

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

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



CARACTERIZACIÓN DE SÍNDROMES DE DISPERSIÓN ENDOZOOCORA EN
FRUTOS CARNOSOS DE LA ESTACIÓN CIENTÍFICA LAS JOYAS (ECLJ)
SIERRA DE MANANTLÁN , JALISCO.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
P R E S E N T A
CARMEN LORENA OROZCO LUGO
GUADALAJARA, JALISCO. 1999

DIRECTOR :
M. EN C. LUIS IGNACIO IÑIGUEZ DÁVALOS

ASESOR :
M. EN C. RAMÓN CUEVAS GUZMÁN

C. M.C. ARTURO OROZCO BAROCIO
 PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION
 DE LA DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
 DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 P R E S E N T E.

Por este conducto me permito poner a su consideración mi anteproyecto de tesis titulado:
"CARACTERIZACION DE LOS SINDROMES DE DISPERSION ENDOZOOCORA EN FRUTOS
 CARNOSOS DE LA ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS, SIERRA DE MANANTLAN, JAL."

el cual se anexa, para que sea turnado al Comité de Titulación de esta dependencia para su revisión y en su caso aprobación.

Asimismo pongo a su consideración a:

el M.C. Luis Ignacio Iñiguez Davalos

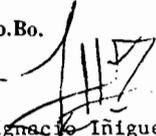
como Director de Tesis. Así mismo, como asesor (No indispensable, opcional) a:

el M.C. Ramon Cuevas Guzman

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para reiterarle mi consideración más distinguida.

A T E N T A M E N T E
 Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., 31/octubre de 1997

Vo.Bo.



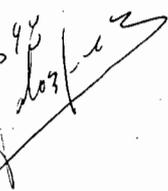
Luis Ignacio Iñiguez Davalos
 El Director
 NOMBRE Y FIRMA

LORENA O. LUGO

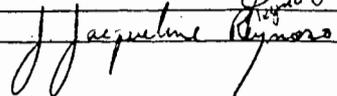
Carmen Lorena Orozco Lugo
 El Alumno
 NOMBRE Y FIRMA



Ramon Cuevas Guzman
 EL ASESOR

Recibido
 13 Feb 98


EXCLUSIVO COMISION DE TESIS

SINODALES	ENTERADO Y APROBADO	FECHA
1 Dra. Monica E. Riojas Lopez		16/ Feb/ 98
2 M.C. Raymundo Ramirez Delgadillo		16/ II/ 1998
3 M.C. Oscar Reyna		18/ II/ 1998
SUPL. M.C. Jacqueline Reynoso		D.

C.
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION DE LA
LICENCIATURA EN BIOLOGIA
PRESENTE.

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo revisado el trabajo de titulación que realizo la pasante **CARMEN LORENA OROZCO LUGO**, con el titulo: **CARACTERIZACION DE LOS SINDROMES DE DISPERSION ENDOZOOCORA EN FRUTOS CARNOSOS DE LA ESTACION CIENTIFICA LAS JOYAS (ECLJ) SIERRA DE MANANTLAN, JALISCO**, consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para su autorización de impresión y en su caso programación de fecha de presentación y defensa del mismo.

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

ATENTAMENTE

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., 29 de enero de 1999

Director del Trabajo



M. en C. Luis Ignacio Iñiguez Dávalos

Asesor



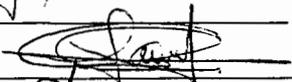
M. en C. Ramón Cuevas G.

SINODALES

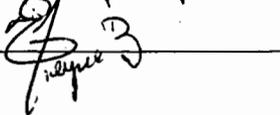
1. Dra. Monica Riojas López



2. Ing. Raymundo Ramírez Delgadillo



3. Ing. Oscar Reyna Bustos



*Tratada
09 febrero, 99*

DEDICATORIA

De lejos
la voz de las montañas es azul,
de cerca es verde.

Anónimo Guatemalteco.

**A mi Padre, José Luis:
por enseñarme a escuchar la voz de las montañas.**

"Tu eres el tronco invulnerable y yo las ramas,
por eso es que ese hachazo me sacude.
Nunca frente a tu muerte me pare
a pensar en la muerte,
no te he visto nunca sino como la fuerza y la alegría."

"No podrás morir.
Debajo de la tierra,
no podrás morir."

*Fragmentos de: La muerte del mayor Sabines.
Jaime Sabines*

**A mi Madre, mujer de voz profunda y mirada de otoño:
por ser la Gloria de mi vida.**

"Ya bestia irreflexiva ante el espejo
habitare la noche,
con la seguridad de ser al fin
no persona, nadie, ninguno
y como tal volare ingrávigo, translucido
murciélago"

Eduardo Aute

AGRADECIMIENTOS

En este trabajo intervinieron (directa o indirectamente) un sin número de personas:

Quiero agradecer de manera especial a mi director de tesis Nacho Iñiguez, por su apoyo en todos los aspectos durante mi última etapa de estudiante (de licenciatura), por su invaluable amistad, por hacerme trabajar como es debido y compartir conmigo sus conocimientos sobre los bellos murciélagos. También quiero agradecerle a Susi y Nacho chiquito el brindarme un espacio en su casa, perdón por la lata, sepan que estoy infinitamente agradecida por su amistad y apoyo.

Estoy en deuda con mi asesor en aspectos de botánica, Ramón Cuevas (ya que mi vocación primaria no era hacia las plantas), el logro que pasara varios días !!! en el herbario. Gracias por tu gran ayuda, sugerencias y orientación para encontrar los frutos carnosos.

Quiero agradecer de manera especial la ayuda de Enrique Jardel ya que aportó valiosos comentarios, además de préstamo de libros, tiempo y chistes, Gracias!

Doy las gracias a mis sinodales Dr. Monica Riojas, Ing. Raymundo Ramirez e Ing. Oscar Reyna por su entusiasmo y sugerencias para este trabajo.

Mi Madre a la cual agradezco su apoyo constante, su ejemplo y dedicación para con sus hijos.

Mis hermanos al haberme enseñado el arte de la lucha libre. El monstruo menor (Ricardo) pasó varias horas en el herbario revisando plantas y Gustavo aportó consejos sobre matemáticas. Nova (mi sombra felina), que me acompañó durante las noches mirando las letritas del monitor y me dio su cariño y compañía.

Mis abuelos Carmen e Ignacio al haberme abierto las puertas de su casa cuantas veces lo necesite, infinitamente muchas gracias.

David Valenzuela, gracias por tu paciencia para buscar información sobre el tema, por tus sugerencias y compañía, por el ánimo para terminar, por los días en Cuixmala aprendiendo radiotelemetría, lloviera o fuera un día soleado (especialmente por enseñarme cerro careyes al medio día !!!), por tus cartas, por los ritmos cubanos, por acercarnos, por conocernos.

Ana Y Jorge Nepote Chon, por su amistad, por su casa y tantas películas, por la música y mi primera invitación a las islas, por pelearme, por quererme. A Jorge especialmente, el haberme invitado por vez primera a Las Joyas y compartir conmigo sus gratas experiencias con murciélagos y aves.

Irma Ruan, por compartir su tiempo conmigo.

Mis compañeros de carrera, los bolcheviques, gracias por los cuatro años de experiencias. Especialmente quiero mencionar la presencia invaluable de Monica (la Güera), Silvia, Ana Claudia Nepote, Alexander de Luna y Eduardo Colín.

Juan Pablo (Sherpa), un agradecimiento con harto cariño por las cuatro (4) horas!!! de ayuda en el herbario, por confundir las velas con las pilas, por las pláticas hasta las dos de la mañana y el viaje pospuesto por todo el mundo.

Mi maestra Elsa Moyado por enseñarme que las matemáticas no son difíciles; Bruce Benz por darme chamba cuando más lo necesite; Sergio Graf, por la invitación a trabajar en la Dirección de la Reserva, por su apoyo y sus buenos consejos; David Conrique por su ayuda en todo el proceso de esta tesis, Virginia Nava por los artículos que me proporciono, Ofelia por su ayuda en la búsqueda de información.

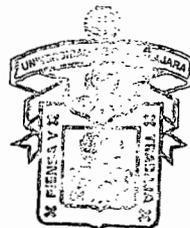
Toda la banda Manantleca, Tapatia e internacional: mis compañeras de proyecto Lilia Leon y Malena , Juan Carlos Chacon, Ed Chart, Borja Mila, Pepe, La Tía, Perú, Daniel, Riflin, Citlali, La Jata (Tania), Hugo, Mario, Saskia, Toon, Pascal, Javier Buj y Monica, Stephan Arreola, Pizano, J.J. LLamas, Tania R., Ruben, Marco (por su paciencia) y José Jiménez , gracias a todos !!!!

Gracias también a Nora, Luis Guzman y Francisco Santana Michel por su ayuda con el herbario; a Eduardo Santana, Charo Pineda, Lázaro, Luis Eugenio Rivera, a todos mis mestros de Manantlán; a Lety Espinoza, Sandra, Palillo, Doña Ofelia, Panchito, a todos aquellos chalanes que trabajaron conmigo en el proyecto de murciélagos; a todo el equipo del Instituto Manantlán y la Dirección de la Reserva.

Por su ayuda, GRACIAS !!!

CUCBA

A Zotz que me permitió soñar en sus misterios.



BIBLIOTECA CENTRAL

En las culturas mesoamericanas los meses están formados por 20 días. Los Nahuas denominan al periodo del 1 al 20 de agosto como : **Xocotlhuetzi** (cae la fruta), y los mayas **Zotz** (murciélago).

Xocotlhuetzi

Cae la fruta : se asocia con Xiuh tecuhtli ; fiesta de la caída del xocotl ; al son de un tambor y alrededor de un tronco, acudían todos los señores llevando de guía a un danzante vestido como murciélago.

Zotz

Murciélago : animal que come frutas, asociado con la muerte y por lo tanto con el árbol de la vida.

Este trabajo se realizó en el Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, de la Universidad de Guadalajara y recibió el apoyo del Consejo Nacional de la Ciencia y la Tecnología (CONACyT) mediante una beca-tesis dentro del proyecto "Estrategias de forrajeo y dispersión por murciélagos frugívoros en el bosque mesófilo de montaña" 2082P-N, y de Bat Conservation International.

ÍNDICE

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Índice	v
Índice de cuadros	vii
Índice de figuras	vii
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
II.I. Dispersión de semillas.....	3
II.II. Síndromes de dispersión.....	4
II.III. Síndromes de dispersión endozoocora.....	5
II.IV. Frugivoría.....	9
II.V. Características de un buen dispersor de semillas.....	10
II.V.I. Aves.....	11
II.V.II. Mamíferos.....	12
II.V.III. Murciélagos.....	13
III. Objetivos	14
III.I. Objetivo general.....	14
III.II. Objetivos particulares.....	14
IV. Área de estudio	15
IV.I. Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán.....	15
IV.II. Estación Científica Las Joyas.....	18
IV.II.I. Tipos de vegetación.....	18
IV.II.II. Fauna.....	20
V. Método	21
V.I. Características evaluadas.....	21
V.I.I. De la planta.....	21
V.I.II. Del fruto.....	22
V.II. Vertebrados consumidores.....	23
V.III. Análisis estadístico.....	24
VII. Resultados	25
VI.I. Características de las plantas.....	25
VI.I.I. Tipo de vegetación.....	25
VI.I.II. Forma biológica.....	26
VI.II. Características de los frutos.....	26
VI.II.I. Color.....	26
VI.II.II. Posición del fruto en la rama.....	27
VI.II.III. Tamaño.....	27
VI.II.IV. Agregación y número de frutos por racimo.....	27
VI.II.V. Tipo de fruto.....	27
VI.III. Análisis.....	27
VI.III.I Análisis de agrupación.....	27
VI.III.II Tipos de vegetación y grupos del dendrograma.....	32
VI.III.III Caracterización de los grupos en síndromes de Dispersión.....	32

VI.IV. Relación entre los vertebrados y las plantas (consumo).....	37
VI.IV.I. Aves.....	42
VI.IV.II. Mamíferos.....	42
VII. Discusión	46
VIII. Conclusiones	55
IX. Anexos	56
X. Literatura citada	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Códigos (0 y 1) asignados a cada estado de carácter para la creación de una matriz binaria.....	24
Cuadro 2. Grupo I de plantas con frutos carnosos.....	28
Cuadro 3. Grupo II de plantas con frutos carnosos.....	29
Cuadro 4. Grupo III de plantas con frutos carnosos.....	29
Cuadro 5. Grupo IV de plantas con frutos carnosos.....	30
Cuadro 6. Grupo V de plantas con frutos carnosos.....	30
Cuadro 7. Número y porcentaje de especies por grupo en cada tipo de vegetación.....	33
Cuadro 8. Referencias bibliográficas de consumo por familia para aves, mamíferos terrestres y murciélagos presentes en la ECLJ.....	37
Cuadro 9. Referencias bibliográficas de consumo por géneros para aves, mamíferos terrestres y murciélagos presentes en la ECLJ.....	39
Cuadro 10. Consumo por aves de géneros y especies de plantas con frutos carnosos presentes en la ECLJ.....	42
Cuadro 11. Consumo por mamíferos no voladores de géneros y especies de plantas con frutos carnosos presentes en la ECLJ.....	44
Cuadro 12. Consumo por murciélagos de géneros y especies de plantas con frutos carnosos presentes en la ECLJ.....	44
Cuadro 13. Número y porcentaje de géneros reportados como consumidos por vertebrados y grupo al que pertenecen del análisis de agrupación.....	45
Cuadro 14. Características de los frutos consumidos por vertebrados.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Estación Científica Las Joyas, Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán.....	16
Figura 2. Porcentaje de especies de plantas con frutos carnosos por color de fruto en la ECLJ, de acuerdo a los ejemplares revisados en el herbario ZEA del IMECBIO.....	26
Figura 3. Dendrograma generado a partir del análisis de agrupación de las características morfológicas de los frutos carnosos de plantas de la ECLJ, de acuerdo a los ejemplares revisados en el herbario ZEA del IMECBIO.....	31
Figura 4. Número de especies de plantas con frutos carnosos, por color de fruto para los grupos IV y V, de acuerdo a los ejemplares revisados en el herbario ZEA del IMECBIO.....	34
Figura 5. Número de especies de plantas con frutos carnosos, por categoría de tamaño para los grupos IV y V, de acuerdo a los ejemplares revisados en el herbario ZEA del IMECBIO.....	35

Figura 6. Número de especies de plantas con frutos carnosos, por tipo de fruto para los grupos IV y V, de acuerdo a los ejemplares revisados en el herbario ZEA del IMECBIO.....	35
Figura 7. Número de especies de plantas con frutos carnosos, por categoría de agregación, para los grupos IV y V, de acuerdo a los ejemplares revisados en el herbario ZEA del IMECBIO.....	36

I. INTRODUCCIÓN

Cuando se aborda el estudio de los procesos involucrados en la dispersión de semillas, generalmente se siguen dos enfoques: por una parte se plantean preguntas que están relacionadas con las ventajas ecológicas y evolutivas de la dispersión, como conocer la oportunidad intrínseca para la plántula de escapar a la depredación o a la competencia parental, así como la oportunidad de colonización de hábitats, con condiciones aptas para su establecimiento. El segundo enfoque incluye preguntas que están relacionadas con la influencia de los factores ambientales en el tipo de dispersión y la probabilidad de que ésta ocurra. Por ejemplo, las relaciones entre el clima y un modo determinado de dispersión, el análisis de las características morfológicas (tamaño, color y número de semillas) y fisiológicas (cantidad y calidad de proteínas, lípidos, carbohidratos y micronutrientes) de los frutos, y las implicaciones del tipo de dispersión de las semillas con relación a otras especies (Howe y Smallwood, 1982; Dirzo y Domínguez, 1986).

