

12
0037624



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

VARIACION MORFOLOGICA DE LAS ESTRUCTURAS
REPRODUCTIVAS DE LAS LIANAS DE LA ESTACION
DE BIOLOGIA CHAJUL, CHIAPAS Y DE LA
ESTACION DE BIOLOGIA CHAMELA, JALISCO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRA EN CIENCIAS
(ECOLOGIA Y CIENCIAS AMBIENTALES)

P R E S E N T A :
SOFIA SOLORIZANO LUJANO



DIRECTOR DE TESIS: DR. ALBERTO KEN OYAMA NAKAGAWA

MEXICO, D. F.

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

762201



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACIÓN

DISCONTINUA

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue cuantificar la variación en la longitud, ancho, grosor y peso de frutos, semillas y diásporas, así como la variación en la longitud y frecuencia de los colores de las flores de la comunidad de lianas de la selva alta perennifolia de la Estación de Biología Chajul, Chiapas y de la selva baja caducifolia de la Estación de Biología Chamela, Jalisco, para conocer la diversidad morfológica de las estructuras reproductivas de las lianas en estos sitios de estudio. Se caracterizaron los grupos de polinizadores de las flores y el síndrome de dispersión de las diásporas. Se elaboró un listado de lianas con base en la consulta de listados florísticos ya publicados, en la revisión de cinco herbarios nacionales y en colectas de campo. Se registraron 126 especies de lianas en Chajul y 72 en Chamela, cifras que representan el 19 y 10%, respectivamente, de la flora total registrada en cada sitio. En Chajul se encontraron 43 especies de lianas y en Chamela una que no habían sido previamente registradas. En Chajul las familias con el mayor número de especies de lianas fueron Bignoniaceae (22), Leguminosae (14) y Sapindaceae (12); en Chamela, Bignoniaceae fue también la más diversa, con diez especies, y seis familias le siguen en orden de riqueza, cada una con cinco especies (Apocynaceae, Convolvulaceae, Leguminosae, Malpighiaceae, Sapindaceae y Vitaceae). Ambos sitios compartieron 23 familias y 23 especies. La similitud específica entre Chajul y Chamela fue muy baja (índice de Jaccard = 0.13).

El promedio de la longitud floral en Chajul fue igual ($1.46 \text{ cm} \pm 0.24$, $n = 76$) que en Chamela ($1.30 \text{ cm} \pm 0.2$, $n = 52$). En ambos sitios de estudio, los colores de las flores más frecuentes fueron el blanco y el amarillo; en Chajul estuvieron representados por 59 especies (68%) y en Chamela por 29 (54%). Se rechazó la hipótesis de que en Chamela las flores de las lianas presentaran una mayor frecuencia de colores llamativos que las de Chajul ($\chi^2 = 0.13$, $p > 0.05$, $v = 7$). Con base en la caracterización de los grupos de polinizadores se determinó que en Chajul la polinización de las lianas la realizan principalmente insectos especialistas (42.5% de las especies) y en Chamela insectos generalistas (44%). El resultado de este último sitio es diferente a lo encontrado a otras localidades neotropicales.

En los dos sitios de estudio se detectaron cuatro síndromes de dispersión de las diásporas, siendo los más frecuentes la pterocoria (por viento) y la sarcocoria (por vertebrados), por lo que no se cumplieron las predicciones de que en Chajul sería más frecuente la sarcocoria, y en Chamela la pterocoria. La relación entre el área y volumen de las diásporas fue significativa en Chajul ($r^2 = 0.85$, $p < 0.05$) y en Chamela ($r^2 = 0.89$, $p < 0.05$) presentando las diásporas pterocóras el mayor cociente de área / volumen.

En el caso particular de las diásporas sarcócoras de las lianas estudiadas, se encontró que el logaritmo del ancho y el logaritmo de la longitud están correlacionados ($r = 0.89$, $p < 0.05$, $n = 30$) y que es una ecuación alométrica la que describe la relación entre estas dos variables [$\log \text{ ancho} = 1.046 (\log \text{ Longitud}) - 0.143$].

No se encontraron diferencias marcadas en la morfología reproductiva de la lianas de las dos comunidades estudiadas debido posiblemente a que existe una restricción filogenética, ya que entre los dos sitios de estudio existe una alta similitud taxonómica a nivel de familia ($C_j = 0.62$).

ÍNDICE

RESUMEN	iii
Índice	v
Lista de Cuadros	vii
Lista de Figuras	viii
PRESENTACIÓN	1
INTRODUCCIÓN	4
ECOLOGÍA DE LA POLINIZACIÓN DE LAS PLANTAS TREPADORAS	6
ECOLOGÍA DE LA DISPERSIÓN DE LAS DIÁSPORAS DE LAS LIANAS	8
OBJETIVOS	11
DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO	12
ESTACIÓN DE BIOLOGÍA CHAJUL	12
ESTACIÓN DE BIOLOGÍA CHAMELA	14
MÉTODOS	17
ELABORACIÓN DEL LISTADO DE LIANAS DE LOS SITIOS DE ESTUDIO	17
MORFOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS	18
ANÁLISIS DE LOS DATOS	21
RESULTADOS	23
RIQUEZA DE LIANAS	23
CHAJUL	23
CHAMELA	24
COMPARACIÓN ENTRE LOS SITIOS DE ESTUDIO	24
MORFOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS	26
FLORES	27
CHAJUL	27
CHAMELA	27
COMPARACIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO	28
DIÁSPORAS	29
CHAJUL	29
CHAMELA	30
VARIACIÓN EN EL TAMAÑO DE LAS DIÁSPORAS SARCÓCORAS	31

COMPARACIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO	32
FRUTOS	33
CHAJUL	33
CHAMELA	34
COMPARACIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO	35
SEMILLAS	36
CHAJUL	36
CHAMELA	36
COMPARACIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO	37
DISCUSIÓN	38
RIQUEZA DE LIANAS EN LOS SITIOS DE ESTUDIO	38
VARIACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS DE LAS LIANAS DE CHAJUL Y DE CHAMELA	39
PERSPECTIVAS FUTURAS	41
CONCLUSIONES	43
LITERATURA CITADA	44
APÉNDICES	52

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Grupos de polinizadores documentados para las plantas trepadoras.	6
Cuadro 2. Clasificación de los síndromes de dispersión de las diásporas.	20
Cuadro 3. Familias con el mayor número de géneros y especies para las lianas de Chajul	23
Cuadro 4. Familias con el mayor número de géneros y especies para las lianas de Chamela.	24
Cuadro 5. Taxa de lianas compartidos entre la Estación de Biología Chajul y la Estación de Biología Chamela.	26
Cuadro 6. Comparaciones morfométricas de las diásporas de Chajul y de Chamela.	32
Cuadro 7. Síndromes de dispersión de las especies para las familias más diversas de lianas comparadas con las especies del resto de las familias.	33
Cuadro 8. Comparaciones morfométricas de los frutos de las lianas de Chajul y de Chamela.	35
Cuadro 9. Valores del estadístico ρ de Spearman y el nivel de significancia (p) obtenido de la correlación entre las diferentes variables analizadas de las semillas de las lianas de Chajul.	36
Cuadro 10. Valores del estadístico ρ de Spearman y el nivel de significancia (p) obtenido de la correlación entre las diferentes variables analizadas de las semillas de las lianas de Chamela.	37
Cuadro 11. Comparaciones morfométricas de las semillas de las lianas de Chajul y de Chamela.	37

Lista de Figuras

Figura 1. Frecuencia de los tipos de dispersión de las lianas en diferentes sitios neotropicales	9
Figura 2. Número de especies de lianas para las familias compartidas entre Chajul y Chamela.	25
Figura 3. Relación entre el área y el volumen de las diásporas de Chajul.	30
Figura 4. Relación entre el área y el volumen de las diásporas de Chamela.	31
Figura 5. Número de especies por síndrome para los diferentes tipos de frutos de las lianas de Chajul.	34
Figura 6. Número de especies por síndrome para los diferentes tipos de frutos de las lianas de Chamela.	35

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a los sinodales Dr. Ken Oyama, Dr. Guillermo Ibarra-Manríquez, Dra. Coro Arizmendi, Dr. Arturo Flores, Dr. Jorge Meave, Dra. Ingrid Olmsted y Dr. Carlos Vázquez-Yanes, porque sus sugerencias y comentarios mejoraron notablemente esta tesis. Es muy posible que en la presente se encuentren algunos errores los cuales asumo como responsabilidad mía.

Un agradecimiento muy especial expreso al Dr. Ken Oyama, director de esta tesis, quien siempre me brindó su apoyo y su disposición para que esta investigación avanzara y concluyera. *En los últimos meses requerí tener correcciones rápidas de la tesis y sé que los siguientes sinodales hicieron un esfuerzo para ayudarme en este sentido:* Dr. Ken Oyama, Dr. Jorge Meave, Dr. Arturo Flores y Dr. Carlos Vázquez-Yanes.

El personal y las instalaciones del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México me apoyaron para tener un sitio donde desarrollar esta investigación.

Una parte fundamental de esta tesis fue la consulta de diferentes herbarios, cuyos encargados me permitieron obtener la información que necesité. Gracias por ésto al Dr. Mario Sousa (MEXU), a la M. en C. Susana Ochoa (ECOSUR), al Dr. Nava (ENCB), a la M. en C. Patricia Pérez (CHAPA) y al M. en C. Felipe Noguera encargado de la Estación de Biología Chamela. Por las revisiones taxonómicas del material empleado y por permitirme consultar sus colectas agradezco al Dr. Ibarra-Manríquez.

Agradezco a mis compañeros y ex-compañeros de laboratorio que me apoyaron durante la realización de esta tesis, entre ellos están Rodolfo Salas, León "Pato", Rosalinda Tapia, Encida Montesinos, Anejandra Serrato, Víctor Zarco, Pablo Cuevas, Antonio González, Angeles Cortés, América Castañeda, Adriana Otero y Sergio Hernández. A Marco Romero, además le agradezco que me ayudó a resolver mis problemas con las computadoras. A Claudia Gallardo y a Eduardo Alberto Pérez les agradezco su apoyo, su compañía así como su interés en el avance de esta tesis.

A mis amigas Olga García, Margarita Ocampo, Ruth Jimenéz y Laura Noble les agradezco su amistad, sus porras y sus consejos para no desesperar.

A los miembros de la familia Solórzano-Lujano por toda la ayuda que siempre me han brindado. Expreso un agradecimiento muy especial a Eloisa Lujano Villalpando, mi madre, quién además me apoyó durante los últimos meses para concluir esta tesis.

Agradezco a la Facultad de Ciencias que me apoyó para obtener la beca que me fue otorgada por CONACyT (registro 93860) para la realización de la Maestría en Ecología y Ciencias Ambientales.

PRESENTACIÓN

En años recientes, la investigación en el área de la ecología reproductiva de plantas se ha desarrollado con base en los llamados marcadores moleculares y los estudios comparativos. Estos estudios se basan en la reconstrucción histórica de las especies (*e.g.*, filogenias) y en el análisis de caracteres de interés de las especies con formas de vida o de crecimiento contrastantes en las comunidades naturales. Entre los enfoques metodológicos empleados para realizar este tipo de estudios están los relacionados con el método comparativo (*e.g.*, Harvey y Pagel 1991) y con el análisis histórico de las comunidades, integrando aspectos ecológicos y macroevolutivos (*e.g.*, Herrera 1992a).

Los estudios comparativos han permitido encontrar tendencias evolutivas, ecológicas y morfológicas que han establecido patrones dentro y entre comunidades. Ejemplos de ello son los análisis de la dominancia y la diversificación de las angiospermas debida a la interacción con insectos (Crepet y Friis 1989, Erickson y Bremer 1992), así como de las diferencias que presentan las especies de sucesión temprana y tardía en el tamaño de las semillas (Harper *et al.* 1970). Una de las tendencias morfológicas observadas es el incremento en el tamaño de las unidades de dispersión (diásporas) de las angiospermas que ha ocurrido a lo largo de su historia evolutiva (Tiffney 1984). Este incremento se ha interpretado como resultado de la selección ejercida por los dispersores bióticos (Tiffney 1984, 1986, Wing y Tiffney 1989). Sin embargo, estudios recientes han encontrado que la variación en el tamaño de las diásporas también está correlacionada con otros factores tales como la estrategia de establecimiento de las plántulas (Harper *et al.* 1970, Seiwa y Kikuzawa 1996), la forma de crecimiento, la presencia de tejido secundario (Leishman *et al.* 1995) y con las jerarquías taxonómicas de las especies (Herrera 1992b). La gran mayoría de estos estudios han incluido especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, por lo que se desconoce si esta información es similar para otras formas de crecimiento como epífitas y trepadoras.

Las plantas trepadoras son componentes estructurales muy importantes en las comunidades naturales, ya que representan alrededor del 12% de las especies en diferentes floras neotropicales y en algunos sitios de Africa, incluso alcanzan más del 40% (Gentry 1985, 1991a). Dentro del grupo de las trepadoras se distinguen a las lianas que son leñosas (Gentry 1985). Las lianas llegan a estar presentes hasta en *ca.* del 50% de los árboles entre 15 y 20 cm de diámetro de diferentes comunidades de América, África y Asia. Además, se estima que en la flora total del Neotrópico, las lianas constituyen el 10% de las especies (Gentry 1991a). Gentry (1990a) encontró para diferentes sitios del Neotrópico una gran similitud en las familias que presentan la mayor riqueza de especies de lianas, destacando Bignoniaceae, Leguminosae, Malpighiaceae y Sapindaceae.

Uno de los aspectos menos conocidos de las lianas, y del resto de las trepadoras, es su biología reproductiva. Esta situación se debe principalmente a las dificultades prácticas que conlleva el realizar observaciones en el dosel donde se producen sus estructuras reproductivas. Algunos estudios han inferido los modos de polinización y de dispersión de las lianas con base en la morfología de sus flores y diásporas (Gentry 1982, 1991b) y por las generalizaciones elaboradas a partir de las pocas observaciones directas que se tienen para algunas especies (Gentry 1990b, 1991b) Otros trabajos consideran que también los sistemas sexuales y la posición en el dosel son factores relacionados con la morfología floral por lo que pueden ser considerados también para inferir los posibles grupos de polinizadores (Bawa *et al.* 1985).

En las lianas neotropicales aparentemente ocurre una reducción en el tamaño de las flores a medida que se incrementa la humedad de un sitio (Gentry 1982). Gentry (1982, 1991b) ha sugerido que las flores pequeñas son polinizadas por insectos pequeños de diversos órdenes, en tanto que las de mayor longitud son polinizadas por insectos grandes, aves y mamíferos.

Con respecto a la dispersión de las diásporas de las lianas, se sabe que el síndrome dominante es el que sugiere dispersión por viento, aunque en algunos sitios lluviosos el síndrome que indica dispersión biótica es más frecuente (Gentry 1982, 1985, 1991b).

Para las lianas de las selvas mexicanas se ha documentado la morfología, la fenología y los síndromes de dispersión de las diásporas de las especies anemócoras presentes en la reserva de Los Tuxtlas, Veracruz (Sánchez-Garfías *et al.* 1991, Ibarra-Manríquez *et al.* 1991), mientras que un estudio sobre los sistemas sexuales de las especies trepadoras de la reserva de Chamela, Jalisco, fue realizado por Bullock (1985).

En esta tesis se estudió la diversidad morfológica de las estructuras reproductivas de las comunidades de lianas de la selva alta perennifolia de Chajul, Chiapas, y de la selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco, con la finalidad de: i) obtener la variación morfológica de las flores, diásporas, frutos y semillas dentro de cada comunidad, ii) establecer posibles patrones morfológicos de las estructuras reproductivas de las lianas de un sitio lluvioso (selva alta perennifolia) y las de un sitio seco (selva baja caducifolia), y iii) evaluar hipótesis morfológico-funcionales para las flores y las diásporas, que se han propuesto con base en estudios de especies arbóreas de comunidades tropicales.

Para cumplir con los tres puntos anteriores, primeramente se requirió conocer la diversidad de lianas de cada una de las comunidades estudiadas, lo cual se logró con la elaboración del listado florístico de lianas para cada uno de los sitios elegidos. Una vez que se tuvieron estos listados, se diseñó una base de datos morfológicos de las flores, las diásporas, los frutos y las semillas. Los análisis de esta información permitieron cuantificar la variación morfológica dentro y entre los sitios

de estudio, así como los posibles agentes de polinización y los síndromes de dispersión de las lianas de acuerdo con los criterios morfológicos que han considerado otros estudios (Gentry 1982, 1990b, Bawa *et al.* 1985, Bawa 1990)

INTRODUCCIÓN

Las plantas trepadoras son definidas como aquellas que no pueden mantenerse erguidas por sí mismas, por lo que requieren de otras plantas (generalmente árboles) para su sostén y crecimiento hacia el dosel (Font Quer 1979). Se ha destacado que las lianas son uno de los elementos más característicos de las selvas tropicales (Gentry 1985). Este tipo de crecimiento ha evolucionado de manera independiente en diferentes linajes de dicotiledóneas, monocotiledóneas y gimnospermas (Putz 1984, Gentry 1985, Gentry y Dodson 1987), aunque están mejor representadas en las angiospermas que en las gimnospermas, ya que en estas últimas sólo el género *Cinetum*, presente en la Amazonia peruana, tiene esta forma de crecimiento (Gentry 1985).

Existen diferentes tipos de plantas trepadoras clasificadas de acuerdo con el grado de crecimiento secundario que desarrollan y el sustrato donde germinan (Gentry y Dodson 1987, Gentry 1991a, Hegarthy 1991). Para algunos autores las lianas incluyen únicamente a las trepadoras leñosas (Moreno 1984), pero para otros no es indispensable la presencia de tejido secundario (Font Quer 1979). La palabra bejuco es otro término empleado en el idioma español para nombrar a las trepadoras tanto leñosas como herbáceas (Rzedowski 1986), aunque Moreno (1984) establece que bejuco es sinónimo de liana.

La clasificación de Gentry (1991a) considera que existen cuatro tipos de plantas trepadoras: 1) las lianas, que son trepadoras leñosas de tallos gruesos que germinan en el suelo y que crecen en el interior de la selva; 2) las enredaderas, que son trepadoras o de hábito rastrero, de tallos delgados herbáceos, que germinan en el suelo y que crecen generalmente en el borde de la selva o en ambientes perturbados; 3) las hemiepífitas leñosas, que son plantas que germinan sobre las ramas gruesas de los árboles pero que durante su crecimiento son capaces de desarrollar tallos leñosos que estrangulan a los árboles en los que se apoyan; y 4) las epífitas y hemiepífitas herbáceas que incluyen a todas las especies de plantas trepadoras que germinan y crecen sobre los troncos de los árboles y que pueden establecer o no contacto con el suelo. En el presente trabajo, el término liana incluye sólo a las trepadoras leñosas, y el término de especies trepadoras se utiliza para referirse a aquellos casos en que la literatura no precisa si sólo se incluyen las trepadoras leñosas o si también comprenden a las herbáceas.

La forma de crecimiento trepadora está representada en 133 familias de plantas vasculares presentes en África, América, Australia y Asia. El número de especies trepadoras registradas en muestreos de 0.1 hectáreas en diferentes sitios del Neotrópico, incluyendo a las hemiepífitas y epífitas, varía entre 35 especies en Queensland, Australia y 122 en Madagascar (Gentry 1991a).

Con respecto a la flora total, los sitios de América donde se ha registrado la mayor

proporción de trepadoras son las selvas secas de Capeira, Ecuador, y de Chamela, Jalisco, donde representan el 24% de la flora (Gentry 1991a). Otros sitios con proporciones similares de plantas trepadoras son Jauneche, Ecuador, e Isla de Barro Colorado, Panamá, ya que éstas representan el 22 y el 20% de la flora total, respectivamente (Gentry 1988). En otros sitios neotropicales estudiados, la riqueza de especies trepadoras alcanza *ca.* del 12% de la flora total (Gentry 1991a); si se incluyen a las epífitas y las semiepífitas se tiene que estas especies representan *ca.* del 19% de la flora total (Gentry y Dodson 1987). Para México se conoce que en la selva alta perennifolia de la Estación de Biología Los Tuxtlas, Veracruz, las lianas representan el 10% de la flora total (Ibarra-Manríquez y Sinaca-Colín 1995).

En África, Asia y América, la mayor diversidad de lianas ocurre en la región subtropical, entre los 18 y 25° de latitud, siendo el Hemisferio Sur el que presenta el mayor número de especies. Además, en los trópicos americanos se ha encontrado una correlación positiva entre la riqueza de lianas y el nivel de precipitación que se presenta en un sitio (Gentry 1982).

