1991. Aspectos taxonómicos y etnobotánicos del pitayo, *Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxb. en el municipio de Techaluta, Jalisco. Tesis de Licenciatura de la Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. México. 79 pp.

SPP. 1981. Síntesis Geográfica del Estado de Jalisco. México, D.F. 306 pp.

Spurr, S.H. y B. V. Barnes. 1982. Ecología Forestal. AGT editor S.A. México, D.F. 690 pp.

Sted, T. 1985. Bioestadística: Principios y Procedimientos. Ed. Mc Graw Hill. México, D. F. 462 pp.

Thomas, J.M. 1988. Botánica: Introducción a la Biología Vegetal. Ed. Limusa. México, D.F. 320 pp.

Tuttle, M.D. 1991. Bats, The Cactus Connection. National Geographic. 179 (6):131-140 pp.

Valencia, D. S. 1995. Estudio cuantitativo de la vegetación perenne asociada al pitayo (*Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxb.) en la Cuenca de Sayula, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Centro universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. México. 72 pp.

Vickery, M. L. 1984. Ecology of Tropical Plants. Ed. John Wiley & Sons. Canadá. 170 pp.

Wayne, W.D. 1990. Bioestadística. Limusa Noriega. México D.F. 663 pp.

Wilson, C. L. y W. E. Loomis 1980. Botánica. Ed. Uteha. México, D. F. 682 pp.

APENDICE 1. LISTA DE ESPECIES DE LA COMUNIDAD Y SU ACRONIMO

ACRONIMO	ESPECIE
ACCO	<i>Acacia cochliacantha</i> (Humb. & Bonplex) Willd.
ACFA	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.
AGAN	<i>Agave angustifolia</i> Haw
AGRA	<i>Agonandra racemosa</i> (D.C.) Stand
AMAD	<i>Amphypterigium adstringens</i> (Schlecht) Schiede
BUBI	<i>Bursera bipinnata</i> Engl.
BUFA	<i>Bursera fagaroides</i> H.B.K.
BUGR	<i>Bursera grandifolia</i> Engl.
BUPE	<i>Bursera penicillata</i> Engl.
CEAE	<i>Ceiba aesculifolia</i> (H.B.K.) Britt & Bakerpochote
CEPA	<i>Celtis pallida</i> Torr.
CNSP	<i>Cnidoscopus</i> sp. Lundel.
COGL	<i>Coursetia glandulosa</i> Gray.
CRAD	<i>Croton adpersus</i> Benth
CRCG	<i>Croton ciliato-glandulosus</i> L.
EUCO	<i>Euphorbia macvaughii</i> Benth.
EXBR	<i>Exogonium bracteatum</i> (Cav.) Choisy
FICO	<i>Ficus cotinifolia</i> H.B.K.
FOFO	<i>Fouquieria formosa</i> H.B.K.
GUUL	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
GYJA	<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i>
HETE	<i>Heiliocarpus terebinthaceus</i> (D.C.) Hoccr.
HIPH	<i>Hibiscus phoeniceus</i> Jacq.
HYUN	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britt. et. Rose
IPIN	<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose
LACA	<i>Lantana camara</i> L.
LASP	<i>Lantana</i> sp.
LEES	<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. et Rose) Benth
LYAC	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth
MASC	<i>Mammillaria scripssiana</i> (B y R.) Orcutt
OPFU	<i>Opuntia fuliginosa</i> Griff.
OPPU	<i>Opuntia pubescens</i> Wendlaud in Pfeiffer***
OPS1	<i>Opuntia jaliscana</i> Bravo
OPS2	<i>Opuntia atropes</i> Rose
PAGR	<i>Pachycereus grandis</i> Rose
PEDI	<i>Pereskiaopsis diguettii</i> (Web.) Britt & Rose
PLPU	<i>Plumbago pulchellus</i> [pulchella] Boiss.
PRLA	<i>Prosopis laevigata</i> (Willd) M.C. Johnst
STDU	<i>Stenocereus dumortieri</i> (Scheid) Buxb.
TEST	<i>Tecoma stans</i> (L.) H.B.K.
THOV	<i>Thevetia ovata</i> (Cav.) A.DC.
ZAFR	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.