El análisis de la morfología y fisiología de los frutos ha llevado a identificar ciertas características de los mismos que favorecen su dispersión por un agente específico. A este conjunto de caracteres se le ha denominado "Síndrome de Dispersión" (Van der Pijl, 1972; Howe, 1986; Howe y Smallwood 1982). De los diferentes mecanismos de diseminación, el de zoochoria (dispersión de semillas por animales) relaciona de manera estrecha plantas y animales. Generalmente las dos especies involucradas obtienen ventajas directas de esta interacción, para las plantas la dispersión genera una "sombra" de semillas que puede llegar a formar parte del banco de semillas o plántulas de la vegetación, mismo que interviene directamente en los procesos de regeneración de los bosques (Janzen y Vazquez-Yañez, 1991); para los animales casi siempre representa la obtención de nutrimentos para sus funciones vitales y reproductivas (Boucher, 1982; Herrera, 1985).

Los animales frugívoros por sus características morfológicas, fisiológicas y de comportamiento presentan diferencias al momento de decidir que frutos consumir y como hacerlo (Howe, 1986). Por otra parte, la variedad de opciones que presentan los frutos en su morfología está relacionada con las preferencias de los consumidores potenciales (Van der Pijl, 1972). Son pocos los trabajos que se han hecho sobre las características de los frutos carnosos y su relación con el consumo diferencial por parte de los frugívoros (principalmente aves y mamíferos). La mayoría de ellos se han realizado con base en interacciones entre plantas y animales en zonas tropicales (Van der Pijl, 1972 ; Janson, 1983 ; Howe, 1986 ; Palmeirim *et al.*, 1989 ; Gorchov *et al.*, 1995).

En México, existen dos trabajos sobre dispersión de semillas que abordan este tema de manera general haciendo una revisión de los mecanismos de dispersión de semillas y sus implicaciones (Granados 1991 ; Moreno, 1996). Sánchez- Garfías *et al.* (1991), enfoca su trabajo a la dispersión anemocora (dispersión por viento), en un manual de identificación de frutos y semillas de plantas de la estación "Los Tuxtias ", Veracruz.

En el presente trabajo se analizaron algunas de las características morfológicas de los frutos carnosos de plantas de la Estación Científica Las Joyas (ECLJ) y su relación con un tipo particular de dispersión, en este caso endozoocoria por vertebrados (aves y mamíferos).

El identificar la correspondencia de las plantas con alguno de los síndromes de dispersión aporta información importante sobre las interacciones planta-animales que ocurren en el área. Esta información podrá relacionarse con la que se está generando en proyectos acerca de la dinámica de diseminación de las semillas y su relación con los patrones de regeneración de la vegetación. Esperamos obtener elementos básicos que generen información que contribuya a la toma de decisiones de manejo y conservación en la ECLJ de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y de los ecosistemas boscosos en general.

II. ANTECEDENTES

II.1. Dispersión de Semillas

En el evento reproductivo de las plantas, la dispersión de semillas, frutos o propagulos es un proceso de transporte en el cual intervienen diversos agentes como el viento, agua, insectos y vertebrados, entre otros (Van der Pijl 1972; Howe, 1986).

Howe y Smallwood (1982) hacen una síntesis de las tres hipótesis sobre las cuales se orientan las ventajas que brinda la dispersión:

1) La hipótesis de "escape" plantea que la mortalidad de las plántulas es densodependiente, por lo que la dispersión reduce riesgos de depredación, enfermedad y competencia de las plántulas con la planta progenitora y entre ellas. Además, evitaría la alopatria con el progenitor y minimizaría el riesgo de endogamia (Dirzo y Domínguez, 1986; Fleming, 1988).

2) La hipótesis de "colonización" argumenta que la dispersión aumenta la probabilidad de encontrar condiciones aptas para la germinación y el establecimiento, favoreciendo de esta manera la colonización de nuevas áreas.

3) La hipótesis de la "dispersión directa", está relacionada con el acarreo por parte de vertebrados (aves y mamíferos) o insectos (hormigas), que al ingerir semillas o partes de los frutos, los transportan a sitios específicos con "condiciones edáficas inusuales", de las cuales requieren para su desarrollo.

II.II. Síndromes de Dispersión

El término " diáspora " se emplea para describir las partes de la planta que tiene fines reproductivos. Éstas pueden ser muy variadas : esporas, semillas, frutos, estructuras vegetativas especiales, partes de la planta sin modificación o la planta entera (Van der Pijl, 1972). Esta diversidad de estructuras para la diseminación está relacionada con la gran variedad de adaptaciones de los propágulos para los diferentes tipos de dispersión, las cuales incluyen modificaciones del ovario (en el caso de las angiospermas) y partes auxiliares de las flores. Estas modificaciones contribuyen a definir los síndromes de dispersión de las semillas (Van der Pijl, 1972 ; Howe y Smallwood, 1982; Fleming, 1988 ; Herrera, 1989).

Se denomina " Síndrome de Dispersión ", al conjunto de atributos físicos y fisiológicos de las diásporas que las hacen aptas para un tipo particular de dispersión (Van der Pijl, 1972; Howe, 1986). Un síndrome de dispersión se describe a partir de las características de la diáspora y, en el caso de la endozoocoria de la influencia de las mismas en la decisión del frugívoro; éS decir, el que un fruto sea atractivo o no a un consumidor potencial, está relacionado con la fisiología y comportamiento de este (Howe, 1986; Fleming, 1988) .

Van der Pijl (1972) describe cinco síndromes principales en relación al agente dispersor:

- Anemocoria o dispersión por viento. Se presenta cuando las semillas son pequeñas, aladas, poseen pelos o filamentos; e.g., *Pinus douglasiana*
- Barocoria o dispersión por la acción de la gravedad. Es común en semillas masivas; e.g., *Quercus candicans*
- Hidrocoria o dispersión por corrientes de agua; e. g., *Rizophora mangle*
- Autocoria o dispersión por deposición o proyección de las diásporas con mecanismos expulsores; e.g., *Hura polyandra*

- Zoocoria o dispersión por animales. Se presenta en semillas con una parte carnosas; e.g., *Solanum nigricans*

La dispersión zoocora se ha dividido de acuerdo al tratamiento que el agente dispersor brinda a la semilla, en tres tipos (Van der Pijl, 1972):

1) Epizooecoria. Es el transporte de diásporas que poseen estructuras especializadas como ganchos, o secretan sustancias mucilaginosas y se adhieren a las plumas o pelo de los animales dispersores.

2) Sinzooecoria. En este mecanismo, el fruto es transportado por el animal en el hocico o pico deliberadamente para ser consumido en otro sitio. Este tipo de dispersión puede representar un paso previo a la endozoocoria.

3) Endozoocoria. En este tipo de dispersión la diáspora es tragada y pasa por el tracto digestivo, siendo después excretada o regurgitada la parte fértil de la misma (embrión). Es común en frutos que tienen una parte carnosas.

El papel de la zoocoria, y en específico de la endozoocoria, en la diversificación de las angiospermas ha sido ampliamente discutido (Van der Pijl, 1972; Fleming, 1988; Snow y Snow, 1988; Herrera, 1989). Generalmente esta interacción es aceptada como una coevolución difusa entre grupos de plantas y grupos de dispersores (Heithaus, 1982; Howe y Smallwood, 1982; Fleming, 1988; Snow y Snow 1988; Herrera, 1989). Desde un punto de vista ecológico la interacción se plantea como un mutualismo difuso, ya que incluye varios taxa (tanto de plantas como animales) simultáneamente. En el caso de la endozoocoria serían las plantas con frutos carnosos y los vertebrados que las consumen y dispersan (Boucher, 1982; Herrera, 1985).

I.III. Síndromes de Dispersión Endozoocora

La principal modificación que presentan las semillas para su consumo por vertebrados, es una parte carnosas representada por arilos, pericarpios o pulpas, derivados del ovario o partes florales (Howe y Smallwod, 1982). El desarrollo de

estructuras carnosas a partir del ovario, es exclusivo de las angiospermas (Herrera, 1989).

En el caso de la dispersión por vertebrados (endozoocoria) los síndromes se han definido con base en las siguientes características: color, tamaño y tipo de fruto, número de semillas y su tamaño, protección (cáscara), olor, agregación, permanencia de unión con la planta, dehiscencia, posición erecta o pendular, cantidad y calidad de carbohidratos, lípidos y proteínas (Van der Pijl, 1972 ; Janson, 1983; Howe, 1986). Los atributos morfológicos más utilizados en la caracterización son el color, el tamaño del fruto y la semilla, y el olor de los frutos. Van der Pijl (1972) caracteriza el síndrome de ornitocoria (consumo de frutos por aves) con base en los siguientes atributos de los frutos: una parte comestible, color que indique madurez y que sea contrastante con el medio, protección en la semilla que no permita su digestión (por ejemplo, una exotesta dura que proteja al embrión de la destrucción física o química), unión permanente con la planta y tamaño pequeño; la presencia de olor no es indispensable. El síndrome de mastozoocoria (consumo de frutos por mamíferos en general) descrito por Van der Pijl (1972), presenta las siguientes características: cascara dura (la mayoría de las veces), colores pardos (poco conspicuos), protección de la semilla contra la destrucción mecánica (en ocasiones remplazada por la existencia de sabor amargo), tamaño de mediano a grande y olor fuerte. Las características que presentan los frutos con síndrome típico de quiropterocoria (consumo por murciélagos) son las siguientes: posición expuesta en el follaje, colores pardos o poco conspicuos (rara vez blancuzcos), olor rancio o agrio, aunque la falta de olor nocturno no es una característica excluyente, tamaño de mediano a grande, débilmente protegido, frutos expuestos en racimos y con partes duras grandes. Es importante resaltar que esta caracterización está basada principalmente en frutos consumidos por murciélagos del viejo mundo (Megachiroptera). (Van der Pijl, 1972 ; Fleming 1988).

En plantas con frutos carnosos del bosque tropical del parque nacional de Manu en Perú existe una fuerte relación entre el color de los frutos, su tamaño y la

presencia de cáscara, lo cual lleva a la formación de dos grandes grupos: el primero de frutos de tamaño pequeño, colores conspicuos y sin cascara; el segundo, formado por frutos de tamaño grande, colores inconspicuos y presencia de cáscara. Estas características están relacionadas al consumo por aves y mamíferos respectivamente (Janson, 1983). Palmeirim *et al.* (1989) y Gorchov *et al.* (1995), estudiaron la sobreposición en la dieta de aves y murciélagos frugívoros de bosques tropicales en Costa Rica y la Amazonia peruana respectivamente. Palmeirim reporta que 34 de los frutos estudiados solo se encontraron en aves, 19 solo en murciélagos y 6 en ambos grupos. Gorchov tomo en cuenta características morfológicas de los frutos, encuentra que aquellos frutos múltiples, cuyo tamaño es mayor o igual a 14 mm. y de color verde o amarillo, son dispersados por murciélagos. Los dispersados por aves que son en su mayoría drupas, bayas o presentan arilos, de tamaño menor a 14 mm., y color púrpura, negro o rojo. Willson y Whelan (1990) y Willson (1994) encuentran una preferencia de las aves hacia el consumo de frutos rojos y negros, seguidos en menor incidencia por los de color azul. Los colores menos elegidos por las aves son blanco, amarillo, verde y café.

En el caso de aves y murciélagos, el tamaño del fruto y de las semillas en el mismo están directamente relacionados con el tamaño del frugívoro y sus hábitos, ya que las semillas representan lastre para el vuelo o limitan el transporte del mismo para ser consumido posteriormente (Mack, 1993). La accesibilidad de los frutos para los animales, es decir, su posición respecto a la rama y el follaje es importante en la decisión de consumo, ya que las características morfológicas de los frugívoros (forma de las alas, fuerza en las patas, tamaño del pico, entre otras) afectan la aproximación al recurso (Moermond *et al.*, 1986 ; Moermond y Denslow, 1986).

En la dieta de mamíferos del Orden Carnívora en España, Herrera (1989) reporta que se encuentran frutos cuyo color es café, seguidos en orden decreciente por los colores rojo, negro, azul, verde y en menor proporción el blanco; estos frutos son olorosos y presentan dehiscencia al madurar, contienen abundantes semillas,

pulpa rica en fibra y baja en proteínas y minerales. En cuanto a la forma biológica consumen frutos de árboles, seguidos por los de arbustos, y en baja cantidad los frutos de bejucos. Es notoria la ausencia de frutos provenientes de plantas herbáceas.

Por otra parte las "adaptaciones ecológicas" de las plantas (*sensu* Howe, 1986) pueden ser consideradas como un factor más a tomar en cuenta para la descripción de los síndromes. Dentro de estas adaptaciones encontramos la estacionalidad y el tiempo de fructificación (duración en meses, días o periodo del año - temporada de lluvia, invierno o sequía), distribución espacial (plantas aisladas o grupos de individuos de la misma especie) y temporal (fructificación sincrónica o asincrónica) y tipo de vegetación en el que se encuentre la planta. Las especies que producen frutos por más tiempo, tienen posibilidad de ser visitadas por una mayor cantidad de frugívoros que varían en su calidad como dispersores; es de esperarse que plantas que se encuentren agrupadas sean un atractivo mayor para los consumidores. Aquellos recursos que proveen a los frugívoros de frutos regularmente, son llamados " keystone resources " (recursos base o clave) (Howe, 1986; Fleming *et al.*, 1987).