Las familias que presentan la mayor riqueza de lianas varía entre continentes. En África y Madagascar, Apocynaceae es la que presenta la mayor diversidad de trepadoras, seguida de Hippocrataceae, Leguminosae, Menispermaceae y Sterculiaceae. En contraste, en los neotrópicos las familias que contienen el mayor número de especies trepadoras son Asclepiadaceae, Bignoniaceae, Convolvulaceae y Leguminosae (Gentry 1991a)

En la región tropical y subtropical de América, están presentes el 64% de las especies de trepadoras (de un total de 9216), agrupadas en 12 familias (Gentry 1991a). El mayor número de hierbas trepadoras se encuentran en las familias Araceae, Asclepiadaceae, Asteraceae, Convolvulaceae y Cucurbitaceae, en tanto que para las lianas destacan Aristolochiaceae, Bignoniaceae, Leguminosae, Malpighiaceae, Passifloraceae, Sapindaceae y Apocynaceae (Peñalosa 1985, Foster y Hubbell 1990, Gentry 1990a, 1991a).

Respecto a la biomasa y el área basal, las plantas trepadoras no representan un gran porcentaje. En los bosques húmedos, estas plantas representan en promedio el 2% del área basal, pero en la selva seca de Chamela, Jalisco, llegan a alcanzar hasta un 9%. En cuanto a la biomasa, las trepadoras contribuyen con entre el 5 y el 20% de las hojas en el suelo, y en el caso particular de las lianas, éstas representan el 7% de la biomasa de los bosques húmedos de América (Hegarty y Caballé 1991).

ECOLOGÍA DE LA POLINIZACIÓN DE LAS PLANTAS TREPADORAS

Los pocos datos disponibles indican que los insectos, las aves y mamíferos son los polinizadores más frecuentes de las plantas trepadoras (Gentry 1985, 1990b, 1991b). En contraste la polinización por viento está prácticamente ausente en las lianas (Gentry 1991b). Entre los órdenes de insectos más frecuentes de las trepadoras se encuentran Coleoptera e Hymenoptera (Gentry 1991b) (Cuadro 1).

Cuadro 1 Grupos de polinizadores documentados para las plantas trepadoras. En los casos para los que existen datos se anota la frecuencia promedio de polinización observada en diferentes sitios secos del Neotrópico (número de especies de plantas trepadoras con este polinizador / total de especies trepadoras en el sitio) (Gentry 1982, 1991b) (?) significa que se desconoce la frecuencia

Polinizadores	Ejemplos de taxa de plantas trepadoras
Escarabajos (53%)	<i>Desmoncus</i> spp. (Palmae), especies de las familias Annonaceae, Araceae y Cyclanthaceae.
Abejas de tamaño grande y mediano (30%)	<i>Dalechampia</i> spp. (Euphorbiaceae), <i>Dicranostyles</i> spp. (Convolvulaceae), <i>Mandevilla</i> spp. y <i>Odontadenia</i> spp. (Apocynaceae), Bignoniaceae (85% de las especies), especies de las familias Leguminosae, Malpighiaceae, Passifloraceae y Polygalaceae
Esfíngidos (3%)	<i>Ipomoea alba</i> (Convolvulaceae)
Abejas pequeñas (?)	<i>Chiococca</i> spp. (Rubiaceae) y <i>Strychnos</i> spp. (Loganiaceae)
Moscas (?)	<i>Matelea</i> spp. (Asclepiadaceae) y especies de Aristolochiaceae.
Diversos órdenes de insectos pequeños (?)	<i>Aegiphila</i> spp. (Verbenaceae), <i>Forsteronia</i> spp. (Apocynaceae), <i>Mikania</i> spp. (Compositae) y <i>Strychnos</i> spp. (Loganiaceae), especies de las familias Connaraceae, Cucurbitaceae, Dichapetalaceae, Dilleniaceae, Hippocrataceae, Menispermaceae, Polygonaceae y Vitaceae.
Murciélagos (4%)	<i>Marcgravia</i> spp. (Marcgraviaceae) y <i>Mucuna</i> spp. (Leguminosae).
Colibríes (2%)	<i>Combretum famosum</i> (Combretaceae), <i>Ipomoea quamoclit</i> , <i>I. coccinea</i> (Convolvulaceae) y <i>Tanacetum</i> spp. (Bignoniaceae).

Bawa *et al.* (1985) sugirieron que las lianas del dosel podrían presentar modos de polinización similares a los de los árboles de este estrato. Gentry (1991b) con base en estudios de

biología floral infirió los posibles grupos de polinizadores de las lianas de diferentes sitios neotropicales. Sus resultados señalan que las frecuencias de grupos de polinizadores de las lianas de sitios secos son similares a las obtenidas para árboles de sitios húmedos en Costa Rica presentados por Bawa *et al.* (1985). Otra hipótesis sobre la ecología de la polinización de las lianas establece que debido a que la familia Bignoniaceae contiene una gran diversidad floral y una gran variedad de modos de polinización, se le puede considerar como un modelo de la ecología de polinización, permitiendo de esta manera, conocer los posibles grupos de polinizadores que interactúan en el resto de los taxa de lianas (Gentry 1985). El 85% de las especies de Bignoniaceae son polinizadas por abejas grandes y medianas (Gentry 1991b). Si se sigue la propuesta de Gentry (1985) de considerar a Bignoniaceae como un modelo de diversidad floral, se esperaría que en el grupo de las lianas se presenten más frecuentemente especies con flores cuya morfología sugiera una polinización por insectos himenópteros.

Gentry (1982, 1991b) trató de caracterizar las estrategias de polinización (relación morfología-función) de las lianas y de compararlas con las de los árboles tropicales; él propuso que una manera de conocer a los posibles polinizadores de las plantas es clasificando a las flores en dos categorías de tamaño, a las que nombró como flores pequeñas o inconspicuas y flores grandes o conspicuas. Para las flores inconspicuas, él propone que los principales polinizadores pertenecen a diversos órdenes de insectos generalistas (mariposas, avispas, moscas y abejas) mientras que para las flores conspicuas de mayor tamaño, él propone que son insectos especialistas (esfíngidos, abejas de tamaño grande y mediano y escarabajos).

Gentry (1991b) encontró que entre el 73 y el 96% de las especies de lianas presentan flores conspicuas, las cuales potencialmente son polinizadas por abejas grandes y medianas. Para el caso particular de las lianas del dosel, en promedio, el 44% de las especies presentan flores conspicuas. Además, comparando los sitios de acuerdo al grado de precipitación, Gentry (1991b) encontró que en las selvas secas hasta un 69% de las lianas presentan flores conspicuas, en tanto que en los sitios lluviosos el 56% de las especies presentan flores de esta categoría. Estos resultados sugieren que a medida que se incrementa la humedad del sitio son más frecuentes las flores inconspicuas y, por lo tanto, los posibles polinizadores tienden a ser principalmente insectos generalistas (Gentry 1991b).

Otro atributo morfológico de las flores que puede indicar también relaciones ecológicas con sus polinizadores es el color (van der Pijl 1961, Faegri y van der Pijl 1979, Lythgoe 1979, Herrera 1996) y los sistemas sexuales (Bawa *et al.* 1985, Ibarra-Mamíquez y Oyama 1992). El color de las flores puede reflejar una adaptación a la polinización (van der Pijl 1961, Wyatt 1983, Gentry 1990b). Los colores que pueden percibir los insectos van desde los 300 nm (violeta) hasta los 650 nm (rojo) (Kevan y Baker 1984), en tanto que las aves pueden percibir mayores longitudes de onda

(Lythgoe 1979) Esto no quiere decir que existan colores de flores que sean polinizadas exclusivamente por insectos o por vertebrados, ya que otros atributos como la forma y el tamaño de la flor, la presencia de guías de néctar y de aromas, periodos de antesis de las flores, el desarrollo de lígulas, el contraste del color con el fondo del bosque influyen en la restricción de los polinizadores (e.g. van der Pijl 1961, Lythgoe 1979, Wyatt 1983, Bawa 1990). Por ejemplo, las flores de color café son polinizadas por escarabajos, avispas, moscas y murciélagos; las de color gris por moscas y murciélagos; las blancas por murciélagos, abejas, polillas, mariposas y escarabajos; las de color amarillo por abejas (generalistas) y mariposas; el azul tiene asociados a polinizadores como abejas, mariposas y aves; las rojas a aves y mariposas; y las de color verde a aves y murciélagos (Faegri y van der Pijl 1979). En la familia Bignoniaceae las flores grandes de forma tubular, de colores pálidos (blanco y amarillo) son polinizadas por insectos y las de color rojo por aves (Gentry 1990b).

Para el caso particular de las lianas no existe un estudio sistemático sobre la variación en el color de las flores dentro y entre diferentes comunidades. Gentry (1982) encontró que las plantas con esta forma de crecimiento presentan frecuencias de colores similares a las observadas en los árboles tropicales, y que en los sitios húmedos aparentemente son más frecuentes las flores de colores poco vistosos que en los sitios secos. De acuerdo con estas observaciones se esperaría entonces que las lianas aquí estudiadas procedentes de sitios lluviosos presentaran una mayor frecuencia de colores inconspicuos (blanco, amarillo y verde pálidos) que las de los sitios secos.

ECOLOGÍA DE LA DISPERSIÓN DE LAS DIÁSPORAS DE LAS LIANAS

Entre las lianas neotropicales es más frecuente la dispersión por viento que por otros mecanismos (Gentry 1982, 1985, 1991b, pero ver Ibarra-Manríquez *et al* 1991). Comparando entre sitios con diferentes regímenes pluviométricos, Gentry (1991b) encontró que la dispersión por viento está mejor representada en los bosques secos (78% de las especies) que en los bosques lluviosos (57%) y en los altamente lluviosos (31%). De nueve sitios del centro y sur de América donde se han muestrado las lianas de diámetro > 2.5 cm en 0.1 ha, se ha encontrado que entre el 50 y 100% de las especies presentan dispersión por viento. Gentry (1982, 1985, 1991b) encontró que en algunos sitios lluviosos la dispersión biótica (aves y mamíferos) llega a ser más frecuente que en los sitios secos (Fig. 1).

Los tipos y las frecuencias de cada uno de los modos dispersión no se conocen para las lianas de las selvas mexicanas, pero se puede predecir que en los sitios secos será más frecuente el modo de dispersión por viento que en los sitios lluviosos, y que en estos últimos, la dispersión biótica es la más frecuente. El único antecedente al respecto que se tiene corresponde a las lianas de

la selva cálido-húmeda de Los Tuxtlas, Veracruz en donde los síndromes más frecuentes son la anemocoria (40%) y la zoocoria (42%) (Ibarra-Mamírez *et al.* 1991).

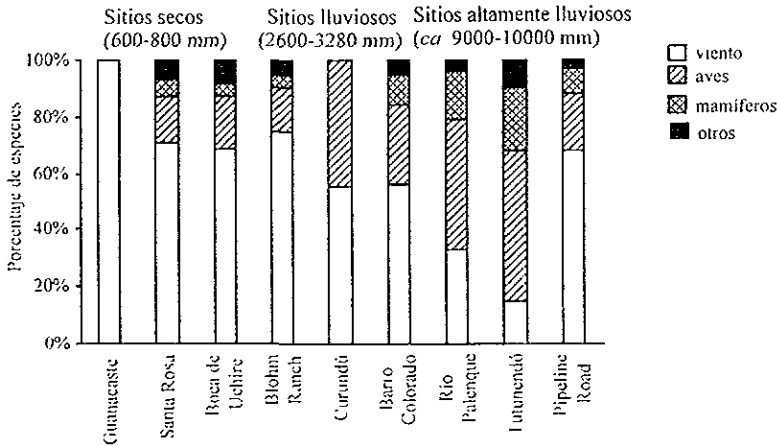


Figura 1 Frecuencias de los tipos de dispersión de las lianas en diferentes sitios neotropicales, en muestreos de 0.1 ha y lianas > 2.5 cm diámetro (Gentry 1982, 1991b)

Para el caso de las diásporas con dispersión biótica se han propuesto dos hipótesis para explicar la variación en su tamaño. Una de ellas establece que entre los diferentes atributos morfológicos de las diásporas se pueden encontrar correlaciones significativas que se deben a restricciones alométricas inherentes al desarrollo de las plantas (Herrera 1992b) y que son independientes de la selección natural, mientras que la hipótesis alternativa sostiene que el tamaño de las diásporas se debe a la selección que han ejercido los dispersores a lo largo de la historia de la interacción planta-animal (*e.g.* Tiffney 1984, Wing y Tiffney 1989). Herrera (1992b) analizó la primera hipótesis, con los frutos de la península Ibérica que son dispersados por vertebrados, y encontró que la variación en el tamaño de estos frutos se puede explicar con base en una relación alométrica. Además, este autor encontró que los niveles taxonómicos de género y familia explican más del 40% de la varianza encontrada en el ancho y longitud de estos frutos.

Dentro de las diásporas con dispersión biótica es más frecuente el síndrome que sugiere dispersión por aves (Gentry 1982). Para conocer la variación en el tamaño de estas estructuras de

las lianas estudiadas se consideró en el presente estudio la hipótesis nula arriba mencionada (Herrera 1992b).

Otras estructuras reproductivas de las plantas son los frutos y las semillas. En algunos estudios se hace referencia a estas estructuras en conjunto como diásporas, ya que son las partes de las plantas que se dispersan (*e.g.* Wheelwright y Janson 1985, Herrera 1992b).

El tamaño de las semillas ha sido considerado como un atributo importante para el éxito en el establecimiento de las plántulas (*e.g.* Harper *et al.* 1970, Armstrong y Westoby 1993, Leishman y Westoby 1994, Osunkoya *et al.* 1994, Serwa y Kikuzawa 1996) y en la distribución geográfica de las especies (*e.g.* Aizen y Patterson 1990, pero ver Baker 1972, Oakwood *et al.* 1993, Westoby *et al.* 1993, Edwards y Westoby 1996)

Respecto a las semillas, se ha propuesto que entre el tamaño y el número de semillas que produce existe una relación inversa lo que se ha interpretado como un “compromiso” ecológico (Harper *et al.* 1970). Sin embargo, Mazer (1990) opina que el encontrar una correlación positiva entre el tamaño y el número de semillas no permite afirmar la existencia de tal compromiso y que estas correlaciones no contribuyen a entender las causas de la variación en el tamaño de las semillas, sino se deben considerar factores ecológicos (*e.g.* hábitat, forma y hábito de crecimiento) y evolutivos. Para el caso de las lianas analizadas en este estudio, se evaluó la hipótesis que establece un compromiso entre el tamaño y el número de semillas para determinar si, al igual que en otras formas de crecimiento, existe esta correlación.

Los resultados de investigaciones recientes han encontrado que el tamaño de las semillas está correlacionado con el tamaño del fruto, la forma de dispersión, el tipo de hábitat y la forma de crecimiento (Mazer 1989, 1990, Leishman *et al.* 1995, Sakai *et al.* 1997). Por tanto, la búsqueda de las causas de la variación en el tamaño de semillas debe considerar tanto aspectos de la historia de vida de las plantas como factores filogenéticos (Haig y Westoby 1991). La mayoría de estos estudios no han considerado la forma de crecimiento trepador, por lo que se desconoce cuáles son las tendencias en el tamaño de las semillas y cuáles factores ecológicos y evolutivos explican la variación en su tamaño.

Lo que se ha expuesto hasta esta parte de la introducción señala que los estudios de las lianas se han enfocado básicamente en determinar su importancia florística dentro de las comunidades naturales y que no existe un estudio sistemático sobre su morfología reproductiva. Este estudio pretende con base en las hipótesis que se plantearon previamente conocer las tendencias morfológicas de las estructuras reproductivas de las lianas de dos selvas mexicanas.

OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es conocer la diversidad morfológica de las estructuras reproductivas de las lianas de dos selvas mexicanas, para describir los patrones morfológicos de cada sitio y establecer las similitudes y diferencias con otros sitios neotropicales. Para lograr ésto, se plantearon los siguientes objetivos particulares.

1) Cuantificar la variación y las tendencias morfológicas de las estructuras reproductivas de las lianas de la selva alta perennifolia de la Estación de Biología Chajul, Chiapas, y de la selva baja caducifolia de la Estación de Biología Chamela, Jalisco, contrastando las similitudes y diferencias entre ambos sitios

2) Caracterizar los grupos de polinizadores y el síndrome de dispersión de las lianas con base en su morfología para conocer la importancia relativa de cada uno de estos procesos, y contrastarlos con los patrones obtenidos en otros sitios neotropicales.

DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO

Los sitios de estudio de este trabajo fueron la Estación de Biología Chajul, ubicada dentro de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas y la Estación de Biología Chamela, localizada dentro de la Reserva de la Biosfera Cuitzamal, Jalisco. Se eligieron estos sitios ya que ambos cuentan con un listado florístico realizado recientemente (Lott 1993, Martínez *et al* 1994), lo que permitió suponer que contaban con una representación adecuada de los ejemplares de herbario de las especies de lianas presentes en estos sitios.

ESTACIÓN DE BIOLOGÍA CHAJUL

LOCALIZACIÓN

La Estación de Biología Chajul (de aquí en adelante referida como Chajul) se ubica dentro de la Selva Lacandona, entre las coordenadas 16° 03' de latitud norte y 90° 64' de longitud oeste, muy cerca de la frontera con la República de Guatemala. La Selva Lacandona ocupa una superficie de aproximadamente 2,000,000 de hectáreas (Martínez *et al*. 1994). Una parte de esta superficie (331,200 ha) está comprendida dentro de la Reserva de la Biosfera Montes Azules (Vásquez-Sánchez 1992)

HIDROGRAFÍA

La Selva Lacandona está limitada al suroeste por los ríos Usumacinta y Salinas (Chixoy) y al norte por las Montañas del Norte (Mullerried 1957). Por los diferentes valles de la región Lacandona corren los ríos Jataté, Lacanjá y Lacantún, y los afluentes de este último, todos ellos tributarios del Usumacinta. En la Lacandona son también importantes los cuerpos lacustres de naturaleza cársica, entre los que sobresalen Ocotál, Ojos Azules, El Suspiro y Laguna Miramar (García-Gil y Lugo-Hupb 1992).

Cercanos a Chajul los ríos más importantes son el Chajul, el Ixcán y el Lacantún. La presencia de los ríos en la Lacandona es muy importante, ya que determinan cambios en la composición de la vegetación, como se describe más adelante.

TOPOGRAFÍA

La topografía de la Lacandona es muy variable, aunque en general la altitud disminuye en dirección noreste. La sierra que se localiza entre los ríos Jataté y Lacanjá alcanza entre 1000 y 1600 m snm, en tanto que la que se localiza entre los ríos Lacanjá y Usumacinta presenta en promedio 500 m snm. Al sureste del río Lacantún se extienden terrenos bajos, pero accidentados, cuyas altitudes oscilan entre 100 y 300 m snm (Müllerried 1957).

SUELOS

La Selva Lacandona presenta una gran heterogeneidad de los tipos de suelo; las calizas encontradas en esta región indican una edad aproximada del Cretácico Superior (García-Gil y Lugo-Hupb 1992). El tipo de suelo más importante es el "gley", constituido de materiales arcillosos de color grisáceo u oscuro de grano fino y de gran espesor. Hay también suelos lateríticos de color rojizo o pardo, con hidróxido de hierro, de composición arcillosa, arenosa, o arcillo-arenosa, pero siempre de espesor considerable (Müllernied 1957).

CLIMA

En la Selva Lacandona el clima varía de acuerdo a la orientación de las serranías y dirección de los vientos (Orellana 1978, Martínez *et al.* 1994). En la región Lacandona se presentan dos tipos principales de clima, que son el Af, correspondiente a un clima cálido con lluvias todo el año, y el Am, que es un clima cálido con época seca corta (Miranda 1975). La precipitación varía entre 1200 y 3500 mm al año, presentándose la mayor cantidad de lluvia durante los meses de junio a octubre. Sin embargo, hay también precipitación durante los meses de diciembre a enero, asociada al desplazamiento de las masas frías provenientes del norte. En la región de Chajul, la temperatura media anual oscila entre 24 y 26° C, y la precipitación entre 2500 y 4500 mm al año (Orellana 1978).

VEGETACIÓN

La vegetación de la selva Lacandona es un mosaico de comunidades vegetales que incluye desde selva alta perennifolia a mediana subperennifolia, selvas subdeciduas, sabanas, encinares, palmares y tulares (Miranda 1961). El tipo principal de vegetación que se encuentra en esta región es selva alta perennifolia (Miranda y Hernández-X. 1963) o bosque tropical perennifolio (Rzedowski 1986).

La selva alta perennifolia es estructuralmente muy compleja y su dosel alcanza en promedio los 30 m de altura, aunque hay especies que pueden alcanzar hasta 60 m (Miranda 1961). Este autor distinguió como especies dominantes de la selva Lacandona a *Alchornea latifolia*, *Ampelocera hottlei*, *Celtis monoica*, *Cynometra retusa*, *Dialium guianense*, *Drypetes brownii*, *Erblichia xylocarpa*, *Guarea excelsa*, *Guatteria anomala*, *Manilkara zapota*, *Pithecellobium arboreum*, *Poulsenia armata*, *Pouteria sapota*, *Pterocarpus reticulatus*, *Quararibea funebris*, *Sebastiania latiscupis*, *Swietenia macrophylla* y *Vatairea lundellii*. Otro tipo de selva también importante en la Lacandona es la selva subdecidua que se desarrolla a la orilla de los ríos, las cuales de acuerdo con Miranda (1961), son una transición de la selva alta siempre verde y la selva baja decidua o de sabana.