APENDICE 2. FAMILIAS Y ESPECIES

**AGAVACEAE**

*Agave angustifolia*

**APOCYNACEAE**

*Thevetia ovata*

**BIGNONIACEAE**

*Tecoma stans*

**BORAGINACEAE**

*Celba aesculifolia*

**BURSERACEAE**

*Bursera bipinnata*  
*Bursera lagaroides*  
*Bursera grandifolia*  
*Bursera penicillata*

**CACTACEAE**

*Hylocereus undatus*  
*Mamillaria scrippsciana*  
*Opuntia filiginea*  
*Opuntia pubescens*  
*Opuntia jaliscana*  
*Opuntia atropes*  
*Pachycereus grandis*  
*Pereskioopsis diguetii*  
*Stenocereus dumortieri*

**CONVOLVULACEAE**

*Ipomoea intrapilosa*  
*Excozonium bracteum*

**ESTERECULIACEAE**

*Geuzma umilifolia*

**EUPHORBIACEAE**

*Cnidoscolus spinosus*  
*Croton adspersus*  
*Croton ciliato-glandulosus*  
*Euphorbia colletioidea*

**FOUQUEIACEAE**

*Fouquieria formosa*

**GERANIACEAE**

*Gyrocarpus jatrophaefolius*

**JULIANACEAE**

*Amphipterigium adstringens*

**LEGUMINOSAE**

*Acacia cochiliacantha*  
*Acacia farnesiana*  
*Coursetia glandulosa*  
*Leucaena esculenta*  
*Lysiloma acapulcensis*  
*Prosopis laevigata*

**MALVACEAE**

*Hibiscus phoeniceus*

**MORACEAE**

*Ficus cotinifolia*

**OPILIACEAE**

*Agonandra racemosa*

**PLUMBAGINACEAE**

*Plumbago pulchellus*

**RUPTAGACEAE**

Zanthoxylum faqare

**URTICACEAE**

Heliocarpus terebinthaceus

**UROSALPINGIDACEAE**

Celtis pallida

**VERVAINACEAE**

Lantana camara

Lantana sp.

APENDICE 3. CORRELACION LINEAL ENTRE LA ABUNDANCIA DE *Stenocereus queretaroensis* Y LA ABUNDANCIA DE CADA ESPECIE

STQU con ACCO	-0.2327
STQU con ACFA	-0.2980
STQU con AGAN	-0.1077
STQU con AGRA	0.1201
STQU con AMAD	-0.0547
STQU con BUBI	0.1165
STQU con BUFA	-0.3146
STQU con BUGR	-0.0882
STQU con BUPE	-0.1050
STQU con CEAE	-0.4234
STQU con CEPA	0.2110
STQU con CISP	-0.1976
STQU con CNSP	-0.1120
STQU con COGL	0.0204
STQU con CRAD	-0.1626
STQU con CRCC	0.1317
STQU con EUCO	-0.0527
STQU con EXBR	-0.0510
STQU con FICO	0.1757
STQU con FOFO	-0.1077
STQU con GUUL	0.0057
STQU con GYJA	-0.2799
STQU con HETE	0.1879
STQU con HIPH	0.3799
STQU con HYUN	-0.1077
STQU con IPIN	-0.1247
STQU con LACA	0.0465
STQU con LASP	-0.1362
STQU con LEES	-0.2071
STQU con LYAC	0.3339
STQU con MASC	-0.1077
STQU con OPFU	-0.0461
STQU con OPS1	-0.1482
STQU con OPS2	0.0216
STQU con PAGR	-0.4083
STQU con PEDI	-0.2757
STQU con PLPU	0.0057
STQU con PRLA	-0.1202
STQU con STDU	0.0268
<b>STQU con TEST</b>	<b>0.5157</b>
STQU con THOV	0.0428
STQU con ZAFA	0.1757

APENDICE 4. CORRELACION LINEAL ENTRE LA COBERTURA DE *Stenocereus queretaroensis* Y LA COBERTURA DE CADA ESPECIE VEGETAL