El que las semillas tengan estructuras (alas, filamentos), colores o tamaños que facilitan un tipo particular de dispersión, está relacionado con otros aspectos de la historia de vida de las plantas como la germinación, el establecimiento o el escape a los depredadores. En este sentido, se han planteado varias hipótesis para explicar el color de los frutos. Por ejemplo, que los frutos verdes pueden aumentar la capacidad fotosintética de la planta ; que los frutos rojos serían inconspicuos a los artrópodos (ya que no son sensitivos a la parte roja del espectro) por lo que pueden pasar desapercibidos para ellos y no ser depredados, o que los colores de los frutos son el resultado de la selección de algún compuesto relacionado con el pigmento palatable a los frugívoros (Willson y Whelan, 1990).

A nivel de comunidades, la frecuencia de ocurrencia de los diferentes tipos de dispersión y los gradientes ecológicos a los que responde ésta, han sido poco estudiados. Los trabajos se han enfocado principalmente al conocimiento de modos particulares de dispersión. Sin embargo, se ha encontrado que las adaptaciones más comunes en las diásporas son para diseminación por viento o vertebrados, una proporción relativamente alta presenta adaptaciones no definidas, siendo menos comunes la dispersión por hormigas, la autocoria y mecanismos externos es menos común (Howe, 1986; Willson *et al.*, 1990). En las selvas perennifolias, la frecuencia de plantas con frutos adaptados para la dispersión por vertebrados, es mayor que en ecosistemas templados, tierras inundables o desiertos (Willson *et al.*, 1989).

II.IV. Frugívora

La frugivoría es un componente característico de las comunidades tropicales. En algunas comunidades neotropicales entre el 50 y 80 % de la biomasa de vertebrados está representada por frugívoros (Terborgh, 1986; Fleming *et al.*, 1987). Los tres grupos de vertebrados con más representantes frugívoros (aves, murciélagos y primates) se encuentran en los trópicos y sus hábitos son arborícolas o voladores (Fleming *et al.*, 1987, Mack, 1993). Las principales diferencias entre los frugívoros del viejo y nuevo mundo radican en su tamaño y peso. Los mamíferos del paleotrópico exhiben un rango mayor de tamaño, que va de los 4 ó 5 g. en algunos Marsupiales a las 7 toneladas de los elefantes. En contraste, los mamíferos frugívoros en el neotrópico van de los 4 ó 5 g. de los marsupiales o quiropteros, a los 190 k. del tapir. En el caso de las aves paleotropicales, el rango va de los 30 o 40 g. en Trogonidae, a los 500 k. en Casuariidae, mientras que para las aves neotropicales el rango está entre los 8 gr. de Pipridae y los 4 o 5 kg. de Cracidae (Moermond y Denslow, 1985; Howe, 1986; Fleming *et al.*, 1987; Mack, 1993)

Se ha definido el carácter de frugívoro a partir de la cantidad de frutos que un animal incorpora en la dieta. Terborgh (1986) considera frugívoro aquel vertebrado

que consuma frutos en una proporción mayor al 50% del total de su dieta. A partir de esta definición operativa, se han diferenciado dos categorías de frugívoros: especialistas y generalistas. Estas categorías se establecen en relación a las estrategias reproductivas de las plantas, las cuales pueden resumirse en dos casos extremos: 1) presentar una gran cantidad de frutos de baja calidad y tamaño pequeño, durante un periodo relativamente largo o, 2) ofrecer frutos grandes, de alta calidad en nutrientes y por periodos de tiempo cortos. En el primer caso los frutos son consumidos por frugívoros generalistas, mientras que el segundo tipo de frutos es preferido por los frugívoros especialistas (Fleming, 1986; Howe, 1986).

Los problemas alimentarios con que se enfrenta un animal de dieta frugívora tienen que ver con la disponibilidad y calidad del recurso. La fruta está disponible durante todo el año para permitir la presencia de especies frugívoras (Howe y Smallwood, 1982; Howe, 1986; Fleming, 1988). Sin embargo, debido a los patrones fenológicos, es un recurso variable en cantidad (comparando cosechas de diferentes años o temporadas), (Howe, 1986; Sallabanks y Courtney, 1993), tamaño, protección (presencia de cáscara dura) y nutrientes. Los frutos son una fuente rica en carbohidratos, pero no en grasas o proteínas, por lo que la cantidad que se debe consumir es elevada, o deben buscarse fuentes alternativas de alimento que proporcionen los compuestos protéicos y grasos (Moermond y Denslow, 1985; Howe, 1986; Fleming *et al.*, 1987; Willson y Whelan, 1990; Sallabanks y Courtney, 1993; Fuentes, 1994).

II.V. Características de un Buen Dispersor

Se han definido las características de un buen dispersor en términos de legitimidad, eficiencia y efectividad (Fleming y Sosa, 1994). La legitimidad se refiere a que las semillas que son ingeridas o manipuladas durante el consumo del fruto deben ser viables después de esto, es decir, que no sean destruidas. El comportamiento del frugívoro está relacionado con su eficiencia como dispersor, ya que su movilidad es esencial para la deposición de las semillas en sitios adecuados

para la germinación. En este aspecto existen claras diferencias, por las características etológicas y fisiológicas de los distintos grupos de frugívoros, en la sombra de semillas que generan: no es lo mismo ser consumido por un vertebrado volador (ave o murciélago) de tamaño relativamente pequeño, lo cual implica el paso por el tracto digestivo en un tiempo relativamente rápido (minutos) y puede desplazarse grandes distancias, cruzando inclusive barreras físicas como montañas o ríos, (Fleming, 1988; Moermond y Denslow, 1986) a ser consumido por un mamífero terrestre que tarda considerablemente más tiempo (horas o días) en excretar las semillas y se desplaza de manera más limitada (Willson, 1993). La efectividad se puede valorar con relación a otros consumidores, comparando la cantidad de semillas dispersadas por cada uno de ellos que llegan a ser individuos adultos. Sin embargo, cabe destacar que existe un "conflicto de intereses", ya que la planta requiere vectores de alta movilidad y los frugívoros tenderán a permanecer cerca de la misma por la abundancia del recurso (Fleming, 1988).

Las aves y los mamíferos son los grupos de vertebrados que poseen más especies frugívoras. Un total de 38 familias de mamíferos y 18 familias de aves de todo el mundo tienen especies que incluyen, en diferente medida, frutos en su alimentación (Mack, 1993). En forma más especializada, 12 familias de aves con 600 especies y ocho familias de mamíferos con 460 especies consumen frutos de manera casi exclusiva (Fleming, 1992). Debido a su alta diversidad taxonómica y ecológica, su abundancia y la capacidad de desplazamiento a grandes distancias, aves y murciélagos, son los dos grupos de animales de mayor importancia en las interacciones de frugivoría (Fleming, 1986, Fleming *et al.*, 1987; Howe, 1986). A continuación se caracterizan estos grupos.

II.V.I. Aves.- En el neotrópico existen siete familias que se alimentan de manera especializada de frutos: Cracidae, Steatornithidae, Trogonidae, Capitonidae, Ramphastidae, Cotingidae y Pipridae; en conjunto incluyen 61 géneros (Snow, 1981). Aunque en las aves frugívoras no se encuentran adaptaciones generales para el consumo de frutos, existen ciertas "adaptaciones digestivas fisiológicas" y

de morfología externa (que a su vez tiene influencia en el comportamiento) en las aves frugívoras (Moermond *et al.*, 1986; Moermond y Denslow 1986). Entre las adaptaciones morfológicas digestivas se encuentra la reducción de la molleja y un acortamiento del intestino, por lo que es de esperarse que el procesamiento del alimento sea rápido. Algunas especies de aves frugívoras pertenecientes a varias familias son sensibles a los rayos ultravioleta, lo que les permite distinguir una mayor cantidad de tonos en la vegetación y por lo tanto, diferencias sutiles en la coloración de los frutos (Snow y Snow, 1988).

La alimentación de las aves, tanto pequeñas como grandes, es similar en cuanto a su diversidad, pero generalmente las aves pequeñas, como las tangaras (Thraupinae) , consumen frutos pequeños, y las aves grandes como los tucanes (Ramphastidae) consumen frutos de diversos tamaños. Los distintos tipos de aves presentan diferentes estrategias para obtener el alimento, de acuerdo a las capacidades que les brinda su morfología (Moermond *et al.*, 1986). Los métodos que utilizan las aves para obtener frutos se dividen en dos principalmente: volando o desde una percha. El que las aves utilicen uno u otro método está relacionado con la forma del pico, las alas, el tarso y la musculatura de las patas (Moermond *et al.*, 1986). Algunas especies que poseen pico ancho pueden machacar la fruta y separa de esa manera las semillas grandes y consumir solo la pulpa y semillas pequeñas (Moermond y Denslow, 1986).

II.V.II. Mamíferos (en general).- Los mamíferos poseen olfato muy desarrollado y dientes eterontodos (por lo cual mastican mejor). En general son de hábitos nocturnos y ciegos al color (Willson, 1993). La diferenciación en las estructuras de las diásporas, que las hacen aptas para el consumo por parte de los mamíferos, es muy pronunciada, en concordancia con la diversidad de los mamíferos (Fleming *et al.*, 1987), Marsupiales, murciélagos, ungulados y algunos carnívoros que consumen frutos son considerados importantes dispersores, ya que los porcentajes de germinación de las semillas que consumen son elevados (Fleming y Sosa, 1994).

Los roedores, son considerados de entre los mamíferos, los principales removedores y depredadores de frutos y semillas posdispersión (Martínez, 1988).

II.V.III. Murciélagos.- Dentro de los mamíferos dispersores de semillas, los murciélagos merecen una consideración especial, pues aproximadamente el 29 % de las especies de murciélagos dependen de las plantas en cierta medida para su alimentación (Fleming, 1986). Dos familias se alimentan de frutos: Pteropodidae, que se distribuye en las zonas tropicales de Asia, África y Australia, y Phyllostomidae, que se encuentra en las zonas tropicales de América. En la primera, todas las especies son frugívoras, mientras que en la segunda cuatro subfamilias se alimentan de frutos o sus partes: Stenodermatinae, Phyllostominae, Glossophaginae y Carollinae. Algunas familias de plantas consumidas por murciélagos son: Palmae, Moraceae, Chrysobalanaceae, Annonaceae, Sapotaceae, Anacardiaceae, Solanaceae, Leguminosae, Euphorbiaceae, Araliaceae, Bombacaceae, Myrtaceae, Piperaceae y Vitaceae (Van der Pijl, 1972; Gardner, 1979, Fleming, 1988; Fleming y Sosa, 1994). También incluyen en su dieta especies económicamente importantes como *Ceiba pentandra* (pochote), *Durio zibethinus* (durian), *Eucalyptus* spp. (eucalipto), *Ficus* spp. (higos), *Mangifera indica* (mango), *Manikara zapota* (chicle), *Musa paradisiaca* (plátano) y *Ochroma lagopus* (balsa), entre otras (Fleming, 1986).

Los murciélagos frugívoros son visitantes nocturnos o crepusculares (en el caso de los Pteropodidos), ciegos al color, poseen un buen sentido del olfato y lo emplean para la localización de los frutos (Rieger y Jakob, 1988); aparentemente prefieren los olores "rancios" (Fleming, 1988). En ocasiones transportan el fruto hasta su sitio de percha, donde lo consumen y regurgitan los remanentes. El intestino suele ser simple y corto por el reducido tamaño del cuerpo (Fleming *et al.*, 1987; Fleming, 1988).

III. OBJETIVOS

III.I. Objetivo General

III.I.I. Evaluar la relación de las especies de plantas con frutos carnosos presentes en la Estación Científica Las Joyas (ECLJ), Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán (RBSM), con los síndromes de dispersión por aves (ornitocoria) y mamíferos (mastozoocoria).

III.II. Objetivos Particulares

III.II.I. Describir las características físicas de los frutos carnosos de las plantas de la ECLJ, RBSM, que favorecen su dispersión por aves y/o mamíferos

III.II.II. Generar información aplicable al estudio de las interacciones de dispersión y frugívora entre las plantas con frutos carnosos y los vertebrados frugívoros en la ECLJ, RBSM.

IV. AREA DE ESTUDIO

IV.I. Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán

La Sierra de Manantlán se localiza al suroeste del estado de Jalisco. Comprende una sección de la Sierra Madre del Sur, confluyendo con el Eje Neovolcánico Transversal. Se ubica entre Autlán y la zona costera, a 52 km. al norte de Manzanillo (19°26'47" a 19°42'05" N y 103°51'12" y 104°27'05" O) (fig. 1). Su extensión es de 140 000 ha., y está ubicada en los municipios de Autlán, Casimiro Castillo, Cuautitlán, Tolimán y Tuxcacuesco en el estado de Jalisco ; y Comala y Minatitlán en el estado de Colima (Jardel, 1992).

La reserva presenta una topografía accidentada y gran amplitud altitudinal, que va de los 400 a los 2860 m.s.n.m. Geomorfológicamente, la sierra está dividida en dos zonas : la oriental, de origen sedimentario, conocida como Cerro grande y la occidental, de origen ígneo, en la que se encuentran las partes más elevadas. En el 90 % del territorio predominan las pendientes mayores a 30%, y solo el 10% de la superficie de la reserva comprende terrenos planos o semiinclinados (Jardel, 1992). La temperatura promedio anual varía de 12° a 27°C. La precipitación pluvial media va de 900 mm en las partes más secas del norte a 1800 mm en las partes más altas. Los grupos climáticos que se presentan según la clasificación de Köppen modificada por García, son cálido (A) y templado subhúmedo (C) con seis subgrupos climáticos A, A(c), (A) Ca, (A) Cb, Ca y Cb (Martínez *et al.*, 1991).

En cuanto a la flora y vegetación se han reportado 181 familias, 981 géneros y 2774 especies, 223 taxa infraespecíficos, varios cientos de endémicos regionales del occidente de México y tres endémicos locales (Vázquez *et al.*, 1995). En la RBSM se han registrado 10 tipos principales de vegetación : bosque de pino (*Pinus* sp.) bosque de oyamel, (*Abies* sp.), bosque de encino (*Quercus*),

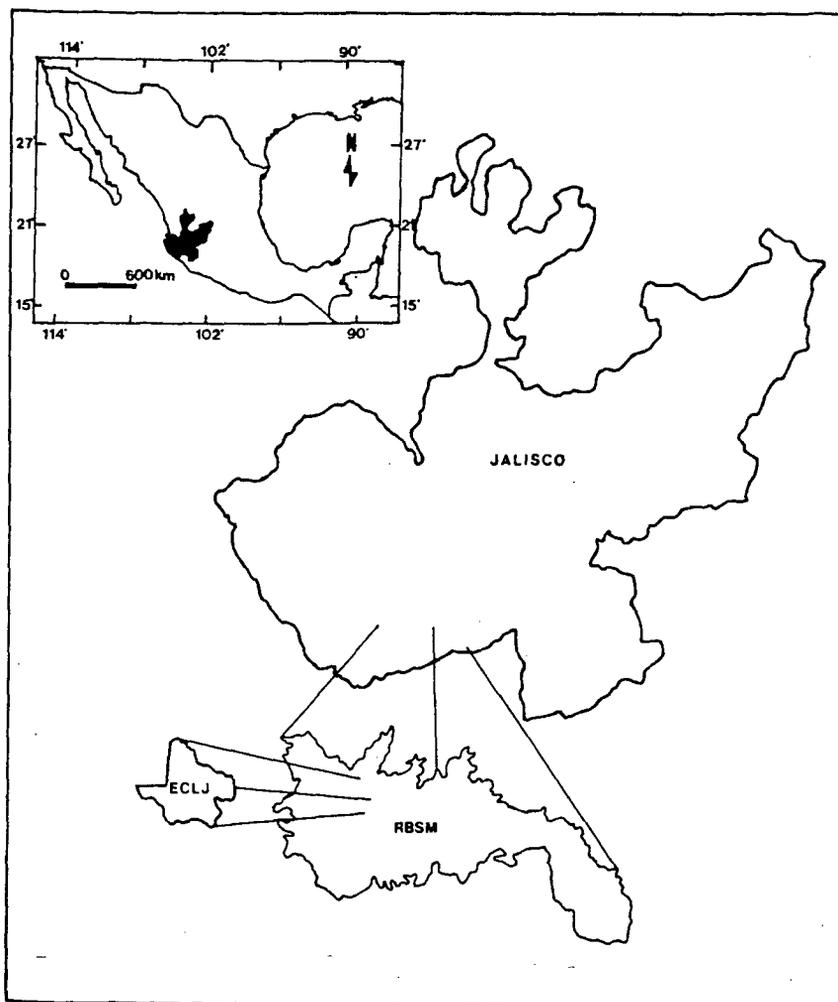


Figura.1.- Ubicación de la Estación Científica Las Joyas, Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán.

bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, matorral subtropical, bosque tropical subcaducifolio, vegetación sabanoide de *Byrsonima* sp. y *Curatella* sp., bosque de galería y vegetación secundaria (Jardel, 1992 ; Vázquez et al. 1995).

En la RBSM se han registrado un total de 460 especies de vertebrados que se incluyen en la siguientes clases (Jardel, 1992):

Mamíferos.- Se han registrado 108 especies pertenecientes a 21 familias. Esto representa el 63.9% de las especies de mamíferos reportadas para Jalisco y 24.4% del total de especies para la República Mexicana; 22 de estas especies son consideradas endémicas al occidente del país.

Aves.- Se tienen reportadas 336 especies de aves pertenecientes a 44 familias, que representan el 68.7 % de las especies de aves terrestres del estado de Jalisco y el 35.8% de las especies del país; 36 de estas especies se consideran endémicas al occidente y centro del país.

Reptiles y anfibios : Se tienen registradas 56 especies pertenecientes a 15 familias; 13 de ellas son endémicas para el occidente y centro del país.

Peces : Pertenecientes a esta clase se han encontrado 16 especies, dentro de ocho familias. Trece de estas especies se consideran nativas de la Sierra de Manantlán y cuatro endémicas a la región occidente de México.

En cuanto a los artrópodos se han registrado 180 familias de insectos, seis ordenes de arácnidos y nueve géneros de crustáceos.

IV.II. Estación Científica Las Joyas

La Estación Científica Las Joyas, se localiza en la parte noroeste de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, (19°34'95" a 19°37'30" N y 103°51'12" y 104°15'08" a 104°18'08" O) (fig. 1) (Jardel, 1992).

La altitud oscila entre los 1 700 m.s.n.m. y los 2 200 m.s.n.m. La temperatura promedio anual es 15.4 °C. Con una precipitación pluvial de 1 727 mm anuales, el grupo climático de la Estación es Cb (m) (f) i (Martínez et al. 1991). En relación a los suelos, los Luvisoles (Alfisolos) ocupan el 72% del área, los Regosoles el 25 % y los Cambisoles el 4 % (Jardel , 1992).

IV.II.I. Tipos de vegetación

Para la Estación se ha descrito cinco tipos de vegetación (Cuevas, 1994):

Bosque de pino. Se denomina así a la vegetación en la que el género dominante es *Pinus sp.*. Los pinares mantienen un aspecto siempre verde y la altura de sus componentes oscila entre los 10 y 35 m; de manera aislada se encuentran individuos del género *Quercus*. Esta vegetación se presenta de los 1700 a los 2200 m.s.n.m. y cubre el 35.76 % de la superficie del área de la Estación. El estrato arbóreo está dominado por árboles jóvenes y su estructura es de una a dos edades; esta compuesto principalmente por *Pinus douglasiana*, *P. herrerae* y *P. oocarpa*, encontrándose ocasionalmente *Quercus castanea*, *Q. obtusata*, *Q. magnolifolia*, *Arbutus xalapensis* y *Vaccinium stenophyllum*. La principal amenaza en su conservación a esta comunidad vegetal a sido la explotación forestal y los incendios (Jardel, 1992).

Bosque de pino – encino. Este tipo de vegetación presenta en forma homogénea la presencia de individuos del género *Pinus sp.* y *Quercus sp.* La altura de sus

componentes va de los 8 a 20 m; se desarrolla en altitudes de 1560 a 2180 m.s.n.m. En la ECLJ cubre el 28.14 % de la superficie. Dentro del estrato arbóreo se presentan las siguientes especies: *Pinus douglasiana*, *P. oocarpa*, *P. herrerae*, *Quercus castanea*, *Q. laeta*, *Q. praineana*, *Q. peduncularis*, *Q. obtusata*, *Q. scytophylla*, *Ilex brandegeana*, *Arbutus xalapensis* y *Magnolia iltisiana*.

Bosque mesófilo de montaña. Este tipo de vegetación tiene un aspecto siempre verde, en el cual se mezclan elementos caducifolios y perennifolios. Se presenta en sitios más húmedos y menos fríos que aquellos en los que se presentan coníferas y encinares templados, estableciéndose en cañadas protegidas y laderas de pendientes pronunciadas. La altura de los árboles se encuentra entre los 15 y 40 m, siendo común la presencia de epífitas y bejucos. Se desarrolla en altitudes que van de los 1500 a 2200 m.s.n.m. y cubre el 22.66 % de la Estación. Este tipo de vegetación tiene una distribución muy reducida en el país, ya que cubre menos del 1 % de la extensión del territorio nacional y se encuentra amenazado por el cambio de uso del suelo de bosque a pastizales para la ganadería o frutales y por la explotación de madera (Rzendowski, 1978). Algunos de los géneros que se presentan en el estrato arbóreo son: *Quercus*, *Ilex*, *Tilia*, *Symplocarpon*, *Pinus*, *Acer*, *Juglans*, *Matudaea*, *Dendropanax*, *Cornus* y *Zinoweiwia*, entre otros.

Bosque de galería. Dentro de este tipo se incluye la vegetación que se encuentra en los bordes y costados de las corrientes de agua mas o menos permanentes en el área. La altura de los individuos varia de los 10 a los 30 m. Se encuentra en altitudes de 1560 a 2000 m.s.n.m. y ocupa el 0.54 % de la superficie de la ECLJ. El principal componente del estrato arbóreo es *Alnus acuminata*.

Vegetación secundaria. Esta denominación se da a la vegetación que se establece en lugares que han sido desmontados con fines agrícolas y pecuarios abandonados posteriormente, en los que se establecen plantas arbustivas y herbáceas. La altura de estas especies no sobrepasa los 5 m, aunque pueden

encontrarse algunos árboles aislados. Se presenta en altitudes de 1700 a 2200 m.s.n.m. y cubre el 12.33 % del área de la Estación. Algunos géneros representativos son *Rubus*, *Zea*, *Rhus*, *Solanum*, *Cestrum*, *Phytolacca* y *Salvia*.

IV.II.II. Fauna

De los 279 vertebrados presentes en la ECLJ, 203 son aves (García *et al.*, 1996), 62 mamíferos y 14 entre reptiles y anfibios (Iñiguez, com. pers.).

De las 203 especies de aves, 49 especies incluyen frutos en su dieta (Schöndube, com. pers.), En el caso de los mamíferos, de 21 especies de las 62 (para la Estación) consumen frutos carnosos: siete mamíferos no voladores, ocho murciélagos frugívoros estrictos y seis murciélagos frugívoros facultativos (es decir, nectarívoros - frugívoros) (Iñiguez y Santana, en prep.; Iñiguez, 1993). De las especies de murciélagos frugívoros que se encuentran en el área, *Stumira ludovici* y *Dermanura tolteca* son las especies más abundantes en la ECLJ (Iñiguez, 1987, Iñiguez, 1993), y se alimentan principalmente de *Solanum nigricans*, *S. aphyodendron*, y *Conostegia volcanalis* (Schöndube, 1994; Hernández-Conrique, 1996, Iñiguez, 1996).

En el caso de los carnívoros, se tienen documentados los hábitos alimentarios de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el coyote (*Canis latrans*). Estas especies incluyen entre ocho y 15 especies de frutos en su alimentación, respectivamente. Destaca el consumo de zarzamora (*Rubus* ssp, durante la estación seca, que llega a ser el 22.7 % del total de la dieta de la zorra gris y 21.5 % en el caso del coyote (Esparza García, 1991).

V. MÉTODO

Como se mencionó al principio de ésta tesis, la definición de los síndromes de dispersión endozoócora se hace partiendo de las características morfológicas o fisiológicas de los frutos (Van der Pijl, 1972; Janson, 1983), y en algunos casos se utilizan ambas (Debussche y Isenmann, 1989; Herrera, 1989). Las características que se tomaron en cuenta para este trabajo, responden a la información que se puede obtener de las plantas herborizadas y de la revisión bibliográfica, así como de los reportes previos sobre consumo de frutos en la zona de estudio (Esparza García, 1991; Iñiguez, 1993, 1996; Schöndube, 1994; Hernández-Conrique, 1996) y de las observaciones de investigadores y personal de campo que labora en la zona.

V.I. Características de las Plantas

Se llevó a cabo una revisión en el herbario ZEA del Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad (IMECBIO), de los ejemplares de plantas con frutos carnosos presentes en la Estación Científica Las Joyas, y reportadas en el listado florístico del área (Cuevas, 1994; Cuevas, com.pers). Se registraron las siguientes características de las plantas y sus frutos:

V.I.I. De la planta:

- **Tipo de vegetación en la que se encuentra la planta.**- bosque mesófilo de montaña (BMM), bosque de pino (BP), bosque de pino - encino (BPQ), bosque de galería (BG) y vegetación secundaria (VS). Estos datos no se incluyeron en la matriz de análisis.

- **Forma biológica** .- árbol, arbusto, bejuco o hierba.

V.I.II. Del fruto:

- **Color.**- Para este carácter se tomó en cuenta el color del fruto maduro. Se establecieron dos categorías de color con base en los criterios de Van der Pijl (1972) y los resultados obtenidos de Janson (1983) : frutos conspicuos, en el que se incluyen colores contrastantes contra el fondo de la vegetación, como rojo, negro, azul, naranja, morado y blanco; y color inconspicuo, que incluye colores que contrastan poco con la vegetación circundante como verde, café y amarillo.

- **Tamaño del fruto.**- Se midió el largo y ancho de 10 frutos por especie de planta, seleccionándolos al azar entre todos los ejemplares disponibles; se obtuvo un promedio del diámetro mínimo (ancho del fruto) para cada especie. Se tomaron en cuenta dos categorías de tamaño con base en el criterio de Janson (1983): frutos mayores de 14 mm fueron considerados grandes, y frutos menores de 14 mm. fueron considerados pequeños.

- **Posición del fruto respecto a la rama.**- Para este carácter se tomaron en cuenta dos estados: expuestos y no expuestos. En este sentido, los frutos que se encuentran en la parte terminal de la rama se consideran expuestos y aquellos que se encuentran más cercanos al tronco o a la unión con otras ramas se toman como frutos no expuestos.

- **Agregación de los frutos.**- Para esta característica se tomaron en cuenta dos estados: agregado o solitario. Consideramos frutos agregados a cualquier conjunto de frutos que sin importar su origen embrionario en el desarrollo de la planta, se encontraron agrupados en todos los ejemplares que se revisaron por especie.

- **Número de frutos por racimo.**- Para este carácter se contaron los frutos presentes en cada racimo completo (que no tuviera frutos desprendidos) de los ejemplares de herbario revisados y se obtuvo el número promedio de frutos por racimo. Por medio de un análisis exploratorio de datos (de tipo cajas y bigotes) se

designaron dos categorías: pocos frutos por racimo (de dos a cuatro frutos) y muchos frutos por racimo (más de cinco frutos por racimo).

- **Tipo de fruto.**- Se registró el tipo de fruto de cada una de las especies de plantas incluidas en este trabajo, asignando dos categorías: frutos secos para las cápsulas, y frutos carnosos, en el caso de bayas, drupas, pomos, aquenios e infrutescencias o frutos agregados (frutos que por sus características morfológicas son llamados infrutescencias, pero que pueden ser considerados como una unidad por los vertebrados en el momento de consumirlo; e.g., la zarzamora (*Rubus* spp)).

Con los datos recabados se generó una matriz de análisis que se analizó como se describe más abajo.

V.II. Vertebrados Consumidores

Para explorar la concordancia de los resultados de la clasificación en síndromes de dispersión de las plantas con frutos carnosos con la información disponible de consumo de frutas por vertebrados, se procedió a lo siguiente:

1. Se hizo un listado de las especies de aves y mamíferos presentes en la ECLJ, de las cuales hay reportes de que incluyen frutos carnosos en su dieta (anexo 2).
2. Mediante revisión bibliográfica se buscaron los frutos que se han reportado como consumidos por estos vertebrados, anotando la especie, género o familia de las plantas consumidas.
3. Se buscó la correspondencia de las categorías taxonómicas mencionadas en el punto anterior, con las plantas de frutos carnosos presentes en la ECLJ.
4. Con estos datos se generó otra matriz de análisis.

V.III. Análisis

Para lograr el objetivo general de la tesis se realizaron los siguientes análisis:

1. Análisis de agrupación: a cada estado de carácter se asignó un código binario (cuadro 1), con el fin de crear una matriz binaria a partir de la cual se realizó un análisis de agrupación (cluster) jerárquica para datos cualitativos (Crisci y López - Armegol, 1983) con ayuda del programa ADE4 que se obtuvo de la página WEB de la Universidad de Lion, Francia (<http://pbil.univ-lyon1.fr/>). Se utilizó el índice de similaridad de Sokal & Michener, ($S = (a+d) / (a+b+c)$), el cual nos da un valor de similaridad a partir del cual obtenemos un valor de distancia para cada especie, con el cual se genera el dendrograma.

Cuadro1.- Códigos (0 y 1) asignados a cada estado de carácter para la creación de una matriz binaria

CLAVE	CARACTERISTICAS	
	1	0
Forma biológica	Leñosa	Herbácea
Color	Conspicuo	Inconspicuo
Posición en la rama	Expuesto	No expuesto
Tamaño	Pequeño	Grande
Agregación	Agregado	Solitario
Frutos por racimo	Pocos	Muchos
Tipo de fruto	Carnoso	Seco

2. Se caracterizaron los grupos formados en el análisis de agrupación.

3. Se buscó correspondencia entre las características de los grupos formados y aquellas descritas en la literatura para los síndromes de dispersión por aves y mamíferos.

4.-A partir de los grupos formados en el dendrograma, se calculó el porcentaje de especies por tipo de vegetación por grupo, con el fin de analizar la distribución de las mismas y su relación con los síndromes de dispersión.

VI. RESULTADOS

De la revisión en el herbario ZEA se obtuvo un listado de 47 familias, representadas por 75 géneros y 112 especies de plantas con frutos carnosos presentes en la ECLJ (anexo 1). De las 123 familias, 398 géneros y 762 especies de plantas vasculares reportadas para la ECLJ (Cuevas, 1994), el 37.3% de las familias tiene especies con frutos carnosos que representan en su conjunto el 18.8% y el 14.6% del total de géneros y especies, respectivamente. Las familias mejor representadas fueron Solanaceae con cuatro géneros y 18 especies, Rosaceae con cuatro géneros y ocho especies, Onagraceae con dos géneros y nueve especies, Melastomataceae con tres géneros y cinco especies, Passifloraceae con un género y cuatro especies y Theaceae con tres géneros y cuatro especies. En el análisis de agrupación y los resultados porcentuales que se presentan a continuación solo se consideraron 70 géneros y 103 especies de las 112 especies revisadas, pues de nueve especies no se pudieron obtener el total de los datos y por lo tanto eran inaceptables en el análisis.

VI.1. Características de las Plantas.

V.1.1. Tipo de vegetación: se encontró que la riqueza de especies con frutos carnosos es mayor en el bosque mesófilo de montaña (BMM) con 81 especies (45%), seguido de la vegetación secundaria (VS) con 32 especies (17%), el bosque de pino (BP) con 28 especies (15%), el bosque de pino-encino (BPQ) con 25 especies (14%) y por último el bosque de galería (BG) con 17 especies (9%). Es importante hacer notar que 53 especies (51.4%) se encuentran en más de un tipo de vegetación; las 50 especies (48.5%) restantes son exclusivas para algún tipo de vegetación, distribuidas de la siguiente manera: para el BMM 38 especies, para el BPQ cinco especies, para el BP cinco especies, para VS una especie y por último para el BG una especie.

VI.I.II. Forma biológica: De las 103 especies incluidas en el análisis, 55 especies (53.3%) son árboles, 33 especies (31%) arbustos, 11 especies (10.6%) hierbas y cuatro especies (3.8%) bejucos. En el análisis de agrupación se tomó en cuenta esta característica resumiéndola en dos grandes grupos: especies leñosas y especies herbáceas. Dentro de las especies leñosas se tomó en cuenta a aquellas que se presentaran en forma de árbol, arbusto o bejuco; las hierbas se incluyeron en la categoría de herbácea.

VI.II. Características de los Frutos

VI.II.I. Color: Los frutos carnosos de la ECLJ presentan nueve colores en el estado maduro: verde, café, amarillo, blanco, azul, naranja, rojo, morado y negro. Los colores más frecuentes son el verde, que se presenta en 26 especies, y el negro, que se presenta en 23 especies (fig. 2). En el análisis se consideraron dos categorías: colores conspicuos (blanco, azul, naranja, rojo, morado y negro) y colores inconspicuos (verde, amarillo y café).

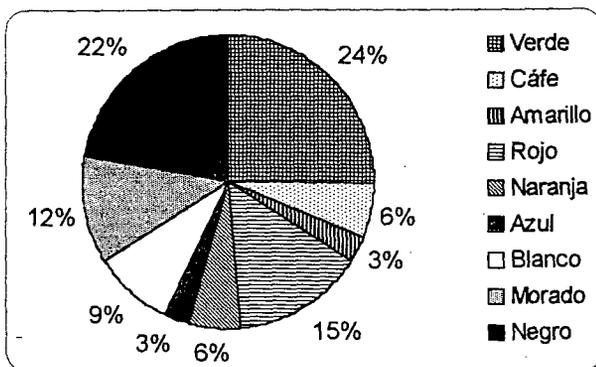


Figura 2. Porcentaje de especies de plantas con frutos carnosos por color de fruto en la ECLJ, de acuerdo a los ejemplares revisados en el herbario ZEA del IMECBIO.

VI.II.II. Posición del fruto en la rama: del total de especies incluidas en este análisis, 45 presentan los frutos en la parte terminal de sus ramas, es decir, frutos expuestos en el follaje; cuatro especies presentan los frutos en la parte media o próxima al tronco, por lo que se les considera frutos no expuestos y por último, en 54 especies los frutos están distribuidos a todo lo largo de la rama y se les consideró como frutos expuestos, ya que su detección por los consumidores es más fácil debido a su posición. En total, el 96.1% de los frutos se consideraron como expuestos y el 3.88 % como no expuestos.

VI.II.III. Tamaño: el intervalo de diámetro de los frutos revisados e incluidos en el análisis fue desde 1.8 mm. hasta 36 mm. Con base en el criterio de clasificación de tamaño descrito en la metodología, 73.7% de los frutos (76 especies) se consideraron como pequeños, y el 26.2% como grandes (27 especies), incluyendo en este último grupo a *Piper amalago* y *Pothomorphe umbellata* (Piperaceae) que son frutos considerablemente más largos que anchos.

VI.II.IV. Agregación y número de frutos por racimo: el 76.6% de las especies (79) presentan los frutos en racimos, por lo cual se les considera agregados, mientras que en el 23.3% de las especies (24) los frutos se consideraron no agregados.

VI.II.V. Tipo de fruto: de las 103 especies analizadas, 53 (51.4%) tienen bayas, 28 drupas (27.1%), 12 cápsulas (11.6%), dos pomos (1.9%) y 8 especies infrutescencias (7.7%).

VI.III Análisis

VI.III.I. Análisis de agrupación

A partir del análisis de agrupación, se produjo un dendrograma (fig. 3) en el que se identifican cinco grupos de plantas con frutos carnosos con base en la forma de vida y las características de los frutos. Tres grupos tienen pocas

especies y los dos restantes agrupan el mayor número de especies. Estos grupos tienen las siguientes características :

El grupo I (cuadro 2; fig. 3) esta formado por plantas herbáceas de fruto seco (cápsula); el grupo II (cuadro 3; fig. 3), por frutos conspicuos y solitarios; el grupo III (cuadro 4; fig. 3), presenta frutos inconspicuos y agregados; estos tres grupos son muy variables en cuanto a las demás características. Esto, junto con el hecho de tener muy pocas especies (15 en total para los tres grupos) en relación a los grupos IV (cuadro 5; fig. 3) y V (cuadro 6; fig. 3), no permite que se establezca, para ellos, un síndrome definido de dispersión por parte de aves o mamíferos. No obstante, si tomamos en cuenta su color, los frutos del grupo II podrían ser preferidos por aves y los frutos del grupo III por mamíferos.

En lo que respecta al grupo IV, está formado por frutos de colores conspicuos, expuestos en relación al follaje, de tamaño pequeño, que se presentan en forma agregada y de consistencia carnosa; el grupo V reúne frutos de color inconspicuo, expuestos en relación al follaje, en su mayoría agregados y carnosos, y de tamaño tanto grande como pequeño. Entre estos dos grupos incluyen la mayoría de las especies (88 especies).

Cuadro 2. Grupo I de plantas con frutos carnosos (n=3 especies (2.9%), 3 géneros y 3 familias del total).

CARACTERÍSTICA	No. DE ESPECIES (%)	ESTADO DEL CARACTER
Forma biológica	3 (100)	Hierbas
Color	1(33.3)	Conspicuos
	2 (66.6)	Inconspicuos
Exposición	3 (100)	Expuestos
Tamaño	3 (100)	Diámetro < 14mm
Agregación	1 (33.3)	Fruto solitario
	2 (66.6)	Fruto agregado
Frutos por racimo	2 (66.6)	De 1 a 4 frutos (pocos frutos)
	1 (33.3)	Más de 5 frutos (muchos frutos)
Tipo de fruto	3 (100)	Cápsulas (secos)

Cuadro 3. Grupo II de plantas con frutos carnosos (n= 8 especies (7.7%), 6 géneros y 6 familias del total).

CARACTERÍSTICA	No. DE ESPECIES (%)	ESTADO DEL CARACTER
Forma biológica	3 (37.5)	Arbol
	2 (25)	Arbusto
	3 (37)	Hierbas
Color	8 (100)	Conspicuos
Exposición	7 (87.7)	Expuestos
	1 (12.5)	No expuesto
Tamaño	4 (50)	Diámetro < 14mm
	4 (50)	Diámetro > 14mm
Agregación	8 (100)	Fruto solitario
Frutos por racimo	8 (100)	De 1 a 4 frutos (pocos frutos)
Tipo de fruto	6 (75)	Carnosos
	2 (25)	Cápsulas (secos)

Cuadro 4. Grupo III de plantas con frutos carnosos (n= 4 especies (3.8%), 4 géneros y 4 familias del total).

CARACTERÍSTICA	No. DE ESPECIES (%)	ESTADO DEL CARACTER
Forma biológica	2 (50)	Arbol
	1 (25)	Arbusto
	1 (25)	Hierba
Color	4 (100)	Inconspicuos
Exposición	4 (100)	Expuestos
Tamaño	2 (50)	Diámetro < 14mm
	2 (50)	Diámetro > 14mm
Agregación	4 (100)	Fruto agregado
Frutos por racimo	4 (100)	Mas de 5 frutos (muchos frutos)
Tipo de fruto	3 (75)	Carnosos
	1 (25)	Cápsulas (secos)

Cuadro 5. Grupo IV de plantas de plantas con frutos carnosos (n= 57 especies (55.3%), 42 géneros y 28 familias, del total).

CARACTERÍSTICA	No. DE ESPECIES (%)	ESTADO DEL CARACTER
Forma biológica	30 (52.6)	Arboles
	42 (36.8)	Arbustos
	3 (5.2)	Bejucos
	3 (5.2)	Hierbas
Color	57 (100)	Conspicuos
Exposición	56 (98.2)	Expuestos
	1 (1.7)	No expuestos
Tamaño	57 (100)	Diámetro < 14mm
Agregación	8 (14)	Fruto solitario
	49 (85)	Fruto agregado
Frutos por racimo	37 (64)	De 1 a 4 frutos (pocos frutos)
	20 (35)	Más de 5 frutos (muchos frutos)
Tipo de fruto	57 (100)	Carnosos

Cuadro 6. Grupo V de plantas de plantas con frutos carnosos (n=31 especies (30%), 21 géneros y 19 familias, del total).

CARACTERÍSTICA	No. DE ESPECIES (%)	ESTADO DEL CARACTER
Forma biológica	20 (64.5)	Arbol
	9 (29)	Arbusto
	1 (3.2)	Hierba
	1 (3.2)	Bejuco
Color	29 (94)	Inconspicuos
	2 (6)	Conspicuos
Exposición	31 (100)	Expuestos
Tamaño	19 (61.2)	Diámetro < 14mm
	12 (38.7)	Diámetro > 14mm
Agregación	8 (25.8)	Fruto solitario
	23 (74.1)	Fruto agregado
Frutos por racimo	30 (96.7)	De 1 a 4 frutos (pocos frutos)
	1 (3.2)	Más de 5 frutos (muchos frutos)
Tipo de fruto	25 (80.6)	Carnosos
	6 (19.3)	Cápsulas

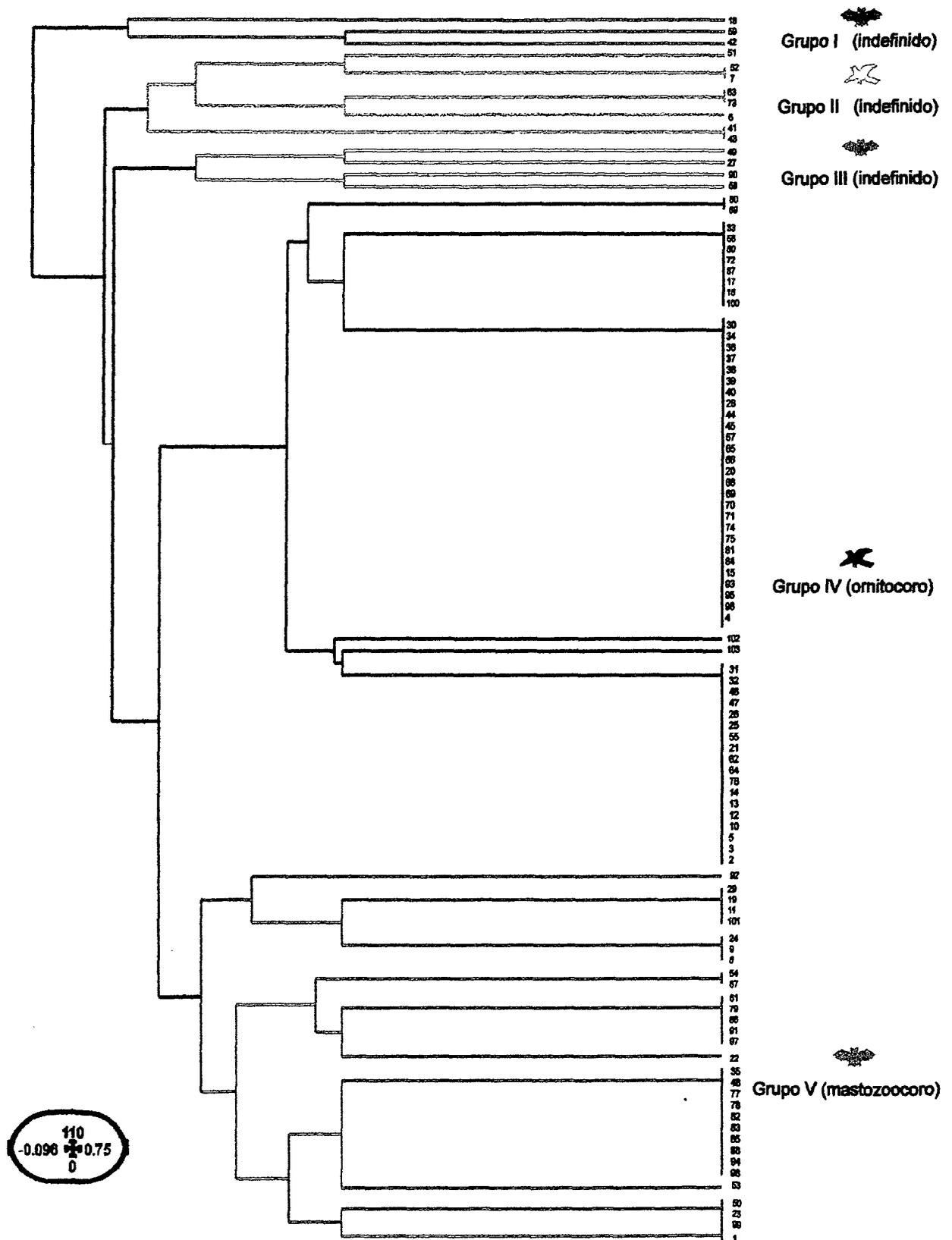


Figura. 3 Dendrograma generado a partir del análisis de agrupación de las características morfológicas de los frutos carnosos de plantas de la ECLJ, de acuerdo a los ejemplares revisados en el herbario ZEA del IMECBIO.