En la región Lacandona se han registrado 3,400 especies de plantas vasculares, lo que representa un 43.1% de la flora del estado, por lo que se le considera como una de las regiones más ricas de Chiapas (Martínez *et al.* 1994). Con base en la información de trabajos florísticos en el área se sabe que en la selva Lacandona las familias de dicotiledóneas más importantes son Acanthaceae, Bignoniaceae, Compositae, Euphorbiaceae, Leguminosae y Piperaceae, en tanto que para el grupo de monocotiledóneas son Gramineae y Orchidaceae (Meave 1990, Castillo-Campos y Narave-Flores 1992, Martínez *et al.* 1994).

Particularmente para Chajul se han registrado 647 especies de plantas, lo que corresponde por una parte a un 19% de la flora registrada para la región Lacandona (Martínez *et al.* 1994), y por otra, al 66% de la flora registrada para la Reserva de la Biosfera Montes Azules (Castillo-Campos y Narave-Flores 1992)

Las familias de angiospermas más ricas en especies en Chajul son Apocynaceae, Gramineae, Bignoniaceae, Leguminosae, Melastomataceae, Orchidaceae y Rubiaceae (Martínez *et al.* 1994) En el caso particular de las lianas, éstas han sido poco colectadas por las dificultades prácticas que representa su estudio. El listado florístico de Martínez *et al.* (1994) no incluye la forma de crecimiento de las especies, por lo que se desconoce que proporción de especies trepadoras y de lianas registraron estos autores para la región Lacandona y para Chajul.

ESTACIÓN DE BIOLOGÍA CHAMELA

LOCALIZACIÓN

La Estación de Biología Chamela (referida de aquí en adelante como Chamela) se encuentra en la costa del Océano Pacífico en el estado de Jalisco, entre las coordenadas 19° 29' de latitud norte y 105° 01' de longitud oeste (García-Oliva *et al.* 1995). Chamela comprende 3,300 hectáreas de superficie y forma parte de la Reserva de la Biosfera Cumbres de Cuitzmala (Davis *et al.* 1997).

HIDROGRAFÍA

Chamela se encuentra limitada por dos zonas hidrológicas. Al norte tiene sus límites con la cuenca del río San Nicolás y al sur con la del río Cuitzmala (Bullock 1986) Dentro de la estación son importantes los arroyos Chamela y El Colorado. Entre las cañadas se forman pequeñas corrientes de agua que confluyen en el Arroyo Chamela, el cual desemboca en la bahía del mismo nombre (Solís 1993) Este arroyo no presenta corriente superficial todos los años, pero sí subterránea (Bullock 1988). La presencia de los arroyos dentro de la estación ocasiona cambios en el tipo de vegetación (Lott *et al.* 1987).

TOPOGRAFÍA

El área de Chamela presenta un gradiente altitudinal que va desde los 30 hasta los 500 m snm. El relieve predominante en la estación se caracteriza por una pendiente superior a los 26° (Bullock 1986), en tanto que las menores a los 6° son escasas, lo que le da a esta área un aspecto de lomeros bajos (Solís 1993).

SUELOS

En Chamela los principales tipos de rocas son la riolita y el granito. Los suelos son jóvenes y arenosos, tipo entisol, con un contenido de materia orgánica menor al 5% y un pH entre 6 y 7 (García-Oliva *et al.* 1995).

CLIMA

En Chamela se presenta un clima semiseco, cálido, con lluvias en verano (julio a noviembre), siendo agosto y septiembre los meses de mayor precipitación (Bullock 1988). Con base en ocho años de datos, la precipitación promedio anual se calculó en 679 mm, con un promedio de 51 lluvias al año (García-Oliva *et al.* 1995). La temperatura media anual es de 24.9° C y la variación en la temperatura mínima oscila entre los 15 y 23° C (Bullock 1988).

VEGETACIÓN

La región de la Bahía de Chamela comprende una superficie de 35, 000 ha, y cuenta con 1,120 especies de plantas distribuidas en 544 géneros y 124 familias (Lott 1993). En Chamela se han registrado 779 especies de plantas comprendidas en 107 familias (Lott 1985, 1993), lo que indica que la estación contiene en apenas 1,600 ha al 70% de las especies registradas para toda la región de la Bahía Chamela. De estas especies, un 16% son endémicas a la región (Lott 1985).

Los principales tipos de vegetación en Chamela, de acuerdo con la clasificación de Miranda y Hernández-X. (1963), son selva baja caducifolia, la cual cubre la mayor proporción del área, selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia y hacia sus límites matorral espinoso (Lott 1985).

Lott (1985) y Lott *et al.* (1987) encontraron que las familias dominantes en Chamela son Leguminosae, Euphorbiaceae, Rubiaceae y Bignoniaceae. Existe una variación espacial muy grande en la composición de especies, pero en general las especies arbóreas que dominan en la región son *Amphipterygium adstringens*, *Bourreria cf. purpusii*, *Caesalpinia coriaria*, *C. eriostachys*, *Ceiba aesculifolia*, *Cordia alliodora*, *C. elaeagnoides*, *Crescentia alata*, *Croton pseudoniveus*, *Exostema caribaeum*, *Ficus colimifolia*, *Forchammeria pallida*, *Guapira cf. macrocarpa*, *Jatropha standleyi*, *Lonchocarpus constrictus*, *L. lanceolatus*, *Lysiloma microphyllum*, *Plumeria rubra*, *Spondias purpurea* y *Trichilia trifolia* (Lott 1993).

A lo largo de los arroyos de la estación se desarrolla la selva mediana en la que dominan

individuos de las especies arbóreas *Astronium graveolens*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera arborea*, *Cynometra oaxacana* y *Ficus insipida* (Lott 1993).

Respecto a la riqueza de especies trepadoras, en Chamela se han registrado 181 especies, lo cual representa aproximadamente el 24% de la flora total de la localidad (Lott 1993).

Las familias Bignoniaceae, Malpighiaceae, Sapindaceae y Compositae son las que contienen el mayor número de especies de lianas en la estación (Lott *et al.* 1987). Entre las plantas trepadoras herbáceas más comunes sobresalen por su riqueza de especies los géneros *Dioscorea* e *Ipomoea*, así como algunas y la familia Cucurbitaceae. Entre las lianas más abundantes se encuentran *Adenocalymna mundatum*, *Clytostoma binatum*, *Combretum fruticosum*, *Forsteronia spicata*, *Paullinia sessiflora* y *Podopterus cordifolius* (Lott 1993).

En la selva mediana riparia es donde dominan en mayor proporción las lianas, ya que llegan a contribuir hasta con un 21% en la riqueza florística de esos sitios (Lott *et al.* 1987). La abundancia de lianas en los arroyos puede ser casi el doble de lo que se encuentra en los lomeríos (Bullock 1988).

MÉTODOS

ELABORACIÓN DEL LISTADO DE LIANAS DE LOS SITIOS DE ESTUDIO

Se consideró como lianas a las plantas de hábito trepador que presentan crecimiento secundario y cuya semilla germina en el suelo (Gentry 1991a). Cabe señalar que en este estudio sólo se incluyeron a las dicotiledóneas que presentaron estas características; por lo tanto, quedaron excluidas las especies de trepadoras pertenecientes a las monocotiledóneas.

Para Chajul se elaboró el listado de lianas a partir del trabajo de Martínez *et al.* (1994) y se complementó con la revisión del Herbario del Colegio de la Frontera Sur (ECO-SC-H) con sede en sede San Cristóbal de las Casas, Chiapas; del Herbario Nacional (MEXU) de la Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.; del Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.; y del Herbario del Departamento de Áreas Forestales (CHAPA) de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México. Las colectas realizadas en el sitio por G Ibarra-Manríquez sobre un estudio sobre la riqueza y estructura de la comunidad de lianas en Chajul (datos no publ.), también se utilizaron como material de consulta.

Para Chamela se obtuvo un listado de especies trepadoras a partir del trabajo de Lott (1993), en el que se registraron 181 especies con esta forma de crecimiento. Estas especies también se revisaron en los herbarios arriba mencionados, además del herbario local de la Estación de Biología Chamela, Jalisco.

Cuando se consultaron los ejemplares de herbario se presentó el problema de que los colectores difirieron en la asignación de la forma de crecimiento de las especies, por lo que resultó difícil determinar si se trataba estrictamente de una especie de liana. Se decidió entonces que si en cada sitio de estudio había al menos dos colectas diferentes que nombraban a una especie como liana, ésta debería ser incorporada al listado; para tomar esta decisión se usaron ejemplares que citaba los términos bejuco leñoso, liana, "woody vine" y "liane". Para evitar descartar especies o incluir otras que no eran lianas en los sitios de estudio, se consultó también con los especialistas que han realizado trabajos florísticos en los sitios de estudio.

Para conocer la similitud en riqueza de especies de lianas de los dos sitios se utilizó el índice de Jaccard (C_j) (Magurran 1988, Scheiner y Gurevitch 1993).

$$C_j = \frac{c}{(a+b)-c}$$

a = Número de especies en el sitio a.

b = Número de especies en el sitio b.

c = Número de especies compartidas entre los dos sitios.

Los valores que puede tener este índice oscilan entre cero y uno, siendo los más cercanos a uno los que señalan una mayor similitud taxonómica entre los dos sitios que se comparan (Magurran 1988)

MORFOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS

Las estructuras reproductivas que se estudiaron en el presente trabajo fueron flores, diásporas, frutos y semillas. Estas estructuras proceden únicamente de ejemplares de herbario colectados en los sitios de estudio, y en el caso de Chajul se consideraron también las colectas recientes de Ibarra-Manríquez (datos no publ.). Debido a que se desconoce si existe variación geográfica en la morfología de las estructuras reproductivas, no se recurrió a información bibliográfica sobre este rubro, salvo en algunos casos para obtener los síndromes de dispersión de las diásporas (Ibarra-Manríquez *et al.* 1991. Sánchez-Garfias *et al.* 1991)

Todas las estructuras reproductivas se midieron con un vernier de 0.01 mm de precisión, excepto las de *Sabicea villosa* (Rubiaceae), que se midieron con microscopio óptico. El peso de diásporas, frutos y semillas se obtuvo con una balanza analítica. El número mínimo de mediciones que se trató de tener para cada estructura por especie fue de cinco.

En las flores gamopétalas la longitud de la corola correspondió únicamente al tubo floral descartando los lóbulos florales debido a la dificultad de medirlos con precisión en la mayoría de los casos, mientras que para las flores polipétalas la longitud de la corola se midió a partir de que termina el cáliz hasta el extremo apical de los pétalos.

Para hacer comparables los resultados obtenidos en este estudio para la longitud de las flores con los trabajos de Gentry (1982, 1991b), se clasificaron a las flores como inconspicuas si eran menores o iguales a 0.5 cm de longitud y conspicuas si eran mayores o iguales a 0.51 cm de longitud.

Debido a la alta variación de las flores con longitudes superiores a 0.5 cm se establecieron clases de tamaño (longitud) de acuerdo a la distribución de frecuencias de longitud encontradas en cada sitio de estudio. El tamaño de cada clase fue de 1 cm, iniciando a partir de 0.51 cm hasta el valor máximo de longitud floral encontrado en cada localidad.

Otro atributo morfológico que se consideró para las flores fue el color, el cual se determinó de acuerdo al anotado en las etiquetas de colecta de cada ejemplar consultado, excepto las especies

que presentaron guías de néctar, las cuales se clasificaron como especies de color combinado. Para analizar si existe una relación entre el color y la longitud de las flores se asignó un número en orden progresivo a cada color de acuerdo a su longitud de onda. El orden de esta clasificación fue morado, azul, blanco, verde, amarillo, ocre, café, combinado, anaranjado y rojo (Tippens 1985).

Se ha documentado que los colores amarillo, blanco, café, ocre, verde o azul (llamados aquí colores pálidos), frecuentemente sugieren a diversos grupos de insectos como posibles polinizadores, en tanto que las flores de color anaranjado, morado o rojo (colores llamativos), pueden tener asociados a la polinización a grupos de aves (Baker y Hurd 1968, Faegri y van der Pijl 1979, Lythgoe 1979, Wyatt 1983, Kevan y Baker 1984, Schatz 1990, Herrera 1996). En consecuencia, también se analizó si existe una posible asociación entre la longitud floral y estos dos grupos de colores.

Las diásporas se definieron como la porción de la planta que se dispersa, independientemente de su origen morfológico (Dansereau y Lems 1957, Sánchez-Garfías *et al.* 1991). El término diáspora es poco utilizado en la literatura pero tiene la ventaja práctica de que clasifica a las unidades de dispersión de acuerdo a la morfología que presentan, con lo cual no se requiere realizar trabajos de campo para precisar los vectores de dispersión de las especies.

El aspecto práctico de la utilización del término diáspora se refuerza si se considera que existe una gran diversidad morfológica de las estructuras de dispersión de las angiospermas, las cuales pueden incluir el fruto, la semilla acompañada de estructuras accesorias (*e.g.* arilos), la semilla con partes del fruto (*e.g.* endocarpo), o incluso partes florales. La precisión del origen de estas estructuras que pueden participar en los procesos de dispersión requiere de trabajos anatómicos detallados que escapen a los alcances y objetivos de un trabajo ecológico. En este estudio se utilizó el término diáspora a la estructura reproductiva que indicara la función de dispersión en cada especie. En algunos casos claramente fue el fruto o la semilla (sin ninguna estructura accesoria) la unidad de dispersión, de manera que se repiten los datos en la columna de las mediciones de la diáspora (Apéndices III y IV).

Las medidas que se anotaron para las diásporas fueron la longitud, que se consideró como la distancia del eje mayor, el ancho fue la segunda medida más grande y perpendicular a la longitud y el grosor la distancia transversal al ancho. Tiffney (1984) sugirió que el volumen es el cálculo que refleja mejor el tamaño de una estructura. Para cada especie se obtuvo entonces el volumen de su diáspora de acuerdo a la figura geométrica más similar de la misma.

Howe y Smallwood (1982) consideran que valores pequeños del cociente volumen / área reflejan dispersión por viento, y que los más grandes sugieren dispersión por otros medios. Para obtener la relación entre el área y volumen de las diásporas de las lianas estudiadas se estimó la

superficie de las diásporas también de acuerdo con la forma geométrica más similar a cada una de estas estructuras

La relación entre área y volumen de las diásporas se analizó en tres niveles: para el total de diásporas. ii) considerando sólo las formas aladas (pterócoras) y iii) contabilizando el total de las diásporas omitiendo las pterócoras.

Los síndromes de dispersión que se utilizaron para clasificar a las diásporas fueron los propuestos por Dansereau y Lems (1957) Estos autores proponen dos tipos básicos de dispersión que son la autocoria y la heterocoria. (Cuadro 2).

Cuadro 2 Clasificación de los tipos de síndromes de dispersión de las diásporas (Dansereau y Lems 1957)

Tipo básico de dispersión	Síndrome	Descripción
Autocoria	Auxocoria	Diáspora sin mecanismos de expulsión.
	Balocoria	Diáspora que es expulsada por la planta madre.
	Barocoria	Diáspora en la que su peso es la fuerza que lo hace desprenderse de la planta madre.
	Esclerocoria	Diáspora sin adaptaciones para la dispersión y más ligera que las barocóras.
	Semacoria	Diáspora expulsada por la planta madre con movimientos oscilantes.
Heterocoria	Acantocoria	Diáspora con ganchos, cerdas o espinas.
	Ascocoria	Diáspora de baja densidad.
	Ciclocoria	Diáspora con estructuras accesorias que le dan una forma esférica y voluminosa.
	Esporocoria	Diáspora muy diminuta.
	Ixocoria	Diáspora cuya superficie es viscosa o glandular
	Pogonocoria	Diáspora con apéndices plumosos.
	Pterocoria	Diáspora con apéndices alados
	Sacocoria	Diáspora dentro de una cubierta delgada.
Sarcocoria	Diásporas con capas externas suaves y suculentas	

La autocoria comprende diásporas que no presentan estructuras accesorias involucradas en la dispersión, en tanto que la heterocoria abarca una gran variedad de diásporas con modificaciones

morfológicas que potencialmente se utilizan para la dispersión.

Van der Pijl (1972) propuso otra clasificación para las diásporas, la cual asume, a diferencia de la Dansereau y Lems, que la morfología refleja a su agente dispersor. Por ejemplo, Van der Pijl (1972) utiliza el término zoocoria para las diásporas que son dispersadas por animales y anemocoria a las que son por viento. De acuerdo a los síndromes que proponen Dansereau y Lems (1957) la pterocoria y la pogonocoria pueden asociarse a la dispersión por viento, mientras que la sarcocoria estaría relacionada a la diseminación por animales.

El fruto se definió como el ovario maduro (Jones 1987) y en este trabajo se distinguió morfológicamente como la estructura que contenía la(s) semilla(s). El tipo de fruto se determinó con base en la información encontrada en la literatura (Jones 1987, Sánchez-Garfías *et al.* 1991), realizándose observaciones en los ejemplares de herbario o con base en la experiencia al respecto de G. Ibarra-Manríquez. De estas estructuras se tomaron datos sobre la longitud, el ancho, el grosor, el peso y el número de semillas que contenían. La longitud se consideró como la distancia mayor a partir de la cicatriz del cáliz hasta el ápice en un eje longitudinal, el ancho la segunda medida más grande y perpendicular a la longitud, así como el grosor que fue la distancia perpendicular a esta última medida.

Las semillas son definidas como las estructuras que contienen el o los óvulos (Jones 1987). Para estas estructuras se obtuvo el peso y el largo, considerado como la distancia sobre el eje mayor, el ancho definido como la segunda medida más grande y perpendicular a la longitud y finalmente el grosor que fue la medida transversal al ancho.

Las semillas con arilos, alas, endocarpos o filamentos se eliminaron estas estructuras para obtener en lo posible únicamente información referente a la semilla, sobre la que se realizaron todas las mediciones anteriormente mencionadas.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

De las medidas longitudinales y del peso se obtuvieron para cada especie sus valores promedio más el error estándar como una medida de dispersión. Para el total de especies de lianas encontradas en cada sitio se obtuvo el promedio de cada variable.

La comparación de las variables de longitud, ancho, grosor y peso de cada una de las estructuras estudiadas se realizó en tres niveles: para el total de especies registradas en cada sitio, las especies compartidas y las especies exclusivas. El análisis estadístico empleado fue el de Mann-Whitney-Wilcoxon (estadístico u) para comparación de medias. En los casos en los que se tienen muestras ≥ 30 , la distribución de u se aproxima a la distribución del estadístico z y es por ello que en estos casos se presenta el valor de este último (Zar 1974).

En el caso particular de las comparaciones de las especies compartidas se realizó un análisis de Wilcoxon para muestras pareadas (Zar 1974) también el estadístico que se presenta es el valor de χ^2 .

Para comparar la distribución de frecuencias de las variables nominales (colores y síndromes) dentro y entre sitios se utilizó el análisis de χ^2 . En los casos en que la frecuencia observada fue \leq a 5 se utilizó la ecuación de la corrección de Yates (Zar 1974).

La posible asociación entre la longitud y color de las flores se examinó con el análisis de correlación no paramétrica de Spearman (estadístico ρ), atribuyendo a cada color un número de acuerdo a su longitud de onda (Tippens 1985). La comparación del número de especies que se distribuyen en las categorías de tamaño de flores conspicuas e inconspicuas también se realizó con χ^2 (Zar 1974)

La relación entre el área y el volumen de las diásporas se evaluó con un análisis de regresión Este tipo de análisis fue también el que se utilizó para estudiar la relación entre la variación del logaritmo del ancho y el logaritmo de la longitud de las diásporas sarcócoras.

Los análisis estadísticos se realizaron en el programa JMP (SAS Institute 1996).

RESULTADOS

RIQUEZA DE LIANAS

CHAJUL

En Chajul se registraron 126 especies de lianas agrupadas en 33 familias, de las cuales 43 especies no habían sido registradas por Martínez *et al.* (1994) en este sitio (Apéndice I). Seis familias representaron el 54% del total de especies de lianas registradas para esta localidad (Cuadro 3), las que presentaron el mayor número de especies fueron Bignoniaceae (21 especies) y Leguminosae (14). En estas dos familias también se encontró la mayor riqueza de géneros. Los cocientes más altos de especies por género correspondieron a las familias Sapindaceae y Malpighiaceae (Cuadro 3)

Cuadro 3. Familias con el mayor número de géneros (G) y especies (E) de lianas en Chajul.

