

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

CLASIFICACIÓN Y ORDENACIÓN DE LA SELVA
BAJA CADUCIFOLIA EN EL EJIDO TACHINOLPA,
CULIACÁN, SINALOA.

T E S I S



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS, EN CIENCIAS
FORESTALES

P R E S E N T A:

Manuel Alejandro Robles Chavira

Chapingo, Estado de México, octubre de 2003



Bib. 100/92

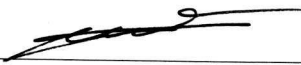
Clasificación y ordenación de la selva baja caducifolia en el ejido

Tachinolpa, Culiacán, Sinaloa.

Tesis realizada por Manuel Alejandro Robles Chavira bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

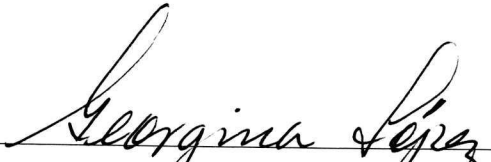
MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES

DIRECTOR:



Ph. D. Diódoro Granados Sánchez

ASESOR:



M. C. Georgina Florencia López Ríos

ASESOR:



M. C. Javier Santillán Pérez

ASESOR:



M. C. Gilberto Márquez Salazar

DEDICATORIA

A Jesucristo hijo único de Dios, Rey de Reyes y Señor de Señores, a ti amigo mío te bendigo y te alabo por todo lo que me has dado, gracias señor por tenerme tanta paciencia, por tu misericordia infinita gracias señor, de otra manera no hubiera podido terminar con mis estudios. “Si yo cierro el cielo para que no llueva, si yo mando a la langosta a devorar la tierra, o envío la peste contra mi pueblo; y mi pueblo, sobre el cual es invocado mi Nombre, se humilla, orando y buscando mi rostro, y se vuelven de sus malos caminos, yo entonces los oiré desde los cielos, perdonaré sus pecados y sanaré la tierra...” (2 Crónicas 6:13-14).

A mi madre: Andrea Chavira Mares, por su paciencia, su amor incondicional, gracias mamá, a ti te dedico mis triunfos.

A mis hermanos: Nallely, Cuauhtemoc y Antonio, por su comprensión, amor y los buenos momentos que hemos pasado juntos.

A mi tata Rafael Chavira y a mi abuelita † Natividad Mares, por todo el amor que depositaron en mí, por enseñarme a amar a la tierra y por considerarme siempre como su hijo.

A todos mis tíos, tías y primos por su cariño y confianza.

A la Universidad Autónoma Chapingo, por ser mi Alma Mater en estos 2 años y ayudarme en mi superación personal.

A todos mis amigos, amigas y camaradas del “rancho”...Especialmente al viejon, al Carlos, al Jou y al Will.

A mi lindo estado que es Sinaloa, único en su genero por tener valle, costa, sierra, las mujeres mas lindas y la gente más alegre y sincera de este país.

A mi amigo el bosque, que nos ofrece tantos servicios sin pedirnos nada a cambio...

AGRADECIMIENTOS

Al pueblo de México, que a través de sus impuestos y otros muchos servicios no apreciables directamente, apporto para mis estudios de maestría. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme brindado la oportunidad de superarme para aportar mis conocimientos en bien de la humanidad.

Al Ph. D. Diódoro Granados Sánchez, por su afecto, la paciencia, su atención desinteresada para con mi persona, sus pláticas amenas, llenas de experiencias y vivencias, sus clases y por supuesto por la atinada dirección de la presente investigación. A la M. C. Georgina Florencia López Ríos por sus consejos, sus clases, por enseñarme a no traumarme y su confianza. Al M. C. Javier Santillán Pérez por sus asesorías y por enseñarme a mantener la calma en todo momento y ser amable para con los demás. A mi paisano el M. C. Enrique Guizar por sus asesorías, la atención y sus libros. Maestros, gracias siempre los recordare con amor y cariño.

Al M. C. Gilberto Márquez Salazar, por impulsarme en todo momento a superarme, por ser un ejemplo para mí, sus consejos, su compañía, la amistad y conocimientos, gracias maestro. Al M. C. Roberto Fong Mendoza por su confianza en mí, por ayudarme siempre que lo necesito, sus conocimientos, pero sobre todo por su amistad, sus invaluable consejos y regaños (no le hace que regañe a mi amá también), y por enseñarme que “Todo es parte del Folclor”, mi familia y yo le estamos muy agradecidos. Al Maestro José S. Díaz por sus enseñanzas, optimismo, por su carta de recomendación y por su invaluable ayuda desinteresada en la identificación del material botánico, sin lo cual difícilmente hubiéramos podido llevar a buen término este trabajo.

Quiero también agradecer de manera especial a Don Jaime Amador Ramírez, por enseñarme que lo importante en esta vida es la simplicidad de las cosas, el procurar siempre ser feliz, tener una sonrisa para con los demás, por su confianza y amistad le estoy muy agradecido. Igual a su señora esposa por su amabilidad, su sonrisa, las atenciones y por esos frijoles tan ricos que prepara de los cuales con mucho gusto me comería una olla. A Don Onesimo Amador por ser mi incansable guía y ayudante, por su plática, disponibilidad y por sus conocimientos de la vegetación del lugar. Gracias por ser mis maestros también. A Mario Audelo Amador y José Antonio Amador León por su paciencia y su ayuda en la fase final del muestreo.

Al M.C. Franco Ariel Ulloa (por enseñarme matemáticas hasta en los sueños), M. C. Alejandro Corona Ambriz (por enseñarme a tener pesadillas con el Álgebra de Matrices y Diseños Experimentales).

Al Ph. D. Dante Arturo Rodríguez Trejo (por su sencillez, amabilidad y por enseñarme en Ecología del Fuego, que este tiene su razón de ser), Dr. Aurelio Fierros (por su amabilidad y por enseñarme Silvicultura Tropical aun cuando no le caigan bien los biólogos...pero si las biólogas...jeje). Dr. Baldemar Arteaga Martínez (por la atención, y enseñarme en Seminario de Investigación a no titubear), Dra. Amparo Borja de la Rosa (por su apoyo a lo largo de la maestría, su amistad, la disponibilidad y por corregirme siempre que me andaba saliendo del huacal), Dr. Cuauhtemoc T. Cervantes (por sus consejos acerca del “oso”, asesorías, por enseñarnos Métodos Estadísticos y a llegar temprano a la clase llueve, truene o relampaguee), M. C. Eduardo Vargas Pérez y M. C. Silvia Terrazas Domínguez (por su paciencia y amistad, por saludarme y enseñarme Sistemas de Información Geográfica). A todos ustedes muchísimas gracias.

A mis compañeros del Programa de Maestría en Ciencias Forestales: Luis, Jaime Mario, Alicia, Caty, Rober, Erika (y su niña mi “sobrinita” que también en cierta manera tomo clases con nosotros), Cob, Maribel, Andrés, Martha, Lupilla, Lupe, Susana, Ana, Roa, Abelito, Ivón, Raúl, José Carlos, el tigre. A todos ellos gracias por pasar momentos inolvidables de camaradería conmigo.

A todos los camaradas que hice aquí en Chapingo: Isaías, Cesar (parte del engranaje de la tesis, ya que cada vez que se descomponía la computadora siempre me echaba la mano), Beto, Vito y su familia, y muy especialmente a Cristina gracias por su amistad también.

DATOS BIOGRÁFICOS

El presente autor nació un 2 de septiembre de 1975 en Culiacán, Sinaloa; realizó sus estudios de 1º y 2º grado de Bachillerato en el municipio de Angostura en la Escuela Preparatoria “Angostura” de la Universidad Autónoma de Sinaloa donde fue Consejero Universitario estudiantil 2 veces. Después se traslada a la ciudad de Culiacán, capital del estado, para realizar sus estudios de 3º grado en la Escuela Preparatoria “Emiliano Zapata” también perteneciente a la UAS.

En 1996, ingresa a la Escuela de Biología de la Universidad Autónoma de Sinaloa, de donde se recibe casi 5 años después en julio del 2001, como Licenciado en Biología en el área de Ecología. Realizando su servicio social en el periodo 2000-2001 como auxiliar técnico forestal en la empresa Servicios Técnicos Forestales “Sinaloa Norte”, a las ordenes del Ing. Jesús Alfredo Lemus Vázquez. Es ahí donde conoce la amplitud y la importancia que tiene el recurso forestal como parte integral del medio ambiente.

Después en Agosto del 2001, ya una vez que a descubierto su pasión por el bosque no pierde tiempo e ingresa al posgrado de la División de Ciencias Forestales, en la Universidad Autónoma Chapingo, donde en octubre del 2003, culmina finalmente sus estudios de Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales, con orientación en Ecología de Comunidades de la Selva Baja Caducifolia

“Clasificación y ordenación de la selva baja caducifolia en el ejido Tachinolpa, Culiacán, Sinaloa.”

Dirigido por el Ph. D. Diódoro Granados Sánchez

RESUMEN

El objetivo principal del presente trabajo es generar una base de conocimientos del estado que guarda la riqueza y composición de la selva baja caducifolia. Se realizó un análisis de la vegetación existente, por medio del muestreo de punto cuadrante y sitios de 5x5 m para la vegetación herbácea y arbustiva (se encontraron 90 especies), determinando los parámetros de valor de importancia, índice de complejidad de Holdridge (174.77) y el índice de diversidad de Shannon-Wiener (punto cuadrante = 3.87; sitios de $5 \times 5 = 4.75$). Para la clasificación y la ordenación se utilizó el programa PCORD4. La clasificación nos muestra con un 50% de la información tres grupos o unidades de vegetación; en los cuales el sitio 1 y 3 son muy similares (cerca del 100%), mientras que los sitios 4 y 5 son similares en un 75%, el sitio 2 casi no tiene ninguna relación con los otros sitios. La ordenación se realizó por medio de 2 ejes en donde se observa que en la exposición norte a sur no afecta considerablemente el número de especies, mientras que para la exposición este y oeste si varía el número de especies. Las causas de esta variación en la diversidad no pueden ser explicadas por factores físicos y biológicos aislados. La composición de la selva baja caducifolia en Tachinolpa es relativamente homogénea en su composición. Pero las condiciones propias de relieve con todas sus implicaciones, conforman una comunidad altamente diversa.

Palabras clave: Selva baja caducifolia, clasificación, ordenación, sitios.

“Classification and arrangement of the low deciduous forest in the Tachinolpa Ejido in Culiacán, Sinaloa”

Directed by Ph. D. Diódoro Granados Sanchez

SUMMARY

The main purpose of this study is to generate the basis of knowledge about the wealth and composition of the low deciduous forest. An analysis of the existing vegetation was carried out by sampling of quadrat point and sites of 5x5 m for the herbaceous and shrub vegetation (90 species were found), determining the parameters of value of importance, index of Holdridge's complexity (174.77), and the index of diversity of Shannon-Wiener (quadrat point = 3.87; 5x5 sites = 4.75). For the classification and arrangement the PCORD4 program was utilized. Classification shows us, with 50% of the information, three groups or vegetation units, in which site 1 and 3 are very similar (near 100%), while sites 4 and 5 are related in 75%, the site 2 has almost no relation to the other sites. The arrangement was carried out by 2 axis where it can be observed that the north to south orientation does not affect in a considerable way the number of species while on the east and west orientation the number of species does vary. The causes of this variation in diversity can not be explained by isolated physical and biologic factors. The composition of the low deciduous forest in Tachinolpa is relatively homogeneous in its composition. But the conditions proper of relief with all its implications conform a highly diverse community.

Key words: low deciduous forest, classification, vegetation arrangement

ÍNDICE

Aprobación de la Tesis de Grado	i
Aprobación del Examen de Grado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Datos Biográficos	vi
Resumen	vii
Summary	viii
Índice	ix
Índice de Cuadros	xi
Índice de Figuras	xii
 1.- INTRODUCCIÓN	 1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo general	3
1.1.2. Objetivos específicos	4
 2.- MARCO TEORICO	 5
2.1. Clasificación y ordenación	5
2.1.1. Clasificación	8
2.1.1.1. Técnicas de clasificación	11
2.1.1.1.1. Arreglo tabular	11
2.1.1.1.2. Clasificación jerárquica	11
2.1.1.1.3. Clasificación no jerárquica	12
2.1.2. Ordenación	12
2.1.2.1. Métodos de ordenación	13
2.2. Los bosques tropicales secos del mundo	15
2.2.1. El bosque tropical seco de Centroamérica y el Caribe	20
2.2.2. La caatinga brasileña	21
2.3. La selva baja caducifolia de México	23
2.3.1. Fauna de la selva baja caducifolia	28
 3.- MATERIALES Y MÉTODOS	 30
3.1. Determinación de la zona de estudio	30
3.2. Ubicación de los sitios de muestreo	30
3.3. Método de punto cuadrante	30

3.4. Muestreo de la vegetación herbácea y arbustiva	31
3.5. Levantamiento florístico	32
3.6. Descripción de los perfiles y tipos de análisis de suelo	33
3.7. Perfiles fisonómicos semirrealistas y danserogramas.	34
3.8. Índices de diversidad, complejidad y valor de importancia	35
3.9. Clasificación	37
3.10. Ordenación	37
3.11. Descripción de la zona de estudio	37
3.11.1. Ubicación	37
3.11.2. Actividades económicas	38
3.11.3. Clima	38
3.11.4. Hidrología	39
3.11.5. Geomorfología	39
3.11.6. Edafología	40
4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1. Clasificación	67
4.2. Ordenación	68
5.-CONCLUSIONES	71
6.- ANEXOS	74
6.1. Fotografías	74
6.2. Propiedades físicas y químicas del área de muestreo	77
6.3. Inventario florístico del ejido de Tachinolpa, Culiacán, Sinaloa	78
6.4. Concentrado de los sitios de muestreo	83
6.5. Esquema de clasificación según Danserau	102
7.- LITERATURA CITADA	104

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Ordenación y Clasificación: algunas características comparadas de los dos grupos de métodos.	7
Cuadro 2.- Riqueza de plantas vasculares registradas para el Estado de Sinaloa y el municipio de Culiacán	27
Cuadro 3.- Número de especies por clase zoológica, distribución y grado de endemismo en el bosque tropical caducifolio	29
Cuadro 4.- Coordenadas geográficas del predio.	38
Cuadro 5.- Microcuencas donde se ubica el predio.	39
Cuadro 6.- Parámetros cuantitativos del muestreo por punto cuadrante.	42
Cuadro 7.- Parámetros cuantitativos para las especies presentes en los sitios de muestreo de 5x5.	45
Cuadro 8.- Índice de diversidad de especies por el método de Shannon-Wiener para el muestreo por punto cuadrante.	48
Cuadro 9.- Índice de diversidad de Shannon-Wiener para todas las especies encontradas en los sitios de 5x5.	50
Cuadro 10.- Índice de diversidad de Shannon-Wiener de los sitios de 5x5, únicamente con vegetación arbórea.	52
Cuadro 11.- Calculo del índice de complejidad para la vegetación del área de estudio.	54
Cuadro 12.- Tabla de diferencias y similitudes entre los sitios 1 y 3.	65

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Límites térmicos de las zonas tropicales, en negro regiones tropicales marginales donde las heladas existen solo en ciertas estaciones	16
Figura 2.- Zonas eco-climáticas del mundo	17
Figura 3.- Regiones bióticas o biomas de Eurasia y Norteamérica	18
Figura 4.- Estructura y vegetación característica de la selva seca brasileña	22
Figura 5.- Distribución de la selva baja caducifolia en México	24
Figura 6.- Perfil diagramático de la selva baja caducifolia del valle de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca.	25
Figura 7.- Perfil semirrealista de la vegetación de selva baja caducifolia de la mixteca poblana.	26
Figura 8.- Mapa de ubicación del sitio.	38
Figura 9.- Gráfica de valor de importancia de las especies para punto cuadrante.	44
Figura 10.- Gráfica de valor de importancia de las especies por sitios de muestreo de 5x5 m	47
Figura 11.- Gráfica de familias mejor representadas de acuerdo al valor de importancia.	48
Figura 12.- Valores del índice de complejidad para unidades boscosas naturales maduras en las que no se presentan factores que limitan demasiado el crecimiento	55
Figura 13.- Perfil fisonómico semirrealista, describiendo la estratificación vertical presente en la vegetación de selva baja caducifolia.	57
Figura 14.- Danserograma de la estratificación vertical de la figura 13.	58

Figura 15.- Perfil semirrealista que describe la estratificación vertical presente en la vegetación de selva baja caducifolia.	58
Figura 16.- Danserograma de la estratificación vertical de la figura 15.	59
Figura 17.- Perfil semirrealista que describe la estratificación vertical presente en la vegetación de selva baja caducifolia.	59
Figura 18.- Danserograma de la figura 17, que nos muestra las características particulares de la vegetación del sitio.	60
Figura 19.- Perfil semirrealista que describe la estratificación vertical presente en la vegetación de selva baja caducifolia.	60
Figura 20.- Danserograma de la estratificación vertical del sitio con exposición sur	61
Figura 21.- Gráfica de familias con el número de especies de las familias encontradas en el sitio 1 con exposición norte.	62
Figura 22.- Gráfico mostrando el número de especies presentes por familia en el sitio 2, en la parte con exposición zenital del cerro.	62
Figura 23.- Gráfico mostrando el número de especies presentes para cada familia en el sitio 3, con exposición sur.	63
Figura 24.- Gráfico con el número de especies presentes por familia en el sitio 4 con exposición este.	63
Figura 25.- Gráfica con el número de especies presentes por familia en el sitio 5, con exposición oeste.	64
Figura 26.- Dendograma mostrando la clasificación de la vegetación	67
Figura 27.- Gráfica de salida del análisis de componentes principales mostrando la distribución de los sitios de muestreo en 2 ejes de ordenación	70

1. INTRODUCCIÓN

Al cierre del presente siglo la humanidad se encuentra enfrentando una crisis ecológica de escala planetaria, uno de cuyos componentes es precisamente, la pérdida de la “variedad de la vida” como resultado de la transformación de los hábitats, la contaminación de origen urbano-industrial, la sobreexplotación de los recursos y el comercio ilegal de especies (Toledo, 1994). Ante estos acontecimientos, a través de los últimos años se han organizado eventos y conferencias para tratar el problema, tal es el caso de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, llevada a cabo en Río de Janeiro, Brasil.

México no es ajeno a esta situación, a lo largo de 500 años, desde la desigual, confrontación de dos civilizaciones, el país, ha transformado su estructura, organización, cultura y fisonomía; las diversas políticas que se han sucedido han permitido avances importantes, sin embargo, ha mostrado también sus limitantes al llegar a finales del milenio con casi la mitad de la población viviendo en la pobreza, y con la riqueza natural profundamente deteriorada (Carabias, 1999).

Debido a lo anteriormente citado se denota la importancia de que es necesario empezar hacer una nueva forma de hacer ciencia, donde los diferentes enfoques de las diversas ciencias comiencen a resolver los problemas por los que atraviesa el planeta.

Una de estas ciencias es la Ecología, que aunque es relativamente joven, el uso del término comenzó durante la segunda mitad del siglo XIX. Henry Thoreau lo empleó

durante 1858 en sus cartas, pero no lo definió, mientras Ernst Haeckel conceptuó en 1869 a la ecología como el total de relaciones de los animales con sus medios ambientes orgánico e inorgánico (Krebs, 1972). Claro que dependiendo de la perspectiva individual, la ecología se enfoca sobre el individuo y su relación con el ambiente (autoecología) o sobre una comunidad de organismos y la interacción entre la comunidad y el ambiente (sinecología).

Es importante para el sinecólogo reconocer la diferencia entre la comunidad (los organismos) y el ecosistema (la comunidad más su ambiente físico). Aunque la comunidad está siempre relacionada con el ambiente de una manera muy definitiva, a veces vale la pena estudiar o hablar de la comunidad por sí misma, de aquí la distinción (Young, 1991).

Las selvas bajas caducifolias a pesar de su amplia distribución en la superficie de México, no han sido atendidas al mismo nivel como las exuberantes selvas tropicales húmedas, en las que biólogos y conservacionistas tropicales de todo el país han concentrado su atención (Dirzo, 1993; Janzen, 1988). A nivel global poco a poco se ha despertado el interés por este tipo de ecosistemas tropicales estacionales. En un análisis más objetivo de este ecosistema, desde un punto de vista más ecológico y menos económico, nos daremos cuenta que albergan una enorme diversidad de especies de flora y fauna, que pueden ser útiles para el ser humano. Debido a que las selvas tropicales secas son importantes reservorios de plantas medicinales, así como también de especies como el guayacán (*Guaiacum coultheri*) y numerosas cactáceas de diferentes y

raras formas (actualmente casi toda la familia de las cactáceas se encuentra en la NOM-059-ECOL-2001).

Desgraciadamente, el futuro de las selvas secas es incierto. Hoy en día, estas selvas cubren menos de 0.1% de su superficie original en Mesoamérica. En México, ningún otro tipo de vegetación esta desapareciendo tan rápidamente como estas selvas; se deforestan alrededor de 300 mil hectáreas de selvas secas por año, tres veces más que la tasa de deforestación estimada para los bosques de coníferas y 1.5 veces más que para las selvas altas perennifolias (Balvanera, *et al.* 2000).

La investigación que se desarrollo en esta vegetación se oriento hacia la clasificación y ordenación con fines de que este trabajo pueda ser una herramienta para un mejor manejo y aprovechamiento de este ecosistema. El conocimiento que podamos aportar en la descripción de este ecosistema poco conocido, pero bastante impactado, que es la selva baja caducifolia o bosque tropical seco, creemos que puede ayudar en un futuro cercano a valorarla tanto evolutiva como económicamente.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Llevar a cabo una clasificación y ordenación de la selva baja caducifolia con fines de manejo en el ejido Tachinolpa del municipio de Culiacán, Sinaloa.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar parámetros cuantitativos de diversidad, abundancia, dominancia y frecuencia de especies arbóreas por sitios de muestreo en el ejido Tachinolpa del municipio de Culiacán, Sinaloa.
- Señalar la relación existente entre la estructura de las comunidades vegetales y los gradientes físicos y biológicos.
- Fomentar el uso y manejo responsable de los recursos forestales.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Clasificación y Ordenación

A semejanza de una población, la comunidad posee un conjunto de atributos que no residen en cada una de las especies que la componen y que revisten significado sólo con referencia al nivel de integración comunitario. Se han medido y estudiado cinco características tradicionales de las comunidades:

1.- *Diversidad de especies*: la primera pregunta que se puede plantear es la de qué especies de animales y plantas viven en una comunidad dada, lo cual es una medida sencilla de la riqueza o diversidad de especies.

2.- *Estructura y formas de crecimiento*: es factible describir al tipo de comunidad conforme a categorías principales de formas de crecimiento: árboles, arbustos, hierbas, musgos. Además, se puede detallar las formas de crecimiento en categorías como los árboles de hojas anchas y los de hojas de agujas. Estas formas diferentes determinan la estratificación, o la disposición vertical en capas de la comunidad.

3.- *Predominio*: es posible observar que no todas las especies de la comunidad revisten igual importancia en cuanto a determinar las características de ella. De los cientos de especies que hay en una comunidad, unas cuantas ejercen control importante por virtud de su tamaño, el número de sus individuos o sus actividades.

4.- *Abundancia relativa*: se pueden medir las proporciones relativas de diferentes especies en la comunidad.

5.- *Estructura trófica*: cabe preguntarse, ¿quién se come a quién? Las relaciones alimenticias de las especies de una comunidad determinan el flujo de energía y materia de plantas a herbívoros, y de estos a los carnívoros.

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

Toda esta trama de interrelaciones que ocurren, entre los diferentes elementos bióticos como abióticos de un ecosistema, nos hace percibir de manera clara de que la problemática ecológica es de naturaleza inherentemente multivariada (Greig-Smith, 1983). Por esta razón, los ecólogos frecuentemente se sustentan en métodos de ordenación para simplificar los conjuntos de datos de múltiples especies y variables. De esta manera se disponen sobre unos cuantos ejes de ordenación o clusters.

Por lo cual los diagramas de ordenación nos permiten visualizar agrupaciones que habitualmente coinciden y simplifican los conglomerados formados con las técnicas de clasificación numérica (Sánchez, 1998).

El objetivo de las técnicas de clasificación y ordenación, consiste en el agrupamiento de datos (en este caso muestras de la vegetación) en conjuntos de alta similitud discontinuos entre si, para llegar a un arreglo de unidades en una secuencia unidimensional. De tal forma que el modelo resultante muestre las relaciones existentes entre las especies así como entre la variación de la vegetación y el ambiente (Suárez, 2003). En el cuadro 1 se muestran algunas características particulares de estas técnicas.

Cuadro 1.- Ordenación y clasificación: algunas características comparadas de los dos grupos de métodos (Tomado de Terradas, 2001).

Ordenación
A menudo se basa en especies dominantes y no en la composición florística completa, e importan más las diferencias cuantitativas que las cualitativas.
El criterio de homogeneidad es más laxo.
Parte de muestreos al azar, sistemáticos o subjetivos a lo largo de continuos florísticos o gradientes ambientales.
La intensidad de muestreo puede ser elevada o baja, pero no se pretende disponer de réplicas.
Las muestras se estudian en su individualidad y en sus relaciones de afinidad o distancia con las demás, así como en su posición relativa a factores ambientales.
Clasificación
Se basa en las listas florísticas completas observadas en parcelas de muestra que se suponen homogéneas a grandes rasgos, importando más las diferencias cualitativas que las cuantitativas (la presencia de una especie se considera más significativa que su abundancia).
El muestreo se hace a partir de la apreciación visual de la existencia de agrupaciones recurrentes de plantas.
Para cada agrupación detectada, se toman numerosas muestras (inventarios) que, una vez asignadas a una comunidad, se consideran representantes de la misma (réplicas, en cierto modo).
Las muestras (inventarios) se agrupan en categorías abstractas.

A pesar de que las estrategias de la clasificación y la ordenación son muy diferentes, en la práctica la discrepancia no es tan grande, los resultados del método de ordenación refuerzan y ayudan en la comprensión de la clasificación (Woodall, 1978; Bridge, 1993; Randerson, 1993).

2.1.1. Clasificación

Una clasificación consiste en el agrupamiento de individuos en categorías, según algún criterio, un orden razonable que nos ayude a entender algo que, de otro modo, resulta demasiado variado y confuso. En donde los miembros deben ser similares entre si, pero diferentes con las otras categorías. En los estudios de vegetación la semejanza es cuestión de grado, no interesa tanto que las clases sean homogéneas, como el que sean menos heterogéneas que el conjunto como un todo (Whittaker, 1970; Sánchez, op. cit.; Terradas, op. cit.).