VI.III.II. Tipos de Vegetación y Grupos del Dendrograma

En relación al total de especies que se presentan en cada tipo de vegetación y el grupo al que pertenecen las mismas, se observa que el mayor porcentaje (entre 50 y 60 %) de especies para todos los tipos de vegetación se encuentran en el grupo IV, seguido del grupo V con porcentajes entre 20 y 30 % respectivamente (cuadro 7).

VI.III.III. Caracterización de los Grupos en Síndromes de Dispersión

El conjunto de frutos carnosos de la ECLJ presenta un claro síndrome de zoocoría, ya que el 96.1% (99 especies) de los frutos se encuentran expuestos en el follaje, el 76.6% (78 especies) se presentan en forma agregada y el 91.3 % (91 especies) de los frutos son carnosos o presentan arilos (3 especies) que son atractivos para ser consumidos por vertebrados.

Se consideró, que las características que presentan los grupos IV y V concuerdan aproximadamente con los síndromes descritos en la literatura para consumo por aves y por mamíferos respectivamente (Van der Pijl, 1972; Howe, 1986; Jordano, 1983). Las aves tienden a consumir frutos de colores conspicuos, tamaño pequeño y con cáscara blanda, en el grupo IV el 100% de los frutos presentan estas características (figs. 4, 5 y 6). En contraste, los mamíferos tenderán a consumir frutos de colores inconspicuos y tamaños diversos (ya que el rango de variación en el tamaño de estos últimos es mayor que entre las aves) (figs. 4 y 5) (Moermond, y Denslow, 1986; Howe, 1986; Fleming et al., 1987; Mack, 1993). En el grupo V el 94 % (29 especies) de los frutos es inconspicuo, el 61% (19 especies) de tamaño pequeño y el 38.70% (12 especies) de tamaño grande, los frutos son tanto carnosos (80.64%, 25 especies), como secos (19.35%, 6 especies) (Figuras. 4, 5 y 6) En ambos grupos, una gran parte de los frutos se encuentran en forma agregada y en la parte terminal de la rama (fig. 7).

Cuadro 7. Número y porcentaje de especies de plantas con frutos carnosos presentes en la ECLJ por grupo (del análisis de agrupación) en cada tipo de vegetación, de acuerdo a la informaciónn obtenida del herbario ZEA del IMECBIO.

	Total de Especies por grupo	BMM (%)	BPQ (%)	BP (%)	VS (%)	BG (%)	Especies compartidas
GRUPO I	3	2 (2.4)	1 (4)	1 (3.5)	1 (3.1)	---	2 (66.6)
GRUPO II	8	8 (9.8)	1 (4)	2 (7.1)	3 (9.3)	1 (5.8)	4 (50)
GRUPO III	4	3 (3.7)	1 (4)	1 (3.5)	2 (6.2)	1 (5.8)	2 (50)
GRUPO IV	57	43 (53)	26 (64)	17 (60.7)	19 (59.3)	10 (58.8)	32 (56.1)
GRUPO V	31	25 (30.8)	6 (24)	7 (25)	7 (21.8)	5 (29.4)	13 (41.9)
Total de especies por tipo de vegetación	103	81	25	28	32	17	

Claves de interpretación

BMM= bosque mesófilo de montaña, BPQ= bosque de pino-encino, BP= bosque de pino, VS= vegetación secundaria, BG= bosque de galería.

Esto concuerda con el síndrome general de zoocoria, ya que esta agregación y distribución de los frutos los hace ser más fácilmente detectables por los posibles consumidores (fig. 7).

En cuanto al tipo de fruto, los síndromes clásicos apuntan que los mamíferos, por el hecho de poseer dientes, pueden masticar y romper frutos de cáscaras duras o más secos con mayor facilidad que las aves. En correspondencia en el grupo V encontramos tanto frutos carnosos como cápsulas, en comparación con el grupo IV, en el que todos los frutos son carnosos (fig. 6)

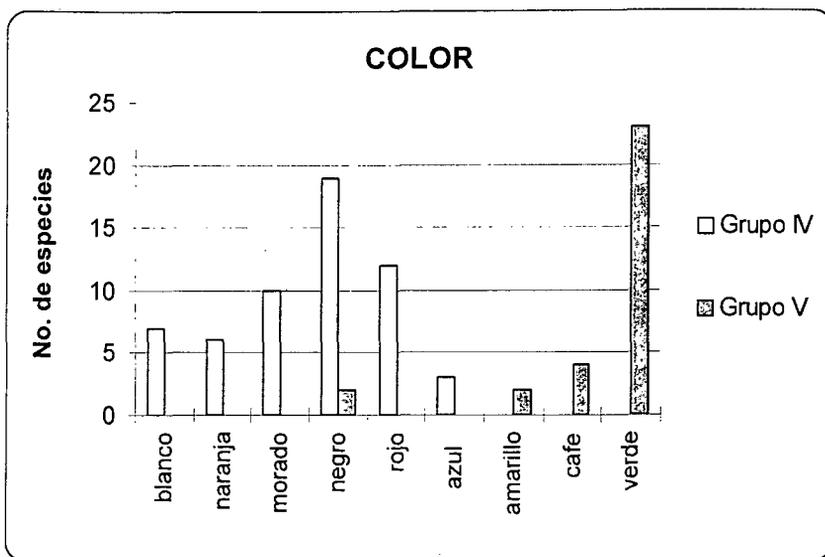


Figura 4. Número de especies de plantas con frutos carnosos, por color de fruto para los grupos IV y V, de acuerdo a los ejemplares revisados en el herbario ZEA del IMECBIO.

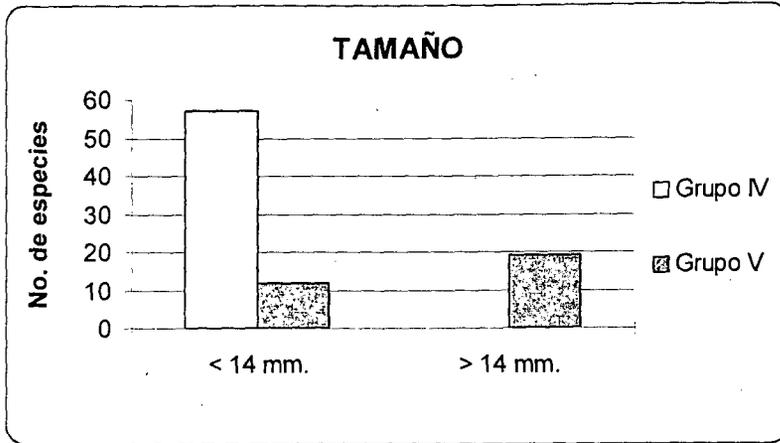


Figura 5. Número de especies de plantas con frutos carnosos, por categoría de tamaño de los frutos para los grupos IV y V, de acuerdo a los ejemplares revisados en el herbario ZEA del IMECBIO.

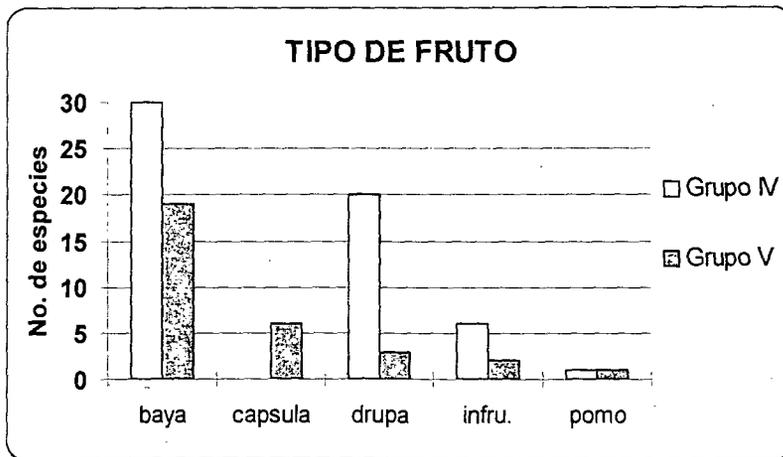


Figura 6. Número de especies de plantas con frutos carnosos por tipo de fruto para los grupos IV y V, de acuerdo a los ejemplares revisados en el herbario ZEA del IMECBIO.

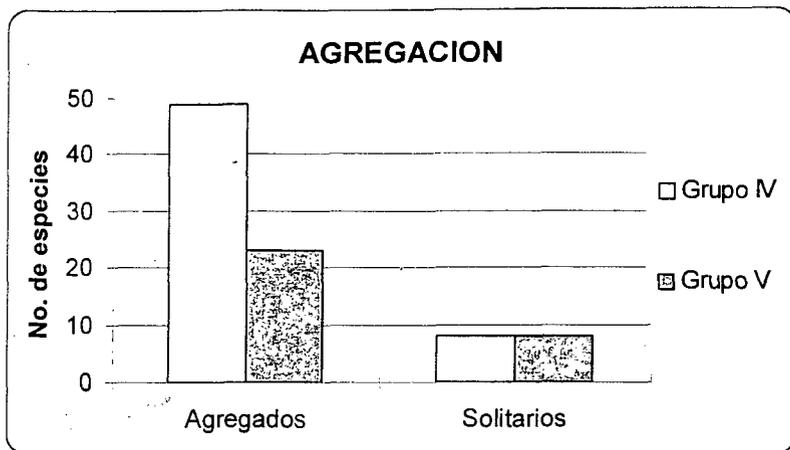


Figura 7. Número de especies de plantas con frutos carnosos por categoría de agregación, para los grupos IV y V, de acuerdo a los ejemplares revisados en el herbario ZEA del IMECBIO.

VI.IV. Relación entre los Vertebrados y las Plantas (consumo)

De las 45 familias de plantas con frutos carnosos presentes en la ECLJ y que se tomaron en cuenta en el análisis de agrupación, 42 se han reportado en la literatura como consumidas por vertebrados (cuadro 8). Para 36 de estas familias, se sabe que 48 géneros son consumidos, de los cuales seis son exclusivos de mamíferos no voladores, dos de murciélagos y 16 de aves. Las aves y los mamíferos no voladores comparten el consumo de nueve géneros, las aves y los murciélagos nueve géneros y los tres grupos comparten seis géneros (cuadro 9).

Cuadro. 8. Referencias bibliográficas de consumo por familia para aves, mamíferos no voladores y murciélagos presentes en la ECLJ. La columna "Grupo" se refiere al análisis de agrupación.

GRUPO	PLANTAS	AVES	MAMÍFEROS	
			NO VOLADORES	MURCIÉLAGOS
V	Actinidiaceae	17		3
IV	Anacardiaceae	17	23,21,7,14	5,8,20
IV	Aquifoliaceae	17,18,16	23	
IV	Araceae	17,18,1,6	23,14	5,20,6
IV, II	Araliaceae	17,9,18,1	11, 23	5,20,22
II	Boraginaceae	17,9	23,14	5
V	Cactaceae	17	11,23	5,6
IV	Celestraceae	17,18	23	
V	Chloranthaceae	17		
IV	Cornaceae	17,18	4, 23,19	
IV	Ericaceae	17,1,16	23	20
I,IV,V	Euphorbiaceae	17,1,6	19	5,20
IV	Flacourtiaceae	17,9		5,20
V	Guttiferae	17,1,6		5,20,6
III, IV	Lauraceae	9,17,1,16	23	5,20
IV	Loranthaceae	9,17,18	23	
IV, V	Melastomataceae	9,17,12,1,6,16	7	3, 2, 5, 10,15,
III, V	Meliaceae	17,9	14	
V	Moraceae	9, 17,12,6	23,21,7,14	5,6,20,12,8
IV	Myricaceae	17	23	
IV	Myrsinaceae	17, 9		

Continua

Continuación Cuadro.- 8

GRUPO	PLANTAS	AVES	MAMÍFEROS	
			NO VOLADORES	MURCIÉLAGOS
IV, V	Myrtaceae	17,9	4,7	5,20,3
I, II, IV	Onagraceae			15
II, V	Passifloraceae	17,1	23	5,20,6
IV	Phytolaccaceae	13,9,12,1,16	4,23,19	
IV	Piperaceae	17,12,1		5,20,12,6,8,3,13,22
III	Polygalaceae		4	
IV	Rhamnaceae	17,18,16	11,23,14	15
II,IV,V	Rosaceae	9,17,18,16	23,4,21,19	
IV	Rubiaceae	9,17,18,1,6	23,7,14	5
II	Sapotaceae	17	23,7,14	5,20
III,IV,V	Solanaceae	9,17,18,12,1	4,14,23,19	5,20,10,12,6,3,22,13,15, 2
V	Staphyleaceae	17		5,20,22
IV	Styracaceae		23	
V	Symplocaceae		4	
IV, V	Theaceae		23,4	
V	Tiliaceae	17	7,14	
IV	Verbenaceae	17	23	
V	Viscaceae		23	
IV	Vitaceae	17	4,23,19	5,20
Total	42	36	32	23

REFERENCIAS. - 1. Blake y Loiselle, 1992; 2. Hernández - Conrique, 1996; 3. Dinerstein, 1986; 4. Esparza García, 1991; 5. Gardner, 1977; 6. Gorchoff *et al.*, 1995; 7. Kaufmann, 1962; 8. Kunz, 1995; 9. Moermond, 1986; 10. Iñiguez, 1996; 11. Nava, 1994; 12. Palmeirim *et al.*, 1989; 13. Pedro y Passos, 1995; 14. Saenz, 1994; 15. Schöndube, 1994; 16. Schöndube, com. pers.; 17. Snow, 1981; 18. Snow y Snow, 1988; 19. Stains, 1956; 20- Stashko, 1989; 21. Valenzuela, 1999; 22. Vázquez-Yañez *et al.*, 1975; 23. Willson, 1993.

Cuadro. 9. Referencias bibliográficas de consumo por géneros para aves y mamíferos no voladores y voladores presentes en la ECLJ. La comuna "Grupo" se refiere al análisis de agrupación.

GRUPO	PLANTAS	AVES	MAMÍFEROS	
	Familia/Género		NO VOLADORES	MURCIÉLAGOS
V	Actinidiaceae <i>Saurauia</i>	12		3
IV	Anacardiaceae <i>Rhus</i>	12	17	
IV	Araceae <i>Arisaema</i>		17	
IV	Araliaceae <i>Dendropanax</i>	12,1		5,15,16
II	<i>Oreopanax</i>	12		
IV	Aquifoliaceae <i>Ilex</i>	12,13	17	
II	Boraginaceae <i>Tournefortia</i>	12		
V	Cactaceae <i>Epiphyllum</i>			5
IV	Cornaceae <i>Cornus</i>	13	4,17,14	
V	Chloranthaceae <i>Hedyosmum</i>	12		
IV	Ericaceae <i>Vaccinium</i>	12	17	
IV	<i>Arbutus</i>	11	17	15
IV	Euphorbiaceae <i>Euphorbia</i>	12	14	
V	Guttiferae <i>Clusia</i>	12,1,6		
III	Lauraceae <i>Ocotea</i>	12		
IV	<i>Persea</i>	12		15
IV	<i>Cinnamomum</i>	12		

Continua.....

Cuadro.- 9. Continuación.

GRUPO	PLANTAS	AVES	MAMÍFÉROS	
	Familia/Género		NO VOLADORES	MURCIÉLAGOS
IV	Loranthaceae <i>Psittacanthus</i>	12		
IV	Melastomataceae <i>Conostegia</i>	12,8,1		7,10,2, 3
IV	<i>Leandra</i>	12,1		
IV, V	<i>Miconia</i>	12,8,1,6,11		
III	Meliaceae <i>Guarea</i>	12		
V	<i>Trichilia</i>	12		
V	Moraceae <i>Trophis</i>	12		
IV	Myricaceae <i>Myrica</i>	12		
IV	Myrsinaceae <i>Rapanea</i>	12		
IV	Myrtaceae <i>Eugenia</i>	12	4	5,3
IV	Onagraceae <i>Fuchsia</i>			10
II - V	Passifloraceae <i>Passiflora</i>	12,1		5,15
IV	Phytolaccaceae <i>Phytolacca</i>	12,8,1	4,17,14	
IV	Piperaceae <i>Piper</i>	12,8, 1		15,3,6,8,13,5,16
IV	<i>Pothomorphe</i>	8		8, 6
III	Polygalaceae <i>Monnina</i>		4	
IV	Rhamnaceae <i>Rhamnus</i>	12,13,11	17	10

Continua....

Cuadro. 9. Continuación.

GENERO	PLANTAS	AVES	MAMÍFEROS	
	Familia/Género		NO VOLADORES	MURCIÉLAGOS
IV	Rosaceae <i>Prunus</i>	12,13,11	4,17,14	
IV, V	<i>Rubus</i>	12,13,11	4,17	
V	<i>Crataegus</i>	13,11	4,17	
IV	Rubiaceae <i>Chiococca</i>	12		
II	Sapotaceae <i>Syderoxylon</i>	12		15
IV,V	Solanaceae <i>Cestrum</i>	12,1		
IV, V	<i>Solanum</i>	12,13	4,17	15,7,3,8,5,16,9,10,2, 6
IV	<i>Lycianthes</i>	8,1	4	10
V	Staphyleaceae <i>Turpinia</i>	12		15,16
IV	Styracaceae <i>Styrax</i>		17	
V	Symplocaceae <i>Symplocos</i>		4	
IV	Theaceae <i>Symplocarpon</i>		4	
V	Viscaceae <i>Phoradendron</i>		17	
IV	Vitaceae <i>Vitis</i>	12	4,17,14	5,15
Fam/Gen	36/48	28/40	17/21	15/17

REFERENCIAS. - 1. Blake y Loiselle, 1992; 2. Hernández - Conrique, 1996; 3. Dinerstein, 1986; 4. Esparza García, 1991; 5. Gardner, 1977; 6. Gorchov *et al.*, 1995; 7. Iniguez, 1996; 8. Palmeirim *et al.*, 1989; 9. Pedro y Passos, 1995; 1994; 10. Schöndube, 1994; 11. Schöndube, com. pers.; 12. Snow, 1981; 13. Snow y Snow, 1988; 14. Stains, 1956; 15. Stashko, 1989; 16. Vázquez-Yañez *et al.*, 1975; 17. Willson, 1993.

VI.IV.I. Aves: A nivel de familia, 36 de las 45 familias de plantas consideradas en este trabajo son consumidas por aves (cuadro 8). A nivel de género, 40 taxa se han reportado como consumidos por aves, los cuales pertenecen a 28 de las 45 familias (cuadro 9). A nivel de especies o géneros, tanto de plantas y aves tomadas en cuenta en este análisis, solo se encontró la información resumida en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Consumo por aves de géneros y especies de plantas con frutos carnosos presentes en la ECLJ

AVE	FRUTO CONSUMIDO	REFERENCIA
<i>Ortalis sp.</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	1
<i>Trogon sp.</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	1
<i>Catharus ustulatus</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	1
	<i>Miconia sp.</i>	3,5
<i>Myadestes sp.</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	1
	<i>Conostegia sp.</i>	3
<i>Piranga flava</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	1
<i>Euphonia elegantissima</i>	<i>Psittacanthus sp.</i>	6
	<i>Leandra sp.</i>	6
<i>Turdus sp.</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	1
	<i>Miconia sp.</i>	3
	<i>Phytolacca sp.</i>	2
	<i>Cornus sp.</i>	4

Referencias.- 1. Van Dorp, 1985; 2. Palmierin *et al.*, 1989; 3. Stiles y Rosselli, 1993; 4. Willson, 1994; 5. Gorchov *et al.*, 1995; 6. Schondube, com. pers.

VI.IV.II. Mamíferos: de las 45 familias de plantas que se incluyen en este trabajo, se ha reportado en la literatura que los mamíferos terrestres consumen 32 (cuadro 8). A nivel de género, consumen 21 taxa incluidos en 17 familias (cuadro 9). De las nueve especies de mamíferos terrestres que incluyen frutos en su alimentación y que están presentes en la ECLJ, sólo se encontraron referencias para cinco de ellos (mapache, cacomixtle, una especie de zorrillo, coyote y zorra) (cuadro 11).

En los murciélagos, el consumo de frutos por familias es de 23 (cuadro 8), A nivel de género se han reportado 16 taxa incluidos en 15 familias (cuadro 9). De

las 14 especies de murciélagos frugívoros presentes en la ECLJ, tanto obligados como facultativos, se encontró información sobre hábitos alimentarios para seis especies (cuadro 12).

Cuadro 11*. Consumo por mamíferos no voladores de géneros de plantas con frutos carnosos presentes en la ECLJ. Clave para géneros de plantas.- (a) *Rhus*, (b) *Toxicodendron*, (c) *Ilex*, (d) *Cornus*, (e) *Arbutus*, (f) *Vaccinium*, (g) *Euphorbia*, (h) *Phytolacca*, (i) *Rhamnus*, (j) *Rubus*, (k) *Crataegus*, (l) *Prunus*, (m) *Lycianthes*, (n) *Solanum*, (o) *Symplocos*, (p) *Symplocarpon*, (q) *Phoradendron*, (r) *Vitis*.

MAMÍFEROS	FRUTOS CONSUMIDOS																	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
<i>Procyon lotor</i>			2	2,3	2	2	3	2,3	2	2	2	2,3		1				2,3
<i>Basariscus astutus</i>			2	2	2	2		2	2			2					2	2
<i>Mephitis macroura</i>				2		2		2	2	2	2	2		1				2
<i>Canis latrans</i>	2	2	2	2		2		1,2	2	1,2	1,2	2		1				1,2
<i>U. cinereoargenteus</i>			2			2		1,2	2	1,2	1,2	1,2	1	1	1	1		1,2

Referencias.- 1. Esparza García, 199; 2. Willson, 1993; 3. Stains, 1956.

Cuadro 12*. Consumo por murciélagos de géneros de plantas con frutos carnosos presentes en la ECLJ. Clave para géneros de plantas.- (a) *Saurauia*, (b) *Dendropanax*, (c) *Epiphyllum*, (d) *Persea*, (e) *Conostegia*, (f) *Eugenia*, (g) *Fuchsia*, (h) *Passiflora*, (i) *Piper*, (j) *Pothomorphe*, (k) *Rhamnus*, (l) *Solanum*, (m) *Lycianthes*, (n) *Turpinia*, (o) *Vitis*.

MURCIÉLAGOS	FRUTOS CONSUMIDOS																
	a	b	c	d	e	F	g	h	i	j	k	l	m	n	o		
<i>Glossophaga comissarisi</i>					6												
<i>Dermanura tolteca</i>	2				2,6	2,3			2			2,3,6					
<i>Artibeus jamaicensis</i>		4,10	4	4		3,4		4	3,4,5,7,10	7		3,2,7,10		10	4		
<i>Artibeus lituratus</i>			4	4		3,4		4	3,5,7						4		
<i>Sturnira lilium</i>									3,4,8			3,5,7					
<i>Sturnira ludovici</i>	2				9,1		9		2,3	2	8	1,2,3,5,8	9				

Referencias.- 1. Hernández – Conrique, 1996); 2. Dinerstein, 1986; 3. Fleming, 1988; 4. Gardner, 1977; 5. Gorchov *et al.*, 1995; 6. Iñiguez, 1996; 7. Palmierin *et al.*, 1989; 8. Pedro y Passos, 1995; 9. Schondube, 1994; 10. Vázquez-Yañez *et al.*, 1975.

* Los números en los cuadros indican las referencias bibliográficas.

De los 48 géneros que se reportan en la literatura como consumidos por vertebrados, tres pertenecen al grupo II (6.2%), tres al grupo III (6.2%), 27 al grupo IV (54%), once al grupo V y cuatro géneros tienen especies en el grupo IV y V. Del total de géneros que consumen las aves, mamíferos no voladores o murciélagos más de la mitad pertenecen al grupo IV. Estos géneros representan para las aves el 57.5 % del total de géneros consumidos, para los mamíferos terrestres el 71.4% y para los murciélagos el 64.7% (cuadro 13). De los nueve géneros que consumen tanto aves como mamíferos terrestres, siete pertenecen al grupo IV, uno tiene especies en los grupos IV y V y uno pertenece al grupo V. De los nueve géneros que consumen aves y murciélagos, cinco pertenecen al grupo IV, dos al grupo V, uno tiene especies en los grupos II y V y uno pertenece al grupo II. De los seis géneros que consumen aves, mamíferos no voladores y murciélagos, cinco pertenecen al grupo IV y uno tiene especies tanto en el grupo IV como en el V (cuadro 13).

Cuadro 13 . Número y porcentaje de géneros reportados como consumidos por vertebrados y grupo al que pertenecen con base en el análisis de agrupación.

	AVES	MAMÍFEROS NO VOLADORES	MURCIÉLAGOS	GÉNEROS POR GRUPO
GRUPO	No.de géneros (%)	No. de géneros (%)	No. de géneros (%)	No. de géneros
I	-	-	-	3
II	3 (7.5)	-	1 (5.9)	6
III	2 (5.0)	1 (4.7)	-	4
IV	23 (57.5)	15 (71.4)	11 (64.7)	43
V	7 (17.5)	3 (14.2)	3 (17.6)	22
IV - V	4 (10.0)	2 (9.5)	1 (5.8)	-
II - V	1 (2.5)	-	1 (5.8)	-
TOTAL	40 (83.3)**	21 (43.7)**	17 (35.4)**	70 *

* Seis géneros se encuentran en dos grupos y un género se encuentra en tres grupos .

** El número entre paréntesis es el porcentaje que representan los frutos consumidos por aves , mamíferos terrestres y murciélagos en relación al total de géneros consumidos (48).

VII. DISCUSIÓN

Para la discusión de los resultados obtenidos en este trabajo abordaremos dos aspectos. Por una parte, la utilización de los datos y métodos empleados en la caracterización de los síndromes de dispersión y la manera en que los resultados se ajustan a los síndromes clásicos descritos en la literatura, y por otra, si el síndrome de los grupos que obtuvimos en el análisis es consistente en cuanto a su consumo por parte de los vertebrados.

LOS DATOS

Como primer punto, quisiera enfatizar algunas consideraciones sobre la recopilación de los datos a partir de ejemplares de herbario. La revisión de estos ejemplares nos permite obtener una gran cantidad de información, que pocas veces es utilizada en trabajos con fauna (ya que comúnmente solo se emplea como material de referencia para la identificación de colectas aisladas de plantas, con particular interés para la fauna, e.g. alimento) y que se encuentra disponible de forma inmediata y accesible, lo que ahorra tiempo de colecta de las plantas en campo. Además, en la mayoría de los casos, la variación de un género o especie está ampliamente representada en estas colecciones. A esto podemos añadir la posibilidad de trabajar simultáneamente con una gran cantidad de especies vegetales que representan un recurso potencial para la fauna a lo largo del año.

En general, la obtención de los datos utilizados en este trabajo fue sencilla. Sin embargo, los principales obstáculos que encontré fueron: pocos ejemplares en algunas especies, falta de frutos en algunos especímenes, ejemplares en mal estado (en los que racimos de frutos no se encontraban completos) y en varios especímenes, poca información de la planta en fresco. Cabe mencionar que es de vital importancia en las colectas, que se anote claramente, de ser posible, el estado de madurez y color del fruto, además de

algunos datos adicionales como la posición del fruto (erecta o pendular) y la presencia o ausencia de olor.

Al utilizar los datos que nos brinda un herbario debemos tener cuidado, sobre todo, con aquellas características que sufren modificación con la herborización, como el color y el tamaño de los frutos (los frutos más jugosos que fibrosos contienen una gran cantidad de agua y su tamaño puede reducirse drásticamente al ser herborizado). De ahí la importancia de los datos de colecta en fresco. Creo que los únicos impedimentos para que las plantas herborizadas puedan ser utilizadas en trabajos de este tipo, radica, como ya mencione anteriormente, en la falta de algunos datos que pocas veces son registrados por los colectores. Aún cuando se realice este tipo de trabajo con material fresco, el cual nos brinda datos precisos sobre olor, color, posición del fruto, número de semillas (en este trabajo no se pudieron revisar semillas, ya que para tal fin se tienen que destruir los frutos, y en el material de herbario no se permite este uso de los ejemplares) y consistencia del fruto (fibroso o jugoso), es recomendable revisar los ejemplares de herbario, ya que en ellos podemos encontrar información adicional sobre la variación fenotípica de la especie.

En general, las características utilizadas en la descripción de los síndromes varían de un trabajo a otro (Van der Pijl, 1972 ; Willson *et al.*, 1989 ; Palmeirim *et al.*, 1989 ; Gorchov *et al.*, 1995 ; Berlanga, 1991 ; Janson, 1983 ; Willson, 1993 ; Fisher y Chapman, 1993 ; Tamboia *et al.*, 1996 ; Debussche y Isenmann, 1989 ; Herrera, 1989 ; Fuentes, 1994 ; Gorchov, 1990). Probablemente esto se debe a que un síndrome está integrado por una gran cantidad de características morfológicas, fisiológicas y fenológicas de los frutos y plantas. Por ello, muchas veces no es posible monitorear todas las variables por razones logísticas. Como un ejemplo de esta complejidad podemos citar el trabajo de Gautier- Hion *et al.* (1985), que encontró en un bosque lluvioso en Gabon, seis grupos de consumidores asociados a grupos de frutos con

características morfológicas específicas. Considero que las características utilizadas en este trabajo nos brindan una primera aproximación en la caracterización de los síndromes para las plantas con frutos carnosos de la ECLJ.

EL MÉTODO

Partiendo de la suposición de que las técnicas de análisis numérico (empleadas principalmente en taxonomía) son una herramienta que nos ayuda a la exploración de los datos y la generación de hipótesis, más que a probar o confirmar las misma (Belbin, 1985 en Kholmman, 1994), considero que su empleo en el análisis de los datos utilizados en este trabajo nos brinda una aproximación consistente con los objetivos planteados. Ello nos permite hacer una descripción de los grupos generados en relación a las características que se asocian a los síndromes clásicos de dispersión de semillas.

LOS SÍNDROMES DE DISPERSIÓN

Si comparamos el porcentaje (en relación al total de especies) de frutos carnosos en la ECLJ, con los reportados para otras comunidades vegetales por Willson (1989), encontraremos que es similar al de los bosques templados. La flora de estos bosques tiene alrededor de 30 a 50 % de plantas con frutos carnosos. En los bosques tropicales, este rango se encuentra entre el 60 y 100%.

El conjunto de síndromes de dispersión para comunidades similares varía con la región geográfica y las condiciones ambientales. Las comunidades con altos porcentajes de zoocoria tienden a encontrarse en sitios húmedos y de alta fertilidad (Willson, 1990). Si consideramos por separado el porcentaje de frutos carnosos para cada uno de los tipos de vegetación que integran el mosaico de la ECLJ, de las 103 especies que se tomaron en cuenta para este trabajo, 81

(78.6%) se encuentran en el bosque mesófilo de montaña (BMM), que es el tipo de vegetación asociado a suelos con mayor humedad y fertilidad. Además, 38 especies (36.9%) se encuentran exclusivamente en BMM, por lo que considero que este tipo de vegetación resulta de vital importancia para las comunidades de vertebrados frugívoros en la ECLJ.

No obstante los frutos de la ECLJ, cuantificados por síndrome de dispersión, se distribuyen de manera similar entre los 5 tipos de vegetación (cuadro 7). Cada grupo del análisis de agrupación contribuye con un porcentaje similar de frutos a cada uno de los tipos de vegetación. Los frutos con síndrome ornitocoro (grupo IV), constituyen más del 50 % de las especies para cada uno de los tipos de vegetación. De estos porcentajes, podemos deducir que en términos de riqueza de especies de plantas con frutos carnosos, un consumidor potencial (ave o mamífero) tiene igual posibilidad de encontrar alimento en cualquier tipo de vegetación (cuadro 7).

En lo que respecta a la variación geográfica de la frecuencia de frutos para "aves" o "mamíferos", Willson (1989) encuentra que los frutos para "aves" son más abundantes en Norteamérica, bosques templados de Sudamérica y en algunos bosques neotropicales. En este sentido, la mayor cantidad de frutos con síndrome ornitocoro (grupo IV) en la ECLJ, puede deberse a un patrón geográfico, como el que reporta Willson o quizá a una mayor cantidad de aves que mamíferos en el sitio, es decir la presencia de aves en el área contribuye a que especies de plantas con síndrome ornitocoro se encuentren en zonas donde son dispersadas por las mismas (Anexo. 2).

Como ya se mencionó, los atributos físicos de los frutos nos orientan acerca de la preferencia de un ave o mamífero. En general los síndromes de dispersión son aceptados por los investigadores (Janson, 1983; Howe, 1986; Herrera, 1989; Willson et al., 1989; Willson et al., 1990; Berlanga, 1991). Al hacer una comparación de lo consumido por los vertebrados y los resultados de

agrupación encontrados en este trabajo (cuadro 14), encontramos que, por lo general, las aves consumen frutos conspicuos, prefiriendo los de color rojo o negro, mientras que los mamíferos consumen frutos inconspicuos como verdes y cafés.

En la ECLJ, los colores más frecuentes en los frutos son el verde, el negro y el rojo. En otras comunidades, el patrón de colores y consumo de frutos presenta un patrón similar (Willson, 1989). Esto puede deberse a que estos colores son los más consumidos por los animales, pero también a otras razones de tipo ecológico o fisiológico en las plantas, como el escape de depredadores, la realización de fotosíntesis, la presencia de algún compuesto palatable relacionado con el color (Willson y Whelan, 1990), o la búsqueda de micronutrientes esenciales (Bozinovic y Martínez del Río, 1996).

El tamaño , la exposición en el follaje y la agregación de los frutos son características relacionadas con la accesibilidad al fruto. La morfología de los frugívoros influye en su capacidad para consumir frutos. Es decir, que por sus características morfológicas individuales, las aves y los mamíferos podrán tener acceso solo a ciertos frutos. Algunas aves pueden tomar los frutos al vuelo, por lo que para ellas puede ser fácil la obtención de frutos colocados en la parte terminal de una rama, mientras que para las aves perchadoras los frutos axilares serán de más fácil acceso (Moermond et al.; 1986 ; Moermond y Denslow, 1986). En el caso de los murciélagos, se sabe que prefieren frutos expuestos en el follaje y erectos, lo que probablemente está relacionado con su capacidad de revoloteo (Fleming, 1988).

En general, las aves consumen frutos pequeños y los mamíferos consumen frutos más grandes. Esta diferencia puede deberse a varios aspectos, como el tamaño corporal, la capacidad de masticar y romper frutos con cáscara más gruesa y la especialización en la dieta. Los mamíferos tienen un rango de tamaños más grande que las aves (Howe, 1986). En general, el

requisito para que un fruto sea consumido por un mamífero pero no por un ave, es que sea de tamaño grande (Willson, 1993). Algunas aves consideradas "especialistas", por lo general consumen frutos de tamaño grande, ya sea tragándolo completo o consumiéndolo trozo a trozo (Moermond y Denslow, 1986).

Las características morfológicas que se utilizan con más frecuencia para describir los síndromes son el tamaño y el color. En parte puede deberse a que los resultados obtenidos por Janson (1983), son empleados como una referencia importante en trabajos posteriores. Además, estas son características de fácil observación y medición. Sin embargo, es posible que su uso este relacionado con su potencial de dar como resultado los síndromes típicos: frutos pequeños con colores conspicuos para aves, y frutos medianos o grandes con colores inconspicuos para mamíferos. Considero que este tipo de relaciones merecen un análisis más profundo. Por ejemplo, Fischer y Chapman (1993), estudiaron la influencia de tomar como unidad de estudio especies o géneros en la descripción de los síndromes, encontrando que al utilizar especies como unidades de estudio se tiene una asociación significativa entre los estados de carácter, mientras que al utilizar géneros no hay una asociación significativa entre las estados de carácter. Estos resultados pueden indicar que los síndromes de dispersión existen de forma independiente a la filogenia.

En los estudios tradicionales sobre frugivoría, los síndromes son asumidos como tales. Sin embargo, existen algunos trabajos experimentales en el que se ofrecen a dos especies de aves y a un ratón, frutos de varias especies de *Solanum* con síndromes ornitocoros o mastozoocoros, tomando en cuenta características tanto morfológicas como fisiológicas, y no encuentra preferencia en el consumo de los frutos por parte de los animales (Tamboia *et al.*, 1996).

Traveset y Willson (1997), al estudiar los patrones de germinación en semillas excretadas por aves y mamíferos en el sur de Alaska, encontraron que dos

especies de un género polimórfico (*Rubus* spp) presentan patrones similares de germinación, por lo que quizá los dispersores de semillas no ejercen una presión de selección importante. Aunque consideran que el tiempo de retención de las semillas en el tracto digestivo de aves o mamíferos no influye en la capacidad de germinación, puede ser importante considerando que una semilla retenida por más tiempo será dispersada a mayor distancia.

Hay familias de plantas que son consideradas ornitocoras o mastozoocoras, en función con la frecuencia con la que se presentan ciertos síndromes o la consumen las aves o mamíferos. En la revisión bibliográfica que realicé sobre este aspecto en particular, encontré que el 93.3% (42) de las familias y el 64 % (48) de los géneros con frutos carnosos presentes en el área de estudio son reportados como consumidos por aves o mamíferos. A nivel de especies hay pocos reportes tanto de plantas consumidas como de animales consumidores (cuadros 10,11 y 12). La falta de información a nivel específico se debe a que, en la mayoría de los trabajos, se toman en cuenta plantas con mayor número de individuos y cosechas más abundantes. Este es el caso de algunas especies de las siguientes familias Solanáceas, Melastomatáceas, Piperáceas, Fitolacáceas, y Araliáceas. En el caso de los animales, los reportes a nivel específico son restringidos también a ciertas especies o géneros, algunos ejemplos de las aves estudiadas son *Catharus* sp. y *Turdus* sp. Para los murciélagos, *Artibeus jamaicensis*, *A. lituratus*, *Sturnira ludovici* y *S. lilium*. Las especies de mamíferos no voladores que encontré más frecuentemente reportadas en sus hábitos de alimentación fueron *Procyon lotor*, *Basariscus astutus*, *Canis latrans* y *Urocyon cinereogenteus*.

Snow (1981) menciona que las familias típicamente ornitocoras son Lauraceae, Moraceae, Ericaceae, Sapotaceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Loranthaceae, Aquifoliaceae, Euphorbiaceae, Meliaceae, Anacardiaceae, Araliaceae y Rubiaceae. Para los mamíferos, Willson (1993) y Fleming y Sosa (1994) consideran a Moraceae, Sapotaceae, Anacardiaceae, Solanceae,

Euphorbiaceae, Araliaceae, Myrtaceae, Piperaceae, Vitaceae, Phytolaccaceae, Ericaceae, Rosaceae, Cornaceae, Cactaceae, Aquifoliaceae y Rhamnaceae. El consumo de todas estas familias es compartido por aves y mamíferos, al igual que la mayoría de los géneros de los cuales encontramos información. Por esta razón consideramos que los frutos pueden ser agrupados de acuerdo a sus características físicas mediante un análisis estadístico. Sin embargo el traslape de los géneros (cuadros. 8 y 9) sugiere que los hábitos alimentarios de los vertebrados son generalistas a este nivel, al menos.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Cuadro 14. Características de los frutos consumidos por vertebrados.

	Color	Tamaño	Olor	Semillas	Tipo de fruto	F. biológica	Protección
Kantak (1979), aves en Campeche, Mex.		5 - 8 mm.					
Snow y Snow (1988), aves en Inglaterra	rojo y negro	8 - 10 mm.					
Debussche y Isenmann (1989), sur de Francia Aves Mamíferos		pequeño grande					
Janson 1983 Frutos tipo A Frutos tipo B	bicolores, rojo, rosa, blanco, azul púrpura naranja, café, amarillo verde	menor o igual a 14 mm. mayor de 14 mm.					no protegidos protegidos
Herrera (1989), mamíferos sur de España,	café	grande	con olor	Muchas			
Willson, 1990, Aves	rojo y negro						
Willson (1993), mamíferos en Norteamérica	verde, blanco, azul, rojo o negro, amarillo	grande y pequeño	con y sin olor	una o varias semillas			
Willson (1993), mamíferos en Alsaka	negro	pequeños		muchas semillas		Arbustos y hierbas	
Gorchov et al. (1995) Aves Mamíferos	negro, púrpura y rojo verde				arilados, bayas y drupas múltiples		
En este trabajo Grupo IV Grupo V	rojo, negro, naranja, morado, azul, blanco verde, café, amarillo	menor o igual a 14mm. mayor de 14mm.			bayas, drupas, infrutescencias bayas, drupas, cápsulas	arboles arbustos arboles arbustos	

VIII. CONCLUSIONES

- ☉ Los frutos carnosos de la ECLJ pueden ser agrupados de acuerdo a su forma de vida y las características morfológicas (color, tamaño, agregación, número de frutos por racimo, tipo de fruto y posición en la rama), en dos grandes grupos: uno de frutos pequeños y colores conspicuos, y otro de frutos de tamaño mediano a grande con colores inconspicuos. Estos dos grandes grupos de frutos coinciden, aproximadamente, con los síndromes de dispersión endozoocora para aves y mamíferos descritos en la literatura respectivamente.
- ☉ En la ECLJ existe un mayor número de frutos carnosos que presentan síndrome ornitocoro: pequeños, de colores conspicuos, agregados y expuestos en el follaje.
- ☉ El bosque mesófilo de montaña es el tipo de vegetación en el cual se presentan más especies de plantas con frutos carnosos, por lo cual este tipo de vegetación es importante para la comunidad de vertebrados frugívoros de la ECLJ.
- ☉ Las especies de frutos pueden ser agrupadas de acuerdo a sus características físicas de una manera consistente, pero el traslape de los géneros sugiere que los hábitos alimentarios de los vertebrados son generalistas a este nivel y toman en cuenta otros elementos no analizados en este trabajo.
- ☉ Consideramos que es importante en trabajos posteriores sobre síndromes de dispersión, que además de características morfológicas, también se analicen características bioquímicas de los frutos.
- ☉ Como una reflexión adicional, generada del trabajo con los datos que obtuