

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

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

ESTUDIO CUANTITATIVO DE LA VEGETACION PERENNE
ASOCIADA AL PITAYO (*Stenocereus queretaroensis* (Web.)
Buxb.) EN LA CUENCA DE SAYULA, JALISCO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A
SUSANA VALENCIA DIAZ

GUADALAJARA, JALISCO. JULIO DE 1995

A MIS PADRES

Por su apoyo incondicional y motivación en cada momento de mi vida

A MIS HERMANOS

Por sus palabras de aliento en los momentos precisos

A DIOS

Por darme la oportunidad de vivir para ver junto con mi familia este trabajo finalizado.

MI AGRADECIMIENTO PARA:

Mi director de Tesis el Biol. Francisco Martín Huerta Martínez por su valiosa dirección sin la cual no hubiera sido posible la elaboración de este trabajo.

Los sinodales M.C Roberto Miranda Medrano, Ing. Raymundo Ramírez Delgadillo y el Biol. Victor Bedoy Velázquez por sus acertados consejos que contribuirán al perfeccionamiento de esta tesis.

La M.C Sonia Navarro y Miguel Angel Macias Rodríguez por haberme facilitado material bibliográfico indispensable para la terminación de este trabajo de Tesis.

Mis amigas: Estela, Bety, Pina, Julia, Carmén, Mimi y Susi por su sincera amistad con la cual me alentaron en cada momento.



Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
División de Ciencias Biológicas y Ambientales
Biología 766/95

C. SUSANA VALENCIA DIAZ
P R E S E N T E . -

Manifestamos a usted, que con esta fecha, ha sido aprobado el cambio de titulo de Tesis "ESTUDIO CUANTITATIVO DE LA VEGETACION ASOCIADA A Stenocereus queretaroensis (Web.) Buxb. EN LA SUBCUENCA DE SAYULA, JALISCO" por el de "ESTUDIO CUANTITATIVO DE LA VEGETACION PERENNE ASOCIADA AL PITAYO (Stenocereus queretaroensis (Web.) Buxb. EN LA CUENCA DE SAYULA, JALISCO" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha Tesis el Biol. Francisco Martín Huerta Martínez.

C.U.C.B.A.



DIV. DE CS.
BIOLOGICAS Y
AMBIENTALES

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

Agujas, Zapopan, Jal. 02 de Junio de 1995
EL DIRECTOR ,

M.C. ALFONSO ENRIQUE ISLAS RODRIGUEZ

EL SECRETARIO

OCEAN. SALVADOR VELAZQUEZ MAGAÑA

c.c.p.- Biol. Francisco Marín Huerta Martínez, Director de tesis-pte.
c.c.p.- El expediente del alumno.
FAB>GBC>Cglr

C. FERNANDO ALFARO BUSTAMANTE
DIRECTOR DE LA DIVISION DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

PRESENTE.

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó el (la) pasante
Susana Valencia Díaz

CODIGO 086497018 CON EL TITULO
Estudio Cuantitativo de la vegetación Perenne asociada al 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 la autorización de impresión y en su caso programación de fecha de exámenes de tesis y profesional respectivos.

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

ATENTAMENTE

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco.,

de 1995.

EL DIRECTOR DE TESIS

NOMBRE Y FIRMA

BIOL. FRANCISCO MARTIN HUERTA MARTINEZ

SINODALES

1.- M.C. Roberto Miranda Medrano

NOMBRE COMPLETO

2.- Ing. Raymundo Ramírez Delgadillo

NOMBRE COMPLETO

3.- Biol. Victor Bedoy Velázquez

NOMBRE COMPLETO

FIRMA

FIRMA

FIRMA

INDICE

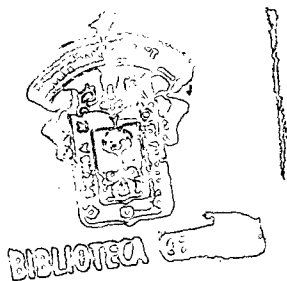
	PAGINA
INDICE DE FIGURAS	I
INDICE DE CUADROS	II
RESUMEN	III
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. ANTECEDENTES.....	4
3.1 Aspectos generales de <i>Stenocereus</i> <i>queretaroensis</i> (Web.)Buxb.	4
3.2 Estudios de vegetación	8
3.3 Estructura de la vegetación.....	12
3.4 Descripción de la vegetación.....	14
3.4.1 Dominancia.....	16
3.4.2 Frecuencia.....	17
3.4.3 Densidad.....	18
3.4.4 Valor de importancia.....	18
3.5 Asociación entre especies.....	19
3.6 Perturbaciones al medio.....	20
3.7 Diversidad	21
4. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	24
4.1 Localización y límites	24
4.2 Geomorfología.....	26
4.3 Litología.....	26
4.4 Hidrografía.....	26
4.5 Clima.....	26
4.6 Suelo.....	27
4.7 Vegetación.....	27
5. METODOLOGIA	29
6. RESULTADOS.....	36
6.1 Comunidad.....	36
6.2 Valores relativos y cobertura de las especies.....	40
6.3 Análisis poblacional de <i>Stenocereus</i> <i>queretaroensis</i> (Web.)Buxb.	44
6.4 Análisis de correlación entre cobertura de <i>Stenocereus queretaroensis</i> (Web.)Buxb. con cobertura de las especies encontradas.....	46
6.5 Análisis de correlación entre abundancia de <i>Stenocereus queretaroensis</i> (Web.) Buxb. con abundancia de las especies encontradas.	46
6.6 Especies indicadoras de disturbio.....	47
6.7 Indice de diversidad	48
7. DISCUSION.....	50
8. CONCLUSIONES.....	54
9. RECOMENDACIONES.....	55
10. BIBLIOGRAFIA.....	56
ANEXO	
APENDICE	

I. INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1.- Distribución de <i>Stenocereus queretaroensis</i> (Web.)Buxb. en México.....	7
2.- Localización geográfica de la zona de estudio.....	25
3.- Ubicación de los sitios de muestreo.....	30
4.- Número de especies por familia.....	37
5 A.- Valor de importancia de las especies.....	41
5 B.- Valor de importancia de las especies.....	42

II. INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
6.1.1	Abundancia de especies por sitio.....38
6.1.2	Valores absolutos de especies por sitio.....39
6.2.1	Valores relativos de las especies.....43
6.3.1	Valores poblacionales de <i>Stenocereus queretaroensis</i>45



III. RESUMEN

En el presente trabajo se midieron algunas características de la vegetación circundante a *Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxb.

Los métodos de muestreo empleados fueron: parcelas (30 por 20 m) para las estimaciones de los atributos de *Stenocereus queretaroensis*, y transecto en franja (tres transectos en franja de 20 por 2 m en cada sitio) para la vegetación circundante a la especie en estudio.

Los atributos estimados fueron: densidad, dominancia y frecuencia en sus valores relativos, a partir de los cuales se obtuvo el Valor de Importancia de cada especie. Se obtuvo también dominancia, densidad y frecuencia en valores absolutos por sitio, con el fin de compararlos con los atributos obtenidos de las poblaciones de pitayo.

Se encontraron un total de 42 especies de plantas asociadas en mayor o menor grado al pitayo. Con los resultados obtenidos, se correlacionó la abundancia de *Stenocereus queretaroensis* con la abundancia de las especies encontradas, en este análisis, la especie que obtuvo el coeficiente de correlación mas alto fue *Tecoma stans* ($r=0.515$), mientras que *Guazuma ulmifolia*, *Plumbago pulchellus* y *Coursetia glandulosa* obtuvieron $r=0.005$, $r=0.005$ y $r=0.02$ respectivamente. Así mismo, la abundancia de las especies entre sí, resultando que en 93 de los casos los coeficientes de correlación fueron altos y positivos.

Se correlacionó la cobertura del pitayo con la de las especies encontradas, las especies que tuvieron un coeficiente de correlación mayor fueron: *Tecoma stans* ($r=0.85$), *Zanthoxylum fagara* ($r=0.85$) y *Bursera bipinnata* ($r=0.84$). La correlación de la cobertura de las especies de la comunidad entre sí resultó que en 70 de los casos las correlaciones fueron altas positivas.

Se enlistaron las especies indicadoras de disturbio encontradas en los sitios de muestreo basandose en la lista proporcionada por Rzedowski y McVaugh (1966), que resultaron ser 12 especies y representan el 28.57% del total.

Por último se obtuvo el índice de diversidad de las zona por medio del índice de Shannon-Wiener que fué de 2.60 bits/individuo. Con el índice de Simpson fué de 0.1689 y para fines comparativos entre ambos índices el recíproco del índice de Simpson, que fué de 0.83.

1. INTRODUCCION

A pesar del gran potencial agrícola, económico, etnobotánico y ecológico que tiene "el pitayo" (*Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxb.), es un vegetal poco estudiado. Las investigaciones que se han realizado en torno a él se dirigen principalmente al aspecto taxonómico (Salcedo, 1991), anatómico (Robles, 1994; Jiménez, 1993) y Fisiológico (Robles, 1994). Por lo tanto si se desea explotar y conocer las características biológicas del "pitayo" (*Stenocereus queretaroensis*) se deben de llevar a cabo estudios intrínsecos a él.

Debido a que la vegetación propia de la zona de estudio -bosque tropical caducifolio- se asocia a esta cactácea en mayor o menor grado, dado que forma parte de las especies naturales de ésta, es necesario conocer de forma cuantitativa las especies vegetales que lo circundan y como se relacionan, para así contribuir a un mejor conocimiento de la especie que fundamente un manejo adecuado del recurso.

Es costumbre botánica dividir las especies en anuales, bienales y perennes; las cuales viven por un año, dos años y más de dos años respectivamente (Silvertown, 1982). En lo que respecta a *Stenocereus queretaroensis*; es un vegetal perenne, por lo tanto es más significativo para fines de estudios cuantitativos como éste, hacer un recuento de aquellas especies que permanecen más o menos constantes a través del tiempo.

Cualquier inventario de los recursos naturales renovables debe basarse en los muestreos de la vegetación, ya que no existe animal o vegetal cuya distribución no este controlada por algún factor ecológico que controle la distribución de la vegetación. Por lo tanto la vegetación funciona como indicador de las condiciones ambientales (Gómez-Pompa y León Cázares, 1982; citado por López, 1987).

Además de que los factores físicos evidentemente juegan un papel muy importante determinando los límites de distribución de muchas plantas y animales, los organismos también interactúan entre sí, y esto puede manifestarse en los arreglos geográficos que tienen (Cox, 1973).

La asociación es una unidad natural, las poblaciones de especies deben estar unidas en una red, organizada por interacciones obligadas. Por lo tanto es necesario preguntar con que frecuencia la distribución y la abundancia de una especie están determinadas por las interacciones con otras. Las distribuciones de las especies suelen estar limitadas por la exclusión competitiva, fenómeno que puede generar límites abruptos de las comunidades (Krebs, 1978). Cabe señalar que un denominador común a toda la serie de estudios de la vegetación, es su evaluación cualitativa y/o cuantitativa (densidad, frecuencia, etc.) ya que estas son precisamente las alternativas para evaluar los factores que el investigador esté interesado en estudiar y así posteriormente realizar un manejo racional de los recursos vegetales (Moreno, 1990).

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio cuantitativo de las especies vegetales (perennes) asociadas a *Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxb. en la cuenca de Sayula, Jalisco.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Determinar densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia de la vegetación perenne asociada a *S. queretaroensis* (Web.) Buxb.
- 2.- Determinar la composición florística de los sitios muestreados en la zona de estudio.
- 3.- Elaborar una lista de las especies indicadoras de disturbio presentes en los sitios muestreados.

3. ANTECEDENTES

3.1 Aspectos generales de *Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxb.

Los pitayos *Stenocereus* spp. (Cactaceae) son plantas de origen mexicano (Salcedo, 1991). En Jalisco se encuentran distribuidos en grandes áreas formando parte del bosque tropical caducifolio y de zonas semiáridas. En el estado de Jalisco el género se encuentra representado por *Stenocereus montanus*, *S. fricci*, *S. standleyi*, *S. dumortieri* y *S. queretaroensis* (Arreola, 1990) sobresaliendo ésta última por ser la única que se explota comercialmente.

Stenocereus queretaroensis es un vegetal abundante en México, sin embargo está poco estudiado, ya que generalmente es aprovechado solo a nivel familiar y regional en los lugares donde crece de manera silvestre, o bien como pequeños huertos, en los solares de las casas en poblaciones rurales (Salcedo, 1991).

Las investigaciones realizadas se dirigen principalmente al aspecto taxonómico a nivel de género y especie (Salcedo, 1991). Sin embargo, en los últimos años se han abordado aspectos sobre la anatomía (Robles, 1994) (Jímenez, 1993), fisiología (Robles, 1994)) y demografía reproductiva (Lomelí, 1991). Lo cual denota la necesidad de realizar estudios ecológicos en torno a esta especie.

La ubicación taxonómica del pitayo y su descripción botánica es como sigue:

REINO: Vegetal

SUBREINO: Embriophita

DIVISION: Angiospermae

CLASE: Dicotiledonea

ORDEN: Cactales

FAMILIA: Cactaceae

SUBFAMILIA: Cereoideae

TRIBU: Pachycerae

GENERO: *Stenocereus*

ESPECIE: *queretaroensis*

Stenocereus queretaroensis es arborescente, candelabriforme, con tronco bien definido, de 5 a 6 m de alto. Tronco leñoso como de 1 m de alto y 35 cm de diámetro o más. Ramas como de 15 cm de diámetro, de color verde, a veces con tinte rojizo; el conjunto de las ramas forma una copa muy amplia, a veces como de 4 m de diámetro. Costillas de 6 a 8, prominentes separadas por amplios intervalos. Aréolas distantes entre sí como 1 cm, con fieltro café oscuro casi negro, glandulosas. Espinas radiales de 6 a 9 mm inferiores como de 3 cm de largo, gruesas aciculares, desiguales. Espinas centrales de 2 a 4, gruesas, como de 4 cm de largo. Flores en los lados de las ramas pero hacia la extremidad, infundibuliformes, de 10 a 12 cm 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, rojizo; aréolas con lana amarillenta y espinas numerosas, largas del mismo color; cuando el fruto madura, las aréolas se desprenden quedando el pericarpio desnudo. Semillas de 2.5 mm de largo y 1.5 a 1.8 mm de ancho; testa negra toscamente verrucosa. Su período de floración de Marzo a Mayo y su fructificación de Mayo a Junio (Bravo, 1978).

Se encuentra distribuido en el estado de Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Colima y Michoacán (Bravo, 1978). (Fig.1)

La planta se caracteriza por las aréolas oscuras, negras. Se cultiva por su fruto comestible muy agradable, que se conoce con el nombre de "Pitayas de Querétaro". Existen variedades hortícolas que producen frutos de colores diversos (Bravo, 1978).

El pitayo representa una fuente importante de ingresos económicos para los pobladores de la Cuenca de Sayula, debido en gran parte a su capacidad de adaptación a suelos de baja calidad y a su alto grado de tolerancia a la sequía (Salcedo, 1991).

El total de su territorio está integrado por suelos de tipo chernozem con una gran cantidad de arena y un alto grado de pedregosidad, en estos suelos se encuentra el bosque tropical caducifolio dentro del cual se desarrolla como elemento conspicuo *Stenocereus queretaroensis*, estas áreas son las que presentan pendientes pronunciadas (Anónimo, 1988; citado por Salcedo 1991).