STQU con ACCO	-0.1959
STQU con ACFA	-0.0485
STQU con AGAN	-0.1517
STQU con AGRA	0.0657
STQU con AMAD	-0.1843
<b>STQU con BUBI</b>	<b>0.8459</b>
STQU con BUFA	0.1788
STQU con BUGR	-0.0974
STQU con BUPE	-0.0902
STQU con CEAE	-0.0483
STQU con CEPA	0.1698
STQU con CISP	-0.0992
STQU con CNSP	-0.0887
STQU con COGL	-0.1959
STQU con CRAD	-0.0095
STQU con CRCC	0.1075
STQU con EUCO	0.1867
STQU con EXBR	-0.0941
STQU con FICO	0.1210
STQU con FOFO	-0.1517
STQU con GUUL	-0.1135
STQU con GYJA	0.1075
STQU con HETE	-0.0665
STQU con HIPH	-0.1595
STQU con HYUN	-0.1518
STQU con IPIN	-0.0477
STQU con LACA	0.2637
STQU con LASP	0.0544
STQU con LEES	-0.2819
STQU con LYAC	0.0346
STQU con MASC	0.1517
STQU con OPFU	-0.0080
STQU con OPS1	0.1643
STQU con OPS2	-0.1973
STQU con PAGR	-0.1140
STQU con PEDI	-0.0398
STQU con PLPU	0.1880
STQU con PRLA	-0.1150
STQU con STDU	-0.1494
<b>STQU con TEST</b>	<b>0.8560</b>
STQU con THOV	-0.1875
<b>STQU con ZAFA</b>	<b>0.8560</b>

APENDICE 5. DATOS CLIMATOLOGICOS DE CADA MUNICIPIO

ESTACION: Acatlán de Juárez

COORDENADAS: 20°25' 103°36' 1350 msnm

	ANUAL	P/T	% P. INV.	OSC.	TIPO DE CLIMA
T 29	20.6	39.3	3.0	6.6	(A)Ca(w)(w)(i') g
P 37	812.4				

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
17.0	18.0	19.9	21.8	23.6	23.5	22.4	21.9	22.1	21.0	18.9	17.7
13.1	6.2	5.3	7.8	26.3	167.7	203.9	168.4	135.0	53.3	13.0	12.4

ESTACION: Atoyac

COORDENADAS: 20°00' 103°31' 1350 msnm

	ANUAL	P/T	% P. INV.	OSC.	TIPO DE CLIMA
T 37	21.2	32.2	3.1	6.2	Bslhw(w)(i') g
P 34	685.9				

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
18.0	19.3	21.1	23.0	24.2	23.7	22.0	22.1	21.9	21.3	20.0	18.5
10.4	4.2	6.7	6.7	27.6	130.1	165.7	137.8	120.	55.2	11.6	9.8

## APENDICE 6. DESCRIPCION DE LOS SITIOS DE MUESTREO

### SITIO # 1

UBICACION Ubicado en las coordenadas geograficas 20° 13' 30" latitud norte y los 103° 35' longitud oeste.

LOCALIDAD Cerro al este de Zacoalco de Torres frente a la gasolinera.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION SE ALTITUD 1400-1430 msnm

PENDIENTE 10°

### SITIO # 2

UBICACION Ubicado entre las coordenadas 20° 13' 40" latitud norte y 103° 33' 40" longitud oeste.

LOCALIDAD Arroyo Las Moras, nuevo puente las moras al E de la carretera Cd. Guzmán-Guadalajara.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION S ALTITUD 1 400 msnm

PENDIENTE 20°

### SITIO # 3

UBICACION entre las coordenadas 20° 07' 40" latitud norte y 103° 32' 15" longitud oeste.

LOCALIDAD Ladera al SO del poblado El Zapote, al O de la carretera Cd. Guzmán-Guadalajara.

GEOLOGIA Brecha volcánica EXPOSICION E ALTITUD 1 500 msnm

PENDIENTE 39°

### SITIO # 4

UBICACION 20° 07' 50" latitud norte y 103° 32' 25" longitud oeste.

LOCALIDAD Ladera al O del poblado El Zapote, al E de la carretera Cd. Guzmán-Guadalajara.

GEOLOGIA Brecha volcánica EXPOSICION E ALTITUD 1 300 msnm

PENDIENTE 39°

### SITIO # 5

UBICACION 20° 07' 15" latitud norte y 103° 32' 45" longitud oeste.

LOCALIDAD Ladera al NO del crucero a Teocuitatlán de Corona.

GEOLOGIA Brecha volcánica EXPOSICION E ALTITUD 1 450 msnm

PENDIENTE 37°

### SITIO # 6

UBICACION 19° 59' 30" latitud norte y 103° 37' 20" longitud oeste.

LOCALIDAD Km 4 carretera a Tapalpa, antes de Tepec, lado N de la carretera.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION terreno plano, pero en las cartas se aprecia una ligera inclinación con exposicion E ALTITUD 1 500 msnm

PENDIENTE 0°

### SITIO # 7

UBICACION 20° 00' 30" latitud norte y 103° 32' 45" longitud oeste.

LOCALIDAD Loma Isla Chica, al SO de Atoyac. GEOLOGIA Basalto

EXPOSICION O ALTITUD 1 350 msnm PENDIENTE 30°

**SITIO # 8**

UBICACION 20° 00' latitud norte y 103° 33' 15" longitud oeste.

LOCALIDAD Isla Grande al O de Atoyac.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION O ALTITUD 1 350 MSNM PENDIENTE 14°

**SITIO # 9**

UBICACION 20° 10' 30" latitud norte y 103° 30' 40" longitud oeste.

LOCALIDAD Cerro al N del poblado Verdía, al-oeste de la autopista Colima-Guadalajara.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION NE ALTITUD 1 400 msnm PENDIENTE 27°

**SITIO # 10**

UBICACION 20° 11' 40" latitud norte y 103° 31' 25" longitud oeste.

LOCALIDAD Ladera al E del poblado El Crucero, autopista Colima-Guadalajara.

GEOLOGIA Brecha volcánica EXPOSICION O ALTITUD 1 400 msnm

PENDIENTE 28°

**SITIO # 11**

UBICACION 20° 11' 30" latitud norte y 103° 31' 20" longitud oeste

LOCALIDAD Ladera al E del poblado El Crucero, autopista Colima-Guadalajara.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION SO ALTITUD 1 370 msnm PENDIENTE 19°

**SITIO # 12**

UBICACION 20° 14' 20" latitud norte y 103° 32' 20" longitud oeste.

LOCALIDAD Loma al NO de Zacoalco de Torres, Autopista Colima-Guadalajara.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION S ALTITUD 1 350 msnm PENDIENTE 19°

**SITIO # 13**

UBICACION 20° 08' latitud norte y 103° 32' 15" longitud oeste.

LOCALIDAD Ladera al E del poblado El Zapote, al O de la carretera Cd. Guzmán-Guadalajara.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION NO ALTITUD 1 400 msnm PENDIENTE 37°

**SITIO # 14**

UBICACION 20° 00' latitud norte y 103° 33' 15" longitud oeste.

LOCALIDAD Isla Grande, al O de Atoyac.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION S ALTITUD 1 350 msnm PENDIENTE 35°

**SITIO # 15**

UBICACION 20° 11' 50" latitud norte y 103° 31' 10" longitud oeste.

LOCALIDAD Ladera al E del poblado El Crucero. Autopista colima-Guadalajara.

GEOLOGIA Brecha volcánica EXPOSICION O ALTITUD 1 400 msnm

PENDIENTE 40°

**SITIO # 16**

UBICACION 20° 13' 45" latitud norte y 103° 31' 10" longitud oeste.

LOCALIDAD Loma al E de Zacoalco de Torres , autopista Colima-Guadalajara.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION SO ALTITUD 1 350 msnm PENDIENTE 15°

**SITIO # 17**

UBICACION 20° 13' 40" latitud norte y 103° 31' 50" longitud oeste  
LOCALIDAD Loma al E de Zacoalco de Torres. Autopista Colima-Guadalajara.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION SO ALTITUD 1 370 msnm PENDIENTE 15°

**SITIO # 18**

UBICACION 20° 14' 20" latitud norte y 103° 32' 20" longitud oeste  
LOCALIDAD Loma al NE de Zacoalco de Torres, autopista Colima-Guadalajara.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION S ALTITUD 1 350 msnm PENDIENTE 17°

**SITIO # 19**

UBICACION 20° 11' 28" latitud norte y 103° 31' 10" longitud oeste.  
LOCALIDAD Ladera al E del poblado El Crucero, autopista Colima-Guadalajara.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION SSO ALTITUD 1 400 msnm PENDIENTE 25°

**SITIO # 20**

UBICACION 20° 13' 20" latitud norte 103° 30' longitud oeste  
LOCALIDAD Ladera al este del poblado El Crucero autopista Colima-Guadalajara.

GEOLOGIA Basalto EXPOSICION O ALTITUD 1 350 msnm PENDIENTE 20°



APENDICE 8. FORMA DE REGISTRO PARA MUESTREO DE SUELO

CARACTERISTICAS	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
PEDREGOSIDAD			
Cantidad			
sin piedras			
ligeramente pedregoso			
extremadamente pedregoso			
Tamaño			
pequeñas			
medianas			
grandes			
Forma			
angular			
subangular			
redonda			
CONSISTENCIA EN SECO			
suelto			
blando			
duro			
RAICES			
Cantidad			
pocas			
abundantes			
Tamaño			
delgadas			
gruesas			
PROFUNDIDAD			