Mueller-Dombois y Ellenberg (1974), mencionan que las comunidades vegetales pueden ser clasificadas con los siguientes criterios, que dependen de las propiedades que se quieran enfatizar:

I. Propiedades internas de la vegetación.

A. Criterio fisonómico y estructural.

1. Formas de crecimiento o de vida.
 - a) Formas de vida dominante.
 - b) Combinación de formas de vida.
2. Estratificación vertical y “desarrollo orgánico” (por ejemplo, la complejidad en estructura es producto del arreglo de las diferentes formas de vida).
3. Periodicidad (*e. g.*, caída de las hojas, etc.).

B. Criterio florístico.

1. Un solo tipo de especies (en algunos casos especiales también 2 ó 3 especies).

a) Especies dominantes (en términos de altura o cobertura o una combinación de ambas).

b) La especie más frecuente (o la especie más numerosa)

2. Grupos de especies de plantas

a) Derivada estadísticamente de grupos de plantas.

i. Especies constantes (siempre presentes).

ii. Especies diferentes (o separadas).

iii. Especies características (indicadoras o de diagnostico)

b) Grupos de plantas derivadas sin usar vegetación estadística.

i. Especies con la misma importancia ecológica.

ii. Especies con la misma distribución geográfica.

iii. Especies con la misma dinámica significativa.

C. Criterio de relación numérica (coeficiente de comunidades).

1. Entre diferentes especies.

2. Entre diferentes comunidades.

II. Propiedades externas de la vegetación.

A. Presunta etapa final en el desarrollo de la vegetación (clímax).

1. Definida por la combinación de las formas de vida.

2. Definida por el criterio florístico.

B. El hábitat y el ambiente.

1. Factores del sitio.

- a) Clima
- b) Relaciones hídricas.
- c) Suelo
- d) Influencias antropogénicas (prácticas de manejo).

2. Combinación de los factores del sitio.

- C. Localización geográfica de las comunidades.

- III. Propiedades combinadas de la vegetación y el ambiente.

- A. Por análisis independiente de la vegetación (en el sentido del inciso I) y por análisis independiente de los componentes ambientales y su subsiguiente correlación (*e. g.*, mediante la diferencia en unidades en mapas).
- B. Por el análisis combinado de la vegetación y el ambiente y el énfasis en las interdependencias en el sentido funcional.

Una vez que definimos los criterios para el análisis de la o las unidades de vegetación, Gauch (1982), nos indica que los fines de la clasificación utilizada como una herramienta de análisis multivariado son:

1. Simplificar conjuntos grandes y complejos de datos.
2. Auxiliar en la interpretación ambiental de patrones de variación de la comunidad.
3. Refinar modelos acerca de la estructura de la comunidad.

2.1.1.1. Técnicas de clasificación.

Las técnicas de clasificación se pueden dividir en 3 grupos: Arreglo tabular, Clasificación jerárquica (que a su vez se subdivide en divisiva, aglomerativa, monotética y politética) y clasificación no jerárquica.

2.1.1.1.1. Arreglo tabular

La técnica tabular de Braun-Blanquet (1932), es un arreglo matricial de especies muestra que simboliza las características generales y particulares de un conjunto dado de datos. El procedimiento de investigación se da en tres fases:

1. Investigación analítica: se basa en la recolección de los datos después del reconocimiento del área.
2. Investigación sintética: es el acomodo de las especies y las muestras para exponer el arreglo de los datos, mediante el arreglo tabular.
3. Investigación sintaxonómica: donde se asignan muestras a asociaciones ya conocidas, se hace el arreglo jerárquico de asociaciones en unidades superiores y se desarrolla una nomenclatura formal estandarizada.

2.1.1.1.2. Clasificación jerárquica

Agrupar entidades semejantes en clases, este tipo de clasificación es para grupos pequeños de datos, encuentra las relaciones entre ellos. Las ventajas de este análisis

según Gauch (*op. cit.*) es que puede visualizarse de lo particular a lo general. Como se mencionó anteriormente las estrategias de la clasificación jerárquica puede ser:

- a) Divisiva; cuando consideramos la totalidad de las muestras dentro de un solo grupo al que se va dividiendo hasta llegar a la formación de grupos con una sola muestra o hasta llegar a un nivel deseado.
- b) Aglomerativa; se considera a las muestras en forma individual como punto de partida y se van fusionando sucesivamente en grupos de tamaño creciente, hasta que la población total se sintetiza en uno solo.
- c) Monotética; que consiste en particiones delimitadas por la ausencia o presencia de un sólo carácter.
- d) Politética; son grupos definidos por la similitud total en su estructura de atributos.

2.1.1.1.3. Clasificación no jerárquica

Es la más simple, agrupa muestras similares en clases lo cual es lo mejor para grandes conjuntos de datos. Este análisis no es apropiado para observar relaciones ya que solo es un acercamiento simple a los conjuntos para su posterior análisis.

2.1.2. Ordenación

Cuando nos referimos a la ordenación, hablamos acerca del arreglo y análisis de las agrupaciones de las muestras de vegetación con relación una de otra en términos de

similitud de especies y/o sus controles ambientales agrupados (Goodland, 1995; Kent y Coker, 1992). Dentro de los gradientes ambientales se reconocen tres tipos (Austin y Smith, 1989):

- a) Gradientes directos; Son aquellos factores que tienen un impacto fisiológico directo en el crecimiento de las plantas pero no son consumidos, por ejemplo podemos mencionar el pH del suelo, la temperatura del aire, textura y densidad del suelo.
- b) Gradientes indirectos; Este tipo de factores conocidos como gradientes complejos de Whittaker (1970), involucran la presencia de otros, por ejemplo podemos mencionar la altitud que tiene una correlación específica con las variables de humedad, temperatura y precipitación, las cuales tienen una relación fisiológica directa en la vegetación.
- c) Gradientes de recursos; Este tipo de gradientes o factores ambientales son aquellos que son consumidos por las plantas para su desarrollo, pero con el pequeño detalle de que este tipo de recursos son limitados para las plantas. Entre estos recursos se encuentran las horas luz, el agua y los nutrientes esenciales del suelo.

2.1.2.1. Métodos de ordenación

Los métodos de ordenación consisten en 3 técnicas que son:

AC (Análisis de Correspondencia): Esta es una técnica del análisis de gradientes indirectos que permite ordenar muestras y especies de manera simultánea. El algoritmo

de este análisis puede ser expresado en términos de un eigenanálisis o como aproximaciones utilizando promedios recíprocos (Zavala, 1986; Palmer, 1993).

ACC (Análisis de Correspondencia Canónica o Análisis Canónico de Correspondencia): Esta técnica a diferencia del AC y del ACT, realiza la ordenación de manera directa que representa además un caso especial de regresión multivariada. En la cual el algoritmo involucra la asignación de coeficientes, para obtener ventaja de los datos suplementarios en la forma de variables ambientales, en los cuales las muestras son la variable dependiente y las variables ambientales como variable independiente (Ter Brack, 1986; Palmer, *op. cit.*; Sánchez, *op. cit.*). Suárez (*op. cit.*) menciona que el fundamento es que la abundancia o frecuencia de una especie tienen una función unimodal de posición a lo largo de un gradiente ambiental. Señala también que este modelo es inapropiado para gradientes extremadamente cortos, en los cuales la abundancia o frecuencia de las especies es una función linear monotónica del gradiente.

ACT (Análisis de Correspondencias sin Tendencia): Esta es una técnica de análisis de gradientes indirecto, la cual es la más ampliamente usada. En la cual los gradientes ambientales no son estudiados directamente, pero son inferidos de la composición de datos de las especies. Esta técnica al igual que el AC, es una técnica de ordenación de promedios ponderados cuya principal ventaja incluye el ordenamiento simultáneo de sitios y especies (Hill y Gauch, 1980; Ter Brack, *op. cit.*; Sánchez, *op. cit.*). Pese a esto algunos autores como Minchin (1987), James y Mc Culloch (1990) y Palmer (*op. cit.*) han criticado el método de ACT por el hecho de que el algoritmo sea arbitrario y que el método puede ser poco eficiente si se encuentran sesgos en la distribución de las

especies, además de afirmar que el método acorta los gradientes para eliminar el efecto arco, con lo cual puede excluirse una tendencia real de los datos por distorsiones que pudiesen generarse.

2.2. Los bosques tropicales secos del mundo.

Se cree que aproximadamente dos terceras partes del total de las plantas del mundo están distribuidas en los trópicos, es decir, unas 180,000 especies. Más de la mitad de este número se encuentra en el Nuevo Mundo (Raven, 1988). De este gran número de especies, Heywood (1985) considera que la mayoría de las familias de las angiospermas son de distribución tropical, estando casi el 75% de las especies confinadas a los trópicos o regiones adyacentes. Gentry (1978), afirma que la región tropical americana es el área florísticamente más rica de la cuenca del Pacífico, cuya diversidad excede las 30,000 especies de plantas vasculares.

La distribución de los bosques secos mundiales no se limitan a México y Centroamérica, también los podemos encontrar incluso en países como Brasil (esa formación es conocida como “Caatinga”), Tailandia, la India, Asia y el continente Africano. Furley, Proctor y Ratter (1992) mencionan que particularmente en África, India y Asia, las relaciones entre savannas, bosques y bosques secos (de diversos tipos de hojas) son notoriamente complejas. En un afán de hacer más fácil el estudio de los ecosistemas, Holdridge (1947, 1967), desarrollo un sistema de clasificación bioclimática en el que la biota terrestre puede ser dividida en 120 regiones de vida, diferenciada por parámetros climáticos que concuerdan con las características particulares de la vegetación.

Por lo común, muchos ecosistemas de las latitudes tropicales y subtropicales estacionales están bajo estrés por la sequía. Schnell (1970) menciona que las regiones tropicales se caracterizan por la ausencia total de heladas (Figura 1), sostiene que el límite de estas regiones se debe establecer a lo largo de la isoterma de 18°C de temperatura y de la isoyecta de 750 mm de precipitación.

A los diferentes niveles climáticos de clasificación, como son las “zonas eco-climáticas” de Bailey (1988) en la figura 2, ilustra el modelo de climas del mundo. Esta es una base para distinguir macro y meso-niveles de unidades al que los otros componentes pueden vincularse. Cada zona climática corresponde esencialmente al tipo de suelo y un tipo sucesorio tardío de vegetación. También podemos observar el alargamiento a través de los continentes.

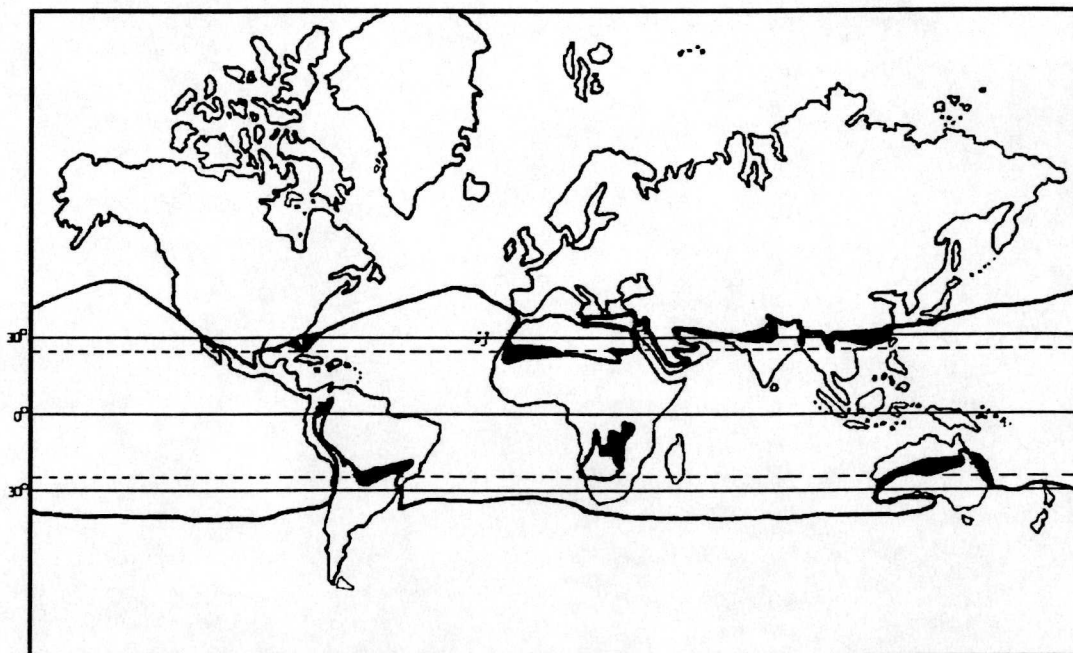


Figura 1.- Límites térmicos de las zonas tropicales, en negro regiones tropicales marginales donde las heladas existen solo en ciertas estaciones (Schnell, *op. cit.*).

Se encuentran altas montañas en muchas zonas. Estos pueden ser diferenciados en un amontonamiento vertical de zonas eco-climáticas o secuencias de cinturones altitudinales a una elevación relativa, inclinación, asociación climática y características del suelo.

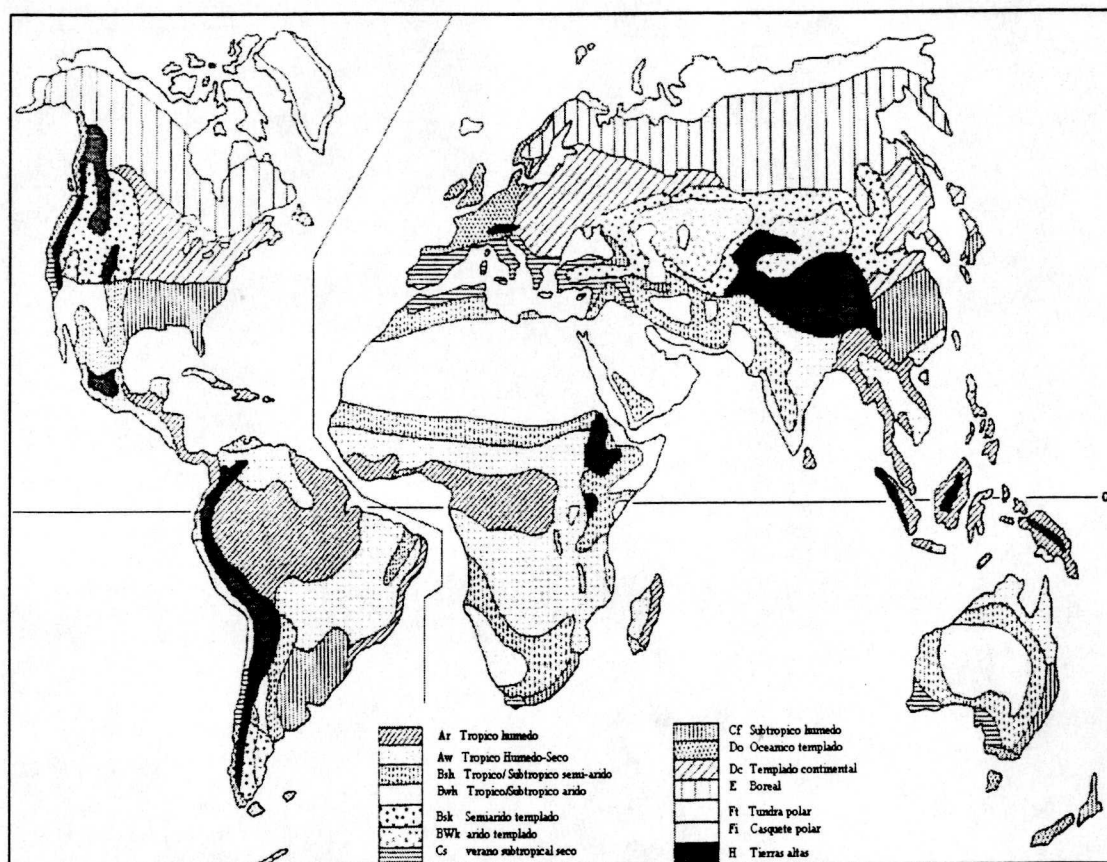


Figura 2.- Zonas eco-climáticas del mundo (Bailey, *op. cit.*).

En la figura 3, se pueden observar las regiones bióticas del mundo las cuales indican la localización y extensión de los niveles de macro-ecosistemas y de la biota terrestre (bioecosistemas), los cuales van desde la tundra hasta el bosque siempre verde. La fisonomía de las plantas esta en relación directa con el ambiente y la geografía del lugar. Las plantas con fisonomía similar constituyen comunidades con formas y estructuras similares en diferentes escalas y niveles (Barnes *et al.*, 1998).

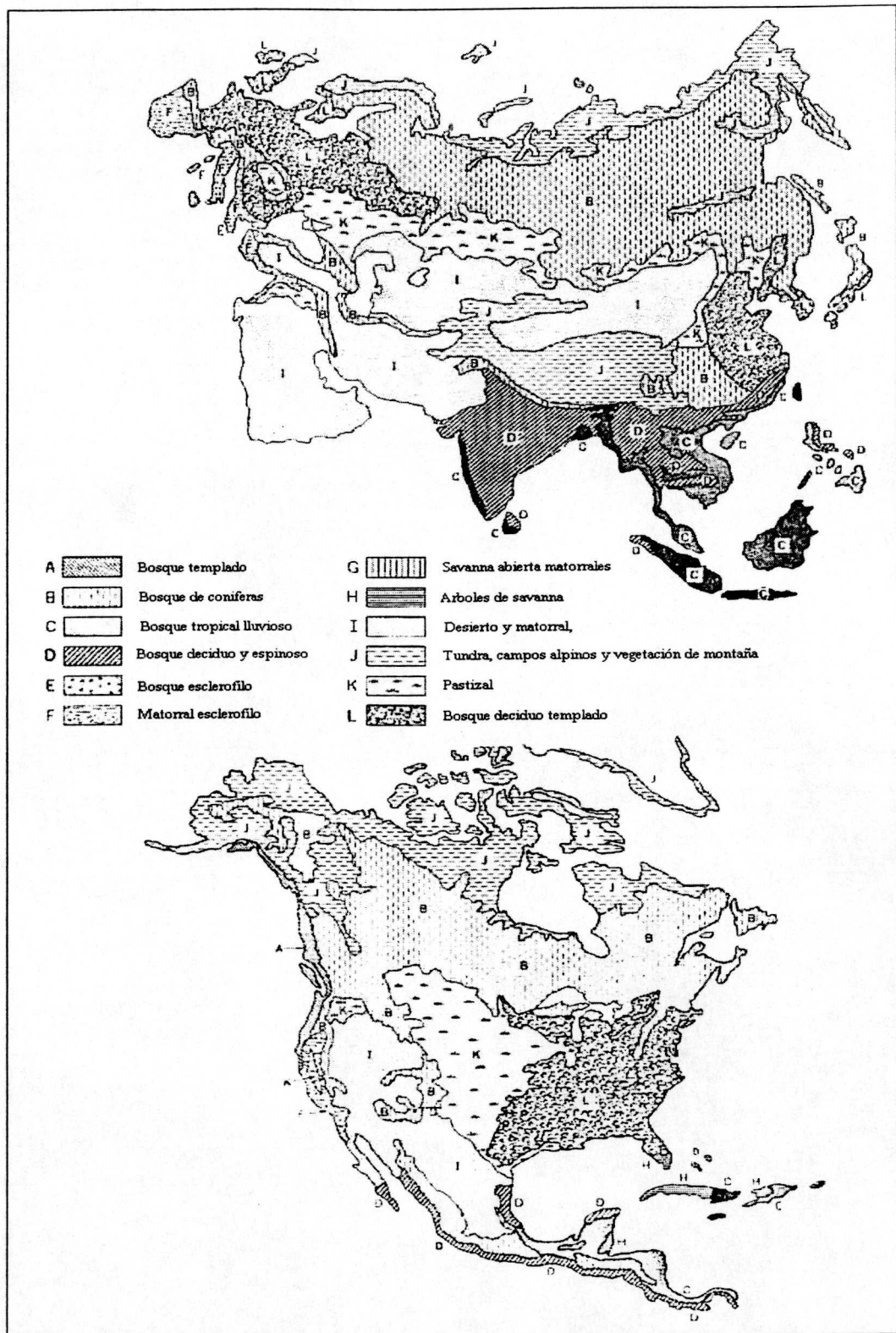


Figura 3.- Regiones bióticas o biomas de Eurasia y Norteamérica (tomado de Barnes *et al*, 1998).

¿Pero, que es un bosque tropical seco? En palabras sencillas, podemos definirlo como el tipo de vegetación que se localiza en regiones tropicales donde la sequía es muy severa o de muy larga duración (2 a 8 meses al año), el clima en estos sitios es calido (temperatura media anual alrededor de los 17°C) con lluvias moderadas (600-1800 milímetros). El estrés hídrico trae como consecuencia la pérdida de follaje, disminución de la tasa fotosintética, intercambio gaseoso a través de tallos fotosintéticos o lenticelas (pequeñas perforaciones en la corteza), estos fenómenos se ven acentuados en función de otros factores como: intensidad de la precipitación, nubosidad, latitud y elevación. Los mecanismos o respuestas que han desarrollado las plantas pueden tener un valor que se relacione con la adaptación en términos que reducen más los efectos de la tensión (Bullock *et al.*, 1995; Granados *et al.*, 1998; Balvanera *et al.*, *op cit.*). Sin embargo, es difícil distinguir entre las respuestas simples y las adaptaciones a la tensión hídrica, lo cual se puede resumir como sigue (Granados *et al.*, *op cit.*):

1. Cambios morfológicos.

- a) Desprendimiento de las hojas
- b) Cambios del ángulo de la hoja
- c) Factores de la raíz

2. Cambios fisiológicos.

- a) Cera cuticular de la hoja
- b) Ajuste osmótica
- c) Alargamiento de la hoja
- d) Comportamiento de los estomas
- e) Fotosíntesis

- f) Translocación
- g) Acumulación de prolina.

El carácter deciduo por parte de las plantas, es una respuesta a las variaciones en las condiciones ambientales, lo cual a dado como resultado este tipo de cambios en la vegetación a través de la evolución histórica que han tenido estas plantas a partir de la separación de los continentes, (cambios de relieves, entre otros) y sus subsecuentes variaciones en la atmósfera terrestre.

Toda esta estacionalidad por parte de las selvas bajas caducifolias, se reflejan en su fisonomía, de manera que al alejarse de la condición típica, las comunidades adquieren características de las comunidades aledañas, con afinidades xéricas o más húmedas, de acuerdo a la dirección en la que se observe el gradiente de cambio. Tenemos que considerar entonces, que las particularidades estructurales y de composición de las selvas bajas caducifolias, pueden ser relacionadas con las restricciones que les presenta el ambiente y la presencia o dominancia de algunos grupos de plantas, esta en directa proporción con la capacidad para fotosintetizar y crecer en la estación seca, por ejemplo: Burseráceas, Cactáceas y Caparidáceas (Lott *et al.*, 1987).

2.2.1. El bosque tropical seco de Centroamérica y el Caribe

El criterio de Holdridge's, es que los bosques tropicales y subtropicales se encuentran en áreas libres de heladas donde la biotemperatura media anual es cerca de 17°C, la precipitación anual tiene un rango entre 250 a 2000 mm, y la relación del potencial de

evapotransporación para la precipitación es mayor de uno, al valor máximo de dos. Con este criterio, 49% de la vegetación de Centroamérica y el caribe es considerada bosque seco. La dominancia de vientos del noreste (temporada fresca) y del este (temporada cálida) es la causa de la preponderancia del bosque tropical seco en México y Centroamérica. Gran parte de la península de Yucatán es relativamente seca debido a su ubicación, en su mayor parte debido a su baja elevación (Trewartha, 1961). Entre los sitios representativos de bosque seco en Jamaica, Puerto Rico, Costa Rica y México, los rangos de dosel forestal oscilan cerca de los 2 m en lo más seco, expuesto, perturbado y 40 m en la parte más madura (o clímax) del bosque en sitios relativamente favorables (Murphy y Lugo, 1995).

2.2.2. La caatinga brasileña

Contrariamente a lo que comúnmente piensa uno acerca de la vegetación del Brasil, como una selva exuberante siempre verde, la caatinga brasileña o bosque seco es un tipo de vegetación con hojas caducas que tiene un área estimada de $6-9 \times 10^5 \text{ km}^2$ en el noreste de la región. Esto es condicionado por el predominio del clima semiárido, con alto potencial de evapotranspiración a lo largo del año ($1500-2000 \text{ mm y}^{-1}$) y baja precipitación ($300-1000 \text{ mm y}^{-1}$), que se concentra usualmente muy erráticamente de 3 a 5 meses (Reddy, 1983). Los años de sequía son muy comunes, duran de 3-5 años y ocurren cada 3-4 décadas. Las temperaturas promedios son de 23 a 27 °C, con menos de 5 °C mensualmente de variación y de 5-10 °C variación diaria, el promedio de humedad relativa es cerca del 50%.

RADAMBRASIL (1983) divide la “caatinga” en tres tipos: estepa densa de árboles, estepa abierta de árboles y estepas abiertas. El primer tipo ocurre en lo más alto, en lugares más húmedos, y el segundo tipo en las sabanas, donde los suelos son someros. El tercer tipo ocurre en la rivera de algunos valles y es sujeto de un alto impacto humano. En la figura 4 podemos observar un perfil descriptivo de la vegetación característica de la “caatinga” brasileña.

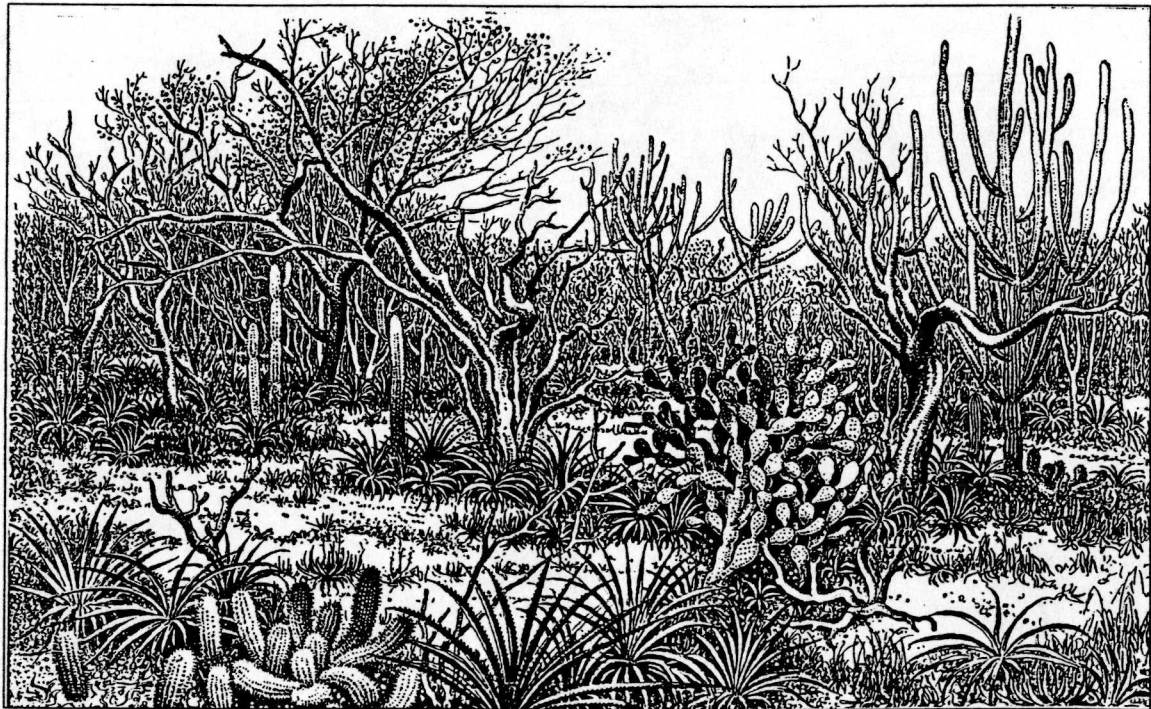


Figura 4.- Estructura y vegetación característica de la selva seca brasileña.

El número de especies de plantas leñosas en algunos estudios normalmente varía de 21 a 195. Una reciente revisión de 38 estudios publicados reportan un total de 339 especies leñosas, pertenecientes a 161 géneros y 48 familias (Rodal, Sampaio & Pereira, 1988). La familias o subfamilias con la mayoría de las especies eran Caesalpinoideae, Mimosoideae, Euphorbiaceae, Papilionoideae y Cactaceae (45, 43, 32, 30 y 14 especies, respectivamente) y los géneros *Cassia*, *Mimosa* y *Pithecellobium* (14, 10 y 9 especies).

2.3. La selva baja caducifolia de México.

Estas comunidades han sido denominadas de diferentes maneras por los autores. Las denominaciones más reconocidas son la de selva baja caducifolia (Miranda y Hernández, 1963; Flores, 1971), bosque tropical deciduo (Leopold, 1950), bosque tropical seco (Gentry, 1982) y más últimamente como bosque tropical seco estacional (“seasonally dry tropical forest”) (Bullock *et al.*, *op. cit.*) esta vegetación es parte importante del mosaico de ecosistemas existentes en la Republica Mexicana del cual afirma Rzedowski (1978), en su libro sobre la vegetación de México que cerca del 8% (15, 780, 000 ha.) de la superficie total de México se encuentra ocupada por este tipo de vegetación, cuya mayor área de distribución se ubica sobre la franja costera intermontana del océano pacífico (Figura 4).

Una característica importante es que a diferencia de las selvas tropicales húmedas, las selvas secas, enfrentan, durante varios meses del año, una severa carencia de agua. Estas selvas se localizan en regiones tropicales con varios meses sequía. En la cual hay una gran variabilidad interanual de la lluvia (Wallen, 1955), en la mayoría de las áreas de distribución tienen apenas alrededor de un 46% de probabilidades de que la lluvia de un año sea la promedio del sitio, en general los patrones de precipitación dependen en buena medida de la presencia de perturbaciones tropicales como los ciclones, cuya intensidad y frecuencia son muy variables (Bullock, 1986; García-Oliva *et al.*, 1991) El clima en estos sitios es cálido (media anual superior a 17°C), con lluvias moderadas (600 a 1800 mm) y una temporada sin lluvia que dura entre 2 y 7 meses al año (Balvanera, *et al.*, *op. cit.*).

La vegetación que se encuentra en este ecosistema es de menos de 15 m de altura media, pierden casi completamente las hojas en la época seca y no son espinosos, por lo común; posee abundantes bejucos.

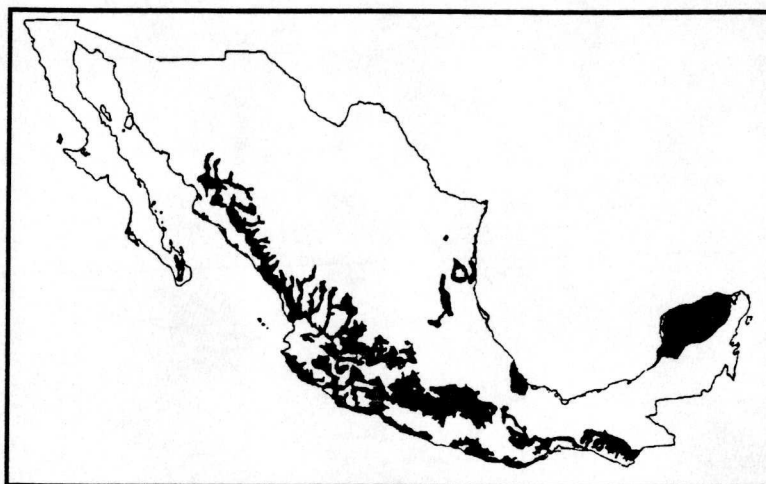


Figura 5.- Distribución de la Selva Baja Caducifolia en México (Balvanera *et al.*, *op cit.*)

Las selvas bajas caducifolias de Tehuacán-Cuicatlán del estado de Oaxaca, son muy peculiares ya que colindan con comunidades de afinidades áridas, pero que han encontrado las condiciones climáticas necesarias para establecerse en esos sitios y además diferenciarse estructural y florísticamente (Jaramillo y Gonzáles-Medrano, 1983). En la figura 5, podemos apreciar un perfil con la vegetación propia del valle de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, en donde podemos apreciar claramente una constante en la presencia de especies de la familia Cactaceae. Las especies presente en la figura son: (1) *Cephalocereus hoppenstedtii*, (2) *Bursera galeottiana*, (3) *Myrtillocactus geometrizans*, (4) *Mammillaria sphacelata*, (5) *Opuntia huajuapensis*, (6) *Bursera morelensis*, (7) *Pachycereus tehuacanus*, (8) *Acacia cymbispina*, (9) *Agave macrocantha*, (10) *Bursera odorata*, (11) *Acacia acatlensis*, (12) *Cephalocereus tetetzo*, (13) *Cercidium praecox*, (14) *Escontria chiotillia*, (15) *Bursera fagaroides*, (16) *Stenocereus stellatus*.

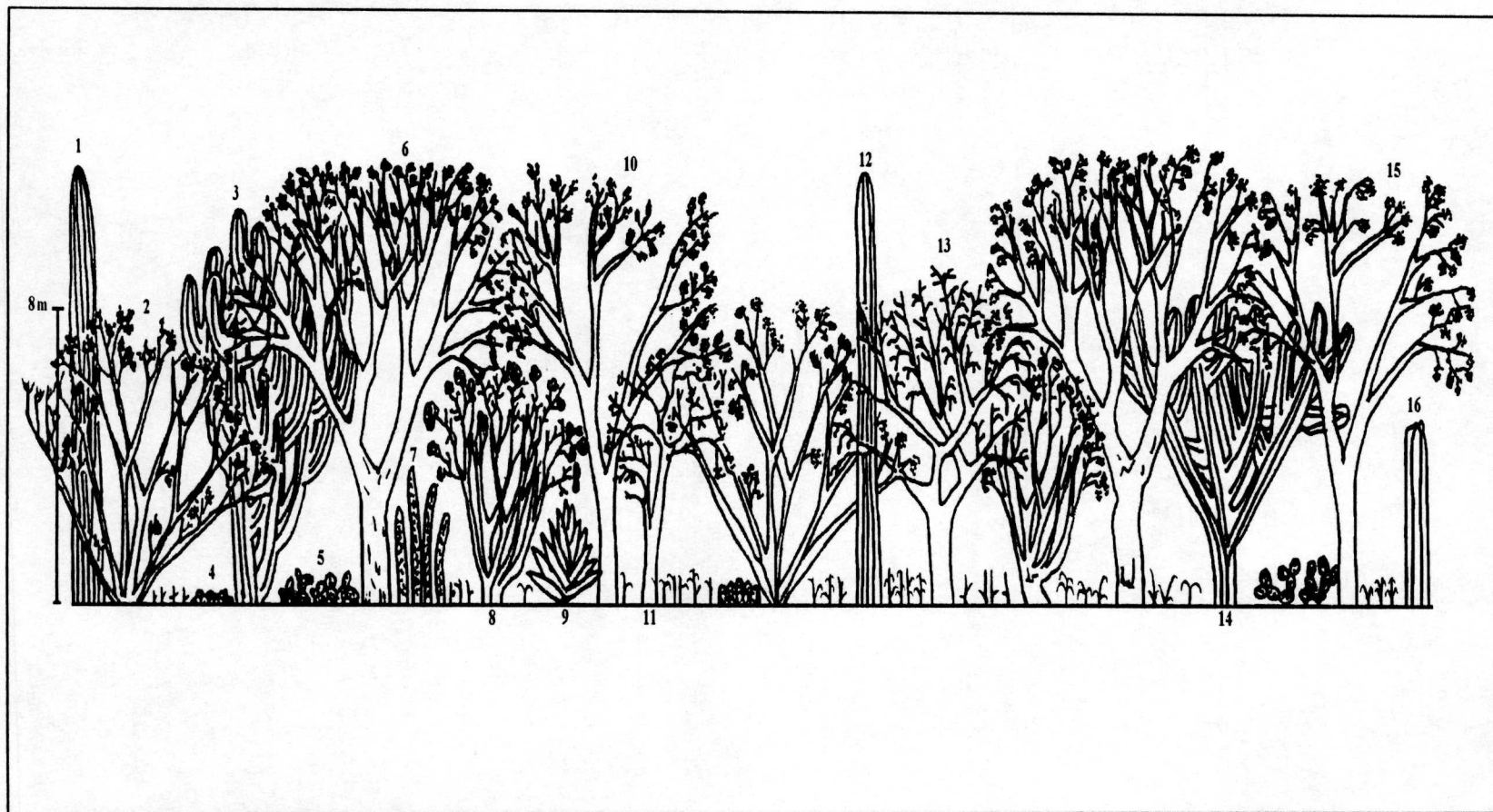


Figura 6.- Perfil diagramático de la Selva Baja Caducifolia del valle de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca (tomado de Anaya y Valera, 2000).

El tipo de vegetación dominante en el extremo meridional de la mixteca poblana, es el bosque tropical caducifolio, representado en la vegetación primaria aún conservada de los municipios de Ahuehuetitlan, Piaxtla, Tecomatlán y San Miguel Ixitlán (Castañeda, 2000). En las zonas más secas se ubican asociaciones de matorral xerófilo definidos por el clima de tipo *Bs*. La mayor parte de la superficie esta poblada por individuos del género *Bursera*, y por especies arbustivas y arbóreas. En la figura 7 podemos apreciar algunas especies representativas que son: (Ac) *Acacia coulteri*, (Ah) *Annona cherimola*, (Am) *Acacia macilenta*, (Bl) *Bursera longipes*, (Bm) *Bursera morelensis*, (Bx) *Bursera aloexylon*, (Cv) *Ceiba parvifolia*, (Ef) *Erythrina flaveliformes*, (Ld) *Lysiloma divaricata*, (Jm) *Jacaratia mexicana*, (Pr) *Plumeria rubra*, (Pm) *Pachycereus marginatus*, (Pw) *Pachycereus weberii*, (Tp) *Thevetia peruviana*, (Ti) *Tabebuia palmeri*.

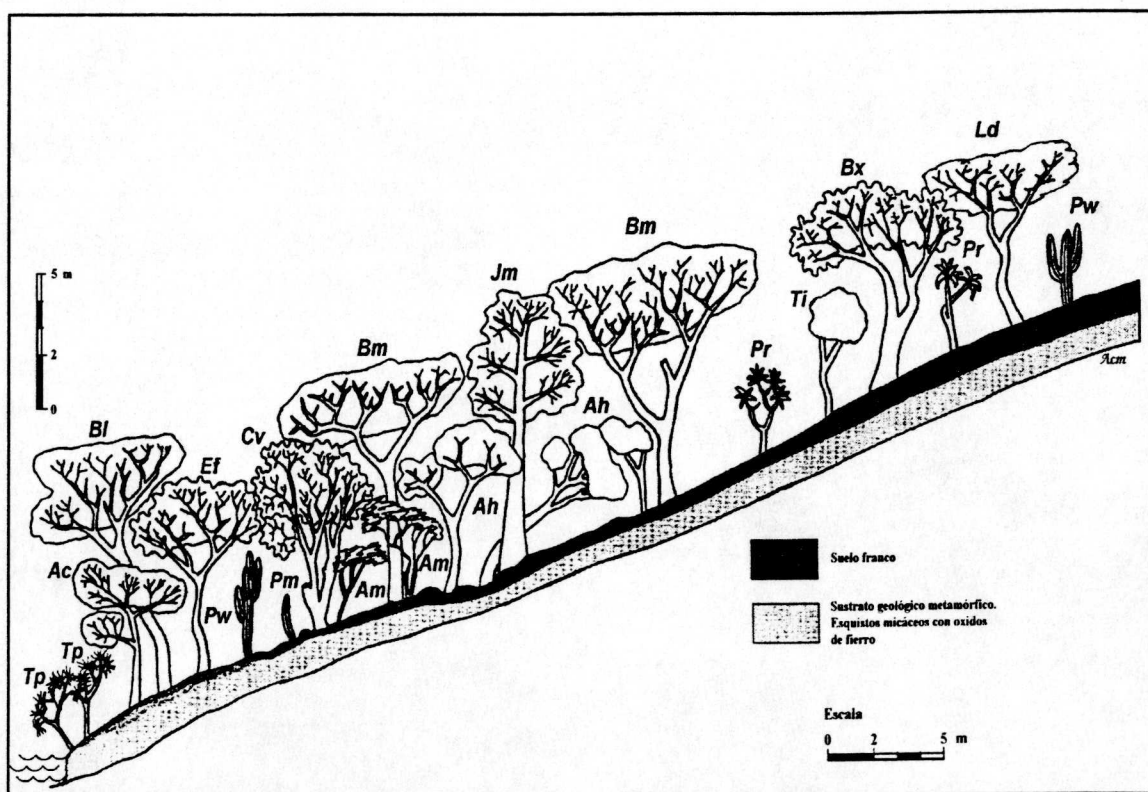


Figura 7.- Perfil semirrealista de la vegetación de selva baja caducifolia de la mixteca poblana (tomado de Castañeda, *op. cit.*)

Las selvas secas se distribuyen en gran parte del Estado de Yucatán, declives y cerros de la depresión central de Chiapas, partes de la planicie del Istmo, partes de la cuenca del río Tehuantepec, declives de la cuenca del balsas y de la cuenca alta del Papaloapan, al sur de la sierra del Naolinco hasta el este de Córdoba, Veracruz, en la Huasteca, y en declives del Pacífico desde Colima hasta el sur de Sonora. En Sinaloa gran parte del cultivo de sorgo para grano se localiza en los mismos (Miranda y Hernández, *op. cit.*). Precisamente, en un estudio de endemismo regional presente en la flora del municipio de Culiacán, Sinaloa, Vega *et al* (2000) afirma que para la flora vascular se registra la presencia de 1445 especies y taxa subespecíficos distribuidos en 623 géneros y 145 familias, ver cuadro 2. Mencionando que el principal tipo de vegetación es el bosque espinoso (78% de las especies endémicas mencionadas son de este tipo de vegetación); sin embargo también se encuentran elementos de manglar, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque de encino y bosque de pino-encino.

Cuadro 2.- Riqueza de plantas vasculares registradas para el estado de Sinaloa (entre paréntesis) y el municipio de Culiacán.

Grupo taxonómico	Familias	Géneros	Especies
Pteridophyta	8 (15)	13 (39)	32 (120)
Gymnospermaceae	2 (4)	2 (6)	2 (19)
Liliopsida (Monocotyledoneae)	22 (28)	91 (142)	205 (359)
Magnoliopsida (Dicotyledoneae)	113 (155)	517 (791)	1206 (2294)
TOTAL	145 (202)	623 (978)	1445 (2792)

Para el caso de la selva baja caducifolia del Municipio de Culiacán, se observa claramente una presencia importante del número de individuos de la familia de las Cactáceas (ver foto 1,2 y 3 en anexo 6.1).

Su cercanía con la región Neártica y su afinidad con las comunidades xéricas del desierto de Sonora le confieren esta particularidad.

En el estudio sobre la fisiología ecológica de este ecosistema; la ecofisiología extiende los límites de la ecología más allá de la descripción verbal y numérica de la distribución de las plantas en la naturaleza y del complejo de factores ambientales que pueden afectarlas ampliándose hacia el análisis de sus funciones fisiológicas para buscar aquellas que sean factores causales de esa distribución (Vázquez, 1992).

2.3.1. Fauna de la selva baja caducifolia.

La variedad de México en su topografía, clima y vegetación ha dado lugar, a una variada vida animal, permitiendo que la fauna tropical y templada se unan dando lugar a insospechadas combinaciones. Es por ello que la fauna silvestre se trata como un recurso natural renovable, interaccionante con los ecosistemas y como tal, su valor económico-social se estima indiscutible, por formar parte fundamental de los recursos básicos de la nación (Hernández, 1968; Leopold, 1977). Sin embargo, esta gran riqueza animal esta disminuyendo tanto en variedad como en abundancia, conforme la vegetación va siendo destruida con motivo de la expansión de las actividades agropecuarias, forestales, cacería, industriales y la explosión demográfica, por solo mencionar alguna de las causas.

En cuanto a la diversidad de vertebrados encontrada para el bosque tropical caducifolio, Flores y Gerez (1994) mencionan que el 19.6% de las especies de vertebrados endémicos a Mesoamérica habitan en este tipo de vegetación, situándolo en el 4º lugar

de diversidad. Están restringidas en su distribución a este ecosistema el 16.9% de las especies que lo habitan (ver cuadro 3). No existen inventarios faunísticos específicos sobre este tipo de vegetación.

Entre la fauna que encontramos podemos mencionar la onza (*Panthera onca*), coyote (*Canis latrans*), puma (*Puma concolor*), escorpión (*Heloderma horridum*), coralillo (*Micrurus*), Iguana verde (*Iguana iguana*), venado, Zorrillo (*Mephitis*) Tlacuache (*Didelphis marsupialis*), rata de campo (*Ratus ratus*), aura (*Cathartes aura*), colibríes (*Archylochus*), pericos (*Aratinga*), guacamaya (*Ara militaris*), rana leopardo (*Rana pipiens*) entre muchas otras (Peterson y Chalif, 1989; Casas y McCoy, 1987; Leopold, *op cit*). De las 253 especies conocidas en este tipo de vegetación, 8 se encuentran en las listas oficiales de especies en peligro de extinción (NOM-059-ECOL-2001), lo que significa un 3.1% de todas las especies que se conocen como habitantes del bosque tropical caducifolio.

Cuadro 3.- Número de especies por clase zoológica, distribución y grado de endemismo en el bosque tropical caducifolio.

	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
Endémicos	8	64	53	5	130
No endémicos	10	27	81	5	123
Endémicos de distribución restringida	0	6	4	0	10
Solo en este tipo de vegetación	2	41	0	0	43
En más de un tipo de vegetación	16	50	134	10	210
Total	36	188	272	20	516

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Determinación de la zona de estudio.

Esta se realizó mediante revisión bibliográfica, recorridos de campo, imágenes de satélite y consulta de material cartográfico (geográfica, clima, suelos, vegetación, hidrología, uso potencial del suelo y geología).

3.2. Ubicación de los sitios de muestreo.

Para ello se llevo a cabo un recorrido preliminar en octubre del 2002, durante el cual se observó la zona y se delimitaron los sitios de muestreo considerando el grado de homogeneidad y heterogeneidad del lugar (ver foto 4 y 5 en anexo 6.1). Después se realizaron 3 muestreos en los meses de febrero, abril y mayo para el levantamiento de toda la información de campo.

3.3. Mediante el método de punto cuadrante (Cottam y Curtis, 1956; Phillips, A. E. 1959; Mueller-Dombois y Ellenberg, *op. cit.*), se determinaron los diferentes parámetros (frecuencia, densidad, dominancia, diámetro) en los sitios de muestreo.

En este método son cuatro distancias en vez de una la que se mide a cada punto de muestreo. Cuatro cuadros se establecen en el punto de muestreo mediante una cruz formada por dos líneas. Una de las líneas es la dirección de brújula y la segunda es una línea corriendo en perpendicular a la dirección de la brújula. La cruz de la línea puede

también ser accidentalmente establecida en forma de una cruz sobre cada punto de muestreo (foto 6 en anexo 6.1). La distancia al punto medio del árbol más cercano desde el punto de muestreo se mide en cada cuadro (ver foto 7 y 8 en Anexo 6.1). Las cuatro distancias del número de puntos de muestreo son determinadas y para cada cuadrado se encuentra este valor que significa que el área está ocupada por cada árbol (Mueller-Dombois y Ellenberg, op. cit.). Por supuesto, la exactitud aumenta con el número de puntos de muestreo, y un mínimo de 20 puntos es recomendable (Cottam y Curtis op., cit.). En el caso de la presente investigación se aplicaron 38 sitios para este método, en 3 líneas de muestreo. La línea uno fue de 26 sitios mientras que las líneas 2 y 3 fueron de 6 sitios respectivamente.

El método tiene dos limitaciones (Newsome y Dix, 1968) para aplicaciones de campo. Uno es que el individuo debe ubicarse dentro de cada cuadro, y un individuo no debe medirse dos veces. Por lo tanto, las posiciones con un amplio espaciamiento de individuos se pueden presentar problemas al usar este método.

Los parámetros obtenidos con este método son:

1. - Especies.
2. - Densidad (distancia media).
3. - Diámetro (por lo tanto área basal y dominancia).
4. - Frecuencia (la ocurrencia de las especies en un punto del muestreo).

3.4. Para la vegetación herbácea y arbustiva, el muestreo se llevó a cabo por medio del muestreo de 38 cuadros de 5x5 m, igual que el método anteriormente citado, fueron

3 líneas la número uno de 26 sitios y las líneas 2 y 3 de 6 sitios cada una. También se midieron los árboles presentes en los sitios.

3.5. Se llevo a cabo un levantamiento florístico por el método de barrido (Phillips, op. cit.; Granados y Tapia, 1990).

La colecta florística se hizo con la finalidad de obtener los individuos más representativos de la zona de estudio (foto 9, en anexo 6.1). Para ello se colectaron 3 individuos en promedio de cada especie, en una prensa especial para tal efecto, procurando que el ejemplar este en buen estado, es decir con todos sus órganos y frutos (Madrigal, 1968).

En la bitácora de campo se registraron las siguientes características:

- Lugar de la colecta.
- Paraje o sitio.
- Tipo de vegetación
- Topografía del sitio.
- Exposición
- Altitud.
- Características del suelo (m. o., pedregosidad y tipo de suelo)
- Nombre vulgar de la planta.

Una vez realizadas las colectas se trasladaron para su posterior identificación a los siguientes herbarios: CHAP de la División de Ciencias Forestales de la UACH, herbario

nacional MEXU del Instituto de Biología de la UNAM y finalmente en el herbario del laboratorio de botánica de la Escuela de Biología de la UAS. También para el cotejamiento y caracterización de los ejemplares botánicos, se consultó bibliografía inherente a la vegetación del área de estudio (Martínez, 1979; Niembro, 1986; Vega, 1987; Vega *et al.*, 1989; Guizar y Sánchez, 1991; Pennigton, y Sarukhán, 1998; Vega *et al.*, 2000) así como algunas direcciones de Internet (www.nybg.org; www.mobot.org).

3.6. Se describieron los principales perfiles de suelo, usando el manual del Colegio de Postgraduados (1978). También se recolectaron muestras para analizar en el laboratorio de suelos (ver anexo 6.2).

El muestreo del suelo se llevo a cabo tomando en cuenta los parámetros de campo como son: color, profundidad, grado de pedregosidad, textura y contenido de materia orgánica. Se colectó un kilogramo como muestra, tomándose de los primeros 20 cm. de profundidad (ver foto 10 en anexo 6.1) para después llevar las muestras para su posterior análisis en el laboratorio central universitario de la División de Suelos de la Universidad Autónoma Chapingo, donde se determinaron las siguientes propiedades:

Pruebas físicas

- Densidad aparente (método de la probeta)
- Densidad real (método del picnómetro)
- Textura (hidrómetro de Bouyoucos)

Pruebas químicas

- Materia orgánica (Walkley y Black)

- pH (potenciométrico relación suelo-agua 1:2)
- Capacidad de intercambio cationico (acetato de amonio 1.0 N, pH 7.0 por centrifugación)
- N total (digestado con mezcla diácido y determinado por arrastre de vapor)
- Ca y Mg intercambiable (extraído en acetato de amonio 1.0 N pH en relación 1:20 y determinado por espectrofotometría de absorción atómica)
- K intercambiable (extraído en acetato de amonio 1.0 N pH 7.0 en relación 1:20 y determinado por espectrofotometría de emisión de flama)
- Na intercambiable (espectrofotometría de emisión de flama en el extracto de la pasta de saturación)
- P asimilable (determinado por el método Bray P-1)

3.7. Basados en el método de Holdridge, se hicieron rectángulos de 20x100 para determinar el perfil fisonómico semirrealista (Richards, 1956). Se desarrollaron también los danserogramas (Dansereau, 1957).

El método de descripción de la estratificación de la vegetación del bosque se debe a Davis y Richards (1934) quien los construyó para estimar, perfiles de diagramas tomado desde el muestreo estrecho de las fajas de bosque tropical. El método consiste en hacer un muestreo rectangular estrecho en algún lugar, con la anchura y longitud requerida (para el presente trabajo se considero adecuado una anchura de 2m por 20m de longitud). Toda la vegetación más inferior de una altura arbitraria incluidos los arbustos y los árboles restantes que se combinan junto con los diámetros de los troncos se anota.

La altura total, la altura al individuo más grande, el límite y la anchura de corona se miden. Para obtener estas medidas es frecuentemente necesario tumbar todos los árboles en la faja, comenzando con los árboles más pequeños para evitar la trituración de estos árboles pequeños por los más grandes. Para la presente investigación nos abstuvimos de derribar a los individuos. Una vez con las medidas obtenidas se estima el diagrama de perfil el cual puede mostrar la relación espacial de las especies diferentes unas entre otras ambas en un sentido horizontal así como también un sentido vertical (Kershaw, 1973).

Para tener un buen conocimiento estructural de la vegetación se tomo en cuenta el esquema de Dansereau (op. cit.). En el cual su método emplea seis categorías: (a) Formas de vida, (b) tamaño de la planta, (c) cobertura, (d) función (en el sentido de que si son deciduos o siempre verdes), (e) tamaño y forma de la hoja, y (f) textura de hoja. Cada de estas seis categorías contiene un número de criterios que pueden usarse para caracterizar una vegetación segmentada en el campo (Kershaw, op. cit.).

3.8. Se establecieron índices de diversidad (Magurran, 1989), complejidad (Holdridge, 1978) y valor de importancia (Mueller-Dombois y Ellenberg, op. cit.).

Para el cálculo de dichos valores se utilizaron las siguientes formulas:

Distancia media = $\sum \text{Distancias} / \text{Total de cuadrantes}$

Densidad Absoluta = $\text{Área} / D^2$

Donde D = Distancia media

Número de árboles por 100 m² = $100 / D^2$

Dominancia absoluta = media ab x Número de árboles por especie

Donde ab = Área Basal

Frecuencia absoluta = (Número de puntos con la especie / Número total de puntos) x 100

Densidad relativa = (Núm. de individuos de la especie / Núm. total de individuos) x 100

Dominancia relativa = (Dominancia de la sp / Dominancia de todas las spp) x 100

Frecuencia Relativa = (Frecuencia de la especie / Frecuencia de todas las especies) x 100

Valor de Importancia (V. I.) = Densid. Relativa + Domin. Relativa + Frecuenc. Relativa

V. I. (%) = (V.I. de la especie / V. I. de todas las especies) x 100

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener:

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

donde:

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

S = Número de especies.

$P_i = N_i / N.$

Índice de Complejidad:

$$I. C. = 10^{-3} h b d s$$

donde:

h = altura promedio de la comunidad en m.

b = área basal promedio en m^2 de los árboles encontrados.

d = número de árboles encontrados en el décimo de hectárea.

s = número de especies arbóreas encontradas.

3.9. Para la clasificación de los sitios de muestreo, se utilizó el programa PCORD, versión 4 (Mc Cune y Mefford, 1999), el cual consiste en el análisis multivariado de datos ecológicos por medio de un cluster basado en una medida de distancia y un método de unión de grupos. Para la clasificación de los datos se ordenaron en 5 grupos, según la exposición en la que se encontraban los sitios de muestreo, para posteriormente analizarlos con variables cualitativas (presencia/ausencia), tomando como unión el promedio entre grupos y como distancia el índice de Jaccard (Matteucci y Colma, 1982).

3.10. En la ordenación de la vegetación, se ejecutó el programa PCORD versión 4 (Mc Cune y Mefford, *op cit*), el cual consistió en un análisis de componentes principales, el cual permite separar las especies según sus nichos ecológicos y construye gradientes sintéticos de ordenación.

3.11. Descripción de la zona de estudio

3.11.1. Ubicación

El ejido de Tachinolpa tiene actualmente una superficie total de 7,991.04 hectáreas y se localiza en el Municipio de Culiacán, al Noreste de la ciudad de Culiacán (figura 5). Para llegar a esta área se va por la carretera a la comunidad de Tepuche, pasando por este poblado, así como Tepuchito, Paso del Norte, Algodones, Molo Viejo y San Antonio hasta llegar a Tachinolpa.

Las coordenadas del predio de acuerdo con el plano aprobado por el R.A.N. (Registro Agrario Nacional); se observan en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. -Coordenadas geográficas del predio:

LATITUD	LONGITUD
25°04'19"	107°14'03"
25°00'45"	107°14'05"
25°00'09"	107°15'14"
24°58'21"	107°14'03"
24°58'37"	107°10'10"
25°02'53"	107°08'49"
25°03'00"	107°11'19"
25°04'32"	107°12'26"
25°04'37"	107°13'17"

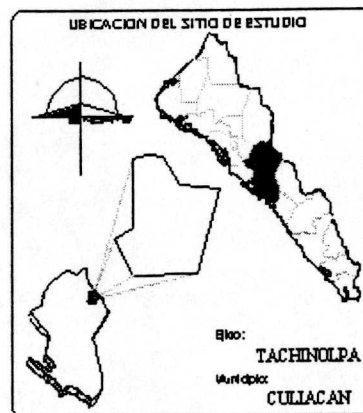


Figura 8.- Mapa de ubicación del sitio

3.11.2. Actividades económicas

Dada la ubicación del predio, las características físicas que existen en este son muy homogéneas, existiendo ecosistemas de Selva Baja Caducifolia y Selva Mediana en poca escala, encontrándose una gran diversidad biológica dentro de cada uno de sus ecosistemas. Tenemos entonces que las actividades principales son: la agricultura de temporal (maíz), ganadería (alrededor de 650 cabezas de ganado), aprovechamientos maderables (estacón, poste y leña), caza y captura (venados, palomas y otros).

3.11.3. Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por (García, 1973) para adaptarla a las condiciones específicas de México, y retomada para la elaboración de las cartas de la Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. El área dónde se encuentra el ejido, esta ubicada una estación meteorológica (en la boca de la presa Sanalona) la cual dentro de sus datos, la estación **25-011** con una antigüedad de 6 años

para la temperatura y la precipitación, señala que existe un clima **Awo(w)(e)**, el cual corresponde al grupo de climas cálidos, subgrupo de climas cálidos, tipo de climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano y un porcentaje de precipitación invernal menor del 5%, extenso oscilación térmica en 7° y 14°C con una precipitación de 891.1 milímetros anuales.

3.11.4. Hidrología

Considerando la clasificación de cuencas establecida por la antigua Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, para el Sistema Hidrológico Nacional el predio se ubica dentro de la Región Hidrológica no. **10**, Cuenca **C** (Río Culiacán), Subcuenca **b** (Río Tamazula), en el cuadro 5 se indican las microcuencas en las que se localiza el predio, pero es preciso señalar que la nomenclatura de las microcuencas se dio en función de las primeras tres letras del nombre del predio.

Cuadro 5. - Microcuencas donde se ubica el predio.

Región Hidrológica	RH10
Cuenca	C
Subcuenca	B
Microcuencas	RH10Cb (tac1) RH10Cb (tac2)

3.11.5. Geomorfología

De acuerdo con la carta geológica de la zona (Chihuahua escala 1:1,000,000) elaborada por INEGI por estudios realizados en el país. Nos dice que el material geológico de los terrenos en el ejido se generó a partir de rocas sedimentarias de areniscas y conglomerados (**ar-cg**) del periodo Cenozoico Terciario (**T**); estas rocas se formaron al

solidificarse las lavas volcánicas, que al transcurrir el tiempo han quedado expuestas a factores tanto bióticos como abióticos, que ocasionaron el proceso natural de formación de suelos con características propias del material que les dio origen; los principales tipos de rocas que se presentan son las denominadas basaltos y conglomerados; existen formaciones del periodo Mesozoico Cretácico (**K**) con dominancia de rocas ígneas intrusivas ácidas (**Igia**).

3.11.6. Edafología

De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO (1970) y modificada por DETENAL según la carta edafológica Chihuahua escala 1:1,000,000 que describe los tipos edafológicos presentes en el ejido por la unidad cartográfica representada con la clave **Hh+Re/2**, **Rh+Hh/2** y **Hh+Bc+Re/2** que corresponde a una combinación de los suelos Feozem Háptico, Regosol Eútrico y Cambisol Crómico de textura media.

Feozem Háptico.- Tienen una capa superficial suave y rica en materia orgánica y nutrientes, se encuentran desde zonas semiáridas hasta templadas y tropicales, en condiciones naturales tiene casi cualquier tipo de vegetación se encuentran en terrenos desde planos hasta montañosos y la susceptibilidad a la erosión depende del tipo de terreno donde se encuentre.

Regosol Eútrico.- Se caracterizan por no presentar capas distintas son claros y se parecen a la roca que les dio origen. se pueden presentar en muy diferentes climas y con diversos tipos de vegetación. son de susceptibilidad variable a la erosión.

Cambisol Crómico.- Es un suelo joven, poco desarrollado de cualquier tipo de vegetación, en el subsuelo tiene una capa con terrones que presenta un cambio con respecto al tipo de roca subyacente, con alguna acumulación de arcilla, calcio, y otros, susceptibilidad de moderada a alta a la erosión.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación se llevo a cabo en el lugar conocido como arroyo de San Miguel (ubicado en una ladera) con una altitud variante entre los 213 y los 245 msnm., que se encuentra entre las coordenadas:

LATITUD	LONGITUD
25°00'11.7"	107°11'54.1"
25°00'10.9"	107°11'49.7"

En total se encontraron 37 familias, 78 géneros y 90 especies entre árboles, arbustos y herbáceas (ver anexo 6.3). En los 76 sitios de muestreo con los 2 tipos de muestreo (ver anexo 6.4), de los cuales 38 sitios fueron por el método de punto cuadrante y 38 cuadros de 5x5.

El análisis de los sitios de muestreo a lo largo y ancho del área de estudio nos permite definir con más precisión las características estructurales de la Selva Baja Caducifolia en el ejido de Tachinolpa. En el cuadro 6, se muestra el valor de importancia para todas las especies que se encontraron para el muestreo por punto cuadrante, en el cual se encontraron 32 especies del estrato arbóreo.

Cuadro 6.- Parámetros cuantitativos del muestreo por punto cuadrante.

Especies	Dens. Relat.	Dom. Relat.	Frec. Relat.	V. I.	V. I. (%)	V. I. Rango
<i>Lysiloma divaricata</i>	23,03	26,86	19,64	69,53	23,18	1
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	19,74	30,44	16,07	66,24	22,08	2
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	11,18	12,73	10,71	34,63	11,54	3
<i>Zanthoxylum fagara</i>	5,26	3,96	7,14	16,37	5,46	4
<i>Bursera odorata</i>	2,63	6,48	2,68	11,79	3,93	5
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	4,61	0,82	4,46	9,89	3,30	6

<i>Stenocereus thurberi</i>	3,95	3,22	2,68	9,85	3,28	7
<i>Guettarda elliptica</i>	2,63	2,68	3,57	8,88	2,96	8
<i>Erythrina lanata subsp. occidentalis</i>	2,63	1,15	3,57	7,35	2,45	9
<i>Tabebuia rosea</i>	3,29	0,63	2,68	6,60	2,20	10
<i>Bursera penicillata</i>	1,97	1,36	2,68	6,01	2,00	11
<i>Cassia emarginata</i>	1,97	0,32	2,68	4,97	1,66	12
<i>Erythroxylon mexicanum</i>	1,32	1,13	1,79	4,23	1,41	13
<i>Crescentia alata</i>	0,66	2,16	0,89	3,71	1,24	14
<i>Caesaria arguta</i>	1,32	0,20	1,79	3,31	1,10	15
<i>Bursera grandifolia</i>	1,32	0,20	1,79	3,30	1,10	16
<i>Caesalpinia platyloba</i>	1,97	0,43	0,89	3,29	1,10	17
<i>Randia echinocarpa</i>	1,32	0,07	1,79	3,17	1,06	18
<i>Chlorophora tinctoria</i>	0,66	1,16	0,89	2,71	0,90	19
<i>Acacia cochliacantha</i>	0,66	1,08	0,89	2,64	0,88	20
<i>Bauhinia pauletia</i>	0,66	0,69	0,89	2,24	0,75	21
<i>Bursera simaruba</i>	0,66	0,44	0,89	1,99	0,66	22
<i>Conzattia sericea</i>	0,66	0,41	0,89	1,96	0,65	23
<i>Inga xalapensis</i>	0,66	0,33	0,89	1,88	0,63	24
<i>Sapium lateriflorum</i>	0,66	0,28	0,89	1,83	0,61	25
<i>Ipomoea arborescens</i>	0,66	0,25	0,89	1,80	0,60	26
<i>Rhus therebinthifolia</i>	0,66	0,18	0,89	1,73	0,58	27
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,66	0,14	0,89	1,69	0,56	28
<i>Pereskiaopsis porteri</i>	0,66	0,09	0,89	1,64	0,55	29
<i>Ceiba acuminata</i>	0,66	0,05	0,89	1,60	0,53	30
<i>Senna pallida</i>	0,66	0,03	0,89	1,58	0,53	31
<i>Trichilia havanensis</i>	0,66	0,03	0,89	1,58	0,53	32

Como se puede observar la especie *Lysiloma divaricata*, conocida comúnmente como mauto, fue la especie registrada con el valor de importancia más alto. Seguida por *Haematoxylum brasiletto* (brasil) y *Pachycereus pecten-aboriginum* (cardón) respectivamente. Sin embargo la especie *Haematoxylum brasiletto* tiene una mayor dominancia relativa (30.44) que *Lysiloma divaricata* (26.86).

Por lo general las especies que forman parte de las selvas bajas caducifolias de México, comúnmente comparten la dominancia de los sitios. Algunas excepciones, son los casos de parches dominados por una sola especie y con baja diversidad, como ejemplo están

las áreas cubiertas por *Celeanodendron mexicanum* en Chamela, en donde su dominancia puede estar asociada a su capacidad de reclutamiento (Martineja, 1993). En algunos casos, la sobre dominancia de algunas especies en un sitio puede ser indicador de algún tipo de perturbación, que ha propiciado el establecimiento de una especie que se ve favorecida con las condiciones creadas por el disturbio. Un posible caso de esto es el incremento de especies como son *Lysiloma divaricata*, *Haematoxylum brasiletto* y *Pachycereus pecten-aboriginum* en el área de estudio. En la figura 9, podemos observar claramente las diferencias observadas en el valor de importancia para cada especie. La familia Fabaceae (Leguminosae) es la dominante en este tipo de vegetación, seguido por las Cactáceas. En donde el género más representado es *Bursera*.

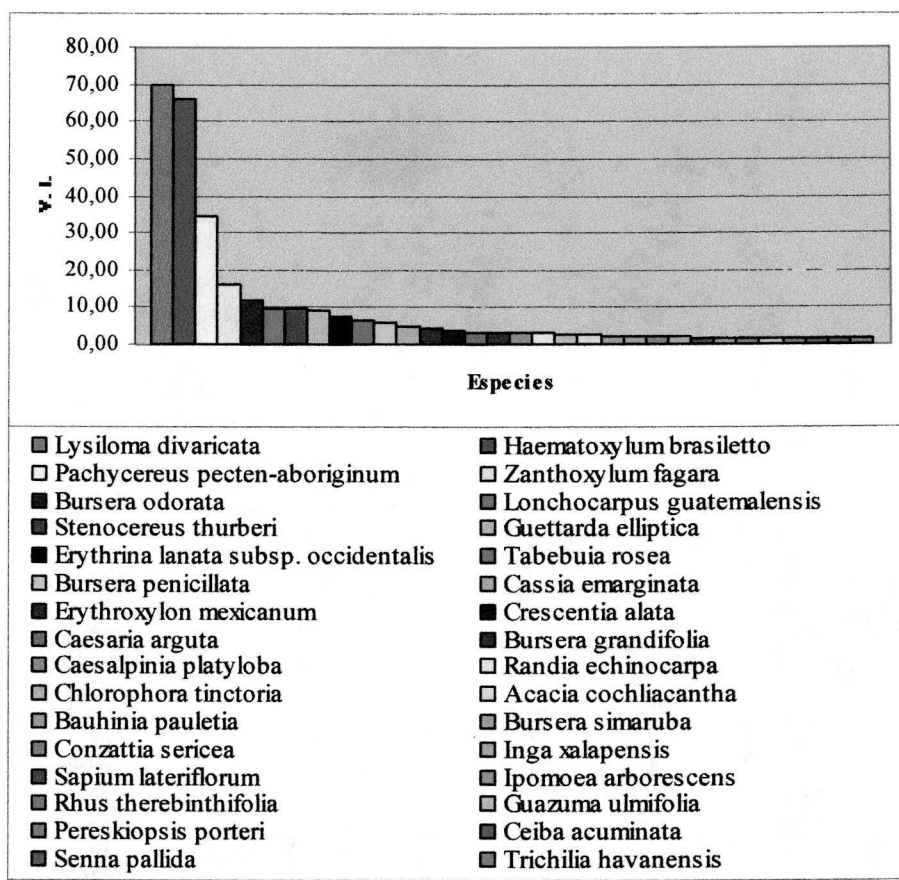


Figura 9.- Grafica de valor de importancia de las especies para punto cuadrante

Esto nos conlleva a pensar que es importante reconocer que la estructura de un sitio puede estar reflejando una historia de disturbio.

En cuanto al valor de importancia que encontramos para los sitios muestreo de 5x5 se muestran en el cuadro 7 que sigue a continuación, el cual nos muestra una diferencia significativa con los valores encontrados para algunas especies por medio de este método. En total se hallaron 26 especies, por lo cual se encontraron 6 especies menos que en el muestreo por punto cuadrante (ver figura 10).

Cuadro 7.- Parámetros cuantitativos para las especies presentes en los sitios de muestreo de 5x5.

<i>Especies</i>	Dens. Relat.	Dom. Relat.	Frec. Relat.	V. I.	V. I. (%)	V. I. Rango
<i>Lysiloma divaricata</i>	29,47	22,85	22,5	74,82	24,94	1
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	11,58	15,33	11,25	38,16	12,72	2
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	11,58	10,86	11,25	33,69	11,23	3
<i>Bursera odorata</i>	4,21	18,89	5	28,10	9,37	4
<i>Zanthoxylum fagara</i>	5,26	2,16	6,25	13,67	4,56	5
<i>Guettarda elliptica</i>	3,16	5,29	3,75	12,20	4,07	6
<i>Cassia emarginata</i>	4,21	1,95	5	11,16	3,72	7
<i>Acacia cochliacantha</i>	3,16	3,57	3,75	10,48	3,49	8
<i>Stenocereus thurberi</i>	3,16	2,09	3,75	9,00	3,00	9
<i>Sapium lateriflorum</i>	3,16	1,83	3,75	8,74	2,91	10
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	3,16	0,44	2,5	6,10	2,03	11
<i>Ipomoea arborescens</i>	1,05	3,49	1,25	5,80	1,93	12
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2,11	1,07	2,5	5,68	1,89	13
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1,05	3,37	1,25	5,67	1,89	14
<i>Tabebuia rosea</i>	2,11	0,34	2,5	4,95	1,65	15
<i>Ceiba acuminata</i>	1,05	1,98	1,25	4,28	1,43	16
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	1,05	1,54	1,25	3,84	1,28	17
<i>Bauhinia pauletia</i>	1,05	1,27	1,25	3,57	1,19	18
<i>Erythrina lanata subsp. occidentalis</i>	1,05	0,55	1,25	2,86	0,95	19
<i>Bursera penicillata</i>	1,05	0,44	1,25	2,74	0,91	20
<i>Erythroxylon mexicanum</i>	1,05	0,21	1,25	2,52	0,84	21
<i>Randia echinocarpa</i>	1,05	0,17	1,25	2,47	0,82	22
<i>Trichilia havanensis</i>	1,05	0,11	1,25	2,41	0,80	23

<i>Caesalpinia platyloba</i>	1,05	0,08	1,25	2,38	0,79	24
<i>Senna pallida</i>	1,05	0,06	1,25	2,36	0,79	25
<i>Chlorophora tinctoria</i>	1,05	0,05	1,25	2,35	0,78	26

En el cuadro 7, se aprecia claramente como las especies dominantes según su valor de importancia son *Lysiloma divaricata*, *Haematoxylum brasiletto* y *Pachycereus pecten-aboriginum*. Evidentemente en ambos tipos de muestreo estas especies fueron las más significativas. Sin embargo, el valor de importancia para *Lysiloma divaricata* es más alto en el método de cuadros de 5x5 (74.82) que en el de punto cuadrante (69.53), mientras que para *Haematoxylum brasiletto* y *Pachycereus pecten-aboriginum* sus valores de importancia fueron más altos en el muestreo por punto cuadrante (66.24 y 34.63, respectivamente) que con el método de cuadros de 5x5 (38.16 y 33.69).

Estos cambios en el valor de importancia, principalmente para *Lysiloma divaricata*, *Haematoxylum brasiletto* y *Pachycereus pecten-aboriginum* es un indicador de lo expuesto anteriormente con respecto a la historia de dispersión de esta especie en relación a las variables antropogénicas y de historial ecológico del área de estudio.

Los resultados de estos análisis nos indican que los componentes arbóreos son los dominantes de este tipo de selvas. No obstante, los elementos arbustivos constituyen una proporción muy importante en la composición de la estructura de la comunidad. Esta riqueza de especies de la selva baja caducifolia para esta zona, se encuentra dentro de los ámbitos encontrados para el neotrópico seco. Las selvas secas del neotrópico, con lluvias anuales menores a los 1600 mm contienen también una gran variación en términos de

riqueza, según lo reportan Gentry (1995) y Clinebell et al., (1995), y cuya información puede ser comparada con los resultados de este estudio. Por ejemplo, en número total de especies con DAP ≥ 10 cm se pueden encontrar sitios con riqueza de 17 a 39 especies.

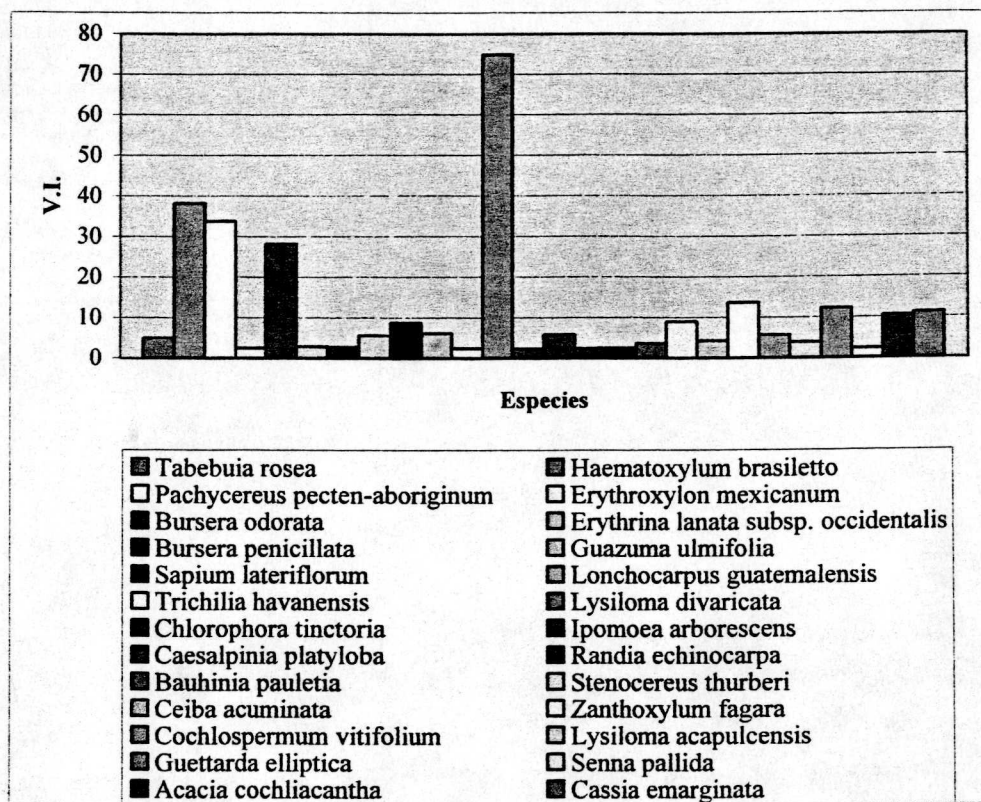


Figura 10.- Grafica de valor de importancia de las especies por sitios de muestreo de 5x5 m.

Para el valor de importancia por familia, (ver figura 11) encontramos que la familia más importante fue la Fabaceae con 57.2%, seguida de Cactaceae con 15.4%, Burserace con 7.7%, Rutaceae con 5.5%, Rubiaceae con 4.0%, Bignoniaceae con 3.4% y el resto de las familias suma un 6.8%. En todo caso las condiciones en este lugar le son más favorables a la familia Fabaceae, seguida de la Cactaceae. Esto influenciado por las afinidades xéricas con el desierto de Sonora y las características secas propias de la región.

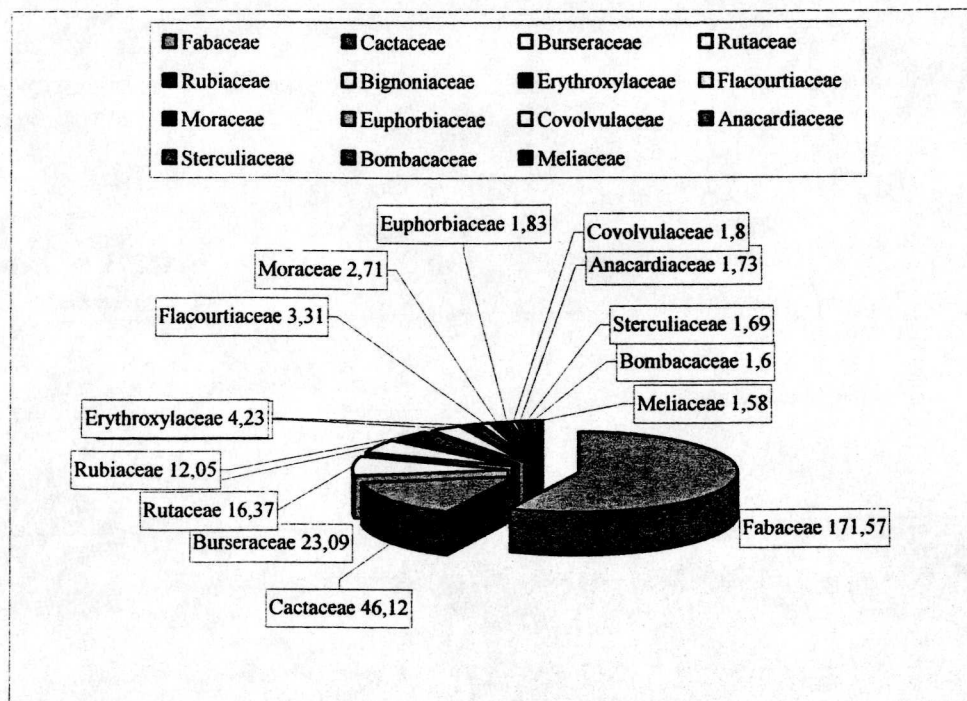


Figura 11.- Grafica de familias mejor representadas de acuerdo al valor de importancia

Se aplicó también el índice de diversidad de Shannon-Wiener, arrojando los siguientes resultados para el método de punto cuadrante (ver cuadro 8). Donde el índice de diversidad por punto cuadrante (3.87) se mostró ligeramente superior que en un estudio de comparación de especies forestales para el ejido de Tachinolpa realizado antes por Navarrete y Robles (2001) en 45 sitios de 20x50 m (3.53). Esto nos indica que para la estimación de la heterogeneidad de la vegetación de selva baja caducifolia en Tachinolpa el método de punto cuadrante con sus 26 sitios fue más efectivo que el empleado por Navarrete y Robles.

Cuadro 8.- Índice de diversidad de especies por el método de Shannon-Wiener para el muestreo por punto cuadrante.

	Especie	N. I.	Pi	Log Pi / Log 2	Pi (Log 2 Pi)
1	<i>Lysiloma divaricata</i>	35	0,230	-2,12	-0,488
2	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	30	0,197	-2,34	-0,462
3	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	17	0,112	-3,16	-0,353
4	<i>Zanthoxylum fagara</i>	8	0,053	-4,25	-0,224

5	<i>Bursera odorata</i>	4	0,026	-5,25	-0,138
6	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	7	0,046	-4,44	-0,205
7	<i>Stenocereus thurberi</i>	6	0,039	-4,66	-0,184
8	<i>Guettarda elliptica</i>	4	0,026	-5,25	-0,138
9	<i>Erythrina lanata subsp. occidentalis</i>	4	0,026	-5,25	-0,138
10	<i>Tabebuia rosea</i>	5	0,033	-4,93	-0,162
11	<i>Bursera penicillata</i>	3	0,020	-5,66	-0,112
12	<i>Cassia emarginata</i>	3	0,020	-5,66	-0,112
13	<i>Erythroxylon mexicanum</i>	2	0,013	-6,25	-0,082
14	<i>Crescentia alata</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
15	<i>Caesaria arguta</i>	2	0,013	-6,25	-0,082
16	<i>Bursera grandifolia</i>	2	0,013	-6,25	-0,082
17	<i>Caesalpinia platyloba</i>	3	0,020	-5,66	-0,112
18	<i>Randia echinocarpa</i>	2	0,013	-6,25	-0,082
19	<i>Chlorophora tinctoria</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
20	<i>Acacia cochliacantha</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
21	<i>Bauhinia pauletia</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
22	<i>Bursera simaruba</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
23	<i>Conzattia sericea</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
24	<i>Inga xalapensis</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
25	<i>Sapium lateriflorum</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
26	<i>Ipomoea arborescens</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
27	<i>Rhus therebinthifolia</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
28	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
29	<i>Pereskopsis porteri</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
30	<i>Ceiba acuminata</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
31	<i>Senna pallida</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
32	<i>Trichilia havanensis</i>	1	0,007	-7,25	-0,048
		152			-3,87

H = 3.87

Para el índice de diversidad de Shanon-Wiener para los sitios de muestreo se sacaron 2 valores (ver cuadros 9 y 10), esto se hizo para comparar primero todas las especies encontradas en los sitios de 5x5 y después para contrastar solamente la vegetación arbórea que se encontró en esos sitios, con la vegetación apreciada en el muestreo de punto cuadrante.

Cuadro 9.- Índice de diversidad de Shannon-Wiener para todas las especies encontradas en los sitios de 5x5.

<i>Especie</i>	<i>N. I.</i>	<i>Pi</i>	<i>Log Pi / Log 2</i>	<i>Pi (Log 2 Pi)</i>
<i>Bromelia pinguin</i>	2	0,0029	-8,41	-0,025
<i>Peresklopsis porteri</i>	2	0,0029	-8,41	-0,025
<i>Lippia umbellata</i>	6	0,0088	-6,83	-0,060
<i>Tabebuia rosea</i>	20	0,0294	-5,09	-0,149
<i>Lonchocarpus megalanthus</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Jarilla caudata</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	25	0,0367	-4,77	-0,175
<i>Amphilophium paniculatum</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	30	0,0441	-4,50	-0,198
<i>Oplismenus hirtellus</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Erythrina lanata subsp. occidentalis</i>	2	0,0029	-8,41	-0,025
<i>Abutilon grandidentatum</i>	124	0,1821	-2,46	-0,447
<i>Lantana camara</i>	6	0,0088	-6,83	-0,060
<i>Bursera penicillata</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Coutarea pterosperma</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Pithecellobium mangense</i>	2	0,0029	-8,41	-0,025
<i>Mimosa spp</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Brongniartia glabrata</i>	11	0,0162	-5,95	-0,096
<i>Caesaria arguta</i>	10	0,0147	-6,09	-0,089
<i>Erythroxylon mexicanum</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Gomphrena sonora</i>	24	0,0352	-4,83	-0,170
<i>Bursera odorata</i>	5	0,0073	-7,09	-0,052
<i>Guarea spp</i>	2	0,0029	-8,41	-0,025
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	0,0029	-8,41	-0,025
<i>Abutilon spp</i>	2	0,0029	-8,41	-0,025
<i>Senna occidentalis</i>	2	0,0029	-8,41	-0,025
<i>Sapium lateriflorum</i>	3	0,0044	-7,83	-0,034
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	11	0,0162	-5,95	-0,096
<i>Trichilia havanensis</i>	32	0,0470	-4,41	-0,207
<i>Hibiscus biseptus</i>	7	0,0103	-6,60	-0,068
<i>Sida acuta</i>	5	0,0073	-7,09	-0,052
<i>Abutilon trisulcatum</i>	5	0,0073	-7,09	-0,052
<i>Lysiloma divaricata</i>	35	0,0514	-4,28	-0,220
<i>Chlorophora tinctoria</i>	2	0,0029	-8,41	-0,025
<i>Solanum rostratum</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Opuntia rileyi</i>	19	0,0279	-5,16	-0,144
<i>Malpighia spp</i>	13	0,0191	-5,71	-0,109
<i>Ipomoea arborescens</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Caesalpinia platyloba</i>	3	0,0044	-7,83	-0,034

<i>Bursera simaruba</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Randia echinocarpa</i>	24	0,0352	-4,83	-0,170
<i>Randia mitis</i>	52	0,0764	-3,71	-0,283
<i>Hipocratea acapulcensis</i>	5	0,0073	-7,09	-0,052
<i>Bauhinia pauletia</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3	0,0044	-7,83	-0,034
<i>Stenocereus thurberi</i>	4	0,0059	-7,41	-0,044
<i>Ceiba acuminata</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Zanthoxylum fagara</i>	23	0,0338	-4,89	-0,165
<i>Lasiacis divaricata</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Hiptis emoryi</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Jacquinia pungens</i>	10	0,0147	-6,09	-0,089
<i>Delonix regia</i>	2	0,0029	-8,41	-0,025
<i>Marsdenia edulis</i>	4	0,0059	-7,41	-0,044
<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Guettarda elliptica</i>	12	0,0176	-5,83	-0,103
<i>Jacobinia mollis</i>	1	0,0015	-9,41	-0,014
<i>Mammillaria spp</i>	7	0,0103	-6,60	-0,068
<i>Celtis pallida</i>	2	0,0029	-8,41	-0,025
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	25	0,0367	-4,77	-0,175
<i>Senna pallida</i>	57	0,0837	-3,58	-0,300
<i>Acacia cochliacantha</i>	6	0,0088	-6,83	-0,060
<i>Cassia emarginata</i>	14	0,0206	-5,60	-0,115
	681			-4,75

H = 4.75

Esta separación en dos tipos de tablas, se hizo para contrastar la vegetación arbórea en punto cuadrante contra la del muestreo de 5x5. Es claramente visible que el índice de diversidad con todas las especies encontradas en el muestreo de 5x5 es altamente más significativo que en el de punto cuadrante, sin mencionar el estudio de Navarrete y Robles en el cual solamente al muestreo de 5x5 con el estrato arbustivo parece aproximarse ligeramente.

El índice de Shannon es un método muy útil para comparar la diversidad entre diferentes hábitats, especialmente cuando se han tomado un cierto número de réplicas. La heterogeneidad del índice considera la uniformidad de la abundancia de especies (Peet, 1974). En todo caso, el índice de Shannon para todas las especies encontradas (arbóreas y arbustivas) en los sitios de 5x5 m (cuadro 9) se observa un valor más alto (4.75), en comparación con el análisis para punto cuadrante (cuadro 8) y sitios de 5x5 m con vegetación arbórea (cuadro 10). Esto nos indica que con el muestreo de 5x5 m, el análisis de la diversidad es más amplio e incluyente (se muestrearon arbustos) lo cual nos muestra también que la vegetación existente en el área de estudio no hay una dominancia muy marcada (o sobre dominancia) de alguna especie, por lo que se observa una uniformidad en la abundancia de especies presentes en el sitio (ver cuadro 9).

Estas causas en la variación de la diversidad entre un tipo de muestreo y otro, no podemos atribuirlo solamente al muestreo, también influyen muchos factores como el estado físico y biológico en que se encuentra el sitio y las condiciones propias de desarrollo para cada especie. En todo caso esto último implica una composición heterogénea y una pérdida de similitud, por lo que los recursos ambientales, junto a otros factores que determinan las funciones de la comunidad tales como la producción y la influencia sobre el hábitat están divididas más equitativamente.

Cuadro 10.- Índice de diversidad de Shannon-Wiener de los sitios de 5x5, únicamente con vegetación arbórea.

	<i>Especies</i>	<i>N.I.</i>	<i>Pi</i>	<i>Log Pi / Log 2</i>	<i>Pi (Log 2 Pi)</i>
1	<i>Tabebuia rosea</i>	2	0,021	-5,57	-0,12
2	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	11	0,116	-3,11	-0,36
3	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	11	0,116	-3,11	-0,36
4	<i>Erythroxylon mexicanum</i>	1	0,011	-6,57	-0,07

5	<i>Bursera odorata</i>	4	0,042	-4,57	-0,19
6	<i>Erythrina lanata subsp. occidentalis</i>	1	0,011	-6,57	-0,07
7	<i>Bursera penicillata</i>	1	0,011	-6,57	-0,07
8	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	0,021	-5,57	-0,12
9	<i>Sapium lateriflorum</i>	3	0,032	-4,99	-0,16
10	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	3	0,032	-4,99	-0,16
11	<i>Trichilia havanensis</i>	1	0,011	-6,57	-0,07
12	<i>Lysiloma divaricata</i>	28	0,295	-1,76	-0,52
13	<i>Chlorophora tinctoria</i>	1	0,011	-6,57	-0,07
14	<i>Ipomoea arborescens</i>	1	0,011	-6,57	-0,07
15	<i>Caesalpinia platyloba</i>	1	0,011	-6,57	-0,07
16	<i>Randia echinocarpa</i>	1	0,011	-6,57	-0,07
17	<i>Bauhinia pauletia</i>	1	0,011	-6,57	-0,07
18	<i>Stenocereus thurberi</i>	3	0,032	-4,99	-0,16
19	<i>Ceiba acuminata</i>	1	0,011	-6,57	-0,07
20	<i>Zanthoxylum fagara</i>	5	0,053	-4,25	-0,22
21	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	0,011	-6,57	-0,07
22	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	1	0,011	-6,57	-0,07
23	<i>Guettarda elliptica</i>	3	0,032	-4,99	-0,16
24	<i>Senna pallida</i>	1	0,011	-6,57	-0,07
25	<i>Acacia cochliacantha</i>	3	0,032	-4,99	-0,16
26	<i>Cassia emarginata</i>	4	0,042	-4,57	-0,19
		95			-3,77

H = 3.77

Comparando nuestros datos con los de Vega *et al* (*op cit*), en un estudio de endemismo regional para el municipio de Sinaloa, encontramos concordancia en 4 especies que también se encontraron en nuestra zona de muestreo. Las especies son: *Perytile microglossa* (Compositae), *Opuntia rileyi* (Cactaceae), *Pereskiaopsis porteri* (Cactaceae) y *Erythrina lanata subsp. occidentalis* (Fabaceae). Es necesario señalar, que en los muestreos que se realizaron para el estudio de endemismo regional, se menciona que no se colectó en la Sierra de Chanteco por razones de seguridad. Pero nuestra investigación se llevo a cabo precisamente en la Sierra de Chanteco, por lo cual, creemos que nuestro

trabajo puede aportar datos interesantes que pueden ayudar a enriquecer el conocimiento de la flora del municipio de Culiacán, Sinaloa.

Para el índice de complejidad según Holdridge (*op cit*), se observó un valor de 174.77 (ver cuadro 11), el cual corresponde a un bosque tropical seco (ver figura 12).

Cuadro 11.- Calculo del índice de complejidad para la vegetación del área de estudio.

	<i>Especies</i>	<i>N.I.</i>	<i>Área Basal</i>
1	<i>Tabebuia rosea</i>	2	0,049
2	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	11	0,400
3	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	11	0,283
4	<i>Erythroxylon mexicanum</i>	1	0,062
5	<i>Bursera odorata</i>	4	1,356
6	<i>Erythrina lanata subsp. occidentalis</i>	1	0,159
7	<i>Bursera penicillata</i>	1	0,126
8	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	0,154
9	<i>Sapium lateriflorum</i>	3	0,175
10	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	3	0,042
11	<i>Trichilia havanensis</i>	1	0,031
12	<i>Lysiloma divaricata</i>	28	0,234
13	<i>Chlorophora tinctoria</i>	1	0,013
14	<i>Ipomoea arborescens</i>	1	1,003
15	<i>Caesalpinia platyloba</i>	1	0,023
16	<i>Randia echinocarpa</i>	1	0,049
17	<i>Bauhinia pauletia</i>	1	0,363
18	<i>Stenocereus thurberi</i>	3	0,200
19	<i>Ceiba acuminata</i>	1	0,567
20	<i>Zanthoxylum fagara</i>	5	0,124
21	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	1	0,968
22	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	1	0,442
23	<i>Guettarda elliptica</i>	3	0,506
24	<i>Senna pallida</i>	1	0,018
25	<i>Acacia cochliacantha</i>	5	0,205
26	<i>Cassia emarginata</i>	4	0,140
27	<i>Rhus therebinthifolia</i>	2	0,480
		99	8,173

$$IC = ((8) (8,173) (99) (27)) / 1000 = 174,77$$

En el caso de la vegetación existente en el lugar, el índice de complejidad de Holdridge, que nos muestra la figura 12, concuerda con la descripción de la estación meteorológica 25-011, que lo menciona dentro del grupo de climas cálidos subhúmedos.

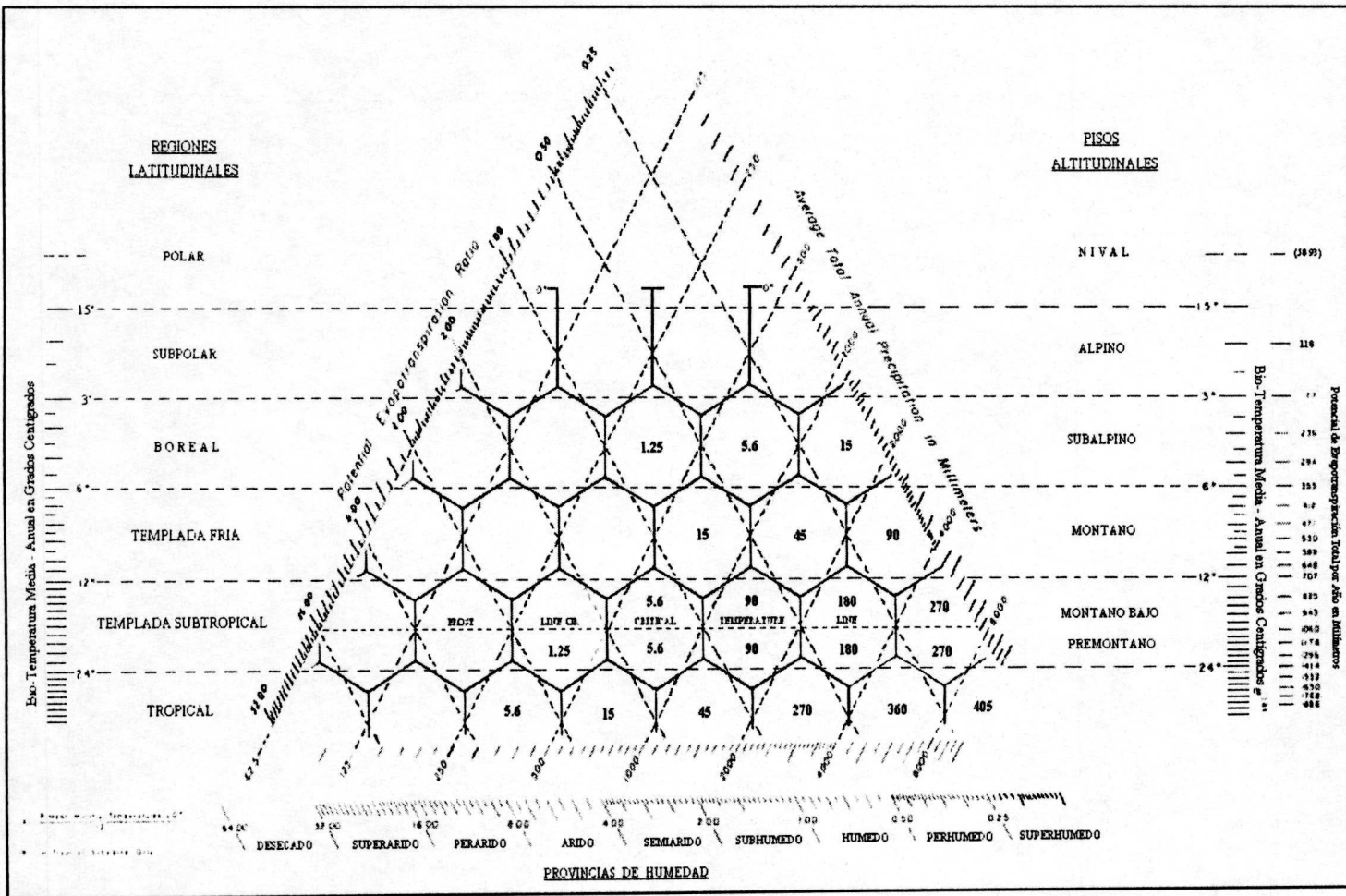


Figura 12.- Valores del índice de complejidad para unidades boscosas naturales maduras en las que no se presentan factores que limitan demasiado el crecimiento (tomado de Holdridge, 1967).

La variedad climática y edáfica contribuyen en gran medida a la creación de un sinnúmero de condiciones para el desarrollo de las comunidades. Estas condiciones se constituyen en factores limitantes para las especies (Rougharden y Diamond, 1986) en particular para las plantas, lo cual trae consigo modificaciones en la diversidad florística, que a su vez influencia la diversidad de otros grupos de organismos. Tomando en cuenta esto, para la realización de los perfiles semirrealistas y danserogramas, se tomo en cuenta las condiciones específicas (en este caso pendiente, exposición, grado de conservación de la vegetación y heterogeneidad) del área de estudio y se dividió en 4 zonas o sitios.

Se ubicaron 2 sitios con exposición norte, 1 de los cuales estaba cerca de un sendero (figura 13) con una pendiente suave, pero con baja heterogeneidad y perturbación evidente. El siguiente perfil (figura 15) se ubicó a 30 metros de separación, aquí la pendiente es más pronunciada (35°), se observan más diversidad en el número y tipo de especies presentes, podríamos afirmar que este perfil es representativo de la selva baja caducifolia del ejido de Tachinolpa. El siguiente sitio para el perfil (figura 17) se situó en la parte alta o meseta del cerro, donde la pendiente es casi nula, poca diversidad y más rocosidad. El último perfil se ubicó en la exposición sur del cerro, con una pendiente de 42° con mayor diversidad que el sitio anterior pero las condiciones son de menor humedad presente en el suelo que en los sitios con exposición norte.

Este acomodo con distintas condiciones topográficas, geológicas, litológicas y edáficas en las que se asienta la selva baja, nos permite visualizar la presencia de comunidades distintas en un área. Tal heterogeneidad de los recursos en tiempo y espacio juega un

papel importante en la determinación de la estructura de las comunidades vegetales (Dunson y Travis, 1991). Esta variación influye directamente en los parámetros estructurales de la vegetación, como la densidad, la altura y la cobertura, así como en la proporción de distintas formas de vida (Medina, 1995).

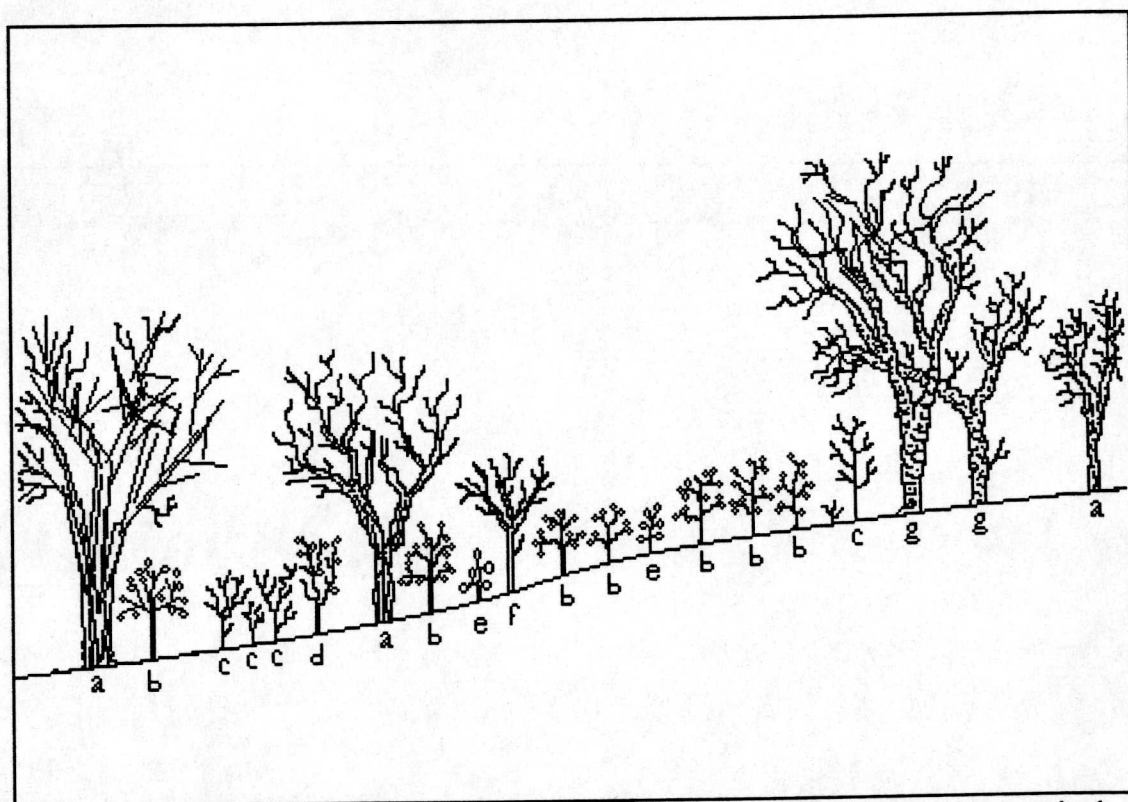


Figura 13.- Perfil fisonómico semirrealista, describiendo la estratificación vertical presente en la vegetación de selva baja caducifolia. Las especies observadas son: a) *Haematoxylum brasiletto*, b) *Randia mitis*, c) *Caesalpinia pulcherrima*, d) *Cassia emarginata*, e) *Abutilon grandidentatum*, f) *Acacia cochliacantha*, g) *Lysiloma divaricata*.

En el caso de los danserogramas, las claves con la descripción de la vegetación se encuentran en el anexo 6.5. Las especies que mostraron una distribución más uniforme en los 4 perfiles fueron: *Lysiloma divaricata*, *Randia mitis*, *Abutilon grandidentatum* y *Pachycereus pecten-aboriginum*.

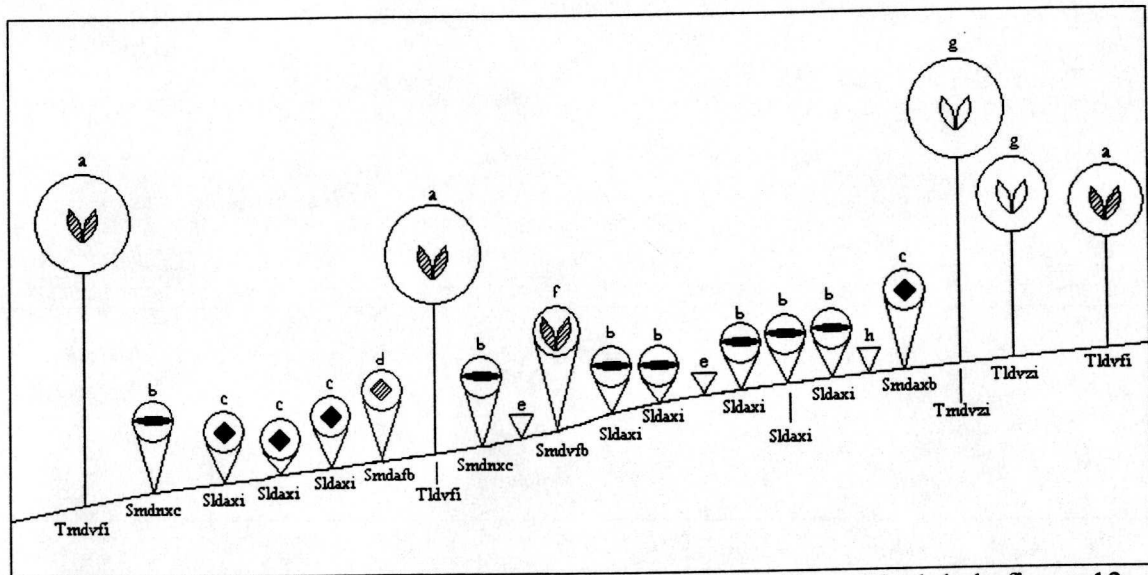


Figura 14.- Danserograma (ver anexo 6.5) de la estratificación vertical de la figura 13.

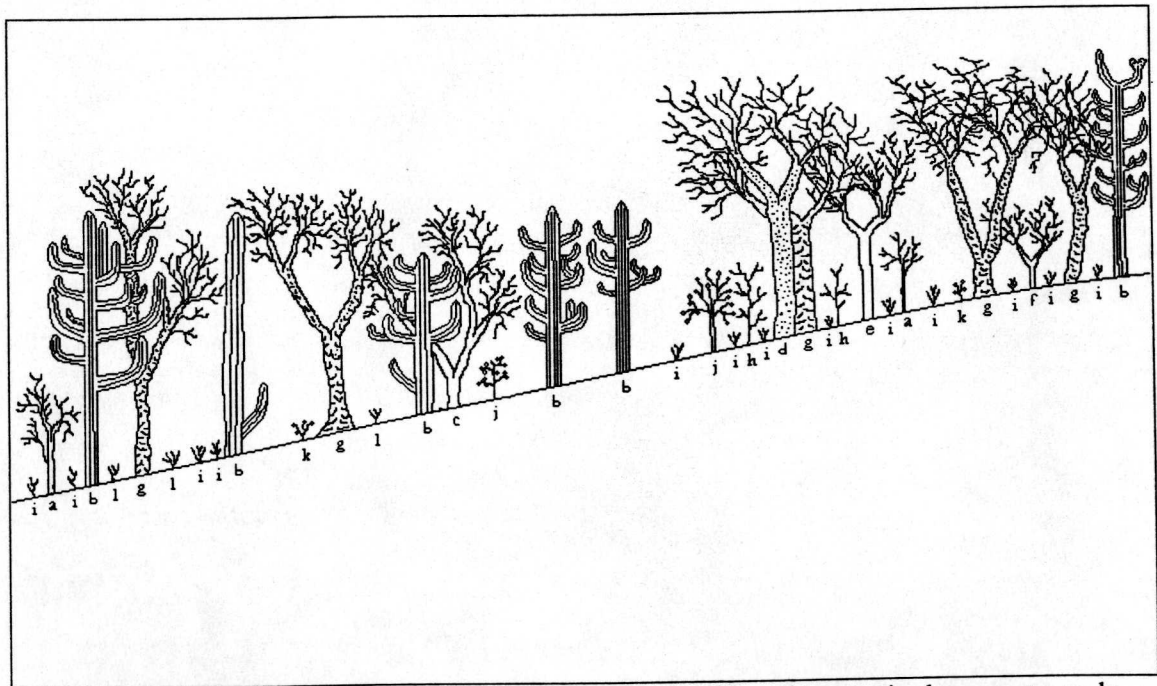
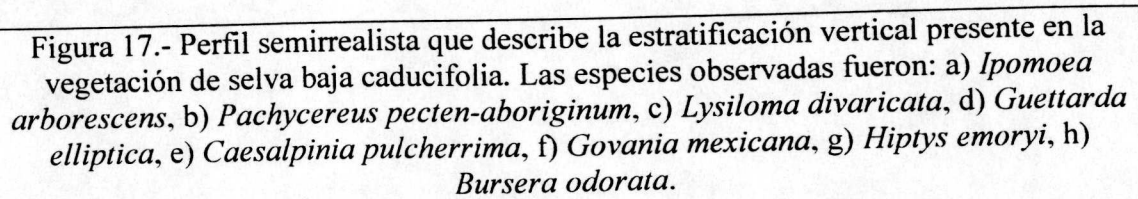
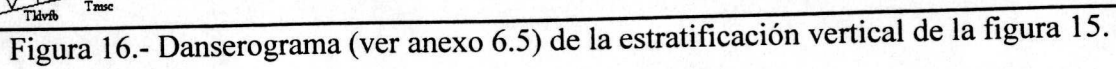


Figura 15.- Perfil semirrealista que describe la estratificación vertical presente en la vegetación de selva baja caducifolia. Las especies observadas fueron: a) *Eritrina lanata* subsp. *occidentalis*, b) *Pachycereus pecten-aboriginum*, c) *Bursera simaruba*, d) *Zanthoxylum fagara*, e) *Coutarea pterosperma*, f) *Cassia emarginata*, g) *Lysiloma divaricata*, h) *Caesalpinia pulcherrima*, i) *Abutilon grandidentatum*, j) *Lantana camara*, k) *Cheilantes spp.*, l) *Dorstenia drakena*.



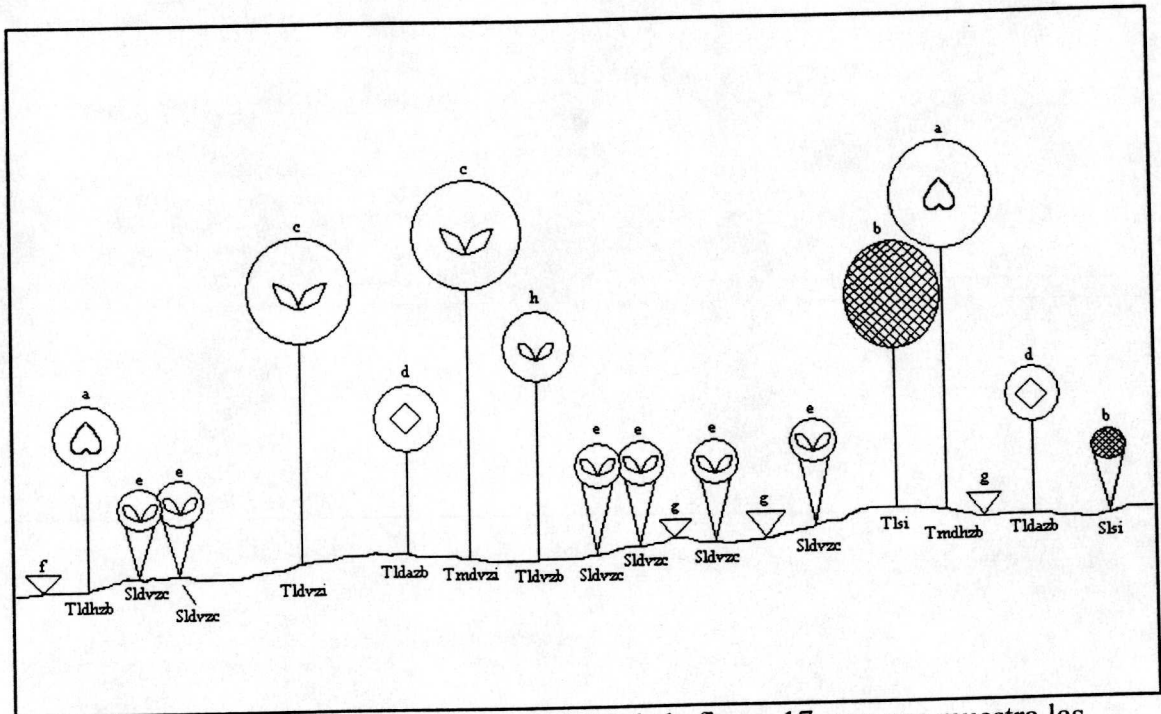


Figura 18.- Danserograma (ver anexo 6.5) de la figura 17, que nos muestra las características particulares de la vegetación del sitio.

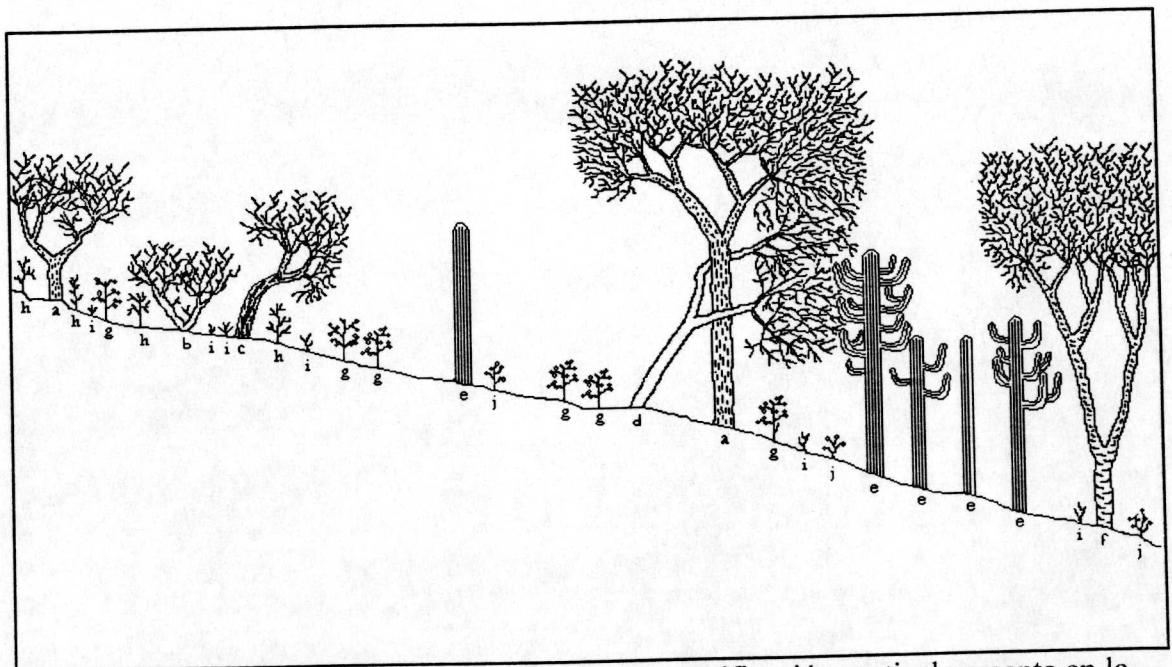
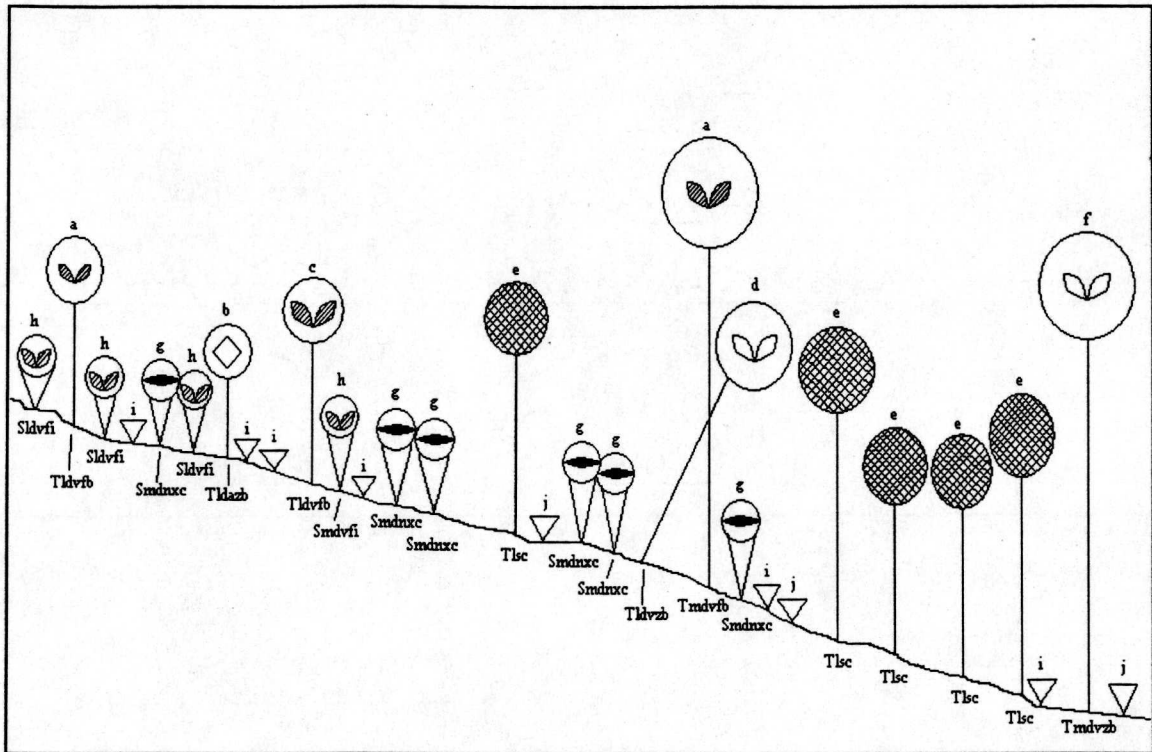


Figura 19.- Perfil semirrealista que describe la estratificación vertical presente en la vegetación de selva baja caducifolia. Las especies observadas fueron: a) *Eritrina lanata* subsp. *occidentalis*, b) *Guettarda elliptica*, c) *Haematoxylum brasiletto*, d) *Bursera simaruba*, e) *Pachycereus pecten-aboriginum*, f) *Lysiloma divaricata*, g) *Randia mitis*, h) *Senna pallida*, i) *Abutilon grandidentatum*, j) *Setaria macrostachya*.



Para cada sitio se realizó un análisis gráfico de los componentes y número de individuos encontrados para cada una de las familias (ver figuras 21-25), en donde encontramos que el sitio uno (figura 21), cuenta con 40 individuos en 23 familias, de las cuales la familia Fabaceae ocupa el primer lugar con el 25%, de ahí le siguen; Rubiaceae con 10%, Cactaceae con 7.5%, Gramineae con 5%, Malvaceae con 5%, Sterculiaceae con 5% y el resto de las familias con el 40%. En el sitio dos (figura 22), encontramos solamente 14 individuos en 9 familias, en las que las familias preponderantes son la Malvaceae y Fabaceae con el 21.4% de los individuos respectivamente; de ahí le prosiguen la Rubiaceae con 14.3% y el resto con el 42.9%.

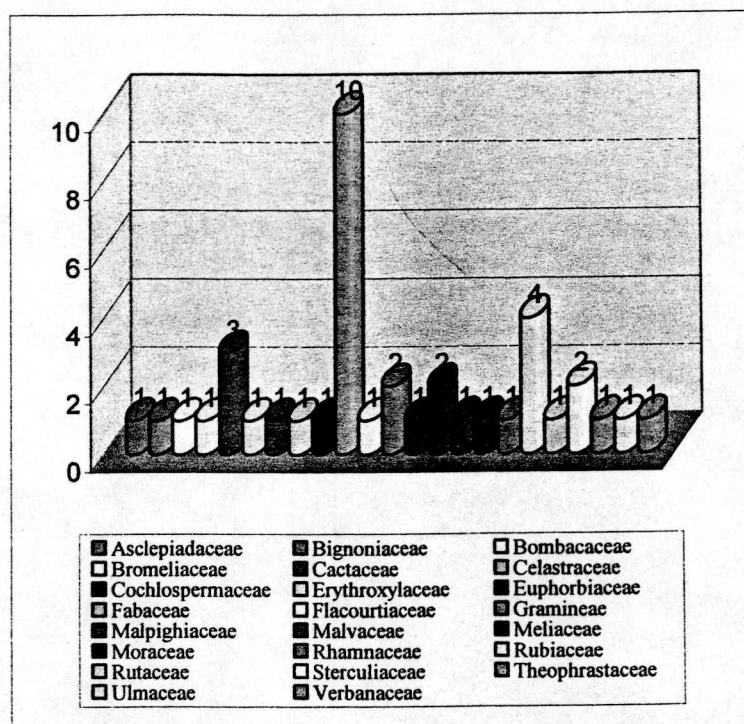


Figura 21.- Gráfica de familias con el número de individuos de las familias encontradas en el sitio 1 con exposición norte.

Para el sitio tres (Figura 23), se apreciaron 19 familias con 40 especies. Entre las familias más sobresalientes encontramos la familia Fabaceae con 32.5%, Burseraceae con 10%, Cactaceae con 10%, Rubiaceae con 7.5%, Malvaceae con 5% y las demás familias con el 35% restante.

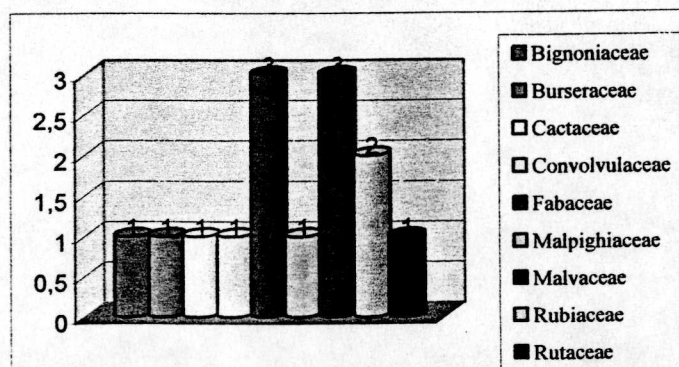


Figura 22.- Grafico mostrando el número de individuos presentes por familia en el sitio 2, en la parte con exposición zenital del cerro

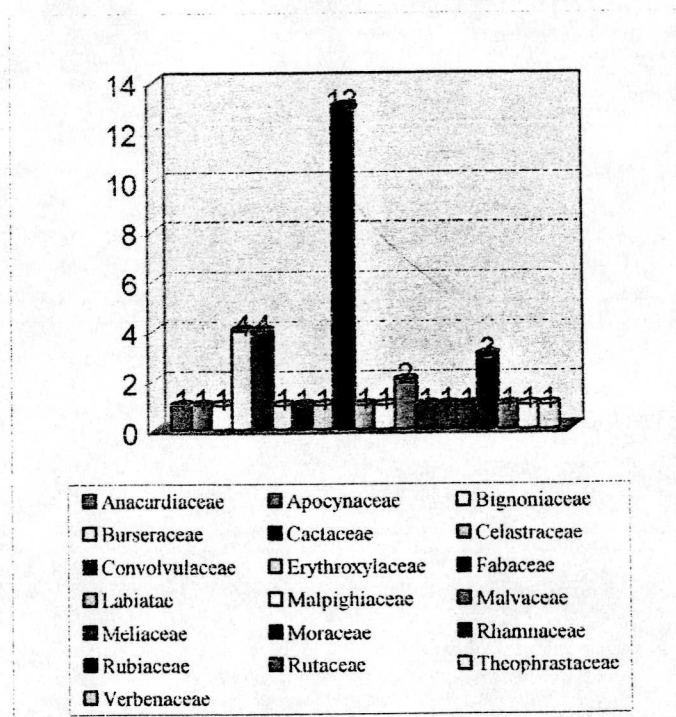


Figura 23.- Grafico mostrando el número de individuos presentes para cada familia en el sitio 3, con exposición sur.

En el sitio 4 (figura 24), se observan 18 familias con 31 individuos, en las que la familia más significativa es la Fabaceae con 38.7%, seguida por Cactaceae con 6.5%, Meliaceae con 6.5% y el resto de las familias con el 51.7% de los individuos.

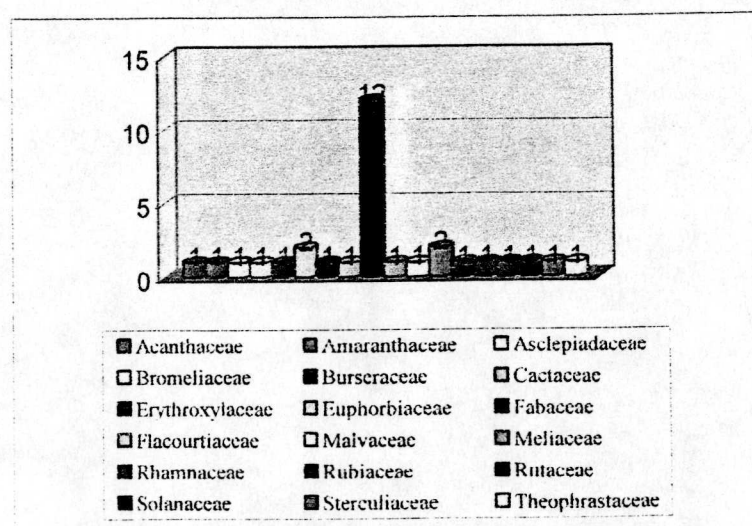


Figura 24.- Grafico con el número de individuos presentes por familia en el sitio 4 con exposición este

Por ultimo el sitio 5 (figura 25), en el cual se encontraron 14 familias y 26 individuos; entre las familias con mayor porcentaje de individuos se observó la Fabaceae con 30.8%, sucedida por las familias Burseraceae, Cactaceae, Malvaceae, Meliaceae y Rubiaceae con 7.7% cada una respectivamente.

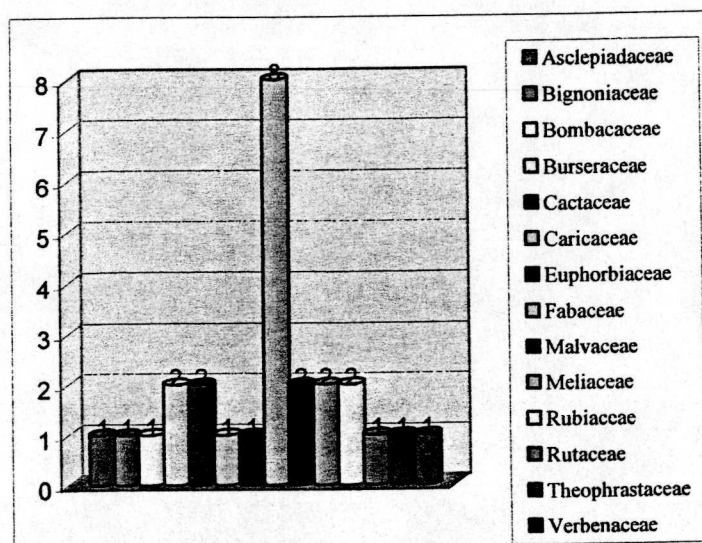


Figura 25.- Gráfica con el número de individuos presentes por familia en el sitio 5, con exposición oeste.

La familia mejor representada es la familia Fabaceae, la cual ocupa el 30.46% (46 individuos) del total apreciado (151 individuos). Es importante destacar que de la familia Cactaceae, se encuentran más individuos en el sitio 3, que se localiza en la parte sur, esto quizás debido a que recibe mayor radiación solar y a que la pendiente sea más inclinada.

Los sitios de selva baja estudiados, muestran una gran diversidad florística y fundamentalmente una buena amplitud en la composición, ya que las familias que encontramos en un sitio son compartidas en proporciones bajas con otros sitios, tal y como se muestra en las gráficas anteriores. Es evidente también la presencia de familias con densidades muy bajas (por ejemplo: la familia Convolvulaceae con la especie

Ipomoea arborecens) podrían considerarse como especies “raras” lo cual es común en sitios tropicales.

Se puede ver también como el sitio 1 con exposición norte y el sitio 3 con exposición sur, tienen el mismo número de individuos, más no el mismo número y contenido de familias (ver cuadro 12).

Cuadro 12.- Tabla de diferencias y similitudes entre los sitios 1 y 3.

Familias	Sitio 1	Sitio 3
Anacardiaceae		1
Apocynaceae		1
Asclepiadaceae	1	
Bignoniaceae	1	1
Bombacaceae	1	
Bromeliaceae	1	
Burseraceae		4
Cactaceae	3	4
Celastraceae	1	1
Cochlospermaceae	1	
Convolvulaceae		1
Erythroxylaceae	1	1
Euphorbiaceae	1	
Fabaceae	10	13
Flacourtiaceae	1	
Gramineae	2	
Labiatae		1
Malpighiaceae	1	1
Malvaceae	2	2
Meliaceae	1	1
Moraceae	1	1
Rhamnaceae	1	1
Rubiaceae	4	3
Rutaceae	1	1
Sterculiaceae	2	
Theophrastaceae	1	1
Ulmaceae	1	
Verbenaceae	1	1
	40	40

En el cuadro 12, se observa que en el sitio 1, se encuentran ausentes 5 familias (Anacardiaceae, Apocynaceae, Burseraceae, Convolvulaceae y Labiatae) que si se encuentran en el sitio 3. Mientras que para el sitio 3, se percibe la ausencia de 9 familias (Asclepiadaceae, Bombacaceae, Bromeliaceae, Cochlospermaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Gramineae, Sterculiaceae y Ulmaceae). Esta comparación de similitud familiar entre los sitios analizados resalta que las semejanzas no son debidas al azar, fundamentalmente la cercanía geográfica propicia que los sitios tengan en su elenco familias que posiblemente se han visto favorecidas para su establecimiento en esas zonas. Por otra parte la existencia de familias que no son compartidas le confieren a cada zona características florísticas que hacen diferentes a unos sitios de otros.

La presencia de familias con adaptaciones a condiciones secas, con capacidad para fotosintetizar o crecer en el estío como Burseraceae y Cactaceae (Lott *et al.*, *op. cit.*), así como la presencia de especies con tejidos suculentos pertenecientes a familias como Euphorbiaceae, Anacardiaceae, Bombacaceae, Burseraceae, Caricaceae, Cochlospermaceae, Convolvulaceae y Leguminosae (Medina, *op. cit.*), y la profusión de Cactaceae, Burseraceae y Rubiaceae le confiere a esta vegetación una importancia particular, desde el punto de vista florístico, fisonómico, estructural y de la diversidad.

De acuerdo con lo observado en los sitios analizados, en muchos casos la mejor representación de algunas familias en determinados sitios podría relacionarse con algunas condiciones ambientales, como la disponibilidad de humedad. En los sitios con tendencia a la aridez, la profusión de Cactáceas se hace evidente (ver figura 23),

mientras que algunas familias al parecer tienen preferencias por sitios con mayor humedad, como es el caso de las Bignoniaceae.

4.1. CLASIFICACION

El análisis de la vegetación, se realizó con el programa PCORD4, en el cual el dendograma resultante (ver figura 26) se puede explicar tomando el 75% de la información, lo cual nos muestra una semejanza muy grande entre la flora de los sitios 1 y 3, mientras que se conforma otro grupo entre los sitios 4 y 5 con una similaridad del 76% de la información resultante, mientras que el sitio 2 es el más separado de todos los datos. Lo que nos indica que la conformación de la vegetación del sitio 2 es la más diferente a todas las demás. Tenemos identificados entonces 3 grupos o unidades de vegetación.

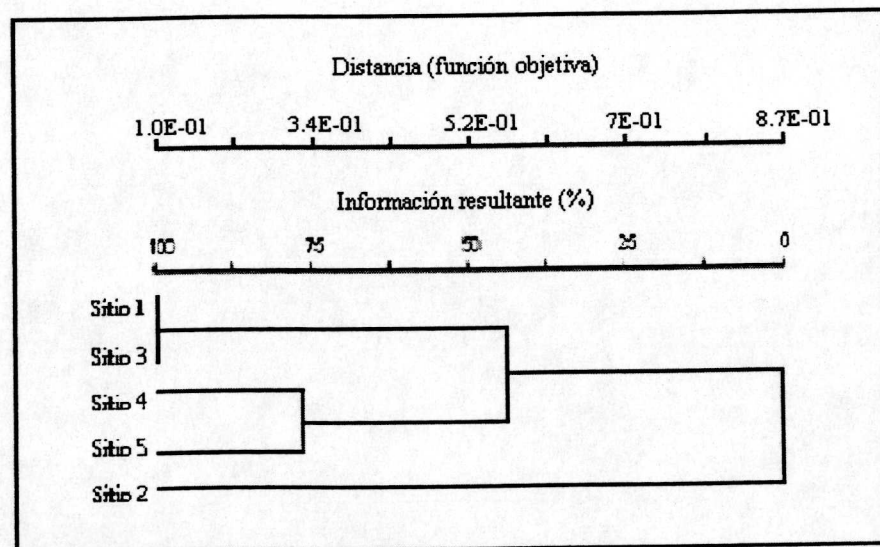


Figura 26.- Dendograma mostrando la clasificación de la vegetación

De acuerdo con nuestros resultados; los sitios 1 y 3 conforman la unidad de vegetación Fab²BurCacRub (Fabaceae-Burseraceae-Cactaceae-Rubiaceae), los sitios 4 y 5 dan lugar a la unidad Fab²Cac²Mel² (Fabaceae-Cactaceae-Meliaceae) y finalmente el sitio 2 que será llamado la unidad de vegetación BurMal (Burseraceae-Malvaceae). Para efecto de dar un nombre a nuestras unidades de vegetación se procedió a nombrarlas de acuerdo a las 2 familias con mayor número de individuos por cada sitio; colocando en primer lugar las 3 primeras sílabas de la familia dominante al comienzo y el resto de las familias por orden alfabético (con 3 sílabas y mayúscula la primer letra), cuando la misma familia aparezca 2 veces se procederá a elevarla al cuadrado. En caso de empate entre 2 familias se colocaran ambas en orden alfabético, pero si hay un empate entre 3 ó más familias se pondrán únicamente aquellas que tengan concordancia con las familias del otro sitio. En caso de no existir reciprocidad con las familias del otro sitio se tomaran 1 ó 2 familias (según sea el caso) por orden alfabético.

4.2. ORDENACIÓN

En la ordenación de la vegetación, después de un análisis de componentes principales el programa PCORD4 arrojó como resultado que la similitud entre los sitios de muestreo es de acuerdo a la composición y al acomodo de las especies entre las diferentes exposiciones, condiciones físicas, ambientales, químicas y biológicas del suelo, así como las condiciones propias de cada especie (ver figura 27). Como resultado se observa que la exposición entre los sitios 1 y 3, con exposición de norte a sur no afecta en el número de especies, pero en el caso de los sitios 4 y 5 que tienen exposición de este a oeste si afecta al número de especies presentes la exposición. Caso aparte es el

sitio número 2, el cual se encuentra en la parte de la meseta del cerro en el cual se observa la especie *Ipomoea arborescens*, como especie endémica del sitio 2.

En la figura 27, se muestra como los sitios están correlacionados en 2 ejes principales, los cuales nos exponen la ordenación en función del eje 1, el cual viene siendo la exposición de los sitios. En cuanto al eje 2 vendrían siendo las condiciones particulares de la zona como son: la humedad, propiedades físico-químicas del suelo y clima.

Como se puede observar, en la figura 27 podemos encontrar una proximidad entre los sitios 1 y 3, los cuales tienen muchas especies en común. Otro grupo sería el que conforman los sitios 4 y 5, en los cuales también se ve una cercanía con algunas especies en común pero no tantas como el grupo conformado por los sitios 1 y 3. Podemos entonces afirmar que no hay muchas diferencias significativas entre las exposiciones norte y sur, mientras que en la exposición este y oeste también no hay muchas diferencias, pero son mayores que para el caso anterior. Para el caso del sitio 2, encontramos que este sitio es el más alejado estadísticamente hablando, por lo cual este sitio es el más diferente con respecto a todos los demás.

Todo esto nos arroja como resultado que estas selvas se desarrollan en una compleja matriz ambiental, que contribuye a su heterogeneidad, lo que obviamente influye en el incremento de la diversidad. La relación que existe entre la diversidad biológica y la heterogeneidad geográfica es obvia. La gama de hábitats existentes en el ejido de Tachinolpa se relaciona fuertemente con la heterogeneidad topográfica, ya que esta selva se desarrolla en lomeríos y partes bajas de la sierra, en pendientes y orientaciones contrastantes.

Aspectos como la cantidad total de lluvia en un sitio intervienen en el tipo de comunidad que se establece, pero otras características, como su distribución a lo largo del año, o la humedad que se recibe por la cercanía al mar, el rocío, etc. (y esto relacionado con las condiciones térmicas), conforman una serie de interacciones que intervienen de forma directa en la composición de nuestros sitios y especies en el análisis de componentes principales.

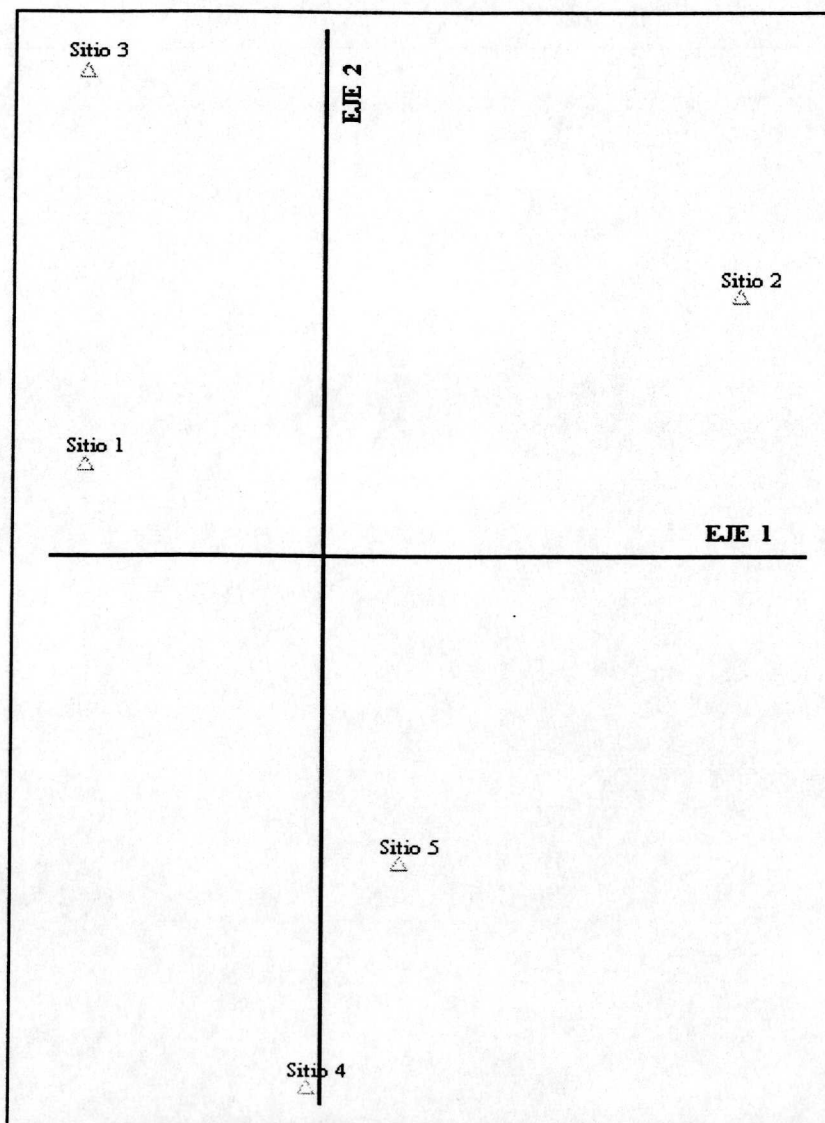


Figura 27.- Grafica de salida del análisis de componentes principales mostrando la distribución de los sitios de muestreo en 2 ejes de ordenación.

5. CONCLUSIONES

Evidentemente la composición florística del ejido de Tachinolpa es relativamente homogénea en su estructura y composición, sin grandes variaciones ambientales o altitudinales. Pero con una enorme diversidad geográfica a lo largo del área, esto debido a la combinación de factores históricos y ecológicos del lugar. Esto nos arroja como resultado una diversidad florística heterogénea para las diferentes exposiciones, en la cual no hay una dominancia muy marcada. La cual en muchos casos depende de la precipitación anual, de las condiciones edafológicas como los nutrientes disponibles en el suelo y del historial de perturbación del sitio. En todo caso para esto último el anexo 6.2 nos muestra valores altos para N, P y M. O. Las causas de esta variación en la diversidad no pueden ser explicadas por factores aislados. El asentamiento de la selva baja caducifolia en relieve accidentado contribuyen a crear un ambiente, que se constituye en una matriz heterogénea (diferentes exposiciones, captación de radiación, microcuencas más húmedas, cambios en el suelo, disponibilidad de nutrientes, afloramientos rocosos, etc.).

Las diferencias en las condiciones de relieve, biológicas, exposición y humedad de los sitios contribuyen a la variación en la composición de los sitios. En este caso las condiciones favorecieron a que las familias más representadas fueran la Fabaceae (19 especies), Malvaceae (7 especies), Rubiaceae (6 especies), Cactaceae (5 especies), Burseraceae (4 especies) y Acanthaceae (4 especies). En los perfiles semirrealistas realizados, evidentemente las condiciones del sitio favorecen más a las especies más

representadas por *Pachycereus pecten-aboriginum* (Fabaceae) y *Lysiloma divaricata* (Fabaceae).

Para la clasificación y la ordenación se comprobó la correlación existente entre ambas técnicas, lo cual dio como resultado que se pudieran diferenciar 3 grupos de vegetación, 2 de ellas a partir de un 75% de la información. Las unidades que se reconocieron son: Fab²BurCacRub; esta unidad de vegetación tiene una semejanza de casi el 100%, en cambio la unidad Fab²Cac²Mel², tiene una similaridad del 76%; mientras que la otra unidad BurMal se encuentra fuera de este rango lo cual nos indica que la composición de esta unidad de vegetación es muy diferente a todas las demás.

Los resultados obtenidos en la investigación nos muestran que las especies en general tienen un valor de importancia alto lo cual nos refleja una diversidad alta; en donde para el muestreo por punto cuadrante nos muestra valores que van de 1.58 para *Trichilia havanensis*, hasta 69.53 para *Lysiloma divaricata*; en cuanto para el muestro de sitios de 5x5 m, se observaron valores de 2.35 para *Chlorophora tinctoria* hasta 74.82 para *Lysiloma divaricata*. Otro parámetro que nos describe una diversidad significativa para la vegetación, es el índice de Shannon-Wiener, el cual muestra valores de; 3.87 para el muestreo por punto cuadrante, 4.75 con el muestreo de sitios de 5x5 m y 3.77 para sitios con muestreo de 5x5 m únicamente con estrato arbóreo.

Para el número de individuos por familias encontradas; la familia Fabaceae representa el 30.4% con 46 especies, le sigue la familia Cactaceae con el 7.9% con 12 especies, la familia Rubiaceae también con el mismo porcentaje y numero de especies. De ahí le

siguen la familia Malvaceae con 6.6% (10 especies), Burseraceae con 5.2% (8 especies) y la familia Meliaceae con 3.9% (6 especies). La mejor representación de algunas familias en determinados sitios podría relacionarse con algunas condiciones ambientales, como la disponibilidad de humedad

El incremento en la presencia de especies como *Lysiloma divaricata* (35 individuos) y *Haematoxylum brasiletto* (30 individuos) son indicadores de cierto grado de impacto por parte algún agente natural o antropogénico pero no hay una dominancia muy marcada de estas especies. Esto nos demuestra que las condiciones de la vegetación en esa zona no están muy perturbadas, o la perturbación es todavía mínima. Esto nos permite asegurar que en esta zona todavía podemos encontrar zonas de selva baja con un grado de conservación aceptable. En un futuro se podrían llevar a cabo estudios más específicos en esta zona sobre alguna especie en particular o un tema más específico, las condiciones biológicas son adecuadas para futuras investigaciones.

Es importante así mismo señalar que en la presente zona de estudio se les acaba de entregar el permiso para extraer productos forestales de la zona. Se cuenta con un programa de manejo, pero si se quiere fomentar el uso y manejo responsable de los recursos forestales en el ejido de Tachinolpa, hacen falta programas de concientización y promoción de la importancia del recurso forestal. Así mismo como programas que no nada más sean extractivos de madera, sino también buscar otras formas de aprovechar el bosque, como puede ser; la agroforestería, plantas medicinales, ecoturismo, productos orgánicos, frutas exóticas, entre otras actividades.

6. ANEXOS

6.1.- Fotografías de los sitios de muestreo.

Foto 1.- *Stenocereus montanus* con algunas *Mammillarias* alrededor.



Foto 2.- *Stenocereus montanus* con *Opuntia rileyi* en la exposición oeste.



Foto 3.- *Pachycerereus pecten-aboriginum*.



Foto 4.- Área de estudio en época de estiaje.

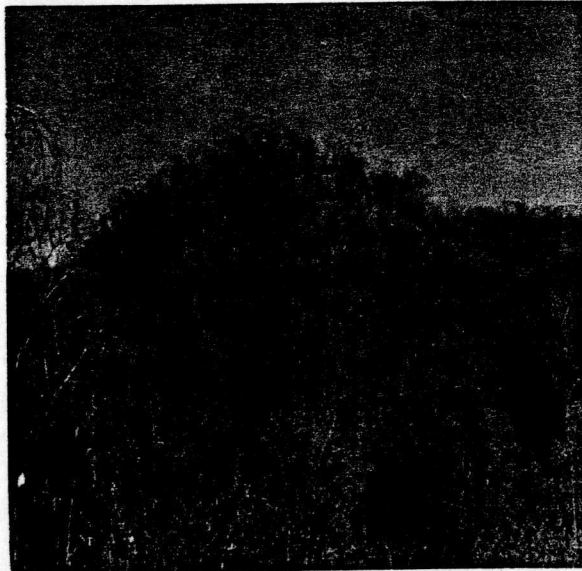


Foto 5.- Área de estudio en época de lluvias.



Foto 6.- Cruz del punto cuadrante.



Foto 7.- Toma de la distancia del individuo más cercano al punto cuadrante.



Foto 8.- Diámetro a la altura del pecho del individuo.



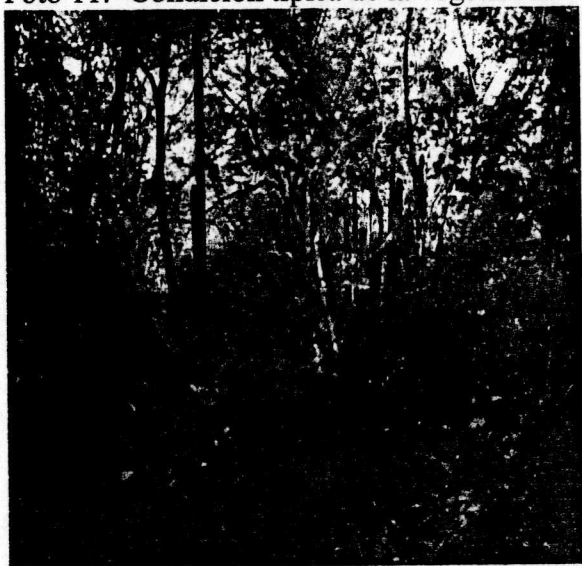
Foto 9.- Identificación y selección de la especie para colecta.



Foto 10.- Muestra de suelo de los primeros 20 centímetros.



Foto 11.- Condición típica de la vegetación.



6.2.- Propiedades físicas y químicas del área de muestreo.

No.	pH	MO %	NT %	P mg Kg ⁻¹	K mg Kg ⁻¹	Na mg Kg ⁻¹	Ca mg Kg ⁻¹	Mg mg Kg ⁻¹
1	4.77	3.09	0.16	18.70	246	27	3.483	652
2	5.55	9.95	0.40	36.32	424	47	5.385	865
3	5.10	3.09	0.15	26.60	311	37	3.002	717

No.	CIC Cmol kg ⁻¹	Dap g/cm ³	Dr g/cm ³	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %
1	25.63	1.22	2.42	50.04	26.72	23.24
2	33.86	0.96	2.23	56.04	26.72	17.24
3	23.18	1.22	2.45	52.04	20.72	27.24

No.	CLASIFICACION TEXTURAL
1	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO
2	FRANCO-ARENOSO
3	FRANCO-ARCILLO-ARENOSO

Número de identificación:

Muestra 1.- Exposición zenital (245 msnm)

Muestra 2.- Exposición norte (230 msnm)

Muestra 3.- Exposición norte (192 msnm)

6.3.- Inventario florístico del Ejido de Tachinolpa, Culiacán, Sinaloa.

Acanthaceae

<i>Blechum brownei</i> Juss.	Sp 09
<i>Dicliptera resupinata</i> (Vahl.) Juss.	Sp 08
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl.) Pers.	Sp 10
<i>Jacobinia mollis</i> Greenm.	Teropata

Amaranthaceae

<i>Gomphrena sonora</i> Torr.	Chuparosa
-------------------------------	-----------

Anacardiaceae

<i>Rhus therebinthifolia</i> Schlecht & Cham	Paguay
--	--------

Apocynaceae

<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> Jacq.	Tapaco
--	--------

Asclepiadaceae

<i>Marsdenia edulis</i> S. Watson	Talayote
-----------------------------------	----------

Bignoniaceae

<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) H.B.K.	Cabra
<i>Crescentia alata</i> H.B.K.	Ayale
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Amapa

Bombacaceae

<i>Ceiba acuminata</i> (S. Watson) Rose	Pochote
---	---------

Bromeliaceae

<i>Bromelia pinguin</i> L.	Aguama
----------------------------	--------

Burseraceae

<i>Bursera grandifolia</i> Schl. Engl.	Torote
<i>Bursera odorata</i> Brandegee	Chutama
<i>Bursera penicillata</i> Engl.	Copale
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo mulato

Cactaceae

Opuntia rileyi J.G.Ortega
Pachycereus pecten-aboriginum (Engelm.) Br. & R.
Peresklopsis porteri (T.S. Brandegee B.R. & R.)
Stenocereus thurberi (Engelm.) Buxb.
Mammillaria spp

Nopal
Cardón
Alcafez
Pitayo
Tuna

Caricaceae

Jarilla caudata (Brandegee) Standl.

Bonete

Celastraceae

Hipocratea acapulcensis H.B.K.

Petaquilla

Compositae

Brickellia spp
Perityle microglossa Benth.

Malva negra
Sp 12

Convolvulaceae

Ipomoea arborescens (Humb. & Bonpl.) G. Don

Palo blanco

Cochlospermaceae

Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.

Tecomasuchitl

Erythroxylaceae

Erythroxylon mexicanum H.B.K.

Chinito

Euphorbiaceae

Sapium lateriflorum Hemsl.

Iza

Fabaceae

Lonchocarpus megalanthus Pittier
Haematoxylum brasiletto H. Karst.
Erythrina lanata subsp. occidentalis (Standl.) Kr. & B.
Pithecellobium mangense Jacq. Macbr.
Mimosa sp
Brongniartia glabrata Hook. et Arn.
Senna occidentalis (L.) I. & B.
Lonchocarpus guatemalensis Benth.

Beco
Brasil
Colorin o Chilicote
Cucharo
Cuilón
Cumpio
Huirote blanco
Jumay

Lysiloma divaricata (Jacq.) Macbr.

Conzattia sericea Standl.

Caesalpinia platyloba S. Wats.

Inga xalapensis Benth.

Bauhinia pauletia Pers.

Delonix regia (Bojer ex Hook.) Raf.

Lysiloma acapulcensis (Kunth) Benth.

Caesalpinia pulcherrima (L.)

Senna pallida (Vahl.) H. S. Irwin & Barneby

Acacia cochliacantha Humb. & Bonpl. ex Willd.

Cassia emarginata L.

Mauto

Navío

Palo colorado

Palo fierro o vainilla

Pie de venado

Tabachin

Tepehuaje

Vara blanca

Vara prieta

Vinolo

Zorrillo

Flacourtiaceae

Caesaria arguta H.B.K.

Chilillo

Gramineae

Lasiacis divaricata (L.) Hitch.

Oplismenus hirtellus (L.) Beauv.

Setaria macrostachya Kunth

Rama dulce

Carricillo

Sp 07

Labiatae

Hyptis emoryi Torrey

Salvia

Malpighiaceae

Malpighia spp

Bunchosia palmeri S. Wats.

Ocotillo

Sp 03

Malvaceae

Abutilon grandidentatum Fryxell

Abutilon spp

Erioxylum aridum Rose & Standl.

Hibiscus biseptus S. Watson

Sida acuta Burm.

Abutilon trisulcatum (Jacq.) Urban

Wissadula amplisima (L.) Fries

Colotagui

Huachaporillo

Listoncillo

Mala mujer

Malva

Malva del cochi

Sp 06

Meliaceae

Guarea spp

Trichilia havanensis Jacq.

Gatuño

Limoncillo

Moraceae

Dorstenia drakena L.
Chlorophora tinctoria (L.) Gaud.

Gallito
Mora

Myrtaceae

Eugenia spp

Sp 11

Polypodiaceae

Adiantum capillus-veneris L.
Cheilanthes spp

Esparrajo
Helecho

Rhamnaceae

Karwinskia humboldtiana (Roem et Schult.)
Govania mexicana Rose
Gouania mexicana Rose

Pimientilla
Sp 04
Sp 05

Rubiaceae

Coutarea pterosperma (S. Watson) Standl.
Mascagnia macroptera (Moc. & Sessé ex DC.) Nied.
Randia echinocarpa Moc. & Sessé
Randia mitis L.
Randia spp
Guettarda elliptica Sw.

Copalquin
Matanene
Papache
Papachillo
Papachillo pelón
Terciopelo

Rutaceae

Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.

Pochotillo

Selaginellaceae

Selaginella pallescens (Presl.)

Siempre viva

Solanaceae

Solanum rostratum Dun.
Solanum verbasifolium L.

Negrito
Sacamanteca

Sterculiaceae

Guazuma ulmifolia Lam.
Melochia pyramidata L.

Guazima
Sp 01

Theophrastaceae

Jacquinia pungens A. Gray

San Juan

Ulmaceae

Celtis pallida Torr.

Vainoro blanco

Verbenaceae

Lippia umbellata Cav.

Alkaseltzer

Lantana camara L.

Confite

Vitaceae

Ampelopsis mexicana Rose

Sp 02

6.4.- Concentrado de los sitios de muestreo.

SITIOS DE MUESTREO DE TACHINOLPA

LUGAR: ARROYO DE SAN MIGUEL

CUADRANTE	ESPECIE	CUADRANTE 1	
		DISTANCIA (m)	DAP (cm)
1	Brasil	2,91	28
2	Brasil	1,62	66
3	Brasil	3,43	40
4	Pochotillo	2,38	52

SITIO 1

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Iza	1	51
Terciopelo	1	
Papachillo	5	
Pochotillo	3	
Pochotillo	1	52
Colorin*	1	
Vara prieta	2	
Colotagui	4	
Mauto	1	42
Palo colorado	1	
Sp 01	2	
Confite	1	

*Chilicote

CUADRANTE	ESPECIE	CUADRANTE 2	
		DISTANCIA (m)	DAP (cm)
1	Brasil	10,11	55
2	Brasil	3,7	180
3	Cardón	4	74
4	Cardón	4,44	50

SITIO 2

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Cardón	1	50
Papachillo	11	
Papache	1	
Cardón	1	74
Confite	1	

San Juan	2	
Tecomasuchitl	1	111
Zorrillo	1	
Vara prieta	4	
Limoncillo	1	
Colotagui	10	
Beco	1	

CUADRANTE 3

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Brasil	3,1	85
2	Pochotillo	2,62	28
3	Zorrillo	1,05	35
4	Mauto	1,73	19

SITIO 3

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Terciopelo	3	
Papachillo	3	
Papache	1	
Zorrillo	1	
Confite	1	
Colotagui	12	
Guazima	1	55
Mauto	1	19
Vainoro blanco	2	
Chilillo	1	
Pimientilla	1	
Petaquilla	1	
Huirote blanco	1	
Vara prieta	5	
Vara prieta	5	

CUADRANTE 4

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Cardón	2,93	51
2	Mauto	2,5	68
3	Mauto	2,38	127
4	Brasil	2,64	49

SITIO 4

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
----------------	-------------	-----------------

Brasil	1	49
Mauto	1	14
Mauto	1	95
Mauto	1	35
Pochotillo	1	22
Cumpio	1	
Mora	1	13
Vara prieta	4	
Papache	1	
San Juan	2	
Papachillo	1	
Zorrillo	1	
Petaquilla	2	

CUADRANTE 5

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Pochotillo	1,83	140
2	Papache	3,78	16
3	Cardón	2,71	35
4	Terciopelo	4,71	38

SITIO 5

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Terciopelo	1	38
Cardón	1	31
Papachillo	4	
Vara prieta	3	
Papache	4	
Sp 01	1	
Petaquilla	1	
Copalquin	1	
Cumpio	1	
Colotagui	17	

CUADRANTE 6

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Mauto	2,64	193
2	Mauto	76	36
3	Mauto	3,64	103
4	Pochotillo	2,4	34

SITIO 6

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Pochotillo	1	34
Brasil	1	
Papache	2	
Cumpio	5	
Vara prieta	1	
Alcafez	1	
Cardón	2	
Colotagui	11	

CUADRANTE 7

CUADRANTE	ESPECIE	DISTANCIA (m)	DAP(cm)
1	Mauto	3,85	37
2	Mauto	1,23	20
3	Alcafez	5,47	25
4	Brasil	1,37	129

SITIO 7

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Brasil	1	129
Cardón	2	
Colorin*	1	45
Alcafez	1	
Mauto	1	20
Vara prieta	6	
Aguama	1	
Papachillo	1	
Ocotillo	1	
Colotagui	5	
Mauto	1	132

*Chilicote

CUADRANTE 8

CUADRANTE	ESPECIE	DISTANCIA (m)	DAP(cm)
1	Colorin*	1,87	52
2	Pochote	3,8	19
3	Chilillo	2,93	24
4	Mauto	3,58	21

*Chilicote

SITIO 8

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Mauto	1	21
Mauto	1	12
Mauto	1	14
Cardón	2	
Mauto	1	10
Mauto	1	28
Mauto	1	51
Nopal	1	
Brasil	1	
Carricillo	1	
Talayote	1	
Rama dulce	1	

CUADRANTE 9

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Chilillo	3,88	28
2	Mauto	1,1	23
3	Mauto	3,68	35
4	Mauto	1,82	17

SITIO 9

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Mauto	1	60
Papache	1	25
Chilillo	7	
Pochotillo	1	
Brasil	1	
Papachillo	2	
Mauto	2	
Vara prieta	2	
Sp 01	1	
Huachaporillo	2	
Mauto	1	17

CUADRANTE 10

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
------------------	----------------	----------------------	----------------

1	Brasil	3,22	43
2	Brasil	4,71	21
3	Pochotillo	3,2	30
4	Brasil	2,21	83

SITIO 10

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Brasil	1	83
Pochotillo	1	
Pochotillo	1	54
Pochotillo	2	
Papachillo	2	
Papache	1	
Vara prieta	8	
Mauto	1	20

CUADRANTE 11

CUADRANTE	ESPECIE	DISTANCIA (m)	DAP(cm)
1	Mauto	1,64	75
2	Chinito	2,15	84
3	Mauto	2,26	20
4	Mauto	2,32	57

SITIO 11

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Mauto	1	17
Cardón	2	
Mauto	1	
Pochotillo	1	
Colotagui	6	
Talayote	1	
San Juan	1	
Cabra	1	

CUADRANTE 12

CUADRANTE	ESPECIE	DISTANCIA (m)	DAP(cm)
1	Mauto	1,12	31
2	Brasil	4	60
2	Pochotillo	2,35	23
4	Mauto	3,28	28

SITIO 12

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Colotagui	4	
Papache	1	
Cardón	1	32
Mauto	1	29
Vinolo	1	
Vara prieta	1	
Zorrillo	1	

CUADRANTE 13

*Parte alta

CUADRANTE	ESPECIE	DISTANCIA (m)	DAP(cm)
1	Terciopelo	9,5	16
2	Torote	2,2	25
3	Palo blanco	4,15	41
4	Mauto	1,93	100

SITIO 13

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Ocotillo	3	
Mauto	1	100
Papache	1	
Pochotillo	1	
Zorrillo	1	
Vara prieta	2	
Cardón	1	
Malva	5	
Mala mujer	1	
Colotagui	2	
Amapa	1	

CUADRANTE 14

CUADRANTE	ESPECIE	DISTANCIA (m)	DAP(cm)
1	Amapa	3,68	37
2	Amapa	1,25	35

3	Cardón	2,44	58
4	Amapa	3,83	26

SITIO 14

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Amapa	6	
Terciopelo	1	
Vara prieta	2	
Zorrillo	1	75
Colotagui	5	
Amapa	1	26

CUADRANTE 15

CUADRANTE	ESPECIE	DISTANCIA (m)	DAP(cm)
1	Amapa	4,22	20
2	Mauto	1,45	65
3	Mauto	4,03	95
4	Cardón	4	83

SITIO 15

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Cardón	1	83
Papachillo	1	
Amapa	3	
Amapa	1	24
Ocotillo	2	
Zorrillo	1	25
Tuna	1	
Mala mujer	1	

CUADRANTE 16

CUADRANTE	ESPECIE	DISTANCIA (m)	DAP(cm)
1	Paguay	2,28	35
2	Amapa	4	23
3	Pitayo	4,65	63
4	Pitayo	3,1	55

SITIO 16

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Pitayo	1	55
Amapa	7	
Ocotillo	1	

Palo mulato	1
Terciopelo	1

CUADRANTE 17

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Terciopelo	3,52	16
2	Brasil	1,75	180
3	Pitayo	6,32	70
4	Pitayo	1,91	55

SITIO 17

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Pitayo	1	55
Cardón	1	45
Tuna	3	
Cardón	4	
Ocotillo	3	
Confite	1	
Pochotillo	1	
Colotagui	3	

CUADRANTE 18

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Pitayo	4,25	65
2	Pitayo	1,49	48
3	Torote	2,02	26
4	Cardón	3,1	82

SITIO 18

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Mora	1	
Pochotillo	1	
Cardón	1	82
Cumpio	1	
Ocotillo	2	
Brasil	1	
Mauto	1	118
Palo blanco	1	113
Vinolo	1	
Amapa	1	
Terciopelo	1	
Vara prieta	2	

Confite	1
Mala mujer	3

CUADRANTE 19

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Copale	71	60
2	Palo colorado	4,9	46
3	Palo colorado	2,05	21
4	Palo colorado	2,88	17

SITIO 19

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Palo colorado	1	17
Vara prieta	3	
Pochotillo	1	
Papache	1	
Pitayo	1	40
Zorrillo	1	
Terciopelo	1	45
Chinito	1	28
Papachillo	1	
Mauto	1	

CUADRANTE 20

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Cardón	1,75	45
2	Papache	8,51	14
3	Mauto	1,6	81
4	Jumay	1,08	24

SITIO 20

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Jumay	1	24
Nopal	1	
Jumay	3	
Vinolo	1	14
Brasil	1	
Limoncillo	1	
Vara prieta	4	
Colotagui	3	

Papache	2	
Cumpio	2	
Mala mujer	2	
Limoncillo	1	20

CUADRANTE 21

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>	
1	Palo fierro*	3,6	47	*Vainilla
2	Cardón	3,1	60	
3	Mora	2,65	88	
4	Brasil	6,8	64	

SITIO 21

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Brasil	1	64
Terciopelo	2	
Brasil	1	54
Brasil	1	89
Brasil	1	94
Petaquilla	1	
Papache	1	
Cumpio	1	
Jumay	2	
Mauto	1	
Huirote blanco	1	
Cardón	1	34
Pochotillo	2	

CUADRANTE 22

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Palo mulato	2,56	54
2	Cardón	3,84	85
3	Cardón	3,78	111
4	Terciopelo	1,71	126

SITIO 22

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Terciopelo	1	126
Cardón	1	88
Cardón	1	64
Pimientilla	1	

Papache	2
Jumay	1
Pochotillo	1
Vara prieta	2

CUADRANTE 23

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Brasil	3,55	53
2	Mauto	1,22	60
3	Colorin*	3,62	18
4	Pie de venado	5,53	68

*Chilicote

SITIO 23

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Papachillo	1	
Pie de venado	1	68
Brasil	1	43
Chutama	1	51
Nopal	3	
Confite	1	
Chutama	1	

CUADRANTE 24

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Brasil	2,15	33
2	Brasil	4,15	39
3	Chutama	1,71	189
4	Brasil	6,11	72

SITIO 24

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Pitayo	1	
Tuna	3	
Colotagui	2	
Ocotillo	1	
Mauto	1	
Salvia	1	
Vinolo	1	
Papachillo	1	

Chutama	1	189
Brasil	1	

CUADRANTE 25

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Brasil	3,18	31
2	Brasil	3,65	40
3	Mauto	5,95	73
4	Brasil	3,95	35

SITIO 25

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Brasil	2	
Brasil	1	35
Papache	2	
San Juan	2	
Tabachin	1	
Mauto	1	
Colotagui	4	

CUADRANTE 26

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Chutama	3,16	82
2	Chutama	1,77	25
3	Brasil	6,3	33
4	Copale	4,11	40

SITIO 26

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Mauto	1	11
Pimientilla	1	
Copale	1	40
Brasil	2	
Tapaco	1	
Nopal	1	
Brasil	1	45
San Juan	1	

PARTE IZQUIERDA DEL AREA DE MUESTREO

N 25° 00' 12.8"

227msnm

W 107° 11' 53"

CUADRANTE 1(27)

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Brasil	6,1	35
2	Mauto	5,2	110
3	Mauto	3,1	70
4	Brasil	5,15	45

SITIO 1 (27)

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Vara blanca	1	
Pochotillo	1	
Chuparosa	1	
Colotagui	1	
Mauto	1	72
Papachillo	1	
San Juan	1	
Cardón	1	33
Talayote	1	
Mauto	1	50

CUADRANTE 2(28)

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Mauto	5	20
2	Navío	7	52
3	Mauto	1,3	15
4	Pochotillo	1,35	25

SITIO 2 (28)

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Pochotillo	1	25
Limoncillo	4	
Vara blanca	2	
Brasil	1	
Cardón	1	
Papachillo	2	
Colotagui	2	
Chuparosa	8	
Aguama	1	

CUADRANTE 3(29)

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Chutama	1,63	10
2	Iza	3,63	43
3	Mauto	4,45	92
4	Chinito	3,51	21

SITIO 3 (29)

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Iza	1	40
Chutama	1	10
Tepehuaje	1	75
Cucharo	1	
Jumay	1	
Vara blanca	3	
Papachillo	1	
Teropata	1	
Cardón	1	
Chuparosa	1	
Negrito	1	

CUADRANTE 4(30)

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Mauto	1,6	30
2	Jumay	6,53	22
3	Colorin*	1,74	46
4	Mauto	3,4	61

*Chilicote

SITIO 4 (30)

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Vinolo	1	75
Papachillo	1	
Vara blanca	4	
Chilillo	1	
Gatuño	1	
Limoncillo	3	
Mauto	1	20
Chuparosa	7	
sp4	1	

CUADRANTE 5(31)

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Cardón	1,51	70
2	Vinolo	5,63	85
3	Zorrillo	2,4	22
4	Jumay	3,42	43

SITIO 5 (31)

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Zorrillo	1	22
Nopal	2	
Limoncillo	2	
Vinolo	1	85
Vara blanca	2	
Palo colorado	1	
Cuilón	1	
Chuparosa	7	

CUADRANTE 6 (32)

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Colorin*	1,33	50
2	Mauto	3,4	20
3	Jumay	2,71	30
4	Guazima	1,65	30

*Chilicote

SITIO 6 (32)

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Limoncillo	6	
Vara blanca	8	
Papachillo	2	
Guazima	1	30
Mauto	1	20
Chilillo	1	
Cardón	1	

PARTE DERECHA DEL AREA DE MUESTREO

N 25° 00' 11.7"

213msnm

W 107° 11' 54.1"

CUADRANTE 1(33)

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Pochotillo	1,7	10
2	Vara prieta	1,22	15
3	Mauto	6,87	30
4	Limoncillo	2	14

SITIO 1 (33)

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Vara prieta	1	15
Papachillo	6	
Iza	1	50
Mauto	1	42
Pochotillo	2	
Limoncillo	2	
Colotagui	1	

CUADRANTE 2(34)

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Brasil	6,1	215
2	Zorrillo	3,75	20
3	Copale	6,22	62
4	Brasil	1,21	60

SITIO 2 (34)

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Alkaseltzer	5	
Zorrillo	3	
Zorrillo	1	20
Pochote	1	85
Cardón	2	
Limoncillo	10	
Papachillo	4	
Brasil	2	

CUADRANTE 3(35)

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Brasil	4,1	50
2	Mauto	5,5	85
3	Ayale	1,81	120
4	Brasil	2,52	30

SITIO 3 (35)

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Colotagui	10	
Tabachin*	1	
Papachillo	1	
Gatuño	1	
Nopal	1	
Limoncillo	1	

*Chacuaca

CUADRANTE 4(36)

CUADRANTE	ESPECIE	DISTANCIA (m)	DAP(cm)
1	Brasil	1,7	75
2	Mauto	91	65
3	Cardón	2,21	70
4	Cardón	3,81	55

SITIO 4 (36)

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Colotagui	15	
Chutama	1	175
Mauto	1	65
Vara blanca	1	
Papache	1	
Brasil	1	

CUADRANTE 5(37)

CUADRANTE	ESPECIE	DISTANCIA (m)	DAP(cm)
1	Brasil	2	85
2	Jumay	5,73	25
3	Jumay	2,81	20
4	Jumay	1,6	25

SITIO 5 (37)

ESPECIE	N.I.	DAP (cm)
Nopal	10	
Cucharo	1	
Limoncillo	1	
Jumay	1	
Jumay	1	20
Jumay	1	25
Bonete	1	
San Juan	1	
Brasil	1	35

Papache	1
Zorrillo	1
Vara blanca	2
Colotagui	5

CUADRANTE 6(38)

<i>CUADRANTE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>DISTANCIA (m)</i>	<i>DAP(cm)</i>
1	Cardón	1,6	65
2	Cardón	3,23	85
3	Mauto	1,3	105
4	Cardón	1,11	80

SITIO 6 (38)

<i>ESPECIE</i>	<i>N.I.</i>	<i>DAP (cm)</i>
Papachillo	1	
Papache	1	
Alkaseltzer	1	
Talayote	1	
Vara blanca	2	
Mauto	1	70
Cardón	1	
Colotagui	2	
Malva del cochi	5	

6.5.- Esquema de clasificación según Danserau (1957).

Formas de vida

T		Árboles
S		Arbustos
H		Herbáceas
M		Musgos
E		Epifitas
L		Lianas

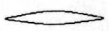
Tamaño

		Árboles	Arbustos	Hierbas	Musgos
t	grandes	25 m	2-8 m	2 m	-
m	medianos	10-25 m	0.5-2 m	0.5-2 m	10 cm
l	pequeños	8-10 m	0.5 m	0.5 m	10 cm

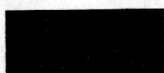
Función

d		Deciduo
e		Perenne
s		Suculento
i		Sin hojas

Forma y tamaño de la hoja

n		Acicular o espinosa
g		Graminoide
a		Mediana o pequeña
h		Ancha y/o larga
v		Hoja compuesta
q		Taloide

Textura de la hoja

f		Delgada
z		Membranosa
x		Esclerófila
k		Suculenta o fungoide

Cobertura

b	Rara o dispersa
i	Discontinua (<60%)
p	En macollo o agrupada
c	Continua (>60%)

7. LITERATURA CITADA

- ✓ Austin, M. P., Smith, T. M. 1989. A new model for the continuum concept. *Vegetation* 69: 35-45 pp
- ✓ Anaya, C. D. C., Valera, V. G. 2000. Estudio integral del valle de Tehuacan-Cuicatlán, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- ✓ Bailey, R. G. 1988. Ecogeographic analysis: a guide to the ecological division of land for resource management. USDA. For. Serv. Misc. Publ. Washington, USA. 1465: 18 pp.
- ✓ Balvanera, P., Islas, A., Aguirre, E., Quijas, S. 2000. Las selvas secas. *Ciencias*. 57: 18-24 pp.
- ✓ Barnes, V. B., Zack, R. D., Denton, S. R., Spurr, S. H. 1998. Forest ecology. 4ª edición. Editorial Wiley. USA.
- ✓ Braun-Blanquet, J. J. 1932. Plant sociology, the study of plant communities. Hafner Pub. Co. New York, USA.
- ✓ Bridge, P. D. 1993. Classification, en: *Biological data analysis. A practical approach series*. Rickwood, D. & Hames, B. D., IRL. Press, Oxford University Press. 219-241 pp.
- ✓ Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco, and trends in the south coastal region of México. *Archives for Meteorology, Geophysics, and Bioclimatology*. 36: 297-316 pp.
- ✓ Bullock, S. H., Money, A. H., Medina, E. 1995. Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press. Great Britain.
- ✓ Carabias, J. 1999. La historia del deterioro de los recursos naturales en México. En: *La destrucción de las Indias y sus recursos renovables*. Sanchez, V. A. (coord.) 1ª edición. Universidad Autónoma Chapingo. México. 43-54 pp.

- ✓ Carrillo, E. G. 1989. Apuntes del curso de inventarios forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 206 pp

- ✓ Casas, A. G., McCoy, C. 1987. Anfibios y reptiles de México. Editorial Limusa. México.

- ✓ Castañeda, M. A. 2000. La vegetación del extremo meridional de la mixteca poblana. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Forestales. UACH. México.

- ✓ Clinebell, R.R., Phillips, O.L., Gentry, A.H., Stark, N., Zuuring, H. 1995. Prediction of Neotropical tree and liana species richness from soil and climatic data. *Biodiversity and Conservation* 4: 56-90 pp.

- ✓ Cottam, G., Curtis, T. J., 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37: 451-460 pp.

- ✓ Dansereau, P. 1957. Biogeography, an ecological perspective. The Ronald Press, New York. 394 p.

- ✓ Davis, T. A. W., Richards, P. W. 1934. The vegetation of Moraballi Creek, British Guiana; and "Ecological Study of a Limited Area of Tropical Rain Forest". I y II, *J. Ecology* 21: 350-384 pp

- ✓ Dirzo, R. 1993. La ecología vegetal en México: resumen histórico, logros y perspectivas. En: Logros y perspectivas del conocimiento de los recursos vegetales de México en vísperas del siglo XXI. Moreno-Casasola y Rzedowski (Comp.). Instituto de Ecología. Sociedad Botánica de México. 125-134 pp

- ✓ Dunson, W. A., Travis, J. 1991. The role of abiotic factors in community organization. *American Naturalist* 138: 1067-1091 pp.

- ✓ Flores, V. O., Gerez, P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. 2ª edición. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

- ✓ Flores, M. G., Jiménez, X., Madrigal, F., Moncayo, F., Takaki, F. 1971. Memorias del mapa de tipos de vegetación de la Republica Mexicana. Secretaria de Recursos Hidráulicos. México, D. F.

- ✓ Furley, P. A., Proctor, J. y Ratter, J. A. 1992. Nature and dynamics of forest savanna boundaries. Chapman & Hall. London, England.

- ✓ García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Editorial UNAM. México, D. F. 246 pp.

- ✓ García-Oliva, F., Ezcurra, E., Galicia, I. 1991. Pattern of rainfall distribution in the central pacific coast of México. *Geografiska Annaler* 73: 179-186 pp.

- ✓ Gauch, H. G. 1982. Noise reduction by eigenvector ordinations. *Ecology* 63(6): 1643-1649 pp.

- ✓ Gentry, A. H. 1978. Floristic knowledge and need in pacific tropical America. *Brittonia* 30: 134-153 pp

- ✓ Gentry, A. H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary biology*. 15: 1-54 pp

- ✓ Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of Neotropical dry forests. In: *Seasonally dry tropical forests*. Bullock, H. S., Money, A. H., Medina, E. (edit.). Cambridge University Press. Great Britain. 146-194 pp

- ✓ Goodland, R. 1995. The concept of environmental sustainability. *Ecol. Syst.* 26: 1-24 pp

- ✓ Granados, S. D., López, R. G. F., Gama, F. J. L. 1998. Adaptaciones y estrategias de las plantas de zonas áridas. Universidad Autónoma Chapingo. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*. México. (4) 1: 169-177 pp

- ✓ Granados, S. D., Tapia, V. R. 1990. Comunidades vegetales. 1ª edición. Universidad Autónoma Chapingo. México.

- ✓ Greig-Smith, P. 1983. Quantitative plant ecology: series studies in ecology. 3ª Edición. University of California Press. USA. Vol. 9.
- ✓ Guizar, N. E., Sánchez, V. A. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del alto balsas. Universidad Autónoma Chapingo. México. 207 pp
- ✓ Hernández, R. C. 1968. Importancia de la fauna en México. Subsecretaría forestal y de la fauna. México. Folleto 10.
- ✓ Heywood, V. H. y Clark, R. B. 1985. Las plantas con flores. 1ª edición. Editorial Reverte. Barcelona, España.
- ✓ Hill, M. O., Gauch, H. G. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58 pp
- ✓ Holdridge, L. R. 1947. Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science* 105: 367-368.
- ✓ Holdridge, L. R. 1967. Life zone ecology. Tropical science center. San José, Costa Rica.
- ✓ Holdridge, L. R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. 1ª edición. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. 39-44 pp.
- ✓ Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Carta de hidrología. Culiacán G13-10 1: 250, 000. México, D.F.
- ✓ James, C.F., McCulloch, E.C. 1990. Multivariate analysis in ecology and systematics: Panacea or Pandora's Box? *Annu. Rev. Ecol. Sys.* 21: 29-66 pp
- ✓ Janzen, D. 1988. Tropical dry forest. The most endangered major tropical ecosystems. In: *Biodiversity*. E.O. Wilson (ed.). National academy press. 130-137 pp.

- ✓ Kent, M., Coker, P. 1992. Vegetation description and analysis: a practical approach. Belhaven Press. Londres, Inglaterra.
- ✓ Kershaw, K. A. 1973. Quantitative and dynamic plant ecology. 2a edition. Edward Arnold editor. Great Britain. 5-6 pp.
- ✓ Krebs, C. J. 1972. Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. Editorial Harla. 2ª Edición. México. 412, 502-503 pp.
- ✓ Leopold, A. S. 1977. Fauna silvestre de México. 2ª edición. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.
- ✓ Leopold, A. S. Vegetation zones of México. Ecology 31: 507-518 pp
- ✓ Lott, E. J., Bullock, S. H., Solís-Magallanes, A. 1987. Floristic diversity structure of upland and arroyo forest of coastal Jalisco. Biotropica 19: 228-235 pp
- ✓ Madrigal, S. X. 1968. Instructivo para la colecta y preparación de ejemplares botánicos para herbario. México y sus bosques.
- ✓ Magurran, E. A. 1989. Diversidad ecológica y su medición. 1ª edición. Editorial Vedral. Barcelona, España.
- ✓ Martineja-Adinet, N. E. 1993. Establecimiento y sobrevivencia de plántulas arbóreas en un bosque tropical deciduo de baja diversidad, dominado por una sola especie. Tesis Doctoral. Unidad académica de los ciclos profesionales y de grado del C.C.H. y Centro de Ecología. UNAM. México.
- ✓ Matteucci, S. D., Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Monografía no.23. Washington, USA.
- ✓ McCune, B., Mefford, M. J. 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. Versión 4.0. MjM Software design. Oregon, USA.

- ✓ Medina, E. 1995. Diversity of life forms of higher plants in Neotropical dry forests. In: Seasonally dry tropical forests. Bullock, S.H., Mooney, H.A., Medina, E. (Eds). Cambridge University Press. Great Britain. 221-242 pp.

- ✓ Minchin, P. R. 1987. An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination. *Vegetatio* 69: 89-107 pp

- ✓ Miranda, F., Hernández, X. E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Sociedad botánica de México*. 28: 43 p.

- ✓ Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. 1a edition. Wiley Editors. United States of America. 110-114 pp.

- ✓ Murphy, G. P., Lugo, E. A. 1995. Dry forests of Central America and the Caribbean. In: Seasonally dry tropical forests. Bullock, H. S., Money, A. H., Medina, E. (edit.). Cambridge University Press. Great Britain.

- ✓ Navarrete, C. J. A., Robles, C. M. A. 2001. Comparación de especies forestales de selva baja caducifolia empleadas en los predios de Tachinolpa y San Antonio, Culiacán, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Sinaloa. Escuela de Biología. México.

- ✓ Newsome, R. D., Dix, R. L. 1968. The forest of the Cypress Hills, Alberta and Saskatchewan, Canada. *Am. Midland Naturalist* 80: 118-185 pp.

- ✓ Niembro, R. A. 1986. Árboles y arbustos útiles de México. 1ª edición. Editorial Limusa. México.

- ✓ NOM-059-ECOL-2001. 2002. Diario Oficial de la Federación. México.

- ✓ Palmer, W. M. 1993. Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis. *Ecology* 74 (8): 2215-2230 pp

- ✓ Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. System.* 5: 285-307 pp

- ✓ Pennington, T. D. y Sarukhán, J. 1998. Árboles tropicales de México. 2ª edición. UNAM. Fondo de cultura económica. México. 519 pp

- ✓ Peterson, R. T., Chalif, E. L. 1989. Aves de México. Editorial Diana. México.

- ✓ Phillips, A. E. 1959. Methods of vegetation study. 1a edition. Holt, Rinehart and Winston, Inc. USA. 41-45 pp.

- ✓ RADAMBRASIL. 1983. Vegetação. In Folhas SC. 24/25. Aracaju/Recife. Levantamiento de Recursos Vegetais. Brasil. 30: 573-643 pp

- ✓ Randerson, P. F. 1993. Ordination, en: Biological data analysis. A practical approach. The practical approach series. Rickwood, D. & Hames, B. D., IRL. Press, Oxford University Press. 173-212 pp.

- ✓ Raven, P. H. 1988. Tropical floristic tomorrow. Taxon 37 (3): 549-560 pp

- ✓ Reddy, S. J. 1983. Climatic classification: the semiarid tropics and its environment. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 18: 823-847 pp

- ✓ Richards, P. W. 1956. Ecological observations on the rain forest of Mount, Dulit, Srawak. Parts I and II. Ecol. 24: 1-37, 340-60 pp.

- ✓ Rodal, M. J. N., Sampaio, E. V. S. B., Pereira, R. C. 1988. Revisão dos levantamentos florísticos no domínio das caatingas. In: Resumos XII Reunião Nordestina de Botânica. Sociedade Botânica do Brasil. Brasil.

- ✓ Rougharden, J., Diamond, J. 1986. Overview: The role of species interactions. In: Community ecology. Diamond, J., Case, T. J. (Eds). Harper and Row Pub. New York, USA. 333-343 pp.

- ✓ Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. 1ª edición. Editorial limusa. México, D. F. 189-203 pp.

- ✓ Sánchez, G. A. 1998. Clasificación y ordenación de la vegetación de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí. Tesis de Maestría. UNAM. ENEP Iztacala. México.

- ✓ Schnell, R. 1970. Introduction a la phytogéographie des pays tropicaux. Vol. I. Gauthier-Villars. Paris, Francia.

- ✓ Suárez, M. J. 2003. Clasificación y ordenación de las comunidades vegetales de la Sierra de San Joaquín, Querétaro en su vertiente sur. Tesis de Licenciatura. UNAM. FES Iztacala. México.

- ✓ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Carta de climas. Chihuahua 1:1, 000, 000. México, D.F.

- ✓ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Carta edafológica. Chihuahua 1:1, 000, 000. México, D.F.

- ✓ Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. Carta geológica. Chihuahua 1:1, 000, 000. México, D.F.

- ✓ Ter Brack, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67: 1167-1179 pp

- ✓ Terradas, J. 2001. Ecología de la vegetación. De la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades y paisajes. Editorial Omega. Barcelona, España.

- ✓ Toledo, V. M. 1994. La diversidad biológica de México, nuevos retos para la investigación en los noventas. *Ciencias*. 34: 43-57 pp

- ✓ Trewartha, G. T. 1961. The earth's problem climates. University of Wisconsin Press. USA.

- ✓ Vázquez, Y. C. 1992. La fisiología ecológica de las plantas. *Ciencias*. 6: 63 p.

- ✓ Vega, A. R. 1987. Manual de taxonomía de plantas vasculares. 2ª reimpresión. Universidad Autónoma de Sinaloa. México. 114 pp

- ✓ Vega, A. R., Bojorquez, B. A. G. y Hernández, A. F. 1989. Flora de Sinaloa. 1ª edición. Universidad Autónoma de Sinaloa. México. 43 pp

- ✓ Vega, A. R., Aguiar, H. H., Gutiérrez, G. J. A. y Hernández, V. J. A. 2000. Endemismo regional presente en la flora del municipio de Culiacán, Sinaloa, México. Instituto de Ecología. Acta botánica mexicana. 53: 1-15 pp
- ✓ Wallen, C. C. 1955. Some characteristics of precipitation in México. Geografiska Annaler. XXXVII. Estocolmo, Suecia.
- ✓ Whittaker, R. H. 1970. Communities and ecosystems. Editorial Macmillan. New York. USA.
- ✓ Woodall, W. D. 1978. Numerical classification. In: Whittaker, R. H. (Edit.), Classification of plant communities. Kluwer Academic Publishers group. Netherlands, 249-283 pp.
- ✓ Zavala, H. J. A. 1986. Introducción al enfoque multivariado en estudios de vegetación. Cuadernos de divulgación. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. México. 26:15-35 pp

Paginas de Internet consultadas:

- ✓ www.nybg.org (New York Botanical Garden)
- ✓ www.mobot.org (Missouri Botanical Garden)