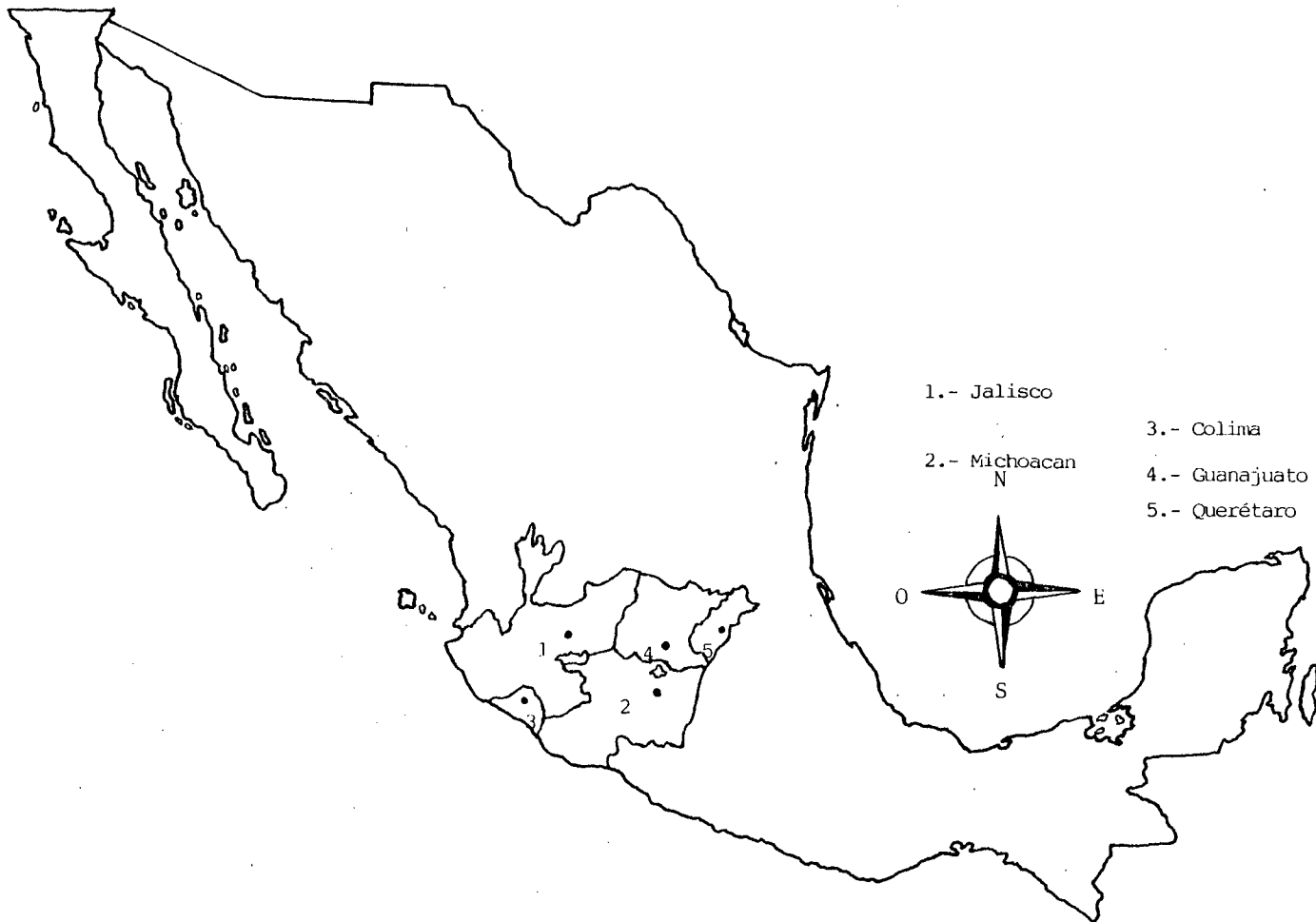


FIG.1 Distribución de *Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxb. en México

3.2 Estudios de la vegetación

La vegetación es el factor más utilizado para clasificar e identificar los diversos ecosistemas terrestres. La vegetación posee dos propiedades principales o atributos: la composición florística y la fisonomía (Krebs, 1978).

La mayoría de los primeros trabajos de estudios de la vegetación se relacionan con la necesidad de la descripción de amplios tipos de vegetación. Por su naturaleza extensiva la información base consiste de registros cualitativos y características fisonómicas de las comunidades (Matteucci y Colma 1982).

En la actualidad ha cobrado auge el uso de métodos cuantitativos o formales en los estudios ecológicos, ya que permite apreciar pequeñas diferencias en el ambiente y en la comunidad (Reyes, 1993).

Todo el estudio cuantitativo de una comunidad tiene por objeto obtener datos útiles para su comprensión y caracterización. Debido a que la forma mas indicada de estudiar las comunidades vegetales es a través de muestras adecuadas, es necesario que el muestreo nos proporcione la mayor cantidad de información útil y verídica (Franco et al., 1985).

Evidentemente para fin de obtener resultados precisos en estudios de la vegetación es necesario realizar técnicas de muestreo adecuadas según sea la situación, ya que si no es así las conclusiones obtenidas serán incorrectas.

El objetivo de la medición de la vegetación consiste en obtener información que nos permita describir con confianza algunas de sus características más importantes (FAO-INTA 1986).

Smeins y Douglas (1978) (Citados por Moreno, 1990) indican que los métodos usados para la evaluación de poblaciones de plantas y animales dependen de muchas variables; por ejemplo: objetivos de la investigación, composición y estructura de la comunidad bajo investigación, características analíticas a ser medidas, grado de confiabilidad y precisión deseada, así como el tiempo, dinero y mano de obra disponible.

En la mayoría de los estudios de la vegetación no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello hay que realizar muestreos de la misma y estimar el valor de los parámetros de la población (Matteucci & Colma, 1982).

Una muestra obtenida de una población de unidades medibles contendrá esencialmente la misma información que una enumeración completa, y su costo es mucho menor que un censo. Además de que el tiempo empleado es considerablemente menor (Bonham, 1989).

Existen generalmente cuatro pasos que se siguen para muestrear la vegetación:

- a) Segmentación o subdivisión de los tipos de vegetación en sitios o segmentos y áreas clave.
- b) Selección de muestras en dichos segmentos y áreas clave.
- c) Establecer cuales datos se van a tomar.
- d) Decidir el tamaño forma y número de muestras que se van a tomar (Huerta, inédito).

Muchos métodos de medición y reconocimiento de la vegetación han sido revisados por Brown (1954). Estos difieren por los atributos muestreados, técnicas de muestreo, número de muestras, y tipos de arreglo (Huerta, inédito).

Los métodos de muestreo incluyen áreas de varias formas y tamaños. La optimización del número de muestras con el tiempo ha sido discutido por Hyder *et al.* (1965) y Fisser y Van Dyne (1966). La distribución de muestras puede ser enteramente subjetiva, estratificada (Gounot, 1960), al azar, o regular (citados por Poissonet, 1973).

Algunos de los métodos de muestreo más usados en el estudio de la vegetación son:

A) TRANSECTOS

1) Intercepción en línea (ó línea de Canfield)

Canfield (1941) está de acuerdo en que una línea es una verdadera figura geométrica de cero anchura (Lucas & Seber 1977, De Vries 1979; citados por Floy & Anderson, 1987). La longitud de una línea interceptada por una especie es dividida por la longitud total de la línea muestreada que estima la proporción del área cubierta por estas especies (Floy & Anderson, 1987).

2) Transectos en franja

Es una franja larga de terreno en la cual todos los organismos son contados y medidos. Conociendo lo ancho y largo del transecto uno puede usar los mismos procedimientos de muestreo por cuadrante (parcela), esto es considerando que el transecto en franja es una parcela rectangular. En añadidura, la franja

puede ser dividida en intervalos representando la zona estudiada, y cada intervalo puede llegar a ser tratado como una parcela (Brower-Zar, 1984).

B) PARCELA

Una parcela generalmente es un rectángulo o un cuadrado, pero círculos u otras formas pueden ser usadas. El término "cuadrante" frecuentemente es usado intercambiabilmente con el de parcela, pero estrictamente hablando un cuadrante es una parcela cuadrada (Brower-Zar, 1984).

El tamaño y forma apropiada dependen del objetivo y requerimientos del trabajo o características de la vegetación a muestrear (Neal, 1988; citado por Huerta, inédito).

Para el muestreo de plantas, se ha encontrado que las parcelas rectangulares son las que obtienen mejores resultados en comparación con otras formas de parcela (Brower-Zar, 1984)

Los tamaños de parcela más comúnmente utilizados en análisis de diferentes tipos de vegetación son:

- 1) Selvas y bosques 100 m²
- 2) Matorrales de 16 a 100 m²
- 3) Pastizales 1 m². (Muller-Dombois & Ellenberg, 1974).

Braun Blanquet (1951) sugiere que algunas características de naturaleza cuantitativa que se deben tomar en cuenta son: abundancia, densidad, cobertura y dominancia, entre otros.

El origen de la variación en las mediciones de las características de la vegetación como: frecuencia, cobertura, densidad, entre otras; son afectadas por la formas de vida de las

especies, la composición de especies, estacionalidad, uso anterior por humanos y animales, y también por las características edáficas y climáticas (Bonham, 1989).

Por lo tanto si se elige el método de muestreo adecuado, el tamaño y número de muestras apropiados y las características a medir son correctamente obtenidas; el muestreo de vegetación servirá como base para posteriores estudios y para inferir el mejor aprovechamiento de la comunidad vegetal.

3.3 Estructura de la vegetación

Dansereau (1957) define la estructura de la vegetación como "la organización en el espacio de los individuos que forman un sitio"; en otras palabras la estructura de la vegetación es la disposición que tienen en la comunidad los individuos.

Los elementos primarios de la estructura son formas de crecimiento, estratificación y cobertura. En su expansión vertical y horizontal, las plantas individuales diferirán en etapas sucesivas de desarrollo. Se pueden agrupar en formas de crecimiento de acuerdo al hábitat (Dansereau, 1957)

Hasta fines del siglo pasado era muy común el describir a la vegetación de acuerdo con las formas de crecimiento predominantes entre sus componentes. Se tomaban en cuenta ciertas características como ramificación, periodicidad, tipos de hojas, hábitos de las especies componentes, etc. Después de que los conceptos evolutivos de Darwin se hicieron públicos, los botánicos empezaron a hacer

énfasis solo en aquellas formas de crecimiento que podían ser interpretadas como adaptaciones; éstas llegaron a conocerse como formas biológicas (Krebs, 1978).

Cuando se estudia la estructura de una comunidad vegetal determinada, se encuentra que representa una combinación de plantas con diferentes modos de vida, los cuales se pueden clasificar de manera general en seis formas de crecimiento principales: árboles, arbustos, hierbas, lianas, epífitas y talófitas (Wittaker, 1975; citado por Santiago, 1992).

La estratificación reconoce una disposición más o menos permanente (Dansereau, 1957).

Varios autores (Kershaw, 1964; Samek, 1972; citados por González, 1991) distinguen tres componentes en la estructura de la vegetación:

1) **Estructura vertical:** Acomodo dentro del estrato y que se refleja en la altura.

2) **Estructura horizontal:** Patrón espacial de la población de especies y de individuos.

3) **Estructura cuantitativa:** Abundancia de cada especie en la comunidad.

Por otra parte Krebs (1978) afirma que la mayor parte de las comunidades presentan una estructura vertical o estratificación. La disposición vertical o en capas se vincula con disminución en la cantidad de luz recibida por las especies. Es indudable que la competencia por luz es un factor decisivo en la estratificación de la vegetación.

3.4 Descripción de la vegetación

Una parte considerable del trabajo ecológico tanto pasado como presente ha sido dirigido hacia la descripción de las características de las comunidades. El objetivo de dicha descripción es proporcionar a otros investigadores una base que les permita formar una imagen mental de un área y de su vegetación para poder compararla con otras comunidades y crear esquemas de clasificación (Krebs, 1978).

La descripción de la vegetación se inició con un enfoque fisonómico ó morfofuncional, basado en los conocimientos, la experiencia y el criterio subjetivo del investigador; este enfoque ha constituido la base de los análisis de la investigación, originando el conocimiento de diferentes escuelas o tendencias ecológicas (Zavala, 1986; citado por Santiago, 1992).

La descripción de la vegetación como objeto de la fitosociología se analiza en función de su composición de atributos o caracteres y ha jugado un papel muy importante en el desarrollo de la Ecología (Matteucci y Colma, 1982).

En Ecología hay dos escuelas que se han destacado por la forma en que estudian las comunidades.

Una de ellas denominada semicuantitativa o Braun-Blanquetiana surgió en Europa central y estima los parámetros comunitarios de acuerdo a una escala arbitraria de números ascendentes (Franco et al., 1985). Es aquí donde Braun Blanquet describe la vegetación basándose en la cuantificación subjetiva de las características de los individuos de la zona (López, 1987).

Raunkier (1954) desarrolla la idea de asignar a cada una de las formas de vida de la zona un valor de importancia de acuerdo con el número de individuos de cada especie (López, 1987).

La otra tendencia (escuela americana) trata de asignar un valor preciso y dimensional a cada uno de los parámetros cuantitativos de la comunidad (Franco et al., 1985). En esta misma escuela Richards Tansley y Watt (1940) afirman que un paso importante es el conocimiento objetivo de la vegetación. Estos mismos autores proponen la medición precisa de algunas características de los individuos, como altura, cobertura, diámetro a la altura del pecho (DAP), y situación de cada uno de ellos en el espacio muestreado (López, 1987).

La composición de la vegetación usualmente implica una lista de especies de plantas que ocurren en un tipo particular de vegetación. Una simple lista de especies no conlleva tanta información que sería válida si uno también conociera la proporción de cada especie en una comunidad de plantas (Bonham, 1989).

Las formas de vida de plantas o especies de plantas pueden ser descritas por un número de características tales como biomasa, frecuencia, cobertura y densidad. Algunas formas de vida o especies de plantas son quizá descritas mejor por ciertas características de medición que otras especies (Bonham, 1989).

Actualmente la mayoría de los ecólogos utilizan medidas cuantitativas para describir la vegetación y las medidas de cantidad más usadas son la densidad, cobertura, área basal,

frecuencia, etc. (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974; Matteucci y colma, 1982; Greig-Smith, 1983; citados por González, 1991).

De estos datos de la comunidad, existen algunos que son más apropiados que otros en su utilización según los objetivos planteados. Sin embargo dentro de las propiedades que deben tener dichos datos según Orloci (1978), son: 1) Que sean medibles; 2) Aditividad; 3) Dependencia respecto a la forma y tamaño de la unidad de muestreo; 4) Variación estacional; 5) factibilidad de relativar el atributo; 6) Propiedades de la distribución; 7) Facilidad de medición y 8) Nivel de información ecológica recuperable.

3.4.1 Dominancia

Expresa cual es la importancia de las especies en la comunidad generalmente se mide por la cobertura de las especies.

La cobertura es una característica importante de la vegetación y se refiere a la proyección vertical del dosel de la vegetación hacia el suelo (Bonham, 1989).

Fierro *et al.* (1980) (citados por Moreno, 1990) indican que la cobertura es la proporción de superficie ocupada por una planta, con base en la proporción vertical, hacia abajo, del follaje o parte aérea de las plantas, considerándola de gran importancia, ya que va relacionada con dominancia puesto que da una idea del espacio ocupado por cada especie.

Daubenmire (1959) sugirió que la cobertura es una aproximación del área sobre la cual una planta ejerce su influencia sobre otras partes del ecosistema y no es una estimación de el área sombreada

sobre el suelo. En otras palabras, las plantas pueden estar presentes pero solo el área de influencia puede ser medida (Bonham, 1989).

Por lo tanto la dominancia es la cobertura de todos los individuos de una especie medida en unidades de superficie (Franco *et al.*, 1985). Mientras que, dominancia relativa es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies (Franco *et al.*, 1985).

3.4.2 Frecuencia

La frecuencia indica la presencia o ausencia de individuos en una serie de submuestras; da la idea de la distribución de las especies en un área, siendo fundamental para conocer la estructura de la vegetación (Fierro *et al.*, 1980; citados por Moreno, 1990).

La frecuencia es un indicador usual para realizar registros sistemáticos sobre los cambios en la vegetación después del tiempo y para comparar diferentes comunidades de plantas. Se puede estimar densidad y cobertura a partir de la frecuencia. También indica la abundancia y el patrón de crecimiento de la planta (Bonham, 1989)

Mientras que la frecuencia indicará un cambio en la población de especies no indica con precisión las características de la vegetación que han cambiado (Bonham, 1989).

Concluyendo, frecuencia es el número de muestras en las que se encuentra una especie; y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies (Franco *et al.*, 1985).

3.4.3 Densidad

Requiere que las plantas individuales sean contables. Es de fácil medición para árboles y arbustos y relativamente más difícil para hierbas y pastos. Matteucci y Colma (1982) consideran que la densidad se estima a partir del recuento de individuos en un área dada.

Strickler y Stearns (1963) expresan que la densidad como una medida cuantitativa de la población ha sido usada por muchos años para estudiar la vegetación y respuesta de la población de plantas en su medio (Moreno, 1990).

Con un enfoque más general, Pérez (1987), establece que los usos prácticos involucrados con la estimación de esta característica son utilizados para las evaluaciones de resiembras, efectos del fuego, control químico y cambios en la sucesión vegetal (Moreno, 1990). Por su parte, Franco *et al.* (1985), establece claramente que la densidad es el número de individuos de una especie por unidad de área o de volumen; y, como densidad relativa específica a la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

3.4.4 Valor de importancia (V.I)

Nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad (Franco *et al.*, 1985). Se estima mediante la suma de frecuencia relativa + densidad relativa + dominancia relativa (Mueller, Dombois & Ellenberg, 1974).

3.5 Asociación entre especies

Es indudable que la distribución de las especies es el resultado de su interacción con las características fisicoquímicas del ambiente y con las otras especies presentes; por ello se observa con frecuencia que la presencia de una especie puede determinar la presencia o la ausencia de algunas(s) otra(s) que constituyen la comunidad (Franco *et al.*, 1985).

En una comunidad se presentan asociaciones significativas que invalidan la hipótesis de una distribución independiente entre las especies, ya que ésta puede estar determinada por requerimientos semejantes, o definida por un antagonismo en cuanto a la utilización de los recursos (espacio, nutrientes, etc.) que implique que la presencia de una especie determine la ausencia de otra (Franco *et al.*, 1985).

Gran parte de las investigaciones en Ecología de las comunidades ha estado dirigida a la medición de asociaciones entre especies: lo más sencillo es identificar la asociación entre dos especies lo cual se puede lograr mediante el uso de una tabla de contingencia de 2x2 (Krebs, 1978).

Estas mediciones de asociación son cualitativas y conllevan criterios de preferencia o ausencia, pero se les puede ~~estimar~~ también en forma cuantitativa. La técnica más sencilla corresponde al muestreo de cuadrantes para medir la cobertura o densidad de 2 especies y representar gráficamente sus valores en forma comparativa (Krebs, 1978).

3.6 Perturbaciones al medio

La rápida expansión demográfica de nuestra especie provoca la ampliación de las tierras ocupadas y el incremento en el uso inmediato de los recursos naturales renovables (Flores y Gerez, 1988).

Algunas de las acciones principales que afectan negativamente la conservación del medio son las siguientes:

1) Aumento de la población e incremento en el consumo de los alimentos y de materias primas vegetales; así como también la necesidad de espacios para vivienda, industrias, caminos y áreas de recreo, con el subsecuente desmonte de cerros adyacentes a las ciudades y otras localidades menores, en su caso la ocupación de tierras laborales para fraccionar.

2) Expansión de la agricultura.

3) Uso frecuente del suelo.

4) Explotación selectiva de especies útiles.

5) Bosque con sobrepastoreo.

6) Factores indirectos, como:

a) Contaminación de ríos y lagos.

b) Minería y bancos de material.

c) Falta de estudios ecológicos sobre la vegetación.

d) Malas disposiciones en las medidas de protección.

e) Falta de legislación real y constante basada en

estudios serios, entre otros (COESE, 1993).

Cuando el desmonte no es completo, árboles espaciados propios de la comunidad pueden convivir con las especies características de los matorrales secundarios, en formas diversas. Cuando el terreno es perturbado en forma más o menos permanente y sometido a incendios, suele haber muchos espacios abiertos abundando las gramíneas y otras plantas herbáceas. Por el contrario si después del desmonte se abandona la parcela sin intervenir posteriormente, un matorral denso se establece en poco tiempo y persiste durante muchos años, mientras se recupera en bosque y sus árboles característicos logran volver a adentrarse al terreno (Rzedowski y McVaugh, 1966).

3.7 Diversidad

Uno de los aspectos que primero impresionan al naturalista es la diferencia existente entre distintas comunidades en cuanto a su riqueza específica (Franco *et al.*, 1985).

Las comunidades ecológicas difieren en cuanto al número de especies que incluyen. Y una de las áreas de investigación en que hay mayor actividad actualmente, en la ecología de comunidades, es el estudio de la riqueza o la diversidad de especies (krebs, 1978).

La forma más sencilla de medir la diversidad es contar el número de especies. El número de especies es el primero y más antiguo concepto de diversidad de especies, y se le denomina riqueza de especies. Un segundo concepto de la diversidad de especies es el de heterogeneidad. Peet (1974) propone que se combinen los conceptos del número de especies y la abundancia relativa de las mismas en uno solo, el de heterogeneidad, misma que

será mayor en una comunidad si hay más especies y estas últimas son igualmente abundantes (Krebs, 1978).

Simpson propuso el primer índice de diversidad (Hair, 1978; citado por Santiago, 1992), el cual mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una comunidad de N individuos, provengan de la misma especie (Pielou, 1975).

Cuando el índice de Simpson (D) se incrementa, la diversidad decrece; debido a este hecho el índice de Simpson usualmente se expresa como $1-D$ (Pielou, 1975), dicha fórmula también es conocida como el recíproco del índice de Simpson, de manera que mientras más grande sea el valor mayor es la diversidad (Odum, 1975).

El índice de Simpson concede relativamente poca importancia a las especies no abundantes, y mayor significación a las que si los son (Krebs, 1978).

El índice que más se ha utilizado hasta ahora es el de Shannon-Wiener (Franco *et al.*, 1985). La función de Shannon-Wiener combina dos componentes de la diversidad: 1) El de especie, y 2) La igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies (Lloyd y Ghelardi, 1964; citados por Krebs, 1978). Un mayor número de especies hace que aumente la diversidad de las mismas, e incluso con una distribución uniforme o equitativa entre ellas también aumentará la diversidad de especies medidas con la función de Shannon-Wiener (Krebs, 1978).

En la actualidad tanto el índice de Simpson como el de Shannon-Wiener son usados por los ecólogos como índices de diversidad (Magurran, 1955). Ya que el índice de Simpson asigna mayor peso a las especies comunes mientras que el índice de Shannon-Wiener lo asigna a las especies raras, por lo tanto en virtud de que los índices comunican una información algo diferente, juntos constituyen un buen perfil de dos puntos para evaluaciones de diversidad (Odum, 1975).

4. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

4.1 Localización y límites

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia fisiográfica del eje neovolcánico, entre las coordenadas $19^{\circ}54'$ y $22^{\circ}30'$ latitud norte y los $103^{\circ}39'$ y $103^{\circ}32'$ longitud oeste. Aquí entran parte de los municipios de Zacoalco de Torres, Techaluta, Amacueca y Atoyac (SPP, 1981).

La zona se encuentra ubicada en la subprovincia de Chapala de la cual se distinguen cuatro regiones o sectores, quedando ubicada en una región occidental con importantes sistemas de fallas Noroeste-Suroeste y Norte-Sur que han generado gravens que forman los vasos de los lagos de Atotonilco, Zacoalco, San Marcos y Sayula (SPP, 1981).

La cuenca de Zacoalco-Sayula se extiende de Norte a Sur en un área aproximada de 70 Km de largo por 30 de ancho. Es una cuenca endorréica, limitada al oeste por la Sierra de Tapalpa, al este por la Sierra del Tigre, al norte continúa hasta los cerros colorados de Villa Corona. Actualmente esta parte esta ocupada por el Lago de Atotonilco. La Sierra del Rosario separa al Noroeste a ésta cuenca de la del lago de Chapala (Jímenez, 1993) (Fig. 2).

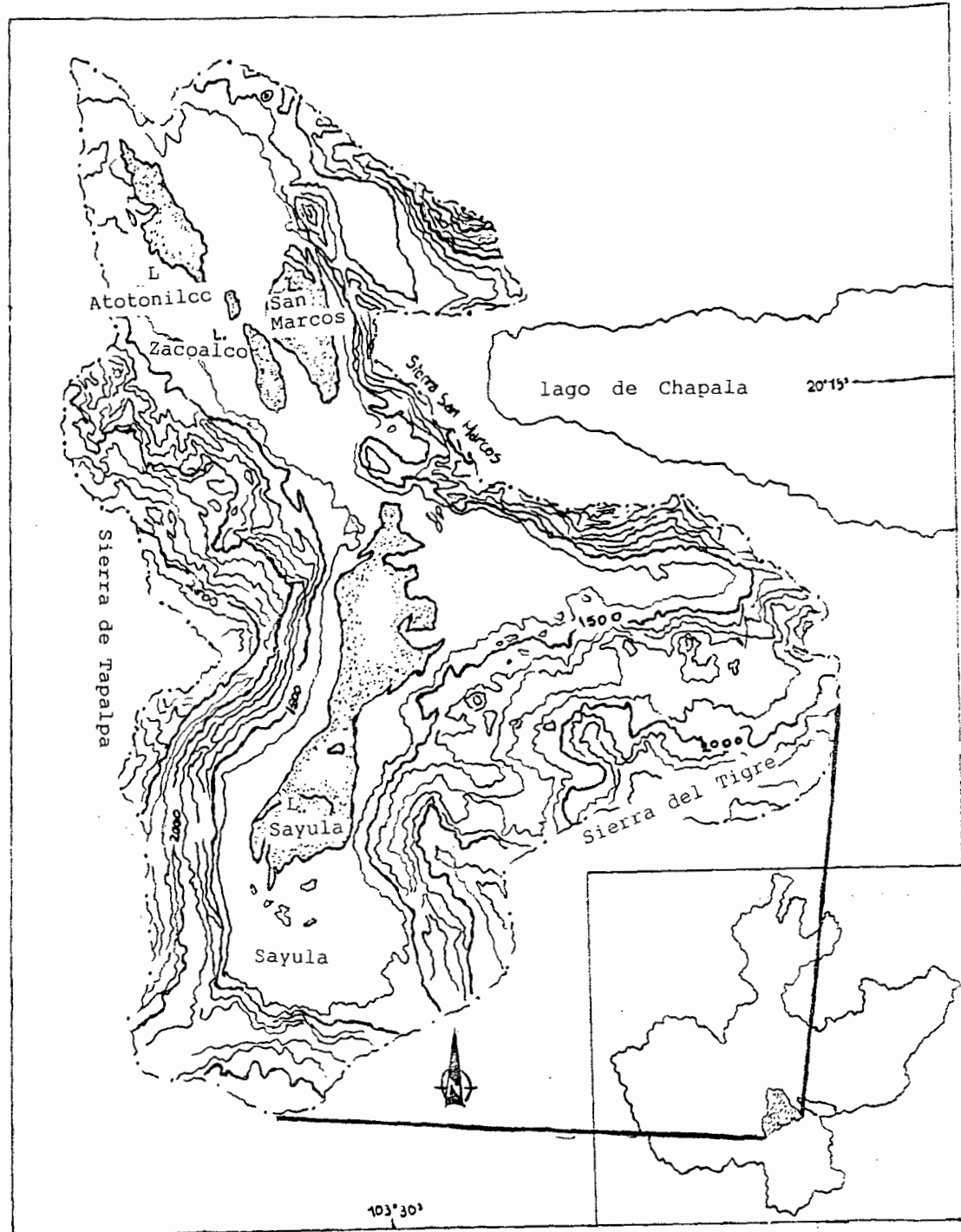


FIG.2. Localización geográfica de la zona de estudio

4.2 Geomorfología

Consiste básicamente en dos tipos de formaciones: 1) Una cordillera montañosa situada en la periferia de ésta, con altitudes de hasta 2750 y 2800 msnm en el parteaguas y 2) Un amplio y extenso valle con terrenos aluviales con altitudes de 1340 y 1350 msnm, con pequeños cerros aislados y en la parte central lagunas salobres (S.P.P. 1981).

4.3 Litología superficial

Las rocas ígneas extrusivas presentes en la zona de estudio se encuentran representadas, en su mayor parte por basalto y, en 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 una superficie importante y que datan del Mesozoico, período Cretácico. Las rocas más recientes son las del cuaternario y están constituidas por areniscas, conglomerados, depósitos aluviales y algunos derrames de basalto (SPP, 1981).

4.4 Hidrografía

Debido a la topografía de la zona, el tipo de drenaje que se presenta aquí es endorréico. 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, 1981)

4.5 Clima

El clima presente en la zona es en general semicálido, semiseco con una precipitación invernal menor a 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 (SPP, 1981)

4.6 Suelo

Los suelos localizados al centro del valle son de origen aluvial; se les tipifica como Solonchak órtico y Solonchak gléyico: son suelos poco fértiles, desarrollados bajo climas semisecos a partir de sedimentos lacustres y aluviales. Tienen un alto contenido de sales en una capa u horizonte sálico o en todo su perfil. En las laderas de los cerros encontramos Vertisol crómico, un suelo muy fértil y muy arcilloso; es muy pegajoso cuando está húmedo y es de color pardo oscuro o rojizo y se asienta sobre una base pedregosa. También se encuentran 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, 1981).

4.7 Vegetación

La vegetación presente en la zona según la clasificación de Rzedowski (1978) es el bosque tropical caducifolio, el cual ocupa la mayor parte de la superficie, y se restringe a suelos someros,

de los 1450 a los 1850 msnm, en las laderas de las montañas o cerros, en este tipo de vegetación es común encontrar elementos tales como: *Coursetia glandulosa* Gray., *Croton adpersus* Benth., *Bursera grandifolia* Engl., *Euphorbia colletioides* Benth., *Euphorbia macvaughii* S.Carbajal, *Agonandra racemosa* (DC.) Stand., *Celtis pallida* Torr., *Bursera bipinnata* Engl., *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 halófito, que se restringe a la parte central del valle en altitudes de 1350 a 1400 msnm, con elementos tales como *Senecio salignus* DC, *Sessuvium portulacastrum* L., *Suaeda torreyana* Watson, *Dystichlis spicata* (L.) Greene, *Eragrostis obtusiflora* (Fourn.) Scribn., *Sporobolus pyramidatus* (Lam.) Hitchc., entre otras. El bosque espinoso, distribuido de los 1400 a los 1500 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.) MC. Johnst, *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Acacia farnesiana* (L.) Willd., *Opuntia fuliginosa*  *Croton ciliato-glandulosus* Ort., *Celtis pallida* Torr., etc. El bosque de encino presente de los 1900 msnm hacia arriba, compuesto básicamente por *Quercus castanea* Née., *Q. laurina* Humb. et Bonpl., *Q. rugosa* Née.; en ocasiones llega a mezclarse con elementos del género *Pinus* para formar el bosque de encino-pino (Huerta, inédito).

5. METODOLOGIA

La metodología realizada consistió fundamentalmente en tres etapas que se explican a continuación:

I. TRABAJO PRELIMINAR

1) Se realizaron visitas preliminares a la zona de estudio con el fin de delimitar los 20 sitios a muestrear con base en la abundancia de *Stenocereus queretaroensis*.

2) Por medio de cartas topográficas de la zona, escala 1:50 000, se indicó la ubicación de los sitios a muestrear.

3) Se consideró aquí la revisión de literatura concerniente tanto al tema como a la especie en estudio.

II. TRABAJO DE CAMPO

1) Una vez seleccionados los sitios de muestreo (Fig. 3 y anexo I) se aplicó el método de parcelas. Dicho método consistió en trazar un área rectangular en cada sitio de muestreo. La delimitación de la parcela se realizó con cuerdas de 20 por 30 m dando en total un área de 600 m² en cada sitio de estudio. Dentro de esta parcela cuadrante se realizaron las mediciones de abundancia y cobertura del pitayo, esta última medición esencial para la obtención de dominancia.

a) La abundancia se obtuvo directamente por el recuento de individuos de *Stenocereus queretaroensis* que caían dentro de la parcela.

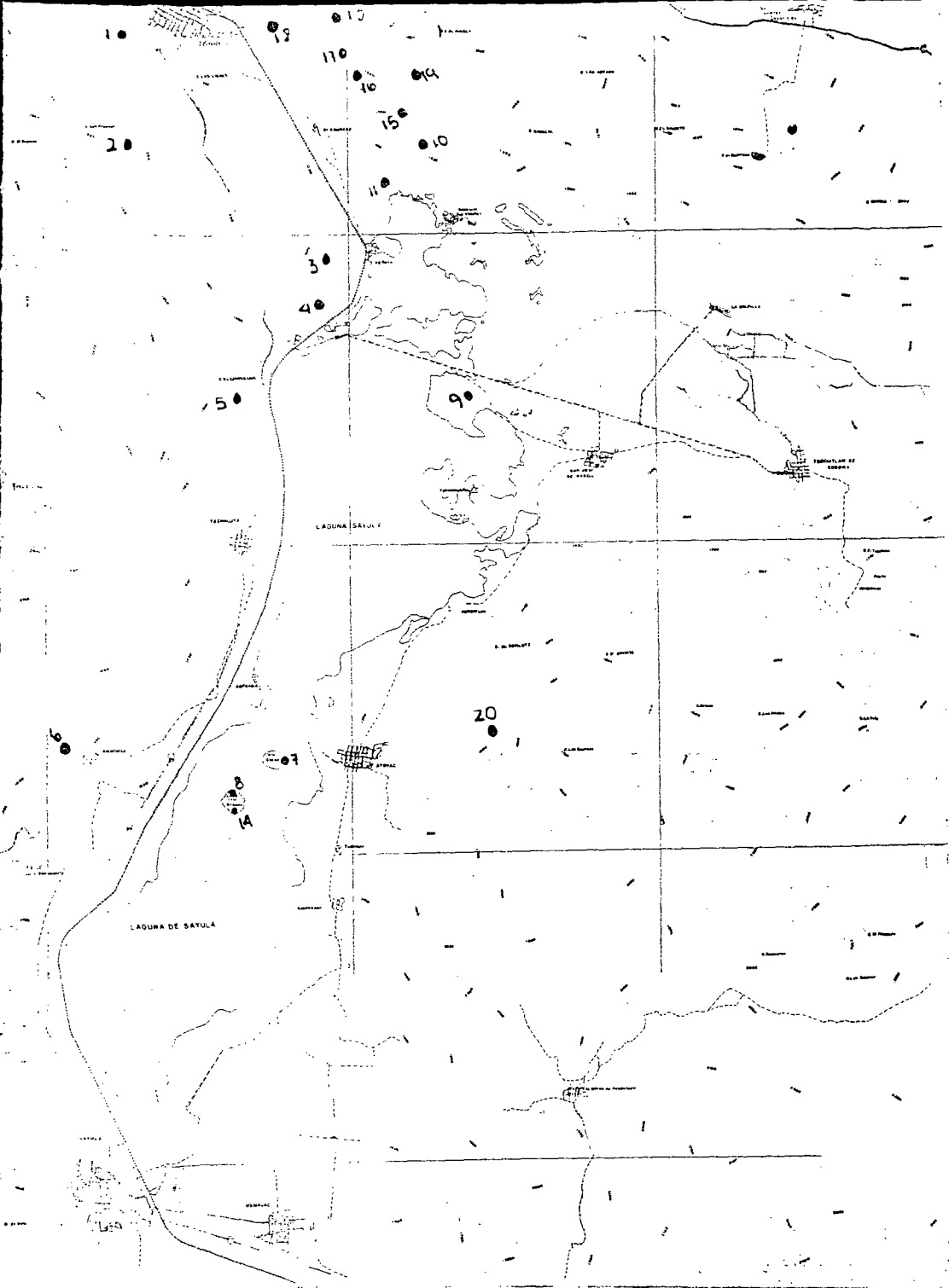


FIG.3 Ubicación de los sitios de muestreo

b) La estimación de la cobertura se realizó tomando dos medidas (D1 y D2) del dosel de cada individuo de *Stenocereus queretaroensis* que se encontró en cada parcela. Las dos medidas se tomaron de tal manera que abarcara lo largo y ancho de los individuos a medir; es decir las dos medidas quedaron dispuestas en forma perpendicular.

2) En cada parcela se tiraron tres transectos en franja de 2 m de ancho por 20 m de largo delimitándolos con cuerdas, el área total muestreada por cada parcela fue de 120 m², que resulta de la sumatoria de los tres transectos en franja de cada sitio.

a) En cada transecto en franja se midieron y anotaron en tablas especialmente diseñadas para ello, la especie de cada planta que se encontraba en el transecto, su forma de vida, número de transecto y las dos medidas del dosel de cada individuo a partir de las cuales se obtuvo la cobertura.

III. TRABAJO DE GABINETE

1) Las plantas se identificaron en el departamento de Biogeografía de la Facultad de Geografía de la Universidad de Guadalajara, donde fueron posteriormente destinados diversos ejemplares a los siguientes herbarios:

CHAPA. Herbario Hortorio. Centro de Botánica. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México; ENCB. Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F.; IEB. Herbario del Instituto de Ecología del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán.

2) Tanto en las mediciones de *Stenocereus queretaroensis* y de la vegetación la densidad absoluta se obtuvo por el resultado de la siguiente fórmula:

DENSIDAD= Número de individuos de la sp x / Area total (1)

3) La fórmula usada para la obtención de la cobertura en ambos casos fue: $[(D1+D2)/4]^2\pi$ (2)

Donde D1= Diámetro 1 (mayor).

D2= Diámetro 2 (menor).

$\pi= 3.1416$

4) La dominancia absoluta tanto del pitayo como de las especies acompañantes se estimó con base en su cobertura por medio de la siguiente fórmula:

DOMINANCIA = Cobertura de la especie x/ Area total (3)

5) La frecuencia absoluta, tanto para las poblaciones de *Stenocereus queretaroensis* como para la comunidad resultó de:

FRECUENCIA = No. de muestras en que la especie x ocurre/ No. total de muestras tomadas (4)

6) Los resultados de las estimaciones de densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa, para las especies de la comunidad, se obtuvieron como sigue:

DENSIDAD RELATIVA= $\frac{\text{Número de individuos de la especie } x}{\text{Total de las especies}} \times 100$ (5)

FRECUENCIA RELATIVA= $\frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\text{Suma de los valores de frecuencia de todas las especies.}} \times 100$ (6)

DOMINANCIA RELATIVA= $\frac{\text{Cobertura de la especie } x}{\text{Cobertura total de todas las especies.}} \times 100$ (7)

7) El valor de importancia (V.I.) de cada especie se obtuvo por la suma de:

$$\text{DENSIDAD RELATIVA} + \text{FRECUENCIA RELATIVA} + \text{DOMINANANCIA RELATIVA} = \text{V.I.} \quad (8)$$

8) Se obtuvo la cobertura de cada especie en cada sitio, tanto en m² como en porcentaje (%); lo que sirvió de base para obtener la dominancia de las especies encontradas en los sitios.

9) Se elaboraron tablas de densidad, frecuencia y dominancia por especie por sitio.

10) Posteriormente se elaboró una tabla de los valores relativos de las especies encontradas en los 20 sitios y se obtuvo a partir de estos el valor de importancia de cada especie.

11) Se tabularon también los datos de abundancia, densidad, dominancia y cobertura de *Stenocereus queretaroensis* en cada sitio.

12) Con el método estadístico de correlación lineal se realizó el análisis entre la cobertura de *S. queretaroensis* con la cobertura de las especies encontradas, y entre la cobertura de todas las especies entre sí. La fórmula utilizada para correlación lineal para obtener los datos fue:

$$r^2 = (\Sigma xy)^2 / \Sigma x^2 \Sigma y^2 \quad (9)$$

13) Al igual que en el paso anterior se correlacionó la abundancia de *S. queretaroensis* con la abundancia de cada una de las especies, así mismo se correlacionaron las abundancias de las especies entre sí.

14) Se enlistaron las especies indicadoras de disturbio, de acuerdo a la información proporcionada por Rzedowski y McVaugh (1966).

15) Por último se determino la diversidad de la zona por medio de la fórmula de Simpson la cual es la siguiente:

$$D = \sum_{i=1}^s (p_i)^2 \quad (10)$$

donde:

D= índice de diversidad de Simpson

p_i = proporción de individuos de la especie i en la comunidad

De igual manera se determinó el índice de diversidad, la diversidad de especies bajo condiciones de igualdad máxima y equidad de la comunidad por medio de la fórmula de Shannon-Wiener, las formulas empleadas para este propósito fueron:

$$H = - \sum_{i=1}^s (P_i)(\log_2 P_i) \quad (11)$$

donde:

H= Contenido de información de la muestra(bits/individuo)

ó bien como, índice de diversidad de la especie

S= Número de especies

P_i = Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i

La fórmula para obtener la diversidad bajo condiciones de igualdad fue:

$$H_{\max} = \log_2 S. \quad (12)$$

donde:

H_{\max} = Diversidad de especies bajo condiciones de igualdad máxima

S = Número de especies en la comunidad.

La proporción de la igualdad se definió bajo lo siguiente:

$$E = H / H_{\max} \quad (13)$$

donde:

E= equidad (gama de 0 a 1)

H= diversidad de especies observada.

H_{\max} = diversidad de especies máxima= $\log_2 S$

16) Se determinó el recíproco del índice de Simpson. El cual se expresa de la siguiente manera:

Recíproco del índice de Simpson= $1-D$

donde:

D= Índice de diversidad de Simpson

17) Para fines de comparación, fue necesario ajustar la escala del índice de Shannon-Wiener a una escala de 1 a 0 (Odum, 1975). Esto se logró dividiendo el índice de Shannon (H) entre el logaritmo base dos de el número total de especies encontradas (S), el cual ya se había obtenido previamente con la fórmula 13.

6. RESULTADOS

6.1 Comunidad

Se encontraron 42 especies (apéndice A), las cuales estuvieron agrupadas en 21 familias, la familia Cactaceae incluyó 9 especies y fue la familia que agrupó el mayor número de éstas. Fue seguida por la familia Leguminosae con 6 especies; y con una especie se encontraron las siguientes familias: Agavaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Esterculiaceae, Fouquieriaceae, Hernandiaceae, Julianaceae, Malvaceae, Plumbaginaceae, Rutaceae, Tiliaceae, Ulmaceae, entre otras. (apéndice B) (Fig. 4).

De las 42 especies encontradas la más abundante fue *Croton adspersus* Benth., con 520 individuos; seguida por *Coursetia glandulosa* Gray., con 276 individuos. Las especies menos abundantes fueron *Exogonium bracteatum* (Cav.) Choisy., *Fouquieria formosa* H.B.K y *Mamillaria scrippsiana* (B. & R.) Orcutt.; que solo se representaron por 1 individuo cada una (cuadro 6.1.1)

El total de individuos cuantificados sumaron 1472. El sitio que mostró mayor abundancia fue el sitio 18 con 136 individuos; mientras que el sitio 9 presentó solo 28 individuos, con una abundancia menor que los demás sitios (Cuadro 6.1.1).

Croton adspersus Benth. y *Coursetia glandulosa* Gray. alcanzaron los valores absolutos mayores (Frecuencia, densidad y dominancia) en la mayoría de los sitios a excepción del sitio 14 donde *Stenocereus dumortieri* (Scheid.) Buxb. alcanzó los valores más altos: y el sitio 8 donde predominó *Leucaena esculenta* (Moc. et Sess) Benth. (cuadro 6.1.2).

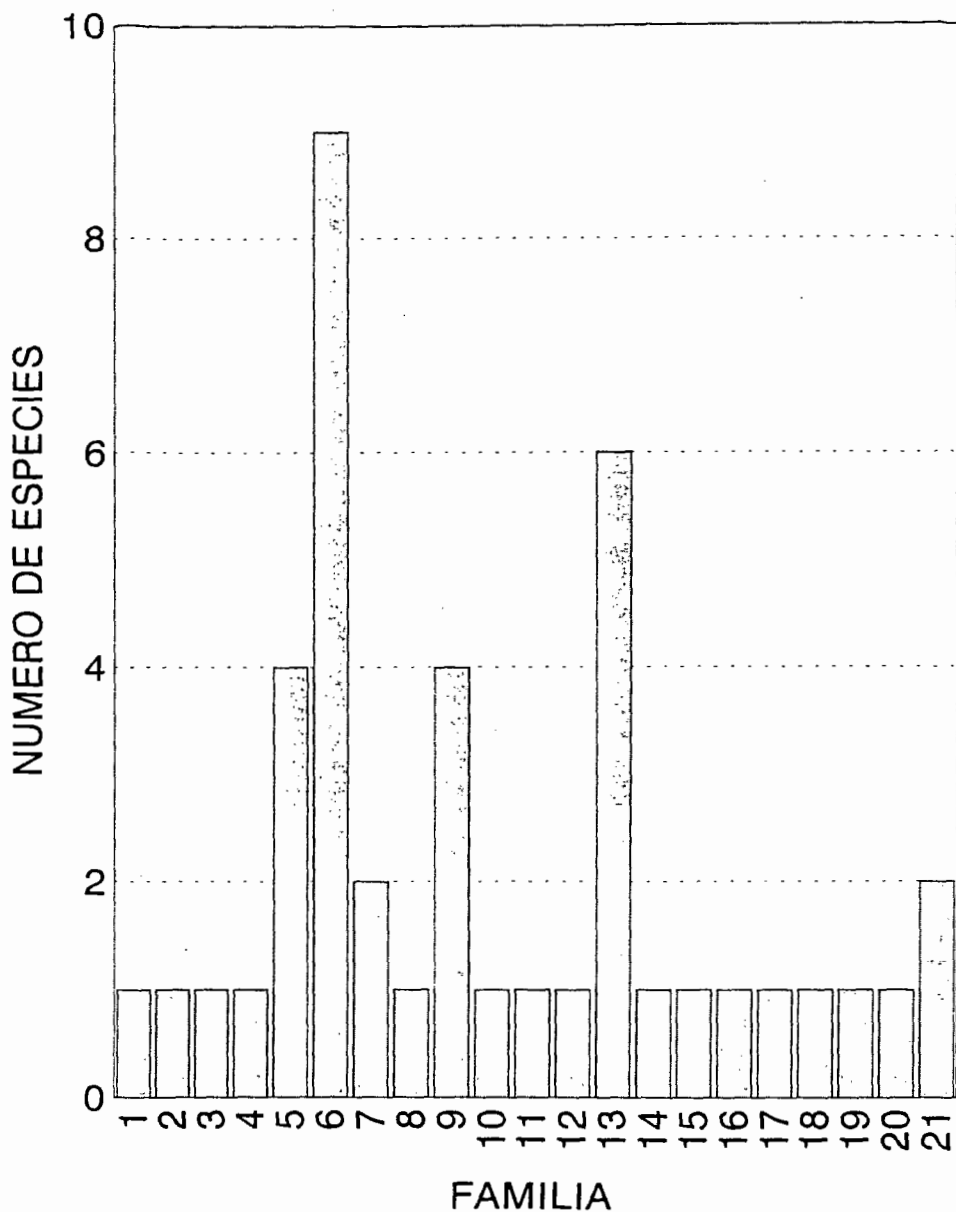


Fig.4 Número de especies por familia (el número de la familia corresponde al asignado en el apéndice B).

CUADRO 6.1.1 ABUNDANCIA DE ESPECIES POR SITIO

ESPECIE	S I T I O S																			TOT	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
ACCO	-	-	1	-	2	-	-	-	1	1	2	-	-	-	3	3	1	2	-	-	16
ACFA	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	2	-	-	9	-	3	-	1	22
AGAN	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
AGRA	-	1	-	1	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
AMAD	14	17	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	35	
BUBI	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
BUFA	3	1	-	-	1	-	1	8	-	-	2	-	-	3	-	7	4	-	1	31	
BUGR	-	1	1	-	5	-	-	6	1	-	4	-	-	2	2	8	1	-	7	38	
BUPE	6	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	5	2	-	2	-	-	18	
CEAE	-	2	4	1	3	-	-	-	1	-	3	-	6	-	1	6	5	-	-	4	36
CEPA	-	-	2	-	4	2	6	4	1	3	-	12	1	2	-	-	1	3	1	1	43
CNSP	4	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	13	
COGL	-	14	23	15	21	-	2	-	10	10	20	-	18	-	21	29	10	11	60	12	276
CRAD	38	9	18	15	13	11	22	-	1	88	44	44	8	-	8	40	52	92	11	6	520
CRCG	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
EUCO	-	1	-	-	9	-	-	-	-	8	5	-	-	3	13	-	3	13	-	2	57
EXBR	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
FICO	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
FOFO	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
GUUL	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
GYJA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	
HETE	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	3	2	13
HIPH	-	-	-	-	5	3	-	-	-	-	1	-	-	-	2	1	-	1	4	4	21
HYUN	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
IPIN	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	13	
LACA	-	-	-	-	1	7	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	11	-	-	28	
LASP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	5	1	-	-	10	
LEES	-	-	-	6	1	-	-	3	-	-	-	-	-	6	4	-	-	-	2	4	26
LYAC	-	-	-	-	3	1	-	-	3	-	1	-	-	-	-	1	-	-	4	-	13
MASC	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
OPFU	10	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	
OPPU	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	
OPS1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	9	-	-	-	1	4	7	-	-	23	
OPS2	-	-	-	-	-	-	2	8	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	11	
PAGR	-	-	11	2	-	-	-	1	-	1	-	-	2	-	1	4	12	1	-	35	
PEDI	-	-	1	2	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	16	1	-	1	26
PLPU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	15	
PRLA	-	-	-	2	2	1	-	-	6	1	3	18	-	-	-	-	-	2	-	4	39
STDU	-	-	1	-	3	-	6	9	-	-	-	-	1	12	-	-	-	-	-	32	
TEST	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	
THOV	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	5
ZAFA	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
TOTAL	91	55	62	45	86	40	40	51	28	118	95	84	45	35	80	114	128	136	93	46	1472

17

CUADRO 6.1.2 VALORES ABSOLUTOS DE ESPECIES POR SITIO

ESPECIE	S I T I O															S I T I O														
	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10		
	DEN.	FRE.	DOM.	DEN.	FRE.	DOM.	DEN.	FRE.	DOM.	DEN.	FRE.	DOM.	DEN.	FRE.	DOM.	DEN.	FRE.	DOM.	DEN.	FRE.	DOM.	DEN.	FRE.	DOM.	DEN.	FRE.	DOM.	DEN.	FRE.	
ACCO	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.059	-	-	-	0.016	2	0.196	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.066	0.008	1	
ACFA	0.016	1	0.084	0.008	1	0.021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1
AGAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.016	1	0.017	-	-	-	-	-	-	-
AGRA	-	-	-	0.008	1	0.051	-	-	-	0.008	1	0.037	0.025	1	0.348	-	-	-	-	-	-	-	-	0.016	1	0.150	-	-	-	
AMAD	0.116	1	0.080	0.141	1	0.130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.085	-	-	-	-	-	-	-
BUBI	0.025	1	0.061	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BUFA	0.025	1	0.040	0.008	1	0.008	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.001	-	-	-	0.008	1	0.298	0.066	1	1.03	-	-	-	-	-	-
BUGR	-	-	-	0.008	1	0.593	0.008	1	0.104	-	-	-	-	0.041	1	0.401	-	-	-	-	-	0.050	1	0.416	0.008	1	0.026	-	-	-
BUPE	0.05	1	0.061	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.102	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.069	0.008	1	0.095	-	-	-	-	-	-
CEAE	-	-	-	0.016	1	0.855	0.033	1	0.256	0.008	1	0.006	0.025	1	0.061	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.046	-	-	-
CEPA	-	-	-	-	-	-	0.016	1	0.246	-	-	-	-	0.033	1	0.345	0.016	1	0.272	0.050	1	0.837	0.033	1	0.281	0.008	1	0.044	0.025	1
CNSP	0.033	1	0.007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.025	1	0.085	-	-	-	-	-	-	-
COGL	-	-	-	0.116	1	1.05	0.19	1	1.2	0.125	1	1.72	0.175	1	1.40	0.268	1	0.268	0.016	1	0.179	-	-	-	0.083	1	0.542	0.083	1	
CRAD	0.316	1	0.284	0.075	1	0.109	0.150	1	0.220	0.125	1	0.210	0.108	1	0.245	-	-	-	0.191	1	0.652	-	-	-	0.008	1	0.007	0.725	1	
CRCG	-	-	-	0.008	1	0.007	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUCO	-	-	-	0.008	1	0.011	-	-	-	-	-	-	-	0.075	1	0.256	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.066	1	
EXBR	0.008	1	0.012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.016	1	1.89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FOFO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.112	-	-	-	-	-	-	-
GUUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.016	1	0.085	-	-	-	-
GYJA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HETE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.050	1	0.867	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HIPH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.041	1	0.005	0.025	1	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HYUN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.016	1	0.147	-	-	-	-
IPIN	0.066	1	0.066	0.016	1	0.420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LACA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.10	0.058	1	0.047	-	-	-	0.008	1	0.033	-	-	-	0.033	1
LASP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LEES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.050	1	0.145	0.008	1	0.025	-	-	-	-	-	0.025	1	0.559	-	-	-	0.008	1		
LYAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.025	1	0.315	0.008	1	0.298	-	-	-	-	-	0.025	1	0.630	0.008	1		
MASC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.008	-	-	-	-	-	-	-
OPFU	0.083	1	0.144	0.033	1	0.133	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	
OPPU	0.016	1	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPS1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OPS2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAGR	-	-	-	-	-	-	0.091	1	0.326	0.016	1	0.133	-	-	-	-	-	-	-	-	0.016	1	0.116	0.066	1	0.159	-	-	-	-
PEDI	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.011	0.016	1	0.021	0.008	1	0.048	-	-	-	-	-	0.008	1	0.021	-	-	-	-	-	-	-
PLPU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.016	1	0.721	0.016	1	0.622	0.008	1	0.096	-	-	-	-	-	-	0.05	1	3.21	-	-	-
STDU	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.173	-	-	-	0.025	1	0.500	-	-	-	0.050	1	0.452	0.075	1	0.021	-	-	-	-	-	-
TEST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
THOV	-	-	-	0.008	1	0.012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZAFA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.089	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.016	1	0.077	-	-	-	-

DENSIDAD: Individuos / m²
 FRECUENCIA: Porcentaje
 DOMINANCIA: m²

✓

	S I T I O															S I T I O																	
	11			12			13			14			15			16			17	18				19			20						
DOM	DEN.	FRE.	DOM	DEN.	FRE.	DOM	DEN.	FRE.	DOM	DEN.	FRE.	DOM	DEN.	FRE.	DOM	DEN.	FRE.	DOM		DEN.	FRE.	DOM	DEN.	FRE.	DOM	DEN.	FRE.	DOM					
0.001	0.016	1	0.013	-	-	-	0.016	1	0.008	-	-	-	0.025	1	0.370	0.025	1	0.88	0.008	1	0.010	0.016	1	0.090	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.026	0.016	1	0.225	0.008	1	0.018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.075	1	0.806	-	-	-	0.025	1	0.210	-	-	-	0.008	1	0.009	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.097	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	0.008	1	0.006	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	0.016	1	0.052	-	-	-	-	-	-	0.025	1	0.297	-	-	-	0.058	1	0.116	0.033	-	-	-	0.159	-	-	0.008	1	0.002	-	-	-	-	
-	0.033	1	0.563	-	-	-	-	-	-	0.016	1	0.025	0.016	1	0.379	0.066	1	0.067	0.008	-	-	-	0.005	-	-	0.058	1	0.600	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.041	1	0.99	0.016	1	0.301	-	-	-	0.016	-	-	-	0.656	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	0.025	1	0.017	-	-	-	0.050	1	1.28	-	-	-	0.008	1	0.311	0.05	1	0.883	0.041	-	-	-	0.600	-	-	-	-	-	0.033	1	0.885	-	
0.136	-	-	-	0.100	1	0.526	0.008	1	0.177	0.016	1	0.50	-	-	-	-	-	-	0.008	-	-	-	0.008	0.025	1	0.146	0.008	1	0.170	0.008	1	0.015	-
-	-	-	-	-	-	-	0.05	1	0.090	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.602	0.166	1	1.62	-	-	-	0.150	1	1.07	-	-	-	0.175	1	2.28	0.241	1	1.89	0.083	-	-	0.845	0.091	1	0.309	0.50	1	4.64	0.100	1	1.00	-	
0.89	0.366	1	1.45	0.366	1	0.965	0.066	1	0.087	-	-	-	0.066	1	0.173	0.333	1	1.24	0.433	-	-	1.03	0.766	1	0.530	0.091	1	0.336	0.05	1	0.013	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.110	0.041	1	0.089	-	-	-	-	-	-	0.025	1	0.051	0.108	1	0.413	-	-	-	0.025	-	-	0.050	0.108	1	0.025	-	-	-	0.016	1	0.010	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	0.008	1	0.011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.016	1	0.357	0.008	1	0.114	0.008	-	-	0.041	-	-	0.025	1	0.583	0.016	1	0.88	-	-	
-	0.008	1	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.016	1	0.001	0.008	1	0.004	-	-	-	0.008	1	0.001	0.033	1	0.045	0.033	1	0.047	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.704	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.061	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.077	-	-	-	-	-	-	0.033	1	0.030	-	
-	0.033	1	0.037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.041	1	0.042	0.008	1	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.079	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.050	1	1.53	0.033	1	0.147	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.016	1	0.067	0.033	1	0.04	-	-	
0.008	0.008	1	0.019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.147	-	-	-	-	-	0.033	1	1.28	-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.062	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	0.008	1	0.285	0.075	1	0.265	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.085	0.033	-	-	0.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.171	0.058	1	0.306	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	0.016	1	0.0005	-	-	-	0.008	1	0.0005	0.033	1	0.288	0.100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	0.008	1	0.003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.085	0.003	1	0.019	0.133	-	-	0.034	0.008	1	0.039	-	-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.125	1	0.128	-	-	-	-	-	-	0.237	0.008	1	0.027	-	-	-	0.008	1	0.051	-	
-	0.025	1	0.206	0.150	1	6.99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.055	0.10	1	1.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.041	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	1	0.039	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

✓

6.2 Valores relativos y cobertura de las especies

En el cuadro 6.2.1 se consignan los valores relativos (densidad, frecuencia y dominancia) así como el valor de importancia, de éstos las especies que lograron los valores más altos son las siguientes: (Fig. 5A y 5B).

- 1) *Croton adspersus* Benth.: Densidad de 35.32 %
Frecuencia de 7.76 %
Dominancia de 11.42 %
Valor de importancia= 54.5 %
- 2) *Coursetia glandulosa* Gray.: Densidad= 18.75 %
Frecuencia= 6.44 %
Dominancia= 24.08 %
Valor de importancia= 49.27 %
- 3) *Prosopis laevigata* (Willd.) Mc.Johnst.: Densidad= 2.65 %
Frecuencia= 3.86 %
Dominancia= 15.37 %
Valor de importancia= 21.88 %

Fouqueria formosa H.B.K., *Exogonium bracteatum* (Cav.) Choisy y *Mamillaria scrippsiana* (B. & R.) Orcutt. fueron las especies que obtuvieron los valores de importancia menores de 0.5 %, 0.51 % y 0.51 % respectivamente.

Coursetia glandulosa Gray. obtuvo el promedio de cobertura mayor con 122.33m² (101.72%) en el área total muestreada, fue seguida por *Prosopis laevigata* (Willd.) Mc.Johnst con un promedio de 78.08m² (65.03%), y por último *Croton adspersus* Benth. obtuvo un promedio de cobertura de 58.05m² (48.37%).

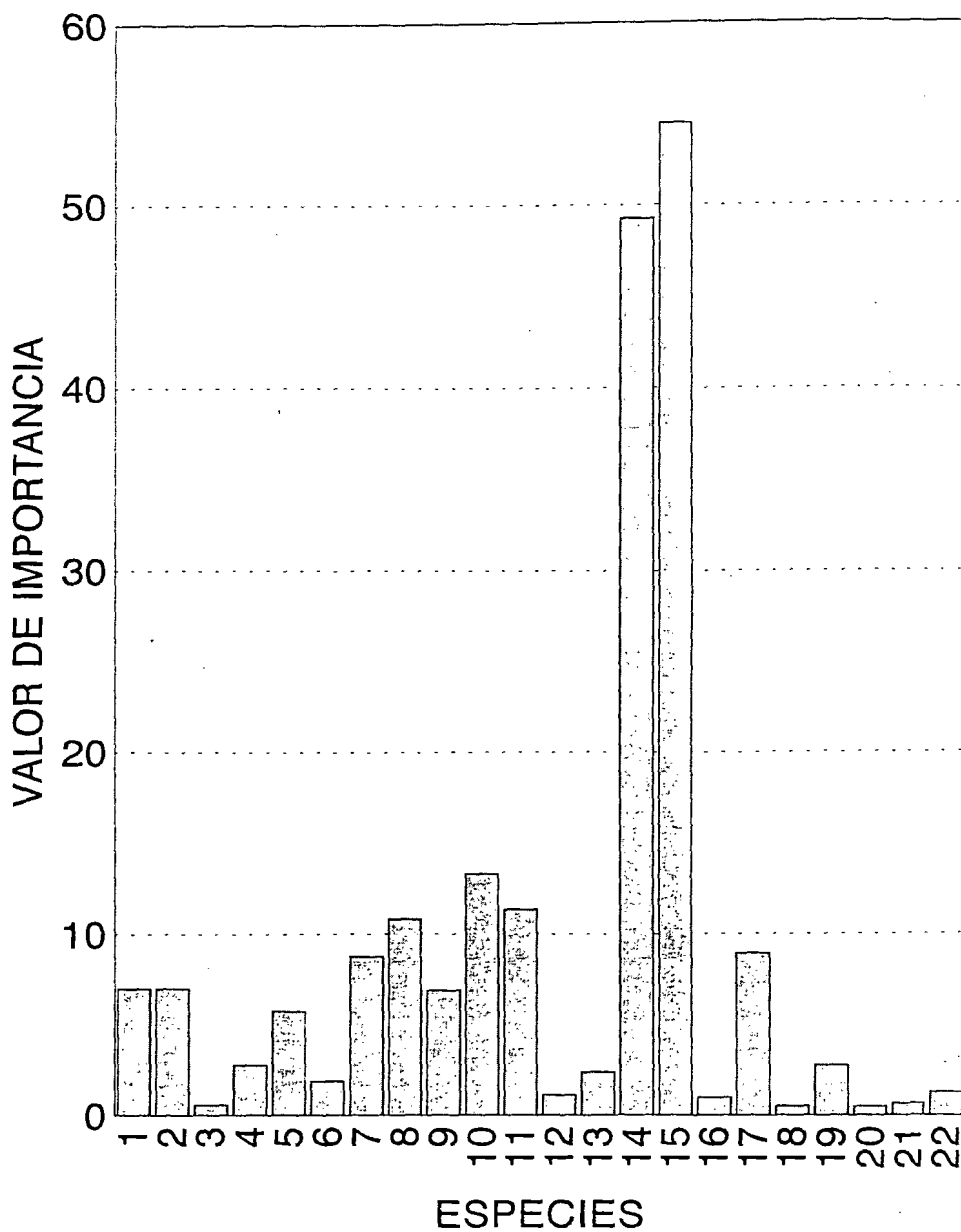


Fig.5A. Valor de importancia de las especies (número de las especies correspondientes al asignado en el apéndice A).

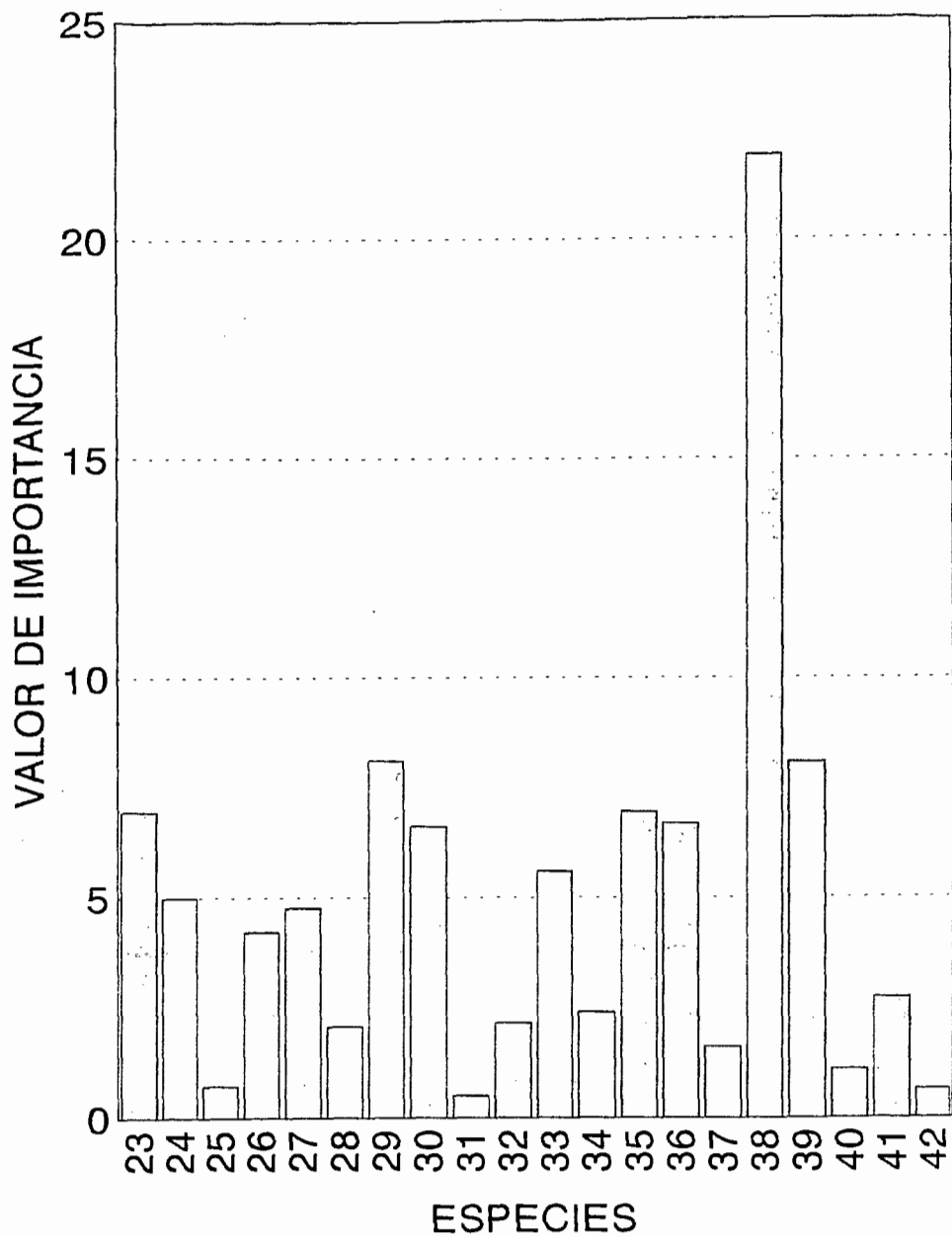


Fig.5B. Valor de Importancia de las especies (el número de la especie es correspondiente al asignado en el apéndice A).

CUADRO 6.2.1 VALORES RELATIVOS DE LAS ESPECIES

No.	ESP.	DEN. (%)	FRE. (%)	DOM. (%)	V.I (%)	No.	ESP.	DEN. (%)	FREC. (%)	DOM. (%)	V.I (%)
1	ACCO	1.08	3.86	2.06	7	30	MASC	0.07	0.43	0.001	0.51
2	ACFA	1.49	3.86	1.66	7.01	31	OPFU	0.95	0.86	0.33	2.14
3	AGAN	0.13	0.43	0.02	0.58	32	OPPU	0.27	0.86	0.003	1.13
4	AGRA	0.47	1.71	0.60	2.78	33	OPS1	1.56	2.57	1.48	5.61
5	AMAD	2.37	2.57	0.80	5.74	34	OPS2	0.75	1.29	0.35	2.39
6	BUBI	0.27	0.86	0.76	1.89	35	PAGR	2.38	3.86	0.72	6.96
7	BUFA	2.10	4.29	2.36	8.75	36	PEDI	1.76	4.29	0.65	6.70
8	BUGR	2.58	4.72	3.51	10.81	37	PLPU	1.02	0.43	1.15	1.6
9	BUPE	1.22	3.00	2.68	6.90	38	PRLA	2.65	3.86	15.37	21.88
10	CEAE	2.44	4.72	6.15	13.31	39	STDU	2.17	2.57	3.34	8.08
11	CEPA	0.95	6.01	4.37	11.33	40	TEST	0.61	0.43	0.06	1.10
12	CNSP	0.88	1.29	0.21	2.38	41	THOV	0.34	2.15	0.221	2.71
13	COGL	18.75	6.44	24.08	49.27	42	ZAFA	0.13	0.43	0.09	0.65
14	CRAD	35.32	7.76	11.42	54.50						
15	CRCG	0.13	0.86	0.009	0.99						
16	EUCO	3.87	3.86	1.20	8.93						
17	EXBR	0.07	0.43	0.01	0.51						
18	FICO	0.13	0.43	2.23	2.78						
19	FOFO	0.07	0.43	0.11	0.5						
20	GUUL	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	0.30	4.77						
27	LASP	0.68	1.29	0.09	2.06						
28	LEES	1.76	3.00	3.36	2.06						
29	LYAC	0.88	2.57	3.18	6.63						

El sitio que sumó mayor cobertura fue el sitio 12 con un promedio de 52.60 m² (43.83%). El sitio con menor cobertura fue el 1 con un promedio de 8.35m² (7.02%).

6.3 Análisis poblacional de *Stenocereus queretaroensis*.

Stenocereus queretaroensis presentó sus valores máximos de abundancia (16 individuos) y densidad (0.026 individuos/m²) en el sitio 7 (cuadro 6.3.1). En éste sitio la especie con densidad absoluta mayor fue *Croton adpersus* Benth.; y con mayor dominancia absoluta *Celtis pallida* Torr. (cuadro 6.1.2)

El sitio 6 tuvo una abundancia de 14, densidad de 0.023 individuos/m² y la mayor dominancia con 0.413m² y una cobertura de 248.27m² (41.38%) alcanzando los valores máximos de cobertura y dominancia (cuadro 6.3.1); en este sitio *Coursetia glandulosa* Gray. fue la especie de valores absolutos más grandes (cuadro 6.1.2). En el sitio 20 *Stenocereus queretaroensis* tuvo la dominancia menor con 0.000013 y una cobertura por consiguiente de 0.02m² (0.003%) (cuadro 6.3.1). En este sitio *Coursetia glandulosa* Gray. obtuvo los valores absolutos más altos (cuadro 6.1.2).

En los sitios 3,14,16 y 17 hubo abundancia de 1 individuo de *Stenocereus queretaroensis* (cuadro 6.3.1); y en los sitios 3 y 14 las especies que tienen los valores absolutos más altos son *Coursetia glandulosa* Gray. y *Stenocereus dumortieri* (Scheid.) Buxb. respectivamente, mientras que *Croton adpersus* Benth. predominó en el sitios 17 y *Courtesia glandulosa* Gray. en el sitio 16. (cuadro 6.1.2).

CUADRO 6.3.1 VALORES POBLACIONALES DE *Stenocereus queretaroensis*.

SITIO	ABUND.	DENSIDAD	FREC.	DOMIN.	COB. (m)	COB. (%)
1	4	0.006	1	0.041	24.61	4.10
2	5	0.008	1	0.113	68.19	11.35
3	1	0.001	1	0.0007	0.46	0.076
4	3	0.003	1	0.0004	0.05	0.012
5	8	0.013	1	0.125	75.25	12.54
6	14	0.023	1	0.413	248.27	41.38
7	16	0.026	1	0.136	81.81	13.63
8	3	0.005	1	0.018	11.04	1.84
9	5	0.008	1	0.038	23.06	3.84
10	4	0.006	1	0.080	48.49	8.08
11	2	0.003	1	.026	15.45	2.57
12	3	0.005	1	0.057	34.43	5.74
13	4	0.006	1	0.090	54.37	9.06
14	1	0.001	1	0.005	2.94	0.49
15	5	0.008	1	0.152	91.02	15.17
16	1	0.001	1	0.071	42.54	7.09
17	1	0.001	1	0.063	37.93	6.32
18	5	0.008	1	0.101	60.77	10.13
19	10	0.016	1	0.024	14.48	2.41
20	3	0.005	1	0.000013	0.02	0.003

6.4 Análisis de correlación entre cobertura de *Stenocereus queretaroensis* y cobertura de las especies encontradas.

Al realizar el análisis de correlación entre la cobertura de *Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxb. con la cobertura de las especies presentes; se presentó un alto índice de correlación con *Tecoma stans* (L.) H.B.K. (0.8560), *Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. (0.8560) y con *Bursera bipinnata* Engl. (0.8459).

En la mayoría de los casos no existieron coeficientes altos de correlación; es decir una correlación muy cercana a cero (apéndice C).

También se correlacionaron las coberturas de las especies entre sí, resultando en 70 de los casos un coeficiente de correlación alto (apéndice D). En este análisis, *Fouquieria formosa* H.B.K correlacionó con *Hylocereus undatus* (Haw.) Britt. et Rose y con *Mammillaria scrippsiana* (B. & R.) Orcutt. (1.000), así como *Hylocereus undatus* (Haw.) Britt. con *Mammillaria scrippsiana* (B. & R.) Orcutt. (1.000).

6.5 Análisis de correlación entre abundancia de *Stenocereus queretaroensis* y abundancia de las especies encontradas

Se correlacionó la abundancia de *Stenocereus queretaroensis* (Web.) Buxb. con la abundancia de las 42 especies encontradas, y el mayor índice de correlación fue con *Tecoma stans* (L.) H.B.K (0.5157) el cual no fue consistente estadísticamente, y los índices menores fueron con: *Guazuma ulmifolia* Lam. (0.0057), *Plumbago pulchellus* Boiss. (0.0057) y *Coursetia glandulosa* Gray.

(0.0204). Es importante resaltar que en la mayoría de las correlaciones de *S. queretaroensis* con las demás especies se encontró que son de naturaleza negativa, pero no significativas, es decir, con valores tendientes a cero (Apéndice E)

De igual manera se correlacionaron las especies entre sí resultando que en 93 de los casos hubo un alto coeficiente de correlación (apéndice F). *Fouqueria formosa* H.B.K correlacionó fuertemente con *Mamillaria scrippsiana* (B. & R.) Orcutt. y con *Hylocereus undatus* (Haw.) Britt.(1.000); con *Opuntia* sp2 (0.9634). Por otro lado *Ficus cotinifolia* H.B.K. correlacionó con *Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. (1.000) y *Agave angustifolia* Haw. correlacionó con *Fouqueria formosa* H.B.K., *Hylocereus undatus* (Haw.) Britt. y *Mamillaria scrippsiana* (B. & R.) Orcutt. (1.000)

6.6 Especies indicadoras de disturbio

Dentro de las especies arbóreas encontradas en la zona y que parecen estar favorecidas por las condiciones de disturbio (según Rzedowski y McVaugh, 1966) se encontraron a:

Bursera bipinnata Engl.

Cnidoscolus sp.

Ficus cotinifolia H.B.K

Guazuma ulmifolia Lam.

Heliocarpus terebinthaceus (DC.) Hochr.

Ipomoea intrapilosa Rose

Thevetia ovata (Cav.)A.DC.

En el estrato arbustivo se encontraron especies características de la vegetación secundaria como:

Acacia farnesiana (L.) Willd.

Lantana camara L.

Lantana sp.

Opuntia fuliginosa Griff.

Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.

Las especies indicadoras de disturbio representaron el 28.57% de la composición de especies de las ahí encontradas.

6.7 Índice de diversidad

El resultado del índice de diversidad aplicando la fórmula de Simpson fue de 0.1689; es decir, la probabilidad de que dos individuos de la misma especie sean elegidos al azar de una comunidad es baja (17%) y la diversidad es alta. El resultado obtenido por el recíproco del índice de Simpson fue de 0.83107776, por lo que en una escala de 1 a 0 existe un 83% de diversidad en la comunidad. Mientras que por medio de la fórmula de Shannon-Wiener se obtiene un índice de diversidad de la especie de $H = 2.6039$ bits/individuo es decir, es el promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado elegido al azar. También se obtiene una diversidad de especies bajo condiciones de igualdad máxima de $H_{max} = 3.7376$ bits/individuo. Por último el resultado de la equidad de la zona de estudio fue $E = 0.6966$, el cual en una gama de 0 a 1 indica la distribución del número de individuos en cada especie.

Por lo tanto, al ajustar el índice de Shannon-Wiener a una escala de 1 a 0 se observa que:

$$H/\log_2 = 0.6966$$

Entonces, la diversidad vegetal obtenida fue de 83% escala Simpson y 69% en la escala de Shannon-Wiener. Se observa de manera evidente que las especies menos abundantes contribuyen muy poco a la suma del índice de Simpson; en cambio contribuyen grandemente en el índice de Shannon-Wiener.

7.DISCUSION

Rzedowski y Mc Vaugh (1966) establecen que en algunas localidades del bosque tropical caducifolio se observa una clara dominancia de una sola especie (*Lysiloma divaricata*), lo común es que de 2 a 4, o a veces hasta 10 y más especies distintas compartan la preponderancia del estrato arbóreo. Por lo general suelen ser algunas especies de los géneros *Bursera*, *Capparis* y *Ceiba*. En los sitios muestreados se registraron cuatro especies del género *Bursera* , y de igual manera se registró *Ceiba aesculifolia* y *Lysiloma acapulcensis*. Sin embargo las especies más dominantes y abundantes resultaron ser *Croton adspersus* y *Coursetia glandulosa*; las cuales tuvieron los dos V.I más altos.

El valor de importancia da una estimación de la influencia o importancia de las especies en la comunidad (Bonham, 1989) es decir, en este caso *Croton adspersus* Benth., *Coursetia glandulosa* Gray. y *Prosopis laevigata* (Willd.) Mc.Johnst, como ya se señaló anteriormente, en sus tres atributos (frecuencia, dominancia y densidad) tuvieron los valores más altos considerándose especies dominantes en la comunidad. En este caso contrariamente a lo que Brower-Zar (1984) afirma de que el "término importancia" es confuso ya que tiene la desventaja de dar valores iguales en diferentes combinaciones de los tres valores relativos. Se pudo estimar que efectivamente dos de las especies dominantes fueron las más abundantes y de igual manera las más frecuentes y con densidad mayor.

Son pocas las plantas y todavía menos los animales que parecen tener ciclos vitales acoplados en forma tan estricta a otra especie; en la mayoría de los casos una especie depende solo en forma parcial de otra (Krebs, 1978). La dependencia parcial de este tipo parece ser lo más común en la naturaleza, y disminuye hasta un grado de indiferencia, en que no hay interacción de las especies (Whittaker, 1962; citado por Krebs, 1978). De tal manera que al correlacionar la abundancia y cobertura de las especies con el pitayo en cada sitio, se observa de manera clara la no dependencia de éstas con respecto al *S. queretaroensis*, a pesar de los V.I altos obtenidos por especies como *Croton adspersus* Benth. y *Coursetia glandulosa*.

A las técnicas que se han desarrollado para medir el grado de asociación entre variables, se les conoce como métodos de correlación (Ostle, 1965). En el análisis de correlación, se estima el grado en que dos variables varían conjuntamente, es decir establecer y estimar la asociación o interdependencia entre dos variables (Ros, 1979). De esta manera se correlacionó la cobertura y abundancia de *Stenocereus queretaroensis* con la cobertura y abundancia de las especies encontradas, esto con el fin de comprobar si *Stenocereus queretaroensis* correlacionó con las especies que tuvieron un V.I alto. Esto es, las especies dominantes de una comunidad suelen ejercer control intenso sobre la presencia de otras (Krebs, 1978). Sin embargo, como se señaló anteriormente, aunque *Croton adspersus*, *Coursetia glandulosa* y

Prosopis laevigata tuvieron un V.I alto; fueron *Bursera bipinnata*, *Tecoma stans* y *Zanthoxylum fagara* los que tuvieron los V.I más bajos y que se encontraron relacionadas significativamente a un nivel del 5% con *S. queretaroensis*. Sin embargo habría que ser cautelosos al interpretar datos de este tipo. Incluso si el resultado de la correlación es alto, ya que habría que discernir por medio de técnicas estadísticas apropiadas o bien por medio de gráficas de dispersión si la relación entre las variables es realmente significativa o esta dada por un accidente debido a la casualidad (Little & Jackson, 1976). Al igual que en la correlación de cobertura antes mencionada se correlacionó la abundancia del pitayo con las especies encontradas, se repitió como especie altamente correlacionada con *S. queretaroensis* a *Tecoma stans*, debiéndose a que se encontró esta especie solamente en el sitio 6 con 9 individuos, mismo sitio en que *S. queretaroensis* alcanzó uno de los valores más altos en abundancia.

De las especies señaladas por Rzedowski y McVaugh (1966) como indicadoras de disturbio en el bosque tropical caducifolio, se encontraron 7 especies dentro del estrato arbóreo y 4 dentro del arbustivo, las cuales no tuvieron valores significativos en relación a las demás especies, por lo que podrían ser ubicadas según Braun-Blanquet (1951) dentro la última de las cinco clases de fidelidad que el establece (exclusivas, selectivas, preferentes, indiferentes y extrañas o accidentales); es decir,

serían especies accidentales en los sitios de la comunidad estudiada, o bien podrían ser invasoras o relictos de otra comunidad de plantas en sucesión.

8. CONCLUSIONES

1) Se encontraron 42 especies adyacentes a *Stenocereus queretaroensis*, las cuales se agruparon en 21 familias diferentes.

2) *Croton adpersus* Benth. y *Coursetia glandulosa* Gray. junto con *Prosopis laevigata* (Willd.) Mc. Johnst. tuvieron los V.I más altos con relación a las demás especies. No obstante su alto V.I, en el análisis de correlación lineal entre éstas y *S. queretaroensis* no existió correlación alguna.

3) *Bursera bipinnata* Engl., *Cnidocolus* sp., *Ficus cotinifolia* H.B.K., *Guazuma ulmilifolia* Lam., *Heliocarpus terebinthaceus* (DC.) Hochr., *Ipomoea intrapilosa* Rose., *Thevetia ovata* (Cav.) A.DC., *Acacia farnesiana* (L.) Willd., *Lantana* sp., *Lantana camara* L., *Opuntia fuliginosa* Griff., *Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. son especies indicadoras de disturbio y en la zona de estudio representan el 28.57% de la composición de especies de la comunidad.

4) La zona de estudio tuvo un alto índice de diversidad (según Simpson) de 0.83107776. Mientras que según Shannon-Wiener el índice de diversidad fue de 2.603976366 bits/individuo. El índice de diversidad de especies bajo condiciones de igualdad máxima fue de 3.7376669618. Y el resultado de equidad fue de 0.696684467

9. RECOMENDACIONES

1) Es evidente que en los últimos tiempos se han realizado diversos estudios en torno al pitayo por lo que no sería conveniente de ninguna manera interrumpirlos, en particular impulsar estudios con enfoque ecológico; ya que si se conoce su entorno se optimizará su aprovechamiento.

2) De ser posible extender este tipo de estudios a otras zonas fuera de la Cuenca de Sayula, donde abunde *S. queretaroensis*, para tener un patrón de comparación. Así mismo, se recomienda aumentar el número de sitios de muestreo en estudios posteriores para obtener resultados aún más precisos.

3) En cuanto a la composición adyacente se recomienda ampliamente un profundo estudio de competencia en la comunidad, tomando a *Croton adsperus* Benth. y a *Coursetia glandulosa* Gray. como las especies que ejercieron una dominancia superior a las demás especies, incluso especies arbóreas adultas. Este estudio podría explicar la razón de este fenómeno. Se recomienda realizar estudios sobre dinámica poblacional de *S. queretaroensis* con objeto de conocer las tendencias de la población y saber la capacidad de repoblamiento natural de la especie.

4) Realizar estudios de monitoreo ambiental en los recursos vegetales de la zona procurando incluir especies herbáceas para obtener información más amplia de especies indicadoras de disturbio y así tomar las medidas pertinentes al respecto.

10. BIBLIOGRAFIA

- ARREOLA, N. H., 1990. Inventario de las cactáceas y su distribución. *Cactaceas y Suculentas Mexicanas* 35(1).
- BARRY, C. and C.; P.D. MOORE. 1973. *Biogeography, an ecological and evolutionary approach*. Blackwell Scientific publications. London.
- BONHAM, C.D. 1989. *Measurements for terrestrial vegetation*. Ed. Wiley-Interscience publication (John Wiley & Sons) U.S.A 337 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1951. *Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales*. J., H. Blume ediciones. Madrid. 820 pp.
- BRAVO, H. H. 1978. *Las cactaceas de México*. U.N.A.M. Vol. 1. México. 743 pp.
- BROWER-ZAR. 1984. *Field & Laboratory methods for general ecology*. Ed. W m C. Brown publishers, Dubuque. Iowa. U.S.A.
- COEŞE. 1993. *Plan Estatal de protección al ambiente*. Gobierno del Estado de Jalisco. Comisión Estatal de Ecología
- DANSEREAU, P., 1957. *Biogeography, an ecological perspective*. Ed. Ronald. U.S.A. 394 pp.
- FAO, INTA, 1986. *Principios de manejo de praderas*. Oficina regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Instituto Nacional de la Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina.

- FLORES, V.O. y GEREZ, P. 1988. Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Conservación Internacional U.N.A.M. México. 302 pp.
- FLOYD, D.A. and J.E. ANDERSON. 1987. A comparison of three methods for estimating plant cover. *Journal of Ecology*, 75, 221-228 pp.
- FRANCO, L.J., G. DE LA CRUZ., A. CRUZ, A. ROCHA, N. NAVARRETE, G. FLORES, E. KATO, S. SANCHEZ, L.G. ABARCA, C.M. BEDIA e I. WINFIELD. 1985. Manual de ecología. Trillas. México D.F. 266 pp.
- GONZALEZ, G.M.E. 1991. Descripción cuantitativa de los bosques de la estación científica de las Joyas de la reserva de la biosfera de Manantlán. Tesis de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. 119 pp.
- HUERTA, M.F.M. (inédito) Distribución y aspectos ecológicos del pitayo y cardón en la Cuenca de Sayula, Jalisco. México.
- JIMENEZ, C.L. 1983. Plantas halófitas de los suelos de la cuenca endorréica Zacoalco-Sayula. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara. 59 pp.
- JIMENEZ, L.M. 1993. Estudio anatómico preliminar del tallo del pitayo (*Stenocereus queretaroensis* (web.) Buxb.). Tesis de licenciatura de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara.
- KREBS, CH.J. 1978. Ecología de la distribución y abundancia. Ed. HARLA. México. 753 pp.

- LITTLE, T.M. y H.F. JACKSON. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Ed. TRILLAS. California, E.U.A. 270 pp.
- LOMELI, M.E. 1991. Demografía reproductiva y fenología floral del pitayo (*Stenocereus queretaroensis* (Weber) Buxbaum). Tesis de Licenciatura de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. 158 pp.
- LOPEZ, C.R. 1987. Análisis de tres métodos de muestreo en tres diferentes tipos de vegetación en la Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis de Licenciatura de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara.
- MAGURRAN, E.A. 1955. Ecological Diversity and its Measurement. University College of North Wales Bangor. London Sydney . Great Britain 179 pp.
- MATTEUCCI, S.D. y A. COLMA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Serie de Biología Monográfica No. 22 DEA 168 pp.
- MIRANDA, F. y E. HERNANDEZ X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol.Soc.Bot.Mex. México, D.F.
- MORENO, G.H. 1990. Métodos estadísticos para cuantificar la vegetación. Comisión técnico consultiva para la determinación de coeficientes de agostadero de la República Mexicana.S.A.R.H. México, D.F. 128 pp.
- MUELLER, D.D. and H. ELLENBERG. 1974 Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons. U.S.A 574 pp.
- ODUM, P.E. 1975. Ecología. CECSA. México. 295 pp.

- ORLOCI, L. 1978. Multivariate analysis in vegetation research.
2nd. Ed. Junk. The Hague. The Netherlands. 347 p.
- OSTLE, B. 1965. Estadística aplicada. Ed. LIMUSA. México. 629pp.
- PIELOU, E.C. 1975. Ecological Diversity. John Wiley & Sons.
Halifax, Nova Scotia. 165 pp.
- POISSONET, P.S., J.A. POISSONET, M.P. GODRON, and G.A. LONG. 1973.
A comparison of Sampling Methods in Dense Herbaceous
pasture.
- REYES, O.A. 1993. Variantes ecológicas de la "Vara blanca" (*Croton*
spp.) en el estado de Sinaloa. Tesis de Maestría en
Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México 137 pp.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Ed. LIMUSA. México.
- RZEDOWSKI, J. y R. MCVAUGH. 1966. Tipos de vegetación de la
Nueva Galicia. Contributions from the Herbarium of the
University of Michigan.
- ROBLES, M. C. 1994. Estudio anatómico fisiológico comparativo
entre el nopal (*Opuntia ficus-indica*(L.) Miller) y el pitayo
(*Stenocereus queretaroensis* (Webb.) Buxbaum). Tesis de
licenciatura de la Facultad de Ciencias Biológicas de la
Universidad de Guadalajara.
- ROS, J. 1979. Prácticas de Ecología Ed. Omega. México. 181 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. 79 pp.

- SANTIAGO, P.A.L. 1992. Estudio fitosociológico del Bosque Mesófilo de Montaña de la Sierra de Manantlán. Tesis de Licenciatura de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. 120 pp.
- SILVERTOWN, J. 1982. Introduction to plant population ecology. Longman Scientific & Technical. U.S.A. 229 pp.
- SPP. 1981 Síntesis geográfica del estado de Jalisco. México D.F. 306 pp.
- SPURR, S.H., and B.V. BARNES. 1980. Ecología forestal. AGT editor S.A. México. 690 pp.

APENDICE A. LISTA DE ESPECIES CON SUS ACRONIMOS

<u>ESPECIE</u>	<u>ACRONIMO</u>
1.- <i>Acacia cochliacanta</i>	ACCO
2.- <i>Acacia farnesiana</i>	ACFA
3.- <i>Agave angustifolia</i>	AGAN
4.- <i>Agonandra racemosa</i>	AGRA
5.- <i>Amphypterigium adstringens</i>	AMAD
6.- <i>Bursera bipinnata</i>	BUBI
7.- <i>Bursera fagaroides</i>	BUFA
8.- <i>Bursera grandifolia</i>	BUGR
9.- <i>Bursera penicillata</i>	BUPE
10.- <i>Ceiba aesculifolia</i>	CEAE
11.- <i>Celtis pallida</i>	CEPA
12.- <i>Cnidocolus</i> sp.	CNSP
13.- <i>Coursetia glandulosa</i>	COGL
14.- <i>Croton adpersus</i>	CRAD
15.- <i>Croton ciliato-glandulosus</i>	CRCG
16.- <i>Euphorbia colletioides</i>	EUCO
17.- <i>Exogonium bracteatum</i>	EXBR
18.- <i>Ficus cotinifolia</i>	FICO
19.- <i>Fouqueria formosa</i>	FOFO
20.- <i>Guazuma ulmilifolia</i>	GUUL
21.- <i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	GYJA
22.- <i>Heliocarpus terebinthaceus</i>	HETE
23.- <i>Hibiscus phoeniceus</i>	HIPH
24.- <i>Hylocereus undatus</i>	HYUN
25.- <i>Ipomoea intrapilosa</i>	IPIN
26.- <i>Lantana camara</i>	LACA
27.- <i>Lantana</i> sp.	LASP
28.- <i>Leucaena esculenta</i>	LEES
29.- <i>Lysiloma acapulcensis</i>	LYAC
30.- <i>Mamillaria scripssiana</i>	MASC
31.- <i>Opuntia fuliginosa</i>	OPFU
32.- <i>Opuntia pubescens</i>	OPPU
33.- <i>Opuntia</i> sp.	OPS1
34.- <i>Opuntia</i> sp.	OPS2
35.- <i>Pachycereus grandis</i>	PAGR
36.- <i>Pereskiaopsis diguetii</i>	PEDI
37.- <i>Plumbago pulchellus</i>	PLPU
38.- <i>Prosopis laevigata</i>	PRLA
39.- <i>Stenocereus dumortieri</i>	STDU
40.- <i>Tecoma stans</i>	TEST
41.- <i>Thevetia ovata</i>	THOV
42.- <i>Zantoxylum fagara</i>	ZAFA

APENDICE B. FAMILIAS DE PLANTAS ENCONTRADAS

- 1) AGAVACEAE
Agave angustifolia Haw.
- 2) APOCINACEAE
Thevetia ovata (Cav.) A.DC.
- 3) BIGNONIACEAE
Tecoma stans (L.) H.B.K.
- 4) BOMBACEAE
Ceiba aesculifolia (H.B.K.) Britt.
- 5) BURSERACEAE
Bursera bipinnata Engl.
Bursera fagaroides H.B.K.
Bursera grandifolia Engl.
Bursera penicillata Engl.
- 6) CACTACEAE
Hylocereus undatus (Haw.) Britt.et Rose.
Mamillaria scrippciana (B. & R.) Orcutt.
Opuntia fuliginosa Griff
Opuntia pubescens Wendlaud in Pfeiffer
Opuntia sp.1
Opuntia sp.2
Pachycereus grandis Rose.
Pereskioopsis digueti (Web.) Britt.et Rose.
Stenocereus dumortieri (Scheid.) Buxb.
- 7) CONVOLVULACEAE
Ipomoea intrapilosa Rose.
Exogonium bracteatum (Cav.) Choisy.
- 8) ESTERCULIACEAE
Guazuma ulmilifolia Lam.
- 9) EUPHORBIACEAE
Cnidocolus sp.
Croton adpersus Benth.
Croton ciliato-glandulosus Ort.
Euphorbia colletioides Benth.
- 10) FOUQUERIACEAE
Fouqueria formosa H.B.K
- 11) HERNANDIACEAE
Gyrocarpus jatrophofolius
- 12) JULIANACEAE
Amphypterigium adstringens (Schl.)Schiede.
- 13) LEGUMINOSAE
Acacia cochliacanta Humb. & Bonpl. ex Willd.
Acacia farnesiana (L.) Willd.
Coursetia glandulosa Gray.
Leucaena esculenta (Moc.et Sess.) Benth.
Lysiloma acapulcensis (Kunth.) Benth.
Prosopis laevigata (Willd.) Mc.Jonnst.
- 14) MALVACEAE
Hibiscus phoeniceus Jacq.

- 15) MORACEAE
Ficus cotinifolia H.B.K.
- 16) OPILIACEAE
Agonandra racemosa (DC.) Stand.
- 17) PLUMBAGINACEAE
Plumbago pulchellus Boiss.
- 18) RUTACEAE
Zanthoxylum fagara (L.) sarg.
- 19) TILIACEAE
Heliocarpus terebinthaceus (DC.) Hochr.
- 20) ULMACEAE
Celtis pallida Torr.
- 21) VERBENACEAE
Lantana camara L.
Lantana sp.

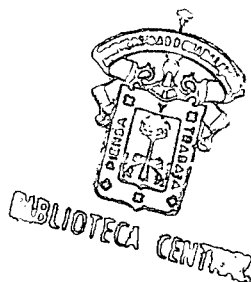
APENDICE C.

CORRELACION LINEAL DE LA COBERTURA DE *Stenocereus queretaroensis*
CON LA COBERTURA DE CADA ESPECIE ENCONTRADA

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
 STQU con BUBI= 0.8459
 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 OPPU= -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 FOFQ= -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
 STQU con TEST= 0.8560
 STQU con THOV= -0.1875
 STQU con ZAFQ= 0.8560

APENDICE D. CORRELACION LINEAL ENTRE LA COBERTURA DE LAS ESPECIES DE LA COMUNIDAD.

ACCO con ACFA=	0.8330	FOFO con HYUN=	1.000
ACCO con PAGR=	0.7656	FOFO con MASC=	1.000
ACFA con PAGR=	0.8146	FOFO con OPS2=	0.7926
AGAN con BUFA=	0.9180	FOFO con THOV=	0.8365
AGAN con CNSP=	0.6630	GYJA con OPS1=	0.5168
AGAN con FOFO=	1.000	GYJA con PEDI=	0.5962
AGAN con HYUN=	1.000	HETE con HIPH=	0.7430
AGAN con MASC=	1.000	HIPH con LYAC=	0.5571
AGAN con OPS2=	0.7926	HYUN con MASC=	1.000
AGAN con THOV=	0.8365	HYUN con OPS2=	0.7926
AGAN con FICO=	0.9056	HYUN con THOV=	0.8365
AGRA con HETE=	0.4769	IPIN con OPFU=	0.6853
AMAD con BUPE=	0.5879	IPIN con PEDI=	0.5233
AMAD con LEES=	0.7927	LACA con PEDI=	0.5586
AMAD con STDU=	0.6703	LASP con PLPU=	0.7358
BUBI con TEST=	0.9944	LEES con STDU=	0.8404
BUBI con ZAFa=	0.9944	MASC con OPS2=	0.7926
BUFA con CNSP=	0.5700	MASC con THOV=	0.8365
BUFA con FOFO=	0.9180	OPS2 con STDU=	0.5371
BUFA con HYUN=	0.9180	OPS2 con THOV=	0.6243
BUFA con LEES=	0.4622	TEST con ZAFa=	1.000
BUFA con MASC=	0.9180		
BUFA con OPS2=	0.9030		
BUFA con STDU=	0.5847		
BUFA con THOV=	0.7700		
BUGR con COGL=	0.6089		
BUGR con LASP=	0.4985		
BUPE con LEES=	0.7148		
BUPE con PEDI=	0.4602		
BUPE con STDU=	0.5558		
CEPA con OPS2=	0.5308		
CEPA con STDU=	0.6276		
CNSP con FOFO=	0.6630		
CNSP con MASC=	0.6630		
CNSP con OPS2=	0.4929		
CNSP con THOV=	0.5189		
COGL con HETE=	0.4887		
COGL con HIPH=	0.5450		
COGL con LYAC=	0.6484		
CRAD con GYJA=	0.4686		
CRAD con LEES=	-0.4559		
CRAD con OPS1=	0.4828		
CRCC con OPFU=	0.6436		
EUCO con FICO=	0.4593		
EUCO con LASP=	0.6798		
EUCO con PLPU=	0.8095		
EXBR con IPIN=	0.5747		
EXBR con OPFU=	0.7192		
FICO con HETE=	0.5867		



APENDICE E. CORRELACION LINEAL ENTRE LA ABUNDANCIA DE *Stenocereus queretaroensis* CON 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= 0.2101
STQU con OPPU= -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
STQU con TEST= 0.5157
STQU con THOV= 0.0428
STQU con ZAFA= 0.1757

APENDICE F. CORRELACION LINEAL ENTRE LA ABUNDANCIA DE LAS
ESPECIES DE LA COMUNIDAD.

ACCO con ACFA=	0.4899	OPPU con PEDI=	0.6526
ACCO con EUCO=	0.6607	OPPU con PEDI=	0.6526
ACCO con GYJA=	0.5504	CNSP con EXBR=	0.4741
ACCO con LASP=	0.6427	COGL con HETE=	0.5032
ACCO con PLPU=	0.4902	COGL con HIPH=	0.4690
ACFA con CEAE=	0.4495	COGL con LYAC=	0.6186
ACFA con GYJA=	0.5504	CRAD con EUCO=	0.4561
AGAN con BUFA=	0.6399	CRAD con OPS1=	0.5688
AGAN con FOFO=	1.000	CRCC con FICO=	0.6882
AGAN con HYUN=	1.000	CRCC con HETE=	0.5071
AGAN con MASC=	1.000	DAST con Zafa=	0.6882
AGAN con OPS2=	0.9634	EUCO con LASP=	0.4838
AGAN con STDU=	0.5109	EUCO con PLPU=	0.5424
AGRA con CRCC=	0.6943	EXBR con IPIN=	0.9108
AGRA con FICO=	0.7675	EXBR con OPFU=	0.9259
AGRA con GUUL=	0.4779	FICO con HETE=	0.8143
AGRA con HETE=	0.5471	FICO con HIPH=	0.5678
AGRA con LYAC=	0.5521	FICO con LYAC=	0.4512
AGRA con Zafa=	0.7675	FICO con Zafa=	1.000
AMAD con BUBI=	0.5579	FOFO con HYUN=	1.000
AMAD con CRCC=	0.4865	FOFO con MASC=	1.000
AMAD con EXBR=	0.6077	FOFO con OPS2=	0.9634
AMAD con IPIN=	0.7198	FOFO con STDU=	0.5109
AMAD con OPFU=	0.8610	GUUL con LYAC=	0.4512
BUBI con BUPE=	0.6797	GYJA con LASP=	0.4901
BUBI con OPPU=	0.6389	HETE con HIPH=	0.8313
BUBI con EXBR=	0.9471	HETE con LYAC=	0.6013
BUBI con IPIN=	0.8522	HETE con Zafa=	0.8143
BUBI con OPFU=	0.8702	HIPH con LYAC=	0.6013
BUFA con BUGR=	0.6459	HIPH con Zafa=	0.5678
BUFA con FOFO=	0.6399	HYUN con MASC=	1.000
BUFA con HYUN=	0.6399	HYUN con OPS2=	0.9634
BUFA con MASC=	0.6399	HYUN con STDU=	0.5109
BUFA con OPS2=	0.6331	IPIN con OPFU=	0.9247
BUGR con COGL=	0.5894	LACA con PAGR=	0.4503
BUGR con GYJA=	0.5365	LACA con PEDI=	0.7564
BUGR con HETE=	0.4711	LACA con TEST=	0.4476
BUGR con LYAC=	0.5470	LASP con PLPU=	0.7590
BUPE con OPPU=	0.6186	LYAC con Zafa=	0.4512
BUPE con EXBR=	0.7005	MASC con OPS2=	0.9634
BUPE con IPIN=	0.6839	MASC con STDU=	0.5109
BUPE con OPFU=	0.6157	OPS1 con PRLA=	0.6793
CEAE con PAGR=	0.5564	OPS2 con STDU=	0.6650
CEPA con OPS1=	0.6216	PAGR con PEDI=	0.7233
CEAE con PRLA=	0.7213		
OPPU con EXBR=	0.6882		
OPPU con IPIN=	0.8732		
OPPU con LACA=	0.4761		
OPPU con OPFU=	0.6220		

ANEXO I. DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

SITIO 1

UBICACION: 20°13'30'' latitud norte y los 103°35' longitud oeste.
LOCALIDAD: Cerro al oeste de Zacoalco de Torres frente a la gasolinera. GEOLOGIA: Basalto. EXPOSICION: SE ALTITUD: 1400-1430
MSNM. pendiente: 10°

SITIO 2

UBICACION: 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: 1400 msnm PENDIENTE: 20°

SITIO 3

UBICACION: 20°07'40'' latitud norte y 103°32'15'' longitud oeste.
LOCALIDAD: Ladera al SO del poblado del Zapote, al O de la carretera Cd. Guzmán-Guadalajara. GEOLOGIA: Brecha volcánica.
EXPOSICION: E ALTITUD: 1390 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: 1500 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: 1500 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: E ALTITUD: 1500 msnm
PENDIENTE: 0°

SITIO 7

UBICACION: 20°00'30'' latitud norte y 103°32'15'' longitud oeste.
LOCALIDAD: Loma Isla Chica, al SO de Atoyac. GEOLOGIA: Basalto
EXPOSICION: O ALTITUD: 1350 msnm PENDIENTE: 17°

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: 1350 msnm PENDIENTE: 17°

SITIO 9

UBICACION: 20°10'30'' latitud norte y 103°31'25'' longitud oeste.
LOCALIDAD: Cerro al N del poblado de Verdía, al O de la autopista Colima-Guadalajara. GEOLOGIA: Basalto EXPOSICION: NE ALTITUD: 1350 msnm PENDIENTE: 14°

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: 1400 msnm PENDIENTE: 28°

SITIO 11

UBICACION: 20°11'30'' latitud norte y 103°21'20'' longitud oeste.
LOCALIDAD: Ladera al E del poblado El crucero Autopista Colima-Guadalajara. GEOLOGIA: Basalto EXPOSICION: SO ALTITUD: 1370 msnm PENDIENTE: 28°

SITIO 12

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: 1350 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: 1400 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: 1300 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: 1400 msnm PENDIENTE: 40°

SITIO 16

UBICACION: 20°13'45'' latitud norte y 103°31'10'' longitud oeste
LOCALIDAD: La lomita, al E de Zacoalco de Torres. GEOLOGIA: Basalto EXPOSICION: SO ALTITUD: 1350 msnm PENDIENTE: 24°

SITIO 17

UBICACION: 20°13'40'' latitud noerte y 103°31'50'' longitud oeste
LOCALIDAD: Loma al E de Zacoalco de Torres. Autopista Colima Guadalajara. GEOLOGIA: Basalto EXPOSICION: SO ALTITUD: 1370 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: 1350 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: 1400 msnm
PENDIENTE: 25°

SITIO 20

UBICACION: 20°13'20'' latitud norte y 103°30' longitud oeste.
LOCALIZACION: Ladera al E del poblado El crucero. Autopista
Colima- Guadalajara. GEOLOGIA; Basalto EXPOSICION: O
ALTITUD: 1350 msnm PENDIENTE: 20°