Familias	Géneros	Especies	E / G
Bignoniaceae	16	21	1.3
Leguminosae	10	14	1.4
Sapindaceae	3	12	4.0
Malpighiaceae	5	9	2.0
Compositae	5	7	1.4
Apocynaceae	3	5	1.7

De un total de 81 géneros de lianas registrados en Chajul (Apéndice I), sólo diez de ellos presentaron entre tres y seis especies. El mayor número de especies por género se encontró en *Serjania* (6 especies), *Paullinia* (5) (ambas Sapindaceae), *Arrabidaea* (4) (Bignoniaceae) y *Machaerium* (4) (Leguminosae). Los géneros de lianas con tres especies fueron siete, *Combretum* (Combretaceae), *Heteropterys* (Malpighiaceae), *Mendoncia* (Acanthaceae), *Mikania* (Compositae), *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae), *Strychnos* (Loganiaceae) y *Cissus* (Vitaceae). De los 70 géneros restantes, 18 (22%) presentaron dos especies de lianas y 53 (65%) sólo una especie.

Las familias representadas únicamente por una especie de liana fueron Amaranthaceae, Cucurbitaceae, Dichapetalaceae, Euphorbiaceae, Hernandiaceae, Marcgraviaceae, Phytolaccaceae, Polygalaceae, Ranunculaceae, Ulmaceae y Urticaceae (Apéndice I).

CHAMELA

Para Chamela se registraron 72 especies de lianas distribuidas en 28 familias (Apéndice II). En este sitio siete familias incluyeron al 55.5% de las especies destacando Bignoniaceae con 10 especies (Cuadro 4). El cociente más alto de especies por género correspondió a las familias Convolvulaceae y Sapindaceae. Los géneros *Ipomoea* (Convolvulaceae) y *Paullinia* (Sapindaceae) fueron los mejor representados, cada uno con cuatro especies, seguidos de *Arrabidaea* (Bignoniaceae) y *Cissus* (Vitaceae) con tres especies. Del resto de los 54 géneros registrados en Chamela, ocho (15%) presentaron dos especies de lianas y 42 (77%) fueron monoespecíficos (Apéndice II).

Cuadro 4 Familias con el mayor número de géneros (G) y especies (E) de lianas en Chamela

Familias	Géneros	Especies	E / G
Bignoniaceae	7	10	1.4
Apocynaceae	5	5	1.0
Leguminosae	4	5	1.2
Malpighiaceae	4	5	1.2
Vitaceae	3	5	1.7
Convolvulaceae	2	5	2.5
Sapindaceae	2	5	2.5

Las familias representadas por sólo una especie de liana fueron Amaranthaceae, Aristolochiaceae, Capparaceae, Connaraceae, Dilleniaceae, Loganiaceae, Passifloraceae, Polygalaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Solanaceae, Sterculiaceae y Ulmaceae.

COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LIANAS EN CHAJUL Y EN CHAMELA

Chajul fue más rico en lianas, ya que presentó 53 especies más que Chamela. Los sitios de estudio coincidieron en que las familias Apocynaceae, Bignoniaceae, Leguminosae, Malpighiaceae y Sapindaceae fueron las más ricas en especies de lianas (Cuadros 3 y 4). El número de especies que hay en cada una de estas familias no fue diferente ($\chi^2 = 1.33, p > 0.05, v = 4$). Para el resto de las familias compartidas (18) entre ambos sitios de estudio no se aplicó ningún análisis estadístico debido a que sus diferencias entre ellas fueron de una o dos especies (Fig. 2).

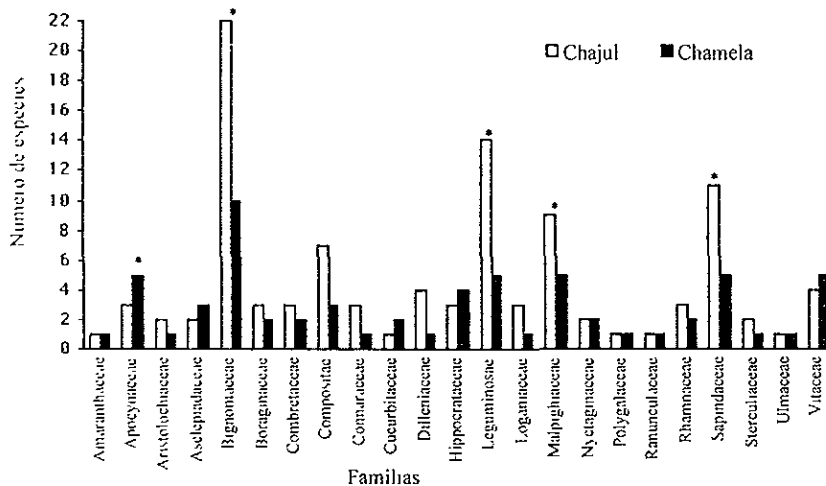


Figura 2 Número de especies de lianas para las familias compartidas entre Chajul y Chamela. El asterisco (*) indica las familias cuya riqueza fue comparada estadísticamente entre ambos sitios.

Los números de familias y de especies que se compartieron entre los dos sitios de estudio fue de 23 y el de géneros fue de 31 (Cuadro 5). La familia que compartió el mayor número de géneros y especies fue Bignoniaceae. Los sitios de estudio coincidieron también en *Arrabidaea* y *Paullinia* entre los géneros más diversos y en cuatro de las familias monoespecíficas (Amaranthaceae, Polygalaceae, Ranunculaceae y Ulmaceae). La mayor similitud taxonómica entre Chajul y Chamela se obtuvo a nivel de familia (Coeficiente de Jaccard = 0.62). La similitud taxonómica a nivel de los géneros fue mayor ($C_j = 0.30$) que a nivel de especies ($C_j = 0.13$).

Las especies del Cuadro 5 constituyen el grupo de las especies compartidas al que se hará referencia en la sección de la variación morfológica de las estructuras reproductivas.

El número de especies de lianas que no se compartieron entre Chajul y Chamela fue de 152, de las cuales 103 especies están presentes en Chajul y 49 en Chamela.

Cuadro 5. Taxa de lianas compartidos entre la Estación de Biología Chajul y la Estación de Biología Chamela.

Familias	Géneros	Especies
Amaranthaceae	<i>Chamissoa</i>	<i>C. altissima</i>
Apocynaceae	<i>Forsteronia</i>	-
	<i>Prestonia</i>	<i>P. mexicana</i>
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia</i>	-
Asclepiadaceae	<i>Marsdenia</i>	-
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma</i>	<i>A. inundatum</i>
	<i>Arabidaea</i>	<i>A. patellifera</i>
	<i>Cydista</i>	<i>C. diversifolia</i>
	<i>Xylophragma</i>	<i>X. seemanmanium</i>
Boraginaceae	<i>Tournefortia</i>	<i>T. huatusissima</i>
Combretaceae	<i>Combretum</i>	<i>C. fruticosum</i>
Compositae	<i>Mikania</i>	<i>M. cordifolia</i>
Connaraceae	<i>Rourea</i>	<i>R. glabra</i>
Cucurbitaceae	-	-
Dilleniaceae	<i>Tetracera</i>	-
Hippocrateaceae	<i>Hippocratea</i>	<i>H. volubilis</i>
	<i>Pristinera</i>	<i>P. celastrordes</i>
Leguminosae	<i>Machaerium</i>	-
	<i>Mucuna</i>	-
	<i>Nissolia</i>	<i>N. fruticosa</i>
Loganiaceae	<i>Strychnos</i>	<i>S. brachistantha</i>
Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i>	<i>H. laurifolia</i>
	<i>Huraea</i>	-
	<i>Tetrapterys</i>	-
Nyctaginaceae	<i>Pisonia</i>	<i>P. aculeata</i>
		<i>P. macranthocarpa</i>
Polygalaceae	-	-
Ranunculaceae	<i>Clematis</i>	<i>C. dioica</i>
Rhamnaceae	<i>Gouania</i>	-
Sapindaceae	<i>Paullinia</i>	<i>P. fuscescens</i>
	<i>Sejuna</i>	-
Sterculiaceae	<i>Byrneria</i>	<i>B. catalpifolia</i>
Ulmaceae	<i>Celtis</i>	<i>C. iguanaea</i>
Vitaceae	<i>Cissus</i>	<i>C. rhombifolia</i>
		<i>C. sicyoides</i>

MORFOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS

En el Apéndice III se presentan los valores promedio de las estructuras reproductivas de las especies de lianas de Chajul, así como el color y la forma de las flores, los tipos de frutos y el síndrome de dispersión de las diásporas. Estos mismos resultados se presentan para las lianas de

Chamela en el Apéndice IV. Las especies que no pudieron ser cuantificadas respecto a las variables consideradas se omitieron de estos apéndices.

VARIACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS FLORES

CHAJUL

El valor promedio de la longitud floral obtenido para las lianas de Chajul fue de 1.46 cm \pm 0.24 e.e. (n = 76). Se encontró una variación de tres órdenes de magnitud en la longitud floral, que comprendió desde 0.025 cm en *Dolioscarpus dentatus* (Dilleniaceae) hasta 15.4 cm en *Aristolochia grandiflora* (Aristolochiaceae).

De un total de 80 especies de lianas de la selva alta perennifolia de Chajul, 35 (44%) presentaron longitudes florales menores a 0.5 cm (flores inconspicuas) y 45 (56%) longitudes mayores a 0.5 cm (flores conspicuas). De esta última categoría, 55.5% de las especies presentaron una longitud entre 0.51-1.5 cm. No se encontraron lianas entre las clases florales de 6.51 a 14.5 cm y la última clase (14.51-15.5) sólo estuvo representada por *Aristolochia grandiflora* (Aristolochiaceae).

Respecto al color de las flores, de 87 especies, 33 de ellas (38%) presentaron el color blanco y 26 (30%) el color amarillo. El resto de los colores considerados como pálidos (verde, café, combinado, azul y ocre) sólo estuvieron representados por 12 especies (14%), mientras que los colores llamativos (anaranjado, morado y rojo) por 16 especies (18%). El número de especies que se distribuyen en cada una de estas categorías de color no fue diferente ($\chi^2 = 142.37, p < 0.05, v = 9$).

La comparación del número de especies de cada color encontrado en las categorías de flores conspicuas e inconspicuas sólo se realizó para los colores blanco, amarillo, rojo y verde, ya que los demás no estuvieron representados en ambas categorías. No se encontraron diferencias significativas en el número de especies de cada uno de estos colores ($\chi^2 = 2.43, p > 0.05, v = 3$). El análisis de correlación mostró que entre la longitud y el color de las flores no existe una relación significativa (Spearman, $\rho = -0.016, p > 0.05, n = 76$).

CHAMELA

Las lianas de Chamela presentan flores conspicuas ya que el valor promedio que se obtuvo fue de 1.31 cm \pm 0.20 e.e. (n = 51). La variación en la longitud floral fue de dos órdenes de magnitud ya que la flor de mayor longitud midió 5.37 cm de longitud (*Ipomoea ampullacea*,

Convolvulaceae), mientras que la flor más pequeña midió 0.02 cm (*Pisonia macranthocarpa*, Nyctaginaceae).

Los números de especies en las categorías de flores conspicuas e inconspicuas no mostró diferencias, ya que 27 especies (51%) se presentaron en el primer grupo y 25 (49%) en el segundo. El 39% de las especies con flores conspicuas estuvieron en la segunda clase de longitud (0.51-1.5 cm). Las dos últimas clases de tamaño (4.51-5.5 cm, 5.51-6.5 cm) sólo representan una especie.

Se encontraron ocho colores en las flores de las 57 especies de lianas de Chamela. Los colores amarillo y blanco fueron los más frecuentes, ya que estuvieron representados por 29 especies (50%; 15 y 14 especies, respectivamente). El resto de los colores pálidos (verde, ocre y combinado) aparecieron en 16 especies (28%). Los colores llamativos (morado, anaranjado y rojo) estuvieron presentes en 12 especies (21%). El número de especies que se distribuyeron en cada uno de estas categorías de color no fue diferente ($\chi^2 = 30$, $p < 0.05$, $v = 7$).

El número de especies con flores de color amarillo, blanco, morado, verde y rojo analizado e para las categorías conspicuas e inconspicuas, no fue significativamente diferente ($\chi^2 = 5.15$, $p < 0.05$, $v = 4$). El resultado del análisis de correlación entre el color y la longitud de las flores de las lianas mostró que no existe una relación significativa entre estas variables ($\rho = -0.2046$, $p > 0.05$, $v = 49$).

COMPARACIÓN PARA EL TOTAL DE ESPECIES

La longitud promedio de las flores de las lianas de Chajul es igual a la de las lianas de Chamela ($z = 0.78$, $p > 0.05$, $n = 126$). Tampoco se encontraron diferencias significativas en la distribución del número de especies en los diferentes colores entre los dos sitios ($\chi^2 = 13$, $p > 0.05$, $v = 7$).

COMPARACIÓN PARA LAS ESPECIES COMPARTIDAS

La longitud floral de las especies de lianas compartidas entre Chajul y Chamela, (1.43 cm y 1.00 cm respectivamente), no presentó diferencias ($z = 0.29$, $p > 0.05$, $n = 20$). Del total de las 23 especies compartidas entre los dos sitios, el 95% de ellas presentaron flores conspicuas, y sólo las flores de *Pisonia macranthocarpa* (Nyctaginaceae) tuvieron una longitud menor a 0.5 cm.

De las lianas que se encuentran en Chajul y en Chamela, *Combretum fruticosum* se ha colectado en Chajul con flores de color amarillo y en Chamela de color rojo, mientras que para

Pristimera celastroides y en *Strychnos tabascana* las flores colectadas en Chajul son descritas como amarillas en tanto que las colectas de Chamela indican flores de color verde. Para las 17 especies restantes fueron indicados los mismos colores en el material consultado para los dos sitios de estudio

COMPARACIÓN PARA LAS ESPECIES EXCLUSIVAS

La longitud de las flores de las lianas exclusivas de Chajul (1.46 cm) no fue diferente en comparación con las especies exclusivas de Chamela (1.44 cm) ($z = -0.13$, $p > 0.05$, $n = 91$), así como tampoco entre el número de especies que se distribuyeron en los diferentes colores de las flores (amarillo, anaranjado, blanco, combinado, morado, ocre, rojo y verde) ($\chi^2 = 6.17$, $p > 0.05$, $v = 7$).

VARIACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS DIÁSPORAS

CHAJUL

Para el total de las lianas de Chajul los valores promedio y errores estándares que se obtuvieron en cada una de las medidas fueron las siguientes: longitud $2.27 \text{ cm} \pm 0.25 \text{ e.e.}$ ($n = 50$), ancho $1.08 \text{ cm} \pm 0.15$ ($n = 44$) y grosor $0.54 \text{ cm} \pm 0.12$ ($n = 44$). El peso promedio obtenido fue de $0.527 \text{ g} \pm 0.33$ ($n = 33$) y su variación fue de tres órdenes de magnitud ya que el valor más pequeño fue 0.033 g (*Prestonia mexicana*, Apocynaceae) y el mayor 11.360 g (*Strychnos tabascana*, Loganiaceae).

El volumen promedio fue de 0.58 cm^3 para el total de las lianas de Chajul. El intervalo de esta variable comprendió desde 0.038 cm^3 (*Paullinia clavigera*, Sapindaceae) hasta 23.43 cm^3 (*Strychnos tabascana* Leguminosae).

La relación entre el área y el volumen de las diásporas del total de lianas de Chajul fue significativa (Fig. 3), la significancia entre las variables se mantiene si se analizan por separado las diásporas pterócoras ($r^2 = 0.66$, $p < 0.05$) y el conjunto de las que presentaron síndrome de barocoria, pogonocoria o sarcocoria ($r^2 = 0.99$, $p < 0.05$).

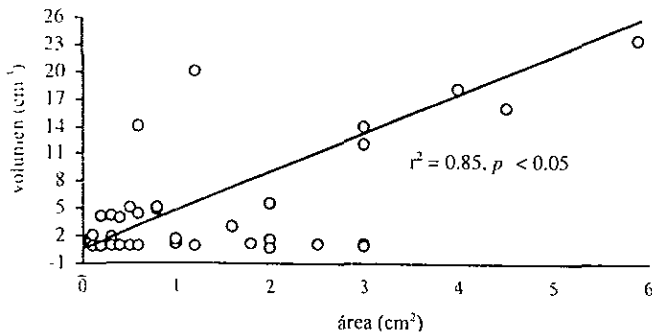


Figura 3. Relación entre el área y el volumen de las diásporas de Chajul.

La clasificación morfológica de las diásporas mostró que las formas aladas (pterócoras) estuvieron representadas en 35 especies (39.3%), y las sarcócoras (potencialmente dispersadas por vertebrados) en 34 especies (38.2%), las diásporas barócoras representa al 14.6% de las especies y las pogonócoras al 8%. Las diferencias en los números de especies presentes en cada uno de estos síndromes fueron significativas ($\chi^2 = 27, p < 0.05, v = 3$).

La comparación de los síndromes de dispersión en sólo dos categorías, bióticos y abióticos, mostró que el síndrome de dispersión abiótico es el más frecuente ($\chi^2 = 5.44, p < 0.05, v = 1$).

CHAMELA

Los valores promedio de las variables evaluadas para las diásporas del total de las lianas fueron los siguientes: longitud $2.26 \text{ cm} \pm 0.26 \text{ e.e.}$ ($n = 37$), ancho $1.05 \text{ cm} \pm 0.14$ ($n = 36$) y en el grosor $0.26 \text{ cm} \pm 0.05$ ($n = 35$). Para el peso se obtuvo un promedio de $0.3724 \text{ g} \pm 0.16$ ($n = 37$). La variación en esta variable fue de tres órdenes de magnitud, siendo *Aristolochia taliscana* (Aristolochiaceae) la que presentó el valor mínimo (0.0179 g) mientras que el valor máximo lo presentó *Mucuna sloanei* (Leguminosae) con 5 959 g.

El volumen promedio fue de 0.88 cm^3 . El valor mínimo que se tuvo en esta variable fue de 0.005 cm^3 correspondiente a *Mandevilla subsagittata* (Apocynaceae) y el valor máximo fue de 14.88 cm^3 , correspondiente a *Strychnos brachistantha* (Leguminosae). La relación entre el área y el volumen para el total de las diásporas presentó una relación positiva y significativa (Fig. 4).

Nuevamente esta significancia persiste al analizar exclusivamente el grupo de las diásporas pterócoras ($r^2 = 0.80, p < 0.05$) y el resto de los síndromes presentes ($r^2 = 0.92, p < 0.05$).

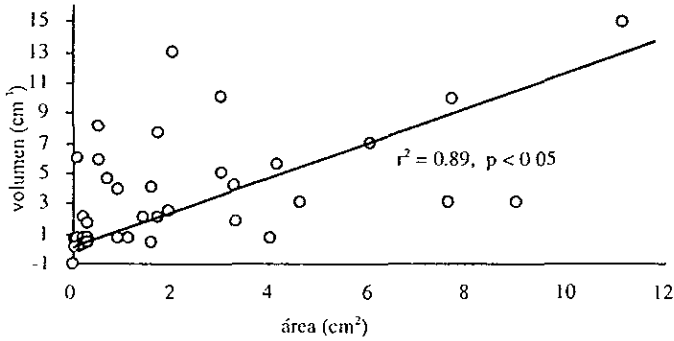


Figura 4. Relación entre área y volumen de las diásporas de Chamela

Respecto a los síndromes de dispersión, se encontró que 23 especies (36.5%) presentan síndrome de pterocoria, en tanto que la sarcocoria representó a 20 especies (32%), la pogonocoria a 11 (17.5%) y la barocoria a 9 especies (14.3%). El número de especies que se distribuyen entre cada tipo de síndrome fue diferente ($\chi^2 = 8.81, p < 0.05, v = 3$). El síndrome de dispersión abiótico fue el más frecuente en las lianas analizadas ($\chi^2 = 21.86, p < 0.05, v = 1$).

VARIACIÓN EN EL TAMAÑO DE LAS DIÁSPORAS SARCÓCORAS

Para analizar la hipótesis que estableció una relación alométrica entre el logaritmo del ancho y el de la longitud de las diásporas sarcocóras, se conjuntaron los datos de Chajul y de Chamela, ya que en este último sitio sólo se dispuso de seis datos. De acuerdo con el procedimiento sugerido por Herrera (1992b), se comprobó que efectivamente entre estas dos mediciones existe una correlación significativa ($r = 0.89, p < 0.05, n = 30$) y que la variación entre estas dos variables es explicada por una relación alométrica típica ($\log \text{Ancho} = 1.046 \log \text{Longitud} - 0.143$). No fue posible obtener la fracción de la varianza explicada por los diferentes niveles taxonómicos (familia, género y especies) debido a que el número de datos fue muy bajo, además de que la mayoría de las

familias fueron monoespecíficas.

COMPARACIÓN ENTRE LOS SITIOS DE ESTUDIO

Las diásporas de las especies exclusivas de Chajul presentaron una media mayor en el grosor que la de Chamela. En el resto de las comparaciones no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparaciones morfométricas las diásporas para distintos grupos de especies entre Chajul y Chamela. Los números del primer renglón para cada grupo de especies son promedios \pm E.E. los del segundo indican los resultados de las comparaciones estadísticas, el número de especies comparadas se presenta entre paréntesis, (n.s. indica que el valor de p no fue significativo).

Grupos de especies	Longitud (cm)		Ancho (cm)		Grosor (cm)		Peso (g)	
	Chajul	Chamela	Chajul	Chamela	Chajul	Chamela	Chajul	Chamela
Total	2.27 \pm 0.25	2.26 \pm 0.26	1.08 \pm 0.15	1.05 \pm 0.14	0.54 \pm 0.12	0.26 \pm 0.05	0.53 \pm 0.33	0.37 \pm 0.16
	z=0.09 (85), n.s.		z=0.01 (78), n.s.		z=-2.67 (77), p=0.007		z=-0.02 (68), n.s.	
Compartidas	2.15 \pm 0.46	2.4 \pm 0.5	0.90 \pm 0.33	0.72 \pm 0.15	0.62 \pm 0.39	0.23 \pm 0.04	0.14 \pm 0.03	0.16 \pm 0.04
	z=0.002 (7), n.s.		z=0.35 (7), n.s.		z=0.005 (7), n.s.		z=0.006 (7), n.s.	
Exclusivas	2.22 \pm 0.25	2.25 \pm 0.32	1.15 \pm 0.15	1.18 \pm 0.20	0.51 \pm 0.09	0.27 \pm 0.07	0.61 \pm 0.36	0.46 \pm 0.24
	z=0.17 (57), n.s.		z=0.39 (53), n.s.		z=-2.7 (53), p=0.006		z=-0.16 (49), n.s.	

En ambos sitios las diásporas pterócoras y sarcócoras fueron las que presentaron el mayor número de especies. Las diferencias en el número de especies de los síndromes encontrados entre los sitios no fue diferente (total de especies: $\chi^2 = 3.34$, $p > 0.05$, $v = 3$; especies exclusivas: $\chi^2 = 0.094$, $p > 0.05$, $v = 3$). En las especies compartidas (ver Cuadro 5) fueron más frecuentes las diásporas sarcócoras (39%) que las pterócoras y pogonócoras (35%). Las familias más diversas en lianas (ver Cuadros 3 y 4) presentaron un mayor porcentaje de especies de diásporas que sugieren dispersión por viento (pogonócoras y pterócoras) en comparación con lo encontrado para el resto de las familias (Cuadro 7), aunque la diferencia menos marcada para Chamela que para Chajul.

Cuadro 7 Número de especies por síndrome de dispersión para las familias más diversas de bayas comparado con el encontrado para el resto de las familias en cada sitio de estudio. Entre paréntesis se muestran los valores porcentuales

Sitio	Síndrome	Familias más diversas	Otras familias	Total
Chajul	Barocoria	3 (3)	8 (9)	11 (12)
	Pterocoria y pogonocoria	33 (37)	12 (13)	45 (51)
	Sarcocoria	5 (6)	28 (32)	33 (37)
Chamela	Barocoria	4 (6)	6 (9)	10 (15)
	Pterocoria y pogonocoria	21 (32)	16 (25)	37 (57)
	Sarcocoria	5 (8)	13 (20)	18 (28)

VARIACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS FRUTOS

CHAJUL

Los valores promedio de las variables morfométricas evaluadas para los frutos fueron los siguientes: longitud $6.77 \text{ cm} \pm 1.26 \text{ e.e.}$ ($n = 66$), ancho $1.76 \text{ cm} \pm 0.16$ ($n = 65$), grosor fue de $0.67 \text{ cm} \pm 0.09$ ($n = 63$). El peso promedio fue de $0.65 \text{ g} \pm 0.34$ ($n = 31$).

En Chajul se encontraron diez tipos de frutos (Fig. 5), de los cuales las cápsulas y los mericarpos fueron los más frecuentes. En esta figura se observa que un mismo tipo de fruto, el cual generalmente se presenta en diferentes familias, puede presentar un sólo síndrome de dispersión (bayas, mericarpos y utrículos) mientras otros presentan dos o tres síndromes (*e.g.* cápsulas)

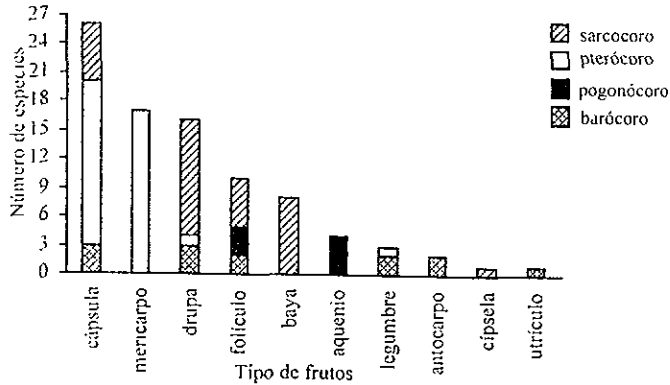


Figura 5 Número de especies por síndrome para los diferentes tipos de frutos de las lianas de Chajul.

CHAMELA

Los valores promedio y errores estándares de las mediciones de los frutos para el total de las lianas fueron los siguientes longitud $8.3 \text{ cm} \pm 1.84 \text{ e.e}$ ($n = 47$), ancho $1.38 \text{ cm} \pm 0.19$ ($n = 47$), en el grosor $0.45 \text{ cm} \pm 0.07$ ($n = 46$). El peso promedio fue de $0.2914 \text{ g} \pm 0.05$ ($n = 24$).

Se encontraron nueve tipos de frutos en las lianas de Chamela asociados en número equivalente a diásporas con diferentes síndromes de dispersión (Fig.6). En esta localidad también las cápsulas (25.4%) y mericarpos (18%) fueron los frutos más frecuentes.

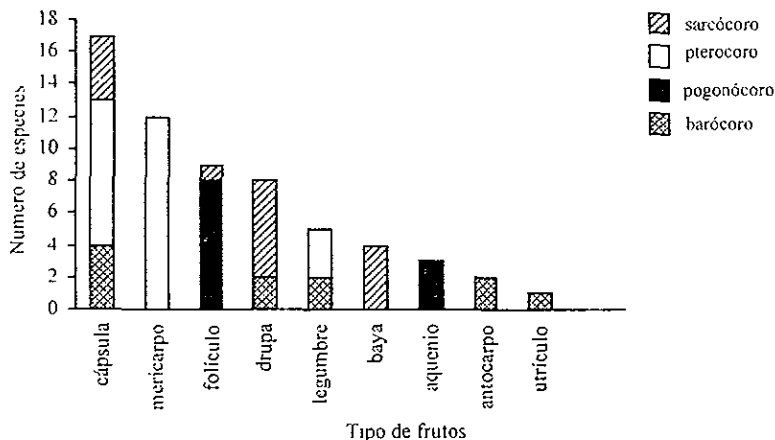


Figura 6. Número de especies de cada tipo de síndrome para los frutos encontrados en las lianas de Chamela.

COMPARACIÓN ENTRE LOS SITIOS DE ESTUDIO

Las diferencias que se encontraron en la morfometría de los frutos proceden del grosor, ancho; siendo los frutos de Chajul los que presentaron valores más grandes en sus medias (Cuadro 8)

Cuadro 8 Comparaciones morfométricas los frutos para distintos grupos de especies entre Chajul y Chamela. Los números del primer renglón para cada grupo de especies son promedios \pm E.E los del segundo indican los resultados de las comparaciones estadísticas, el número de especies comparadas se presenta entre paréntesis. (n.s indica que el valor de p no fue significativo).

Grupos de especies	Longitud (cm)		Ancho (cm)		Grosor (cm)		Peso (g)	
	Chajul	Chamela	Chajul	Chamela	Chajul	Chamela	Chajul	Chamela
Total	6.78 \pm 1.26	8.31 \pm 1.84	1.76 \pm 0.16	1.38 \pm 0.2	0.67 \pm 0.09	0.45 \pm 0.07	0.65 \pm 0.34	0.29 \pm 0.05
	z = 0.75 (114), n.s		z = -1.7 (112), p=0.04		z = -2.43 (111), p=0.01		z = -0.78 (55), n.s	
Compartidas	4.78 \pm 1.65	3.85 \pm 1.32	1.35 \pm 0.30	1.09 \pm 0.26	0.64 \pm 0.29	0.49 \pm 0.15	0.26 \pm 0.14	0.26 \pm 0.06
	z = -0.31 (16), n.s.		z = 1.58 (16), n.s		z = 0.95 (16), n.s		z = 0.5 (16), n.s.	
Exclusivas	7.55 \pm 1.36	10.33 \pm 2.33	1.88 \pm 0.21	1.50 \pm 0.26	0.68 \pm 0.08	0.42 \pm 0.08	0.72 \pm 0.40	0.29 \pm 0.04
exclusivas	z = 1.16 (79), n.s.		z = -1.52 (78), n.s		z = 2.45 (76), p=0.04		z = -1.26 (54), n.s	

VARIACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS SEMILLAS

CHAJUL

Para el total de las 51 especies de lianas la longitud promedio de las semillas fue de 1.01 cm \pm 0.12 e.e., ancho promedio fue de 0.6 cm \pm 0.06 y el grosor promedio de 0.28 cm \pm 0.04. El peso promedio fue de 0.18 g \pm 0.03 (n = 38); la variación de esta última variable fue de tres órdenes de magnitud, siendo 0.0003 g el valor mínimo (*Sabicea villosa*, Rubiaceae) y 0.916 g (*Abuta panamensis*, Menispermaceae) el valor máximo.

Los análisis de correlación realizados para las diferentes variables evaluadas para las semillas, mostraron una relación significativa y no solamente entre el peso y el número de semillas como se ha sugerido (Harper *et al.* 1970, Mazer 1989). El número de semillas mostró una correlación negativa con las mediciones de ancho, grosor y peso, mientras que los análisis entre estas tres últimas variables mostraron las correlaciones positivas (Cuadro 9).

Cuadro 9. Valores del estadístico ρ de Spearman y el nivel de significancia (p) obtenido de la correlación entre las diferentes variables analizadas de las semillas de las lianas de Chajul

Medida	Ancho (cm)	Grosor (cm)	Peso (g)	Número de semillas por fruto
Longitud	0.80 (<0.05)	0.41 (<0.05)	0.43 (<0.05)	-0.23 (>0.05)
Ancho	-	0.45 (<0.05)	0.47 (<0.05)	-0.35 (<0.05)
Grosor	-	-	0.64 (<0.05)	-0.24 (>0.05)
Peso	-	-	-	-0.56 (<0.05)

CHAMELA

Los valores promedio de las semillas para el total de especies fueron los siguientes: longitud 0.84 cm \pm 0.08 e.e. (n = 42), ancho 0.53 cm \pm 0.07 (n = 42), grosor 0.25 cm \pm 0.04 (n = 38) y peso 0.3018 g \pm 0.16 (n = 37).

Para el peso la variación fue de tres órdenes de magnitud, ya que el valor mínimo encontrado fue de 0.0177 g (*Aristolochia taliscana*, Aristolochiaceae) y el máximo fue de 5.959 g (*Mucuna sloanei*, Leguminosae). En el Cuadro 10 se presentan los valores obtenidos de las correlaciones de los análisis realizados entre diferentes medidas morfométricas de las semillas de las lianas de Chamela. Se observa que la longitud está correlacionada significativamente con el peso y con el ancho, y que este último con el grosor. Cabe señalar que en esta localidad no se encontró la correlación negativa entre el tamaño y el número de semillas.

Cuadro 10 Valores del estadístico ρ de Spearman y el nivel de significancia (p) obtenido de la correlación entre las diferentes variables analizadas de las semillas de las lianas de Chamela

Medida	Ancho	Grosor	Peso	Número de semillas por fruto
Longitud	0.6321 (<0.05)	0.1138 (>0.05)	0.3525 (<0.05)	0.2688 (>0.05)
Ancho	-	0.4572 (<0.05)	0.2871 (>0.05)	-0.1194 (>0.05)
Grosor	-	-	0.2625 (>0.05)	-0.3278 (>0.05)
Peso	-	-	-	0.1608 (>0.05)

COMPARACIÓN DE LA MORFOMETRÍA DE LAS SEMILLAS

Para las semillas fueron las estructuras en las que no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 11). No se detectaron diferencias estadísticas en las medias del peso para el total de especies y para las especies exclusivas debido a que no existe homogeneidad de varianzas y porque la distribución de los datos no es de tipo normal.

Cuadro 11. Comparaciones morfométricas las semillas para distintos grupos de especies entre Chajul y Chamela. Los números del primer renglón para cada grupo de especies son promedios \pm E.E los del segundo indican los resultados de las comparaciones estadísticas, el número de especies comparadas se presenta entre paréntesis, (n.s. indica que el valor de p no fue significativo).

Grupos de especies	Longitud (cm)		Ancho (cm)		Grosor (cm)		Peso (g)	
	Chajul	Chamela	Chajul	Chamela	Chajul	Chamela	Chajul	Chamela
Total	1.06 \pm 0.12	0.85 \pm 0.08	0.61 \pm 0.06	0.54 \pm 0.07	0.28 \pm 0.04	0.25 \pm 0.04	0.17 \pm 0.03	0.30 \pm 0.16
	z = -0.73 (91), n.s.		z = -0.50 (91), n.s.		z = -0.20 (87), n.s.		z = -1.39 (73), n.s.	
Compartidas	0.96 \pm 0.20	0.89 \pm 0.12	0.61 \pm 0.19	0.51 \pm 0.09	0.18 \pm 0.06	0.19 \pm 0.04	0.11 \pm 0.02	0.12 \pm 0.03
	z = 0.006 (6), n.s.		z = -0.40 (5), n.s.		z = -0.41 (5), n.s.		z = 0.89 (5), n.s.	
Exclusivas	1.08 \pm 0.13	0.8 \pm 0.11	0.61 \pm 0.06	0.54 \pm 0.09	0.3 \pm 0.04	0.28 \pm 0.07	0.19 \pm 0.03	0.38 \pm 0.24
	z = -1.22 (66), n.s.		z = -0.80 (n = 66), n.s.		z = 0.12 (63), n.s.		z = -1.08 (54), n.s.	

DISCUSIÓN

RIQUEZA DE LIANAS EN LOS SITIOS DE ESTUDIO

La elaboración y la depuración de los listados florísticos de lianas permitió conocer la riqueza de esta forma de crecimiento en los dos sitios de estudio. En Chajul las 126 especies de lianas representan el 19.6% de la flora registrada para este sitio (Martínez *et al.* 1994), en tanto que para Chamela esta forma de crecimiento representa el 10% de la flora total (Lott 1993). Con respecto a las plantas trepadoras descritas para Chamela (Lott 1993), las lianas representan el 40%.

Durante la revisión de diferentes herbarios y con las colectas de G. Ibarra-Manríquez (datos no publ.) se detectaron 43 nuevos registros de especies de lianas para Chajul que no habían sido registrados previamente por Martínez *et al.* (1994) (Apéndice I); en cambio en Chamela sólo dos especies no habían sido registradas previamente (Lott 1985, 1993). Este resultado sugiere que una mayor intensidad de colecta en la selva Lacandona podría incrementar aún más el conocimiento florístico de las lianas en esta región.

Una de las similitudes taxonómicas más notorias encontradas entre Chajul y Chamela con otros sitios del Neotrópico es respecto a las familias y géneros que presentaron la mayor riqueza de especies de lianas (ver Cuadros 3 y 4, Fig. 2). Por ejemplo, en Río Manú, Perú (Foster 1990) y en Isla de Barro Colorado, Panamá (Foster y Hubbell 1990)) también Bignoniaceae, Leguminosae, Sapindaceae y Malpighiaceae han sido reconocidas como las familias más ricas en especies de lianas. Esta similitud de taxa entre diferentes sitios neotropicales ya había sido notada por Gentry (1990a), quien sugirió que el modo de dispersión por viento favorece la distribución continental de las especies (Gentry 1988, 1991b). En este trabajo, si se considera que las especies con una mayor distribución geográfica son las que estuvieron presentes en más de un sitio (Gaston 1991), se esperaría entonces que en el conjunto de especies compartidas (ver Cuadro 5) hubiesen sido más frecuentes la morfología que sugiere dispersión por viento, lo cual no ocurrió ya que fueron más frecuentes las diásporas sarcócoras. Este resultado parece indicar que la dominancia de la pterocoria en las lianas se puede deber más a un efecto florístico, por ser el más frecuente en las familias más diversas de lianas, que representar una adaptación. También, los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que la dominancia del síndrome de dispersión pterócoro en las lianas es un patrón ecológico y que podría estar relacionado con aspectos filogenéticos, como se ha encontrado para otros patrones ecológicos (Mazer 1989, Brooks y McLennan 1993, Losos 1996) o con procesos históricos (Herrera 1992a, Wendt 1993).

VARIACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS DE LAS LIANAS DE CHAJUL Y DE CHAMELA.

Uno de los resultados más evidentes de las comparaciones morfológicas de las estructuras reproductivas de las lianas de Chajul y Chamela es que, en general, no se encontraron diferencias significativas, lo cual se puede deber a que entre ambos sitios se compartieron un gran número de familias ($C_j = 0.62$), lo que sugiere que este nivel taxonómico podría estar restringiendo la variación morfológica de las estructuras reproductivas, como ocurre para el caso de los frutos de la península Ibérica (Herrera 1992b).

FLORES

Respecto a la morfología se rechazaron las hipótesis propuestas inicialmente ya que las lianas de Chajul no presentaron una diferencia en la longitud floral, ni tampoco una mayor frecuencia de colores menos llamativos que las de Chamela, por lo que la apreciación de Miranda (1961) y de Gentry (1982) de que las flores de los sitios secos son más llamativas que las de los sitios húmedos no se apoyó con los datos aquí obtenidos.

El 56% de las especies de Chajul presentaron flores conspicuas, porcentaje comparable al 52% determinado por Gentry (1991b) para otros sitios lluviosos del Neotrópico. Siguiendo la propuesta de Gentry (1982, 1991b) de utilizar a la longitud floral como un atributo para predecir los posibles grupos de polinizadores, se infiere que, en Chajul el 42.5% de las especies de lianas son polinizadas por insectos especialistas (mariposas y abejas grandes), el 35% por insectos generalistas (abejas pequeñas, avispas y moscas), el 14% por aves (colibríes) y 8.5% por esfíngidos.

Para Chamela, se encontró que la proporción de flores conspicuas (49%) fue similar a la de flores inconspicuas (51%), lo cual difiere de lo encontrado en otros sitios secos, en los que hasta un 69% de las especies de lianas de la flora total representan flores conspicuas (Gentry 1991b). En este sitio el 44% de las especies de lianas son potencialmente polinizadas por insectos generalistas, el 36% por insectos especialistas, el 13% por aves y el 7% por pequeñas mariposas.

En ambos sitios aparentemente los polinizadores más frecuentes de las lianas son los insectos, en comparación con otros grupos taxonómicos, lo cual es similar a lo obtenido para los árboles del dosel, como había sido predicho por Bawa *et al.* (1985).

Como ya ha sido observado en otros estudios (*e.g.* Wyatt 1983, Herrera 1996), la inferencia de los polinizadores con base en los síndromes es sólo una aproximación, y para conocer con certeza los polinizadores se deben realizar observaciones de campo. Otra forma de lograr una mejor inferencia es incluyendo otros aspectos tales como la sexualidad de las flores, la cual está

relacionada con los posibles grupos de polinizadores (Bawa *et al.* 1985, Ibarra-Manríquez y Oyama 1992), así como la presencia de guías, aromas y contrastes de color (Wyatt 1983).

DIASPORAS

En ambos sitios de estudio la proporción de diásporas sarcócoras fue similar a la de las diásporas pterócoras, este resultado es discordante con lo obtenido para otras localidades neotropicales, sobre todo en el caso de Chamela, ya que en los sitios lluviosos (Chajul) llega a ser más frecuente la dispersión por animales (ver Fig. 1).

Como ya se mencionó anteriormente el hecho de que en ambos sitios la pterocoría sea el síndrome mejor representado puede ser resultado de un efecto filogenético y no necesariamente porque tenga un valor adaptativo, como ha ocurrido en la explicación de otros patrones ecológicos (Herrera 1992a,b). En el caso de las diásporas sarcócoras se tuvo un interés particular en el presente estudio debido a que se ha planteado que la evolución de su tamaño se debe a la presión de selección ejercida por sus dispersores (Tiffney 1984). Sin embargo, esta hipótesis no ha sido falsificada. Sobre este punto Herrera (1992b) propuso la hipótesis nula que establece que el tamaño de los "frutos" dispersados por vertebrados se puede explicar con base en relaciones alométricas por lo que no es necesario recurrir a la hipótesis (alternativa) de que son los dispersores la fuente de variación de este tipo de diásporas. En el presente trabajo, la hipótesis nula propuesta por Herrera no se rechazó por lo que se concluye que la variación en el tamaño de las diásporas sarcócoras de las lianas estudiadas se explica con base en un modelo alométrico. Debido a que fue muy bajo el número de especies con este tipo de diásporas y que la gran mayoría de los géneros y familias fueron monoespecíficos, no se pudo obtener la fracción de la varianza explicada por cada uno de estos niveles (ya que la varianza en estos casos tendría un valor de cero). Sin embargo, a manera de ejercicio se realizó un análisis de varianza anidado, en el que se encontró que el nivel taxonómico de familia es el que explica más del 90% de la varianza del logaritmo del ancho y de la longitud. La incorporación del factor filogenético en estudios futuros puede ayudar a aclarar hipótesis concernientes a patrones ecológicos y morfológicos de las diásporas que son dispersadas por vertebrados.

Se encontró que el cociente área/volumen de las diásporas pterócoras fue mayor que en otros tipos de diásporas (Figs. 3 y 4) como ya lo habían sugerido Howe y Smallwood (1982) lo que indica que, con base en este cociente, se podría predecir el posible tipo de dispersión de las diásporas de acuerdo a la línea de regresión obtenida para cada sitio de estudio. En ambos sitios de estudio, la relación de área y volumen reflejó los síndromes de dispersión más frecuentes

encontrados en cada uno de ellos, ya que los datos describen dos tendencias principales. Por una parte, las diásporas pterócoras, con una mayor superficie en relación con el volumen, y otro grupo donde se incrementa tanto el volumen como el área. Esta última tendencia se debe principalmente a las diásporas sarcócoras que fue el segundo síndrome más importante por su frecuencia.

En cuanto a las comparaciones de la morfología de las diásporas, se encontró que las lianas de Chajul y de Chamela son prácticamente del mismo tamaño, ya que las únicas diferencias encontradas proceden del grosor (ver Cuadro 6).

En los frutos y semillas se tuvieron también resultados similares de ausencia de diferencias en la morfometría entre los dos sitios de estudio (ver Cuadros 8 y 11, respectivamente). Particularmente, en la columna del peso se observa que en algunas comparaciones los valores de las medias presentan una diferencia de casi dos veces y sin embargo, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas. Esto se puede deber a que esta variable, al igual que el grosor de diásporas y frutos, no presentaron homogeneidad de varianzas y a que la distribución de los datos es asimétrica. Pero también se debe tener presente que esta ausencia de diferencias se puede deber a que los factores filogenéticos e históricos pueden estar influyendo esta situación. Cabe mencionar que además todos los análisis se repitieron con análisis estadísticos paramétricos ya que se considera que estos son más robustos que sus contrapartes no paramétricos (Zar 1974), por lo que las diferencias esperadas podrían ser encontradas, sin embargo, ésto no ocurrió.

En el caso del compromiso planteado entre el número y el peso de las semillas (ver Cuadros 9 y 10) se tuvieron resultados diferentes entre ambos sitios de estudio lo que no permite establecer claramente una tendencia sobre la variación del tamaño y el peso de las semillas de las lianas. Aunque, la sugerencia de Mazer (1990) de que las correlaciones significativas no necesariamente son evidencias de que exista un compromiso ecológico entre diferentes variables analizadas se apoya con los resultados obtenidos para Chajul, ya que las correlaciones pueden significar relaciones alométricas.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Este trabajo se puede considerar como una primera fase en el entendimiento de los patrones morfológicos y ecológicos de las estructuras reproductivas de las lianas de las comunidades estudiadas. El siguiente paso es tratar de discernir cuáles factores y de qué manera están relacionados con la variación morfológica que se presente dentro de cada localidad. Entre los factores que podrían considerarse en los estudios futuros están, por ejemplo, el tipo de ambiente, el estatus sucesional de las especies, el tipo de dispersión y el modo de polinización (e.g. Baker 1972, Mazer 1989, Erickson y Bremer 1991, 1992, Westoby *et al.* 1992, Leishman *et al.* 1995), las

relaciones alométricas dentro de una misma estructura como con otras características de la planta (Sakai *et al* 1997), así como integrar aspectos del desarrollo y de la historia de vida de las especies (Haig y Westoby 1991). Los factores evolutivos e históricos deberán ser incorporados para lograr un entendimiento de las causas de la variación morfológica como se ha encontrado en estudios recientes (Herrera 1992a,b, Brooks y McLennan 1993, Wendt 1993, Losos 1996).

CONCLUSIONES

La Estación de Biología Chajul presentó una mayor diversidad de lianas (126 especies) que la Estación de Biología Chamela (72). Este resultado es consistente con la tendencia observada en otros sitios del Neotropico, ya que la diversidad de lianas está correlacionada con el grado de precipitación que se presenta en un sitio.

En promedio la longitud de las flores de las lianas de Chajul no fueron de mayor longitud que las de Chamela (1.46 y 1.31 cm, respectivamente). En Chajul se encontró que el 56% de las especies de lianas presentaron flores conspicuas, lo cual es similar a los porcentajes encontrados con otros sitios con niveles similares de precipitación. Para Chamela se registró un 49% de las especies con flores conspicuas, lo cual es diferente al 69% de otros sitios secos del Neotrópico.

Con base en la longitud floral y en el color se determinó que el 42.5% de las especies de lianas de Chajul son potencialmente polinizadas por insectos especialistas y que en Chamela el 44% son por insectos generalistas. El resultado obtenido para el primer sitio es concordante con lo obtenido para otros sitios lluviosos, pero el de Chamela no ya que lo que se ha encontrado en otros sitios neotropicales es que los insectos especialistas representan la mayor frecuencia.

Finalmente en los sitios de estudio los síndromes de dispersión de las diásporas más frecuentes fueron la pterocoria y la sarcocoria. Este resultado no es similar a la mayor frecuencia de la pterocoria en otros sitios neotropicales.

LITERATURA CITADA

- Aizen M.A. y W.A. Patterson. 1990. Acorn size and geographical range in the North American oaks (*Quercus* L.). *Journal of Biogeography* **17**, 327-332.
- Armstrong D.P. y M. Westoby. 1993. Seedlings from large seeds tolerate defoliation better: a test using phylogenetically independent contrasts. *Ecology* **74**, 1092-1100.
- Baker H.G. 1972. Seed weight in relation to environmental conditions in California. *Ecology* **53**, 997-1010.
- Baker H.G. y P.D. Hurd. 1968. Intrafloral ecology. *Annual Review of Entomology* **13**, 385-411.
- Bawa K.S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* **21**, 399-422.
- Bawa K.S., S.H. Bullock, D.R. Perry, R.E. Coville y M.H. Grayum. 1985. Reproductive biology of tropical lowland rain forest II. Pollination systems. *American Journal of Botany* **72**, 346-356.
- Brooks D.R. y D.A. McLennan. 1993. Historical ecology: examining phylogenetic components of community evolution, pp. 267-280. In *Species Diversity in Ecological Communities*. R.E. Ricklefs y D. Schuller (eds.). The University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Bullock S.H. 1985. Breeding systems in the flora of tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* **17**, 287-301.
- Bullock S.H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco, and trends in the south coastal region of Mexico. *Archives for Meteorology, Geophysics and Bioclimatology* **36**, 297-316.
- Bullock S.H. 1988. Rasgos del ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco. *Folia Entomologica Mexicana* **77**, 5-17.
- Castillo-Campos G. y H. Narave-Flores. 1992. Contribución al conocimiento de la vegetación de la Reserva de la Biosfera Montes Azules. Selva Lacandona, Chiapas, México, pp. 51-85. In *Reserva de la Biosfera Montes Azules. Selva Lacandona: Investigación para su Conservación* M.A. Vásquez-Sánchez y M.A. Ramos (eds.). Publicaciones Especiales

Ecosfera. Chiapas. México.

- Crepet W L. y E.M. Friis. 1989. The evolution of insect pollination in angiosperms, pp. 181-201. In *The Origins of Angiosperms and their Biological Consequences*. E.M. Friis, W.G. Chaloner y P. Crane (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Dansereau P. y K. Lems. 1957. The gradient of dispersal types in plant communities and their ecological significance. *Contributions de l'Institut Botanique de l'Université de Montréal* 71. 1-52.
- Davis S.H., V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos y A.C. Hamilton. 1997. Pacific lowlands. Jalisco: Chamela Biological Station and Cumbres de Cuixmala Reserve Mexico, pp. 153-156. In *Centres of Plant Diversity. A Guide and Strategy for their Conservation*. Information Press, Oxford, UK.
- Edwards W. y M. Westoby. 1996. Reserve mass and dispersal investment in relation to geographic range of plant species: phylogenetically independent contrasts. *Journal of Biogeography* 23, 329-338.
- Erickson O. y B. Bremer. 1991. Fruit characteristics, life forms and species richness in the plant family Rubiaceae. *The American Naturalist* 138, 751-761.
- Erickson O. y B. Bremer. 1992. Pollination systems, dispersal modes, life forms, and diversification rates in angiosperm families. *Evolution* 46, 258-266.
- Facgri K. y L. van der Pijl. 1979. *The Principles of Pollination Ecology*. Pergamon Press. London, UK.
- Font Quer P. 1979. *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, S.A., Barcelona, España.
- Foster S.A. 1986. On the adaptative value of large seeds for tropical moist forest trees: a review and synthesis. *The Botanical Review* 52, 261-293.
- Foster R.B. 1990. The floristic composition of the Rio Manú floodplain forest, pp: 99-111. In *Four Neotropical Rainforests*. A.H. Gentry (ed.). Yale University Press, New York, USA.
- Foster R.B. y S P. Hubbell. 1990. The floristic composition of the Barro Colorado Island Forest, pp. 85-98. In *Four Neotropical Rainforests*. A.H. Gentry (ed.). Yale University Press,

New York. USA.

- García-Gil J.G. y J. Lugo-Hupb. 1992. Las formas de relieve y los tipos de vegetación en la Selva Lacandona. pp. 39-49. In *Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación*. M.A. Vásquez-Sánchez y M.A. Ramos (eds.). Publicaciones Especiales Ecosfera, Chiapas, México.
- García-Oliva F., J.M. Maass y L. Galicia. 1995. Rainstorm analysis and rainfall erosivity of a seasonal tropical region with a strong cyclonic influence on the Pacific Coast of Mexico. *American Meteorological Society* **34**, 2491-2498.
- Gaston K.J. 1991. How large is a species geographic range?. *Oikos* **61**, 434-438.
- Gentry A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. pp. 1-84. In *Evolutionary Biology*. M.K. Hecht, B. Wallace y G.T. Prance (eds.). Vol. 15. Plenum Press, New York, USA.
- Gentry A.H. 1985. An economic survey of Panamanian lianas. The botany and natural history of Panama. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **10**, 29-42.
- Gentry A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition along environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **75**, 1-34.
- Gentry A.H. 1990a. Floristic similarities and differences between Southern Central America and Upper and Central Amazonia, pp. 141-157. In *Four Neotropical Rainforests*. A.H. Gentry (ed.). Yale University Press, New York, USA.
- Gentry A.H. 1990b. Evolutionary patterns in neotropical Bignoniaceae. *Memoirs of the New York Botanical Garden* **55**, 118-129.
- Gentry A.H. 1991a. The distribution and evolution of climbing plants, pp. 3-52. In *The Biology of Vines*. F.E. Putz y H.A. Mooney (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Gentry A.H. 1991b. Breeding and dispersal systems of lianas, pp. 393-423. In *The Biology of Vines*. F.E. Putz y H.A. Mooney (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Gentry A.H. y C.H. Dodson. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular

- epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **74**, 205-233.
- Haig D. y M. Westoby 1991. Seed size, pollination costs and angiosperm success. *Evolutionary Ecology* **5**, 231-247.
- Harper J.L., P.H. Lovell y K.G. Moore. 1970. The shapes and sizes of seeds. *Annual Review of Ecology and Systematics* **1**, 327-356.
- Harvey P.H. y M.D. Pagel 1991. *The Comparative Method in Evolutionary Biology*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Hegarty E.E. 1991. Vine-host interactions, pp. 357-375. In *The Biology of Vines*. F.E. Putz y H.A. Mooney (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Hegarty E.E. y G. Caballé. 1991. Distribution and abundance of vines in forest communities, pp. 313-335. In *The Biology of Vines*. F.E. Putz y H.A. Mooney (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Herrera C. 1992a. Historical effects and sorting processes as explanations for contemporary ecological patterns: character syndromes in Mediterranean woody plants. *The American Naturalist* **3**, 421-446.
- Herrera C. 1992b. Interspecific variation in fruit shape: allometry, phylogeny, and adaptation. *Ecology* **73**, 1832-1841.
- Herrera C. 1996. Floral traits and plant adaptation to insect pollinators: a devil's advocate approach. pp. 65-87. In *Floral Biology. Studies on Floral Evolution in Animal-Pollinated Plants*. D.G. Lloyd y S.C.H. Barrett (eds.). Chapman and Hall, Nueva York, USA.
- Howe H.F. y J. Smallwood. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* **13**, 201-228.
- Ibarra-Manríquez G., B. Sánchez-Garfías y L. González-García. 1991. Fenología de lianas y árboles anemócoros en una selva cálida-húmeda de México. *Biotropica* **23**, 242-254.
- Ibarra-Manríquez G. y K. Oyama. 1992. Ecological correlates of reproductive traits of Mexican rain forest trees. *American Journal of Botany* **79**, 383-394.
- Ibarra-Manríquez G. y S. Sinaca-Colín. 1995. Lista florística de la Estación de Biología Tropical

- “Los Tuxtlas”. Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical* **43**, 75-115.
- Jones S.B. Jr. 1987. *Sistemática Vegetal*. McGraw Hill, México D.F., México.
- Kevan P.G. y H.G. Baker. 1984 Insects on flowers, pp. 607-634 In *Ecological Entomology*. John Wiley & Sons, New York, USA.
- Leishman M.R. y M. Westoby. 1994. The role of seed size in seedling establishment in dry soil conditions-experimental evidence from semi-arid species. *Journal of Ecology* **82**, 249-258.
- Leishman M.R., M. Westoby y E. Jurado. 1995. Correlates of seed size variation: a comparison among five temperate floras. *Journal of Ecology* **83**, 517-530.
- Losos J.B. 1996. Phylogenetic perspectives on community ecology. *Ecology* **77**, 1344-1354.
- Lott E.J. 1985 *Listados Florísticos de México III. La Estación de Biología Chamela, Jalisco*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México.
- Lott E.J. 1993. *Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela Bay Region, Jalisco, Mexico*. Occasional Papers of the California Academy Sciences, California, USA.
- Lott E.J., S.H. Bullock y J.A. Solís-Magallanes. 1987. Floristic diversity and structure of upland and arroyo forest of Coastal Jalisco. *Biotropica* **19**, 228-235.
- Lythgoe J.N. 1979. *The Ecology of Vision*. Clarendon Press, Oxford, UK.
- Magurran A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press, New Jersey, USA.
- Martínez E., C.H. Ramos y F. Chiang. 1994. Lista florística de la Lacandona, Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **54**, 99-177.
- Mazer S.J. 1989. Ecological, taxonomic, and life history correlates of seed mass among Indiana dune angiosperms. *Ecological Monographs* **59**, 153-175.
- Mazer S.J. 1990. Seed mass of Indiana dune genera and families: taxonomic and ecological correlates. *Evolutionary Ecology* **4**, 326-357.
- Meave J. 1990. *Estructura y Composición de la Selva Alta Perennifolia de los Alrededores de Bonampak*. Serie Arqueología. Instituto de Antropología e Historia, México D.F., México.
- Miranda F. 1961. Tres estudios botánicos en la Selva Lacandona, Chiapas. *Boletín de la Sociedad*

Botánica de México 26, 133-176.

- Miranda F. 1975. *La Vegetación de Chiapas*. Primera parte. Ediciones del Gobierno del Estado, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.
- Miranda F. y E. Hernández-Xolocotzin. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28, 19-179.
- Moreno N.P. 1984. *Glosario Botánico Ilustrado*. Ed. CECSA, México D.F., México.
- Mullerried F.K.G. 1957. *Geología de Chiapas*. Ed. Cultura. México D.F., México.
- Oakwood M., E. Jurado, M. Leishman y M. Westoby. 1993. Geographic ranges of plant species in relation to dispersal morphology, growth form and diaspore weight. *Journal of Biogeography* 20, 563-572.
- Osunkoya O.O., J.E. Ash, M.S. Hopkins y A.W. Graham. 1994. Influence of seed size and seedling ecological attributes on shade-tolerance of rain-forest tree species in northern Queensland. *Journal of Ecology* 82, 149-163.
- Orellana L.R. 1978. *Relaciones Clima-Vegetación en la Región Lacandona, Chiapas*. Tesis de Licenciatura (Biología). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México.
- Peñalosa J. 1985. Dinámica de crecimiento de las lianas. pp. 147-169. In *Investigaciones sobre la Regeneración Natural de las Selvas Altas en Veracruz, México II*. A. Gómez-Pompa y S. del Amo (eds.). Alhambra Mexicana, México. D.F., México.
- Putz F.E. 1984. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 65, 1713-1724.
- Rzedowski J. 1986. *La Vegetación de México*. Segunda edición. Limusa, México D.F., México.
- Sakai S., A. Sakai y H.S. Ishi. 1997. Patterns of wing size variation in seeds of lily *Cardiocrinum cordatum* (Liliaceae). *American Journal of Botany* 84, 1275-1278.
- Sanchez-Garfias B., G. Ibarra-Manríquez y L. González-García. 1991. *Manual de Identificación de Frutos y Semillas Anemócoros de Árboles y Lianas de la Estación "Los Tuxtlas", Veracruz, México*. Cuaderno 12. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de

- México. México D.F., México.
- SAS Institute. 1996. *JMP, Statistics and Graphics Guide*. Versión 3.1., SAS Institute, North Caroline. USA.
- Schatz G.E. 1990. Some aspects of pollination biology in Central American forests, pp. 69-84. In *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants*. K.S. Bawa y M. Hadley (eds.). Man and the Biosphere series, UNESCO. Camforth, UK.
- Scheiner S.M. y J. Gurevitch. 1993. *Design and Analysis of Ecological Experiments*. Chapman & Hall. New York, USA.
- Sciwa K. y K. Kikuzawa. 1996. Importance of seed size for the establishment of seedlings of five deciduous broad-leaved tree species. *Vegetatio* **123**, 51-64.
- Solis E. 1993. *Características Físicoquímicas de un Suelo en un Ecosistema Tropical Estacional*. Tesis de Licenciatura (Biología). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., México.
- Tilfney B.H. 1984. Seed size, dispersal syndromes and the rise of the angiosperms: evidence and hypothesis. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **71**, 551-576.
- Tilfney B.H. 1986. Fruits and seed dispersal and the evolution of the Hammamelidae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* **73**, 394-416.
- Tippens P.E. 1985. *Física. Conceptos y Aplicaciones*. McGraw Hill, México D.F., México.
- van der Pijl L. 1961. Ecological aspects of flower evolution. II. Zoophilous flower classes. *Evolution*. **15**, 44-59.
- van der Pijl L. 1972. *Principles of Dispersal in Higher Plants*. Springer-Verlag, Berlin, Alemania.
- Vásquez-Sánchez M.A. 1992. La Reserva de la Biosfera Montes Azules: Antecedentes, 19-38. In *Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación*. M.A. Vásquez-Sánchez y M.A. Ramos (eds.). Publicaciones Especiales Ecosfera. Chiapas, México.
- Wendt T. 1993. Composition, floristic affinities, and origins of the canopy tree flora of the Mexican Atlantic slope rain forest, pp. 595-671. In *Biological Diversity of Mexico*.

Origins and Distributions. T.P Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J Fa (eds.). New York University Press, New York, USA.

Westoby M., E Jurado y M. Leishman. 1992. Comparative evolutionary ecology of seed size. *Trends in Evolutionary Ecology* **11**, 368-372.

Westoby M., B. Rice y J. Howell. 1993. Seed size and plant growth forms as factors in dispersal spectra. *Ecology* **71**, 1307-1315.

Wheelwright N.T. y C.H. Janson 1985. Colors of fruit displays of bird-dispersed plants in two tropical forests. *The American Naturalist* **126**, 777-799.

Wing S.L. y B.H. Tiffney. 1989. Interactions of angiosperms and herbivorous tetrapods through time, pp. 203-224. In *The Origins of Angiosperms and their Biological Consequences*. E.M. Friis, W.G. Chaloner y P. Crane (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Wyatt R 1983. Pollinator-plant interactions and the evolution of breeding systems, pp. 51-95. In *Pollination Biology*. L. Real (ed.). Academic Press, London, UK.

Zar J H. 1974. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Englenwood Cliffs, New Jersey, USA.

Apéndice I Listado florístico de las especies de lianas registradas en la Estación de Biología Chajul, Chipas. Un asterisco (*) indica a las especies no registradas en la Estación de Biología Chajul y dos a las no registradas en La Lacandona de acuerdo con Martínez *et al.* (1994).

Familia	Especie
ACANTHACEAE	<i>Mendoucia guatemalensis</i> Standl. & Steyerm. <i>M lindava</i> Rusby <i>M retusa</i> Turill
AMARANTHACEAE	<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq) Kunth
APOCYNACEAE	<i>Forsteronia acouci</i> ** (Aubl.) A. DC. <i>F. viridescens</i> Blake * <i>Prestonia mexicana</i> A. DC. <i>P. guatemalensis</i> Woods. * <i>Odontadenia caudifera</i> Sw.
ARISTOLOCHIACEAE	<i>Aristolochia arborea</i> Linden * <i>A grandiflora</i> Sw
ASCLEPIADACEAE	<i>Marsdenia laxiflora</i> J.D. Sm. <i>M. propinqua</i> Hemsl. **
BIGNONIACEAE	<i>Adenocalymma inundatum</i> Mart. ex DC. <i>Amphlophium paniculatum</i> (L.) Kunth <i>Anemopaegma chrysanthum</i> Dugand * <i>Archibidaea florida</i> DC <i>A. inaequalis</i> (DC ex Splitg.) K. Schum <i>A. patellifera</i> (Schltdl) Sandw. <i>A. verrucosa</i> (Standl.) A. Gentry <i>Callichlamys latifolia</i> (L.C. Rich.) K. Schum. * <i>Ceratophyllum tetragonolobum</i> (Jacq.) Sprague & Sandw. <i>Cydista diversifolia</i> (Kunth) Miers <i>C. heterophylla</i> Seibert <i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A Gentry * <i>Mansoa hymenaea</i> (DC.) A Gentry <i>M. verrucifera</i> (Schltdl.) A Gentry * <i>Mussatia hyacinthina</i> (Standl) Sandw.

Familia	Especie
	<i>Paragonia pyramidata</i> (L. C. Rich) Bureau
	<i>Pseudocatalpa caudiculata</i> (Standl) A. Gentry
	<i>Schlegelia parviflora</i> (Oerst.) Monachino
	<i>Stizophyllum riparium</i> (Kunth) Sandw. *
	<i>Tynanthus guatemalensis</i> J D. Sm.
	<i>Xylophragma seemannianum</i> (Kuntze) Sandw.
BORAGINACEAE	<i>Cordia spinescens</i> L. *
	<i>Tournefortia bicolor</i> Sw.
	<i>T. hirsutissima</i> L.
COMBRETACEAE	<i>Combretum argenteum</i> Bertol.
	<i>C. fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz
	<i>C. laxum</i> Jacq.
COMPOSITAE	<i>Calea jamaicensis</i> (L.) L.*
	<i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd.
	<i>M. micrantha</i> Kunth
	<i>M. leiostachya</i> Benth. *
	<i>Piptocarpha chontalensis</i> Baker *
	<i>Sinclairia discolor</i> Hook. & Arn. **
	<i>Zesmenia serrata</i> La Llave & Lex. *
CONNARACEAE	<i>Cnestidium rufescens</i> Planch.
	<i>Rourea glabra</i> Kunth
	<i>R. schippu</i> Standl.
CLCURBITACEAE	<i>Psiguria triphylla</i> (Miq.) C. Jeffrey *
DICHAPETALACEAE	<i>Dichapetalum donnell-Smithii</i> Engl. *
DILLENIACEAE	<i>Davilla kunthii</i> St. Hil.
	<i>Doliticarpus coriaceus</i> (Mart. & Zucc.) Gilg
	<i>D. dentatus</i> (Aubl.) Standl.
	<i>Tetracera sessiflora</i> Triana & Planch.
	<i>T. volubilis</i> L.
EUPHORBIACEAE	<i>Plukenetia penninervia</i> Muell Arg.
HEMNANDIACEAE	<i>Sparattanthelium amazonum</i> Mart.

Familia	Especie
HIPPOCRATACEAE	<i>Cheiloclinium belizensis</i> (Standl) A. C Sm <i>Hemiangium excelsum</i> (Kunth) A. C. Sm. <i>Hippocratea volubilis</i> L. Lundell <i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A. C Sm
LEGUMINOSAE	<i>Acacia hayessi</i> Benth <i>Bahinia herrerae</i> (Britton & Rose) Standl. & Steyerl.* <i>Barbieria pinnata</i> (Pers.) Baill ** <i>Dalbergia monetaria</i> (Mart ex Benth) Macbr ** <i>Dioclea wilsoni</i> Standl <i>Machaerium cobanense</i> J. D Sm. * <i>M. floribundum</i> Benth. <i>M. kegelii</i> Meisner * <i>M. lunatum</i> Ducke ** <i>Mimosa recordi</i> Britton & Rose <i>Mucuna argyrophylla</i> Standl <i>M. scalpens</i> Standl. ** <i>Nissolia fruticosa</i> Jacq. * <i>Rynchosia pyramidalis</i> (Lam.) Urban
LOGANIACEAE	<i>Strychnos brachistantha</i> Standl. <i>S. peckii</i> Robinson <i>S. tabascana</i> Sprague & Sandw.
MALPIGHIACEAE	<i>Heteropterys bechevana</i> A. Jussieu ** <i>H. brachata</i> (L) DC. <i>H. laurifolia</i> (L.) Adr Juss. <i>Hiraea fagifolia</i> (DC.) Adr. Juss. <i>H. smilacina</i> Standl ** <i>Mascagnia nivalis</i> Morton & Standl. * <i>Stigmaphyllon ellipticum</i> (Kunth) Adr Juss <i>S. lindenianum</i> Adr Juss.* <i>Tetrapteryx schiedeana</i> Schtdl & Cham.**
MARCGRAVIACEAE	<i>Sourbea exauriculata</i> Delp. **

Familia	Especie
MENISPERMACEAE	<i>Abuta panamensis</i> (Standl) Krukoff & Barneby <i>Cissampelos grandifolia</i> Triana & Planch. **
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i> L. <i>P. macranthocarpa</i> Donn. Sin . **
PHYTOLACCACEAE	<i>Trichostigma octandrum</i> (L.) H. Walt *
POLYGALACEAE	<i>Bremedexera lucida</i> (Benth.) A. Bennett
RANUNCULACEAE	<i>Clematis choica</i> L.
RHAMNACEAE	<i>Goumia lupoloides</i> (L.) Urban <i>G. polygama</i> (Jacq) Urban <i>Sageretia elegans</i> (Kunth) Brongn. *
RUBIACEAE	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc. <i>Sabicea villosa</i> Roem. & Schult.
SAPINDACEAE	<i>Paullinia clavigera</i> Schldtl <i>P. costata</i> Schldtl. & Cham. <i>P. fuscescens</i> Kunth <i>P. pinnata</i> L. <i>P. venosa</i> Radlk ** <i>Sejania atrolmeata</i> Sauv & Wright * <i>S. depauperata</i> Radlk. <i>S. goniocarpa</i> Radlk. <i>S. macrocarpa</i> Standl. & Steyerin <i>S. mexicana</i> (L.) Willd. <i>S. paucidentata</i> DC. ** <i>Thouinia myriantha</i> Triana & Planch. **
STERCULIACEAE	<i>Byttneria aculeata</i> Jacq. <i>B. catalpifolia</i> Jacq.
ULMACEAE	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.
URTICACEAE	<i>Ureia eggersii</i> Hieron *
VERBENACEAE	<i>Aegiphila deppeana</i> Steud. <i>A. elata</i> Sw <i>Clerodendrum ligustrinum</i> (Jacq.) R Br.

Familia	Especie
	<i>Petrea volubilis</i> L.
VITACEAE	<i>Cissus gossypifolia</i> Standl. *
	<i>C. rhombifolia</i> Vahl
	<i>C. sicyoides</i> L. *
	<i>Vitis tilifolia</i> Kunth

Apéndice II. Listado florístico de las especies de lianas registradas en la Estación de Biología Chamela. Las especies marcadas con un asterisco (*) no aparecen registradas en Lott (1985, 1993)

Familia	Especie
AMARANTHACEAE	<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq.) Kunth
APOCYNACEAE	<i>Echites yucatanensis</i> Millsp. <i>Forsteronia spicata</i> (Jacq.) G.F. W. Meyer <i>Laubertia contorta</i> (Mart & Gal.) Woods. <i>Mandevilla subsagittata</i> (Ruiz & Pav) Woods. <i>Prestonia mexicana</i> A. DC.
ARISTOLOCHIACEAE	<i>Aristolochia taliscana</i> Hook & Arn.
ASCLEPIADACEAE	<i>Marsdenia astephanoides</i> (A. Gray) Woods. <i>M. lanata</i> (P.G. Wilson) W.D. Stevens <i>Matelea quinosisii</i> (Standl.) Woods
BIGNONIACEAE	<i>Adenocalymna inundatum</i> Mart. ex DC. <i>Amabadaea corallina</i> (Jacq.) Sandw. <i>A. patellifera</i> (Schltdl.) Sandw. <i>A. viscida</i> (Donn. Sm) A. Gentry <i>Clytostoma binatum</i> (Thunb.) Sandw. <i>Cydista aequinoctialis</i> (L.) Miers <i>C. diversifolia</i> (Kunth) Miers <i>Melloa quadrivalvis</i> (Jacq.) A. Gentry <i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L) A Gentry <i>Xilophragma seemannianum</i> (Kuntze) Sandw.
BORAGINACEAE	<i>Tournefortia hiustissima</i> L. <i>T. volubilis</i> L.
CAPPARACEAE	<i>Capparis flexuosa</i> (L) L.
COMBRBTACEAE	<i>Combretum fruticosum</i> (Loeff.) Stuntz <i>C. mexicanum</i> Humb. & Bonpl
COMPOSITAE	<i>Bidens reptans</i> (L.) G. Don <i>Decachaeta haenkeana</i> DC. <i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd.
CONNARACEAE	<i>Rourea glabra</i> Kunth
CONVOLVULACEAE	<i>Bonania mexicana</i> McDonald

Familia	Especie
	<i>Ipomoea ampullacea</i> Fern.
	<i>I. bombycina</i> (Choisy) Benth. & Hook
	<i>I. bracteata</i> Cav
	<i>I. clavata</i> (G. Don.) v Ooststr.
CUCURBITACEAE	<i>Dieterlea fusiformis</i> Lott
	<i>Doyerea emetocathartica</i> Gros.
DILENIACEAE	<i>Tetracera portobellensis</i> Beurl.
HIPPOCRATAEAE	<i>Hemiangium excelsum</i> (Kunth) A. C. Sm.
	<i>Hippocratea volubilis</i> L.
	<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A. C. Sm.
LEGUMINOSAE	<i>Entada polystachia</i> (L.) DC
	<i>Machaerium salvadorese</i> (Donn. Sm.) Rudd
	<i>Mucuna sloanei</i> Fawc. & Rendle
	<i>Nissolia fruticosa</i> Jacq.
	<i>N. leiogyne</i> Sandw.
LOGANIACEAE	<i>Strychnos brachistantha</i> Standl.
MALPIGHIACEAE	<i>Gaudichaudia mcvaughii</i> W.R. Anderson
	<i>Heteropterys laurifolia</i> (L.) Adr. Juss.
	<i>H. palmeri</i> Rose
	<i>Hiraea reclinata</i> Jacq
	<i>Tetapterys mexicana</i> Hook. & Arn
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i> L.
	<i>P. macranthocarpa</i> Donn. Sm.
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora juliana</i> MacDougal *
POLYGALACEAE	<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) Blake
POLYGONACEAE	<i>Podopterus cordifolius</i> Rose & Standl.
RANUNCULACEAE	<i>Clematis dioica</i> L.
RHAMNACEAE	<i>Gouania rosei</i> Wiggins
	<i>G. stipularis</i> DC
SAPINDACEAE	<i>Paullinia cuuuu</i> L.
	<i>P. fuscescens</i> Kunth
	<i>P. sessiliflora</i> Radlk.

Familia	Especie
	<i>P. tomentosa</i> Jacq.
	<i>Serjania brachycarpa</i> A. Gray
SOLANACEAE	<i>Solanum refractum</i> Hook. & Arn.
STERCULIACEAE	<i>Byttneeria catalpifolia</i> Jacq.
ULMACEAE	<i>Celtis iguanaeus</i> (Jacq.) Sarg.
VITACEAE	<i>Ampelocissus acapulcensis</i> (Kunth) Planch.
	<i>Ampelopsis mexicana</i> Rose
	<i>Cissus rhombifolia</i> Vahl
	<i>C. sicyoides</i> L.
	<i>C. nifoliata</i> L.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Apéndice III. Valores promedio de tamaño de frutos, frutos, semillas y diásporas de las lianas de la Estación de Biología Chapal, Chiapas. Se indica también el color de la flor, el tipo de fruto, número de semillas por fruto y síndrome de dispersión de las diásporas, este último de acuerdo con la clasificación de Dansereau y Lemps (1957). Los guiones indican la carencia de la estructura en el material consultado

LIANA	FLOR			FRUTO			SEMILLA			DIÁSPORA			Síndrome				
	Largo cm	Color	Ancho cm	Largo cm	Ancho cm	Peso g	Forma de fruto	Largo cm	Ancho cm	Grosor cm	Peso g	Número por fruto		Largo cm	Ancho cm	Grosor cm	Peso g
ANACARDIACEAE																	
<i>Miconia lindavata</i>	4	rojo	1.12	0.54	0.0068	drupa	1.5	0.67	0.5	0.7086	1	2.2	1.12	0.54	0.0608	sarcotero	
<i>M. rotundifolia</i>		blanco	1.45	0.88	0.1328	drupa	1.25	0.80	0.73	0.3715	1	1.45	1.05	0.88	0.4328	sarcotero	
AMORFIFERACEAE																	
<i>C. hians</i>	0.30	blanco				utrículo											biocotero
APURUCACEAE																	
<i>Chionodoxa candelabra</i>	3.35	amarillo				foliáceo											-
<i>Praxinosia mexicana</i>	3.44	amarillo	11.87	1.91		foliáceo	1.18	0.33	0.28			4.73	0.33	0.28	0.033	pogonomero	
ARISTOLOCHACEAE																	
<i>Mastixis bry. grandiflora</i>	15.4	morado				capsula											pterocotero
ASCLEPIADACEAE																	
<i>Marsipposia latiflora</i>	0.57	-				foliáceo											pogonomero
<i>M. pappinqua</i>		-	14.5	4.03	2.33	foliáceo	1.16	0.386	0.07	0.1111	250	4.2075	0.586	0.07	0.008	pogonomero	
BIGNONIACEAE																	
<i>Alexis elliptica imolatum</i>	2.89	amarillo	10.2	2	0.23	capsula	1.83	1.5	0.3			4.9				biocotero	
<i>Amphibolanum paniculatum</i>	1.78	combinado				capsula											pterocotero
<i>Verobanaco florula</i>	0.61	morado	22.08	1	0.15	capsula	1.94	0.93	0.03			2.8				pterocotero	
<i>L. macquillata</i>						capsula											pterocotero
<i>L. psal. biflora</i>	3.88	morado				capsula											pterocotero
<i>L. verrucosa</i>		-	36	1.91	0.4	capsula											pterocotero
<i>C. allochlamys varibula</i>	6.5	amarillo	12.74	5.5	0.69	capsula											pterocotero
<i>C. cratogeomum tetragynanthum</i>		-	31.0	3.4	2.35	capsula	1.09	1.28	0.14			4.85					pterocotero
<i>C. villosa diversifolia</i>	5	morado	24.13	1.09	0.18	capsula											pterocotero
<i>C. heterophylla</i>	3.98	morado				capsula											pterocotero
<i>L. andia puberula</i>	3.4	morado				capsula											pterocotero

LATX	FLOR		FRUTO		SEMILLA		DIANFORA					Peso	Sindicione			
	Largo	Color	Largo	Color	Largo	Tipode	Ancho	Grosor	Peso	Número	Largo			Ancho	Grosor	
	cm		cm	cm	cm	cm	cm	cm	g	porfruto	cm	cm	cm	g		
<i>Morus nigra</i>	105	amarillo	13.1	1.56	0.38	-	0.73	0.95	-	-	3.9	-	-	-	pericárido	
<i>Morus nigra</i>	106	amarillo	24.23	1.1	1.04	-	0.94	0.133	0.2466	-	8.85	1.7	0.13	0.019	pericárido	
<i>Parosela</i>	197	morado	40	1.3	0.5	-	4.32	0.08	0.1278	-	4.38	1.11	0.02	0.0387	pericárido	
<i>Pericarpium</i>	137	blanco	31.4	2.5	0.25	-	1.45	0.1	-	-	4.32	-	-	-	pericárido	
<i>Scitellaria</i>	037	blanco	0.75	9	0.44	0.2205	0.17	0.05	0.07	0.0552	32	0.75	0.9	0.44	sarcóforo	
<i>Tymothus</i>	047	amarillo	27.8	0.87	0.62	-	2.85	1.14	0.05	0.0099	-	2.68	1.74	0.06	pericárido	
<i>Valeriana</i>	34	morado	8.4	4.05	1.08	-	1.98	0.29	-	-	4.79	-	-	-	pericárido	
Violariaceae																
<i>Parosela</i>	04	blanco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	sarcóforo	
<i>Parosela</i>	049	blanco	0.33	0.43	0.26	-	0.32	0.41	0.23	0.135	-	-	-	-	sarcóforo	
Camburaceae																
<i>Camburum</i>	191	amarillo	2.17	1.88	0.4	0.1857	1.37	0.33	0.22	0.1174	1	2.17	1.88	0.4	0.1857	barbóforo
<i>Camburum</i>	065	amarillo	1.68	1.65	0.28	0.1413	0.8	0.43	0.18	0.0798	1	1.7	1.57	0.2	0.0618	barbóforo
<i>Camburum</i>	041	blanco	2.54	1.27	0.19	0.1793	1.16	0.35	0.27	0.151	1	2.54	1.27	0.19	0.1793	barbóforo
Campovaceae																
<i>Viburnum</i>	07	blanco	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	pericárido	
<i>Viburnum</i>	05	blanco	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	pericárido	
<i>Piptopeltis</i>	07	verde	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	pericárido	
Cunilaaceae																
<i>Cunila</i>	056	blanco	3.3	0.75	0.6	-	1.65	0.34	0.3	0.1668	1	0.95	0.4	0.43	0.089	sarcóforo
<i>Cunila</i>	045	blanco	1.73	0.75	0.58	0.2348	0.4	0.3	0.23	0.1643	1	0.995	0.415	0.21	0.207	sarcóforo
<i>Cunila</i>	03	blanco	0.45	1.3	0.57	0.3201	0.35	0.33	0.26	0.1645	1	1	0.3	0.33	sarcóforo	
Dilleniaceae																
<i>Dillenia</i>	069	amarillo	0.78	0.77	0.65	-	0.05	0.43	0.033	-	1	-	-	-	sarcóforo	
<i>Dillenia</i>	037	verde	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	sarcóforo	
<i>Dillenia</i>	0025	verde	1.05	0.86	1.2	0.2932	0.74	0.54	0.36	0.1232	1	-	-	-	sarcóforo	
<i>Dillenia</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	barbóforo	
<i>Dillenia</i>	071	blanco	0.73	0.77	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	barbóforo	

LAVIA	HECER			FRUTO			SIMILIA			DIANÓCORA			Peso g	Síndrome			
	Largo cm	Ancho cm	Color	Largo cm	Ancho cm	Gravim. g	Forma de fruto	Largo cm	Ancho cm	Gravim. g	Largo cm	Ancho cm			Gravim. g		
Hypericaceae																	
<i>Xyrisanthus amaranthifolius</i>	0.19	0.85	verde	1.65	0.85	0.57	capsula	-	-	-	1	-	-	-	micróscopo		
Hippocrepitaceae																	
<i>Crotalaria helveticus</i>	0.2	-	amarillo	-	-	-	mericarpo	-	-	-	5	-	-	-	-		
<i>Hemionium cicutidum</i>	3.42	5.4	4.7	0.59	-	-	mericarpo	3.68	1.42	1.18	-	-	-	-	microscopo		
<i>Hippocrepis volubilis</i>	-	4.83	2.28	0.36	-	0.7049	mericarpo	2.18	0.67	0.04	3	3.44	0.97	0.1	0.049	microscopo	
<i>Psoralea celsastrondus</i>	0.11	-	amarillo	-	-	-	mericarpo	-	-	-	-	-	-	-	-	microscopo	
Leguminosae																	
<i>Lotus holoserici</i>	1.44	15.08	blanco	3.5	0.1	-	legumbre	-	-	-	-	-	-	-	-	barbaco	
<i>Barbarea pinnata</i>	4.1	-	rojo	-	-	-	legumbre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Pulsatilla montana</i>	0.4	2.7	blanco	2.1	0.6	0.5967	legumbre	1.3	1.25	0.3	3	-	-	-	-	-	
<i>Machaca non fibrifera</i>	-	-	blanco	-	-	-	legumbre	-	-	-	-	-	-	-	-	microscopo	
<i>Vicia, arctostaphylos</i>	4.32	14.94	verde	0.97	0.85	0.5154	legumbre	0.83	0.7	0.215	2	-	-	-	-	microscopo	
<i>V. sativa</i>	0.48	-	blanco	-	-	-	legumbre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Nesofila trichosa</i>	1.3	amarillo	-	-	-	-	legumbre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Rhynchosia pyramidalis</i>	1.1	combinado	1.23	0.71	0.62	-	legumbre	0.5	0.36	0.32	4	-	-	-	-	-	
Loganiaceae																	
<i>Noviboa brachyantha</i>	-	amarillo	4.18	3.8	4.18	-	baya	-	-	-	-	-	-	-	-	microscopo	
<i>S. pectin</i>	-	verde	3.23	3.95	3.22	-	baya	1.85	1.27	0.35	-	-	-	-	-	microscopo	
<i>N. tabacina</i>	0.27	amarillo	4.37	4.73	2.28	11.361	baya	0.96	0.78	0.69	-	-	-	-	-	microscopo	
Malpighiaceae																	
<i>Heteropogon baccifera</i>	-	-	3.28	0.95	0.34	0.1882	mericarpo	0.28	0.15	0.15	-	0.34	0.3	0.28	0.1882	microscopo	
<i>H. brachyloba</i>	0.49	rojo	3.4	0.94	0.64	0.1694	mericarpo	0.43	0.27	0.26	-	3.4	1.18	0.35	0.1453	microscopo	
<i>H. laurifolia</i>	0.34	amarillo	-	-	-	-	mericarpo	-	-	-	-	-	-	-	-	microscopo	
<i>Hircea fistulosa</i>	-	amarillo	2.81	1.23	0.0904	-	mericarpo	0.47	0.46	0.37	1	2.81	1.23	0.46	0.0904	microscopo	
<i>Stigmaphyllon ellipticum</i>	0.77	verde	2.56	0.4	0.1	-	mericarpo	0.56	0.48	0.03	-	1	2.56	0.4	0.1	-	microscopo
Margaritaceae																	
<i>Sonchus oleraceus</i>	0.6	amarillo	0.52	0.5	0.23	0.2293	capsula	0.4	0.16	0.03	9	0.52	0.5	0.23	0.229	microscopo	

FAMILIA	LITOR			FRUITO			SIMILIA			DIANFORA							
	Largo cm	Color	Largo cm	Ancho cm	Grosor cm	Peso g	Tipo de fruto	Largo cm	Ancho cm	Grosor cm	Peso g	Numero por fruto	Largo cm	Ancho cm	Grosor cm	Peso g	Síndrome
Menispermaceae																	
<i>Athya palmatosa</i>	0.29	blanco	2.39	1.48	1.25	0.8204	drupa	2.41	1.32	1.26	0.916	1	.	.	.	.	sarcocoto
<i>Cassipouya grandifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.85	0.9	0.9	.	1	.	.	.	.	sarcocoto
Nyctaginaceae																	
<i>Polypodium pendula</i>	0.16	amarillo	1	0.45	0.33	.	antocarpio	0.85	0.16	0.16	.	1	1	0.45	0.33	.	barbocoto
<i>P. polypodiifolium</i>	.	.	1.2	0.51	0.28	.	antocarpio	.	.	.	.	1	1.2	0.51	0.25	.	barbocoto
Phytolaccaceae																	
<i>Freziera (Freziera) setanderum</i>	0.51	verde	0.64	0.65	0.33	0.0492	drupa	0.32	0.25	0.17	0.0254	.	0.64	0.65	0.33	0.0492	sarcocoto
Polypodiaceae																	
<i>Bremsia (Bremsia) lucida</i>	0.34	blanco	1.5	0.43	0.14	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Ranunculaceae																	
<i>Celastrus (Celastrus) dielsii</i>	0.68	blanco	3.63	0.5	0.02	0.0524	aquenio	0.33	0.2	0.02	0.0088	1	3.63	0.5	0.02	0.0524	pogonocoto
Rhamnaceae																	
<i>Crotona (Croton) latifolius</i>	0.2	blanco	0.7	0.57	0.5	0.264	mericarpo	0.44	0.32	0.08	0.0089	1	0.7	0.57	0.5	0.264	mericarpo
<i>C. polygamus</i>	0.24	blanco	1.34	0.93	0.32	0.1402	mericarpo	0.32	0.27	0.08	0.1109	1	1.34	0.93	0.32	0.1402	mericarpo
<i>Nigerella (Nigerella) elegans</i>	0.14	amarillo	0.68	0.54	0.28	0.132	bag.a	0.67	0.42	0.04	0.1096	1	0.68	0.54	0.28	0.132	sarcocoto
Rubiaceae																	
<i>Chaptalia (Chaptalia) alba</i>	0.74	amarillo	0.75	0.7	0.12	0.1805	bag.a	0.5	0.2	0.05	0.0901	2	0.75	0.7	0.12	0.1863	sarcocoto
<i>Nabisia (Nabisia) villosa</i>	.	.	0.97	0.9	0.19	0.145	capsula	0.015	0.015	0.014	0.0003	.	0.97	0.9	0.19	0.145	sarcocoto
Syringaceae																	
<i>Psidium (Psidium) clavigera</i>	0.28	blanco	1.5	0.74	0.58	0.513	capsula	0.52	0.27	0.14	0.3219	3	1.04	0.8	0.6	.	sarcocoto
<i>P. costata</i>	0.35	blanco	2.72	2.19	1.06	.	capsula	.	.	.	.	3	.	.	.	.	sarcocoto
<i>P. laxocarpa</i>	.	.	.	.	.	.	capsula	.	.	.	.	3	.	.	.	.	sarcocoto
<i>P. rotunda</i>	0.29	amarillo	1.73	0.7	0.55	0.513	capsula	0.64	0.34	0.15	0.3219	3	1.04	0.8	0.6	.	sarcocoto
<i>Schinus (Schinus) molle</i>	0.25	blanco	1.92	.	.	.	mericarpo	.	.	.	.	1	.	.	.	.	mericarpo
<i>S. depauperata</i>	.	blanco	.	.	.	.	mericarpo	.	.	.	.	1	.	.	.	.	mericarpo
<i>S. gomocarpus</i>	0.52	blanco	3.15	3	0.08	.	mericarpo	.	.	.	.	1	.	.	.	.	mericarpo
<i>S. macrocarpum</i>	0.47	blanco	3.54	3.25	1.18	0.1319	mericarpo	0.46	0.24	0.15	0.425	1	3.61	1.57	0.633	0.2218	mericarpo
<i>S. molle</i>	0.57	blanco	.	.	.	.	mericarpo	.	.	.	.	1	.	.	.	.	mericarpo

FAVA	FLOR			FRUITO			SI-MILLA			DIAMPORA			Sintrom				
	Largo cm	Color	Largo cm	Ancho cm	Gruesor cm	Peso g	Tipo de fruto	Largo cm	Ancho cm	Gruesor cm	Peso g	Numero por fruto		Largo cm	Ancho cm	Gruesor cm	Peso g	Sintrom
<i>N. panatiana</i>	0.3	blanco	.	.	.	.	mericarpo	.	.	.	.	1	.	.	.	.	placóforo
Meeruliacae																	
<i>Bimera s. bicata</i>	0.41	rojo	0.475	0.378	0.218	0.1519	capsula	0.35	0.15	0.02	0.1248	2	0.218	0.378	0.1539	0.475	baróforo
<i>B. condisphata</i>	0.57	blanco	2.4	2.5	1.9	0.7423	capsula	0.62	0.46	0.75	0.1555	5	.	.	.	.	baróforo
Ulmaceae																	
<i>Celtis iguanaea</i>		amarillo	1.05	0.77	0.55	.	drupa	.	.	.	.	1	.	.	.	.	sarcóforo
Verbenaceae																	
<i>Styphelia leppiana</i>	0.8	amarillo	.	.	.	.	drupa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	sarcóforo
<i>T. elata</i>	1.2	amarillo	1	0.765	0.84	0.2263	drupa	0.73	0.33	0.27	0.1411	3	0.7	0.33	0.27	.	sarcóforo
<i>C. hercynicum iguazumum</i>	1.9	blanco	0.8	0.55	0.4	.	drupa	.	.	.	.	1	.	.	.	.	sarcóforo
<i>Pearsea v. dubia</i>	2.55	azul	.	.	.	.	drupa	.	.	.	.	1	.	.	.	.	pterocario
Yuccaceae																	
<i>Cocco gussypifolia</i>	0.33	rojo	.	.	.	.	drupa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	sarcóforo
<i>C. thombifolia</i>	0.25	amarillo	0.7	0.45	0.8	.	drupa	.	.	.	.	1	0.7	0.45	0.5	.	sarcóforo
<i>C. succinea</i>	.	rojo	1.1	0.65	0.7	.	drupa	.	.	.	.	1	1.1	0.65	0.7	.	sarcóforo
<i>C. str. didgala</i>	.	amarillo	0.9	0.9	0.26	0.1046	drupa	0.45	0.3	0.2	0.2635	1	0.9	0.9	0.21	0.1046	sarcóforo

Apéndice IV. Valores promedio de tamaño de las flores, frutos, semillas y diásporas de las lanas de la estación de Biología Chameña, Jalisco. Se indica también el color de la flor, el tipo de fruto y número de semillas por fruto, síndrome de dispersión de las diásporas, este último de acuerdo a la clasificación de Danberg y cols. (1957). Los números indican carencia de estructuras en los ejemplares consultados.

FAMILIA	GÉNERO	Especie	FRUITO			SEMILLA			DIÁSPORA			Síndrome							
			Largo cm	Ancho cm	Grosor cm	Peso g	Tipo	Largo cm	Ancho cm	Grosor mm	Numero por fruto		Largo cm	Ancho cm	Grosor cm	Peso g			
AMARANTHACEAE																			
<i>Chenopodium</i>		<i>ulmifolium</i>	0.33	blanco	0.3	0.27	0.1	0.0205	urdeolo	0.23	0.26	0.05	0.04	1	0.23	0.26	0.05	0.04	barocoro
APURUCACEAE																			
<i>Lehites</i>		<i>terrestris</i>	3.7	blanco	58.84	0.45	0.24	-	folículo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	pegomóscoro
			0.28	blanco	23.73	0.37	0.1	-	folículo	1.05	0.15	0.05	0.088	-	4.89	0.15	0.05	0.0923	pegomóscoro
<i>Forsteronia</i>		<i>spicata</i>			42.82	0.27	0.07	-	folículo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	pegomóscoro
<i>Lambertia</i>		<i>canariota</i>			26.57	0.27	0.17	-	folículo	0.89	0.1	0.02	0.2324	30	2.44	0.1	0.02	0.3489	pegomóscoro
<i>Mimodo</i>		<i>filix subaequalis</i>							folículo	1.15	0.46	0.13	0.052	-	3.62	0.46	0.13	0.0327	pegomóscoro
<i>Preschiana</i>		<i>meisiana</i>							folículo										
ARISTOLOCHIACEAE																			
<i>Aristolochia</i>		<i>trichobactra</i>	3.6	amarillo	0.9	0.6	0.17	-	capsula	0.45	0.37	-	0.0177	-	0.9	0.6	0.17	0.0179	picocoro
ASCLEPADACEAE																			
<i>Marsdenia</i>		<i>ataphanoides</i>	0.31	combinado	5.24	2	2	-	folículo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	pegomóscoro
<i>M. lanata</i>			0.39	blanco				-	folículo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	pegomóscoro
<i>Matelea</i>		<i>quirozoti</i>	1.57	verde	15	1.41	0.8	-	folículo	0.39	0.14	0.1	-	-	-	-	-	-	pegomóscoro
BIGNONIACEAE																			
<i>Adenocalymna</i>		<i>mandarinum</i>	2.19	amarillo	14.35	1.25	0.9	-	capsula	1.60	1.5	0.3	0.3531	-	5.78	1.5	0.3	0.334	barocoro
<i>tribuloides</i>		<i>corallina</i>							capsula										picocoro
<i>T. virida</i>			2.38	morado	24.4	0.9	0.16	-	capsula	1.21	0.5	0.06	0.0673	-	1.9	1.33	0.01	0.0557	picocoro
<i>T. psittacifera</i>					19	1.12	0.1	-	capsula	1.23	0.8	0.03	-	-	2.55	-	-	-	picocoro
<i>C. bixosoma</i>		<i>binatum</i>	3.95	morado	0.92	3.68	0.38	-	capsula	0.20	1.55	0.5	0.4038	-	2.4	1.71	0.15	0.4936	barocoro
<i>C. viciata</i>		<i>aequinoxialis</i>	2.9	morado	40.1	2.1	-	-	capsula	2.10	1.6	0.03	0.0804	50	6.1	1.6	0.03	0.1005	barocoro
<i>C. diversifolia</i>			2.77	morado					capsula										picocoro
<i>Palicourea</i>		<i>tenium crucigerum</i>	4.85	amarillo	6.865	3.85	1.38	-	capsula	0.94	0.42	0.06	0.098	-	1.5	1.65	0.06	0.6912	picocoro
<i>Viola</i>		<i>pitagorica weinmanniana</i>	3.46	morado					capsula										picocoro
BORAGINACEAE																			
<i>Isomeris</i>		<i>hirsutissima</i>	1.6	blanco					baya										barocoro
<i>I. solubilis</i>			0.4	-															barocoro
CAPPARIACEAE																			
<i>C. apparis</i>		<i>flavida</i>		blanco	10.14	0.8	0.4	-	baria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	barocoro

FAMILIA	FRUITO			SEMILLA			GRANULOSA			Pese	Síndrome							
	Largo cm	Ancho cm	Volumen cm ³	Largo cm	Ancho cm	Volumen cm ³	Numero por fruto	Largo cm	Ancho cm			Volumen cm ³						
Convolvulaceae																		
<i>Convolvulus tricolor</i>	1.3	rojo	2.56	0.57	0.16	0.0782	1	2.56	1.78	0.3	0.211	barbacoa						
<i>C. anagyroides</i>	0.36	verde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	barbacoa						
Compositae																		
<i>Helianthus annuus</i>	0.7	blanco	0.27	0.13	0.1	-	-	-	-	-	-	peganico						
<i>Mikania cordata</i>	0.38	blanco	1.4	0.5	0.3	0.2471	capsula	0.77	0.4	0.35	0.1155	-						
Convolvulaceae																		
<i>Ipomoea ampullacea</i>	5.37	blanco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
<i>I. bombycina</i>	4.23	verde	1.43	0.8	0.25	-	capsula	0.84	0.45	0.18	0.0917	-						
<i>I. frutescens</i>	3.1	rojo	-	-	-	-	capsula	-	-	-	-	-						
<i>I. ciliolata</i>	-	negro	-	-	-	-	capsula	-	-	-	-	-						
Dilleniaceae																		
<i>Ternstroemia portubellensis</i>	0.45	verde	0.3	0.68	0.35	0.076	folículo	0.28	0.24	0.21	0.0441	0.0441	varicóculo					
Hypericaceae																		
<i>Hypericum eschschum</i>	0.4	verde	5.03	4.3	0.17	0.7765	mericarpo	1.28	0.6	0.29	0.7704	2	5.03	4.3	0.17	0.7765	pterocoro	
<i>H. frutescens subsp. latifolius</i>	0.26	verde	5.9	3	0.2	0.6466	mericarpo	1.82	0.64	0.1	0.0815	2	4.1	1.6	0.15	0.105	pterocoro	
<i>Prinosia leucostriata</i>	0.16	verde	-	-	-	-	mericarpo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	pterocoro	
Leguminosae																		
<i>Ervum pichinchae</i>	0.25	blanco	2.115	6.4	0.5	-	legumbre	1.85	0.8	-	-	16	-	-	-	-	barbacoa	
<i>Macrorhizon tuberosense</i>	-	-	-	-	-	-	legumbre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	pterocoro	
<i>Macrorhizon glaberr</i>	0.38	amarillo	10.3	3.8	1.25	-	legumbre	2.40	2.3	1.7	5.959	3	2.4	2.3	1.7	5.959	barbacoa	
<i>Avicoua frutescens</i>	0.54	amarillo	2.4	0.47	0.2	0.3591	legumbre	1.35	0.26	0.15	0.3397	1-2	2.4	0.47	0.2	0.3591	pterocoro	
<i>N. longiana</i>	0.54	amarillo	2.3	0.36	0.17	0.7115	legumbre	0.60	0.37	0.18	0.0319	3	2.3	0.36	0.17	0.7115	pterocoro	
Loganiaceae																		
<i>Nyctanthes frutescens</i>	0.17	verde	4	3.77	2.27	-	baya	1.23	1.07	-	-	-	1.23	1.07	-	-	varicóculo	
Malvaceae																		
<i>Gouania frutescens</i>	0.7	amarillo	1.25	1.2	0.28	0.6997	mericarpo	0.26	0.18	0.2	0.3366	1	1.25	1.2	0.28	0.6997	pterocoro	
<i>Herperocarpus laevifolia</i>	0.7	amarillo	3.96	1.07	0.43	0.0689	mericarpo	1.28	0.73	0.43	0.035	1	3.96	1.07	0.43	0.0689	pterocoro	
<i>H. palmieri</i>	0.45	rojo	2.37	0.75	0.3	0.0465	mericarpo	0.35	0.5	0.23	0.0753	1	2.37	0.75	0.3	0.0465	pterocoro	
<i>Hirtella resinata</i>	0.46	amarillo	3.77	2.6	0.25	0.0571	mericarpo	0.37	0.37	0.19	0.0952	1	3.77	2.6	0.25	0.0571	pterocoro	
<i>Tetraglochin metianae</i>	-	amarillo	1.23	0.4	0.04	0.2434	mericarpo	0.40	0.37	0.3	0.0343	1	1.23	0.4	0.04	0.2435	pterocoro	
Urticaceae																		
<i>Prunella tubiflora</i>	-	-	0.58	0.23	0.1	-	antocarpio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	barbacoa

LAXA	TIPO		FRUTO		SEMILLA		FRANJURA										
	Largo cm	Color	Largo cm	Ancho cm	Peso g	Forma	Largo cm	Ancho cm	Granos cm	Peso g	Numero por fruto	Largo cm	Ancho cm	Granos cm	Peso g	Sudome	
<i>P. macranthosifolia</i>	0.02		1.46	0.95	0.009	0.4827	anacarpio	0.90	0.3	0.2							barboso
<i>Pseudobaccaea</i>			2.32	2.2	0.19	0.27777	baya	0.38	0.21	0.1	0.0337	14	2.32	2.2	0.19	0.27777	sarcocoto
<i>Pseudobaccaea</i>			3.1	0.95	0.1	0.0712	capsula	0.51	0.28	0.27	0.0472		3.1	0.95	0.1	0.0704	pietoso
<i>Securidaca diversifolia</i>			1.59	0.75	0.03		mericarpo	0.55	0.232								pietoso
Polypodiaceae																	
<i>Podopogon cordifolius</i>			4.06	0.1	0.04	0.4578	aqueño	0.35	0.1	0.04	0.0311	1	4.06	0.1	0.04	0.0327	rugoso
Ranunculaceae																	
<i>Clematis discolor</i>	0.6	blanco	0.45	0.39	0.12	0.3472	mericarpo	0.40	0.35	0.1	0.1722	1	0.45	0.39	0.12	0.3472	pietoso
<i>Cosmosa rosea</i>	0.19	ocre	0.95	0.7	0.1	0.0366	mericarpo	0.55	0.43	0.14	0.0333	1	0.95	0.7	0.1	0.1195	pietoso
<i>C. stipularis</i>																	
Sauriáceae																	
<i>Psidium caryota</i>	0.33	blanco	2.75	1.07	0.5		capsula	0.90	0.5	0.55	0.1356	1					sarcocoto
<i>P. javanicum</i>	0.29	combinado	2.5	1.23	1.3	0.8281	capsula	0.88	0.48	0.36	0.0853	3	0.66	0.6	0.46	0.0965	sarcocoto
<i>P. sessiliflorum</i>																	
<i>P. tomentosum</i>	0.37	amarillo	1.6	1.37	0.34	0.04	mericarpo	0.50	0.45	0.42	0.0316	1	1.6	1.37	0.34	0.04	pietoso
<i>Sororia brachycarpa</i>																	
Sterculiaceae																	
<i>Binaria latifolia</i>			2	2.2	1.4			0.60	0.4	0.3	0.1005	6	0.6	0.4	0.3	0.1005	barboso
Umbelliferae																	
<i>Celtis goniocarpa</i>	0.13		0.79	0.62	0.55	0.1527	drupa	0.48	0.42	0.765	0.06405	1	0.79	0.62	0.53	0.1527	sarcocoto
Vitaceae																	
<i>Impatiens acrocarpa</i>	0.15	rojo					drupa					1					sarcocoto
<i>I. maculata</i>	0.25	amarillo					drupa					1					sarcocoto
<i>Cuscuta thymifolia</i>	0.26	amarillo	0.72	0.62	0.35	0.0725	drupa	0.50	0.32	0.34	0.07	1	0.72	0.62	0.35	0.0725	sarcocoto
<i>C. stracheyi</i>	0.3	amarillo	0.67	0.54	0.4	0.0622	drupa	0.58	0.35	0.28	0.0862	1	0.67	0.54	0.4	0.0622	sarcocoto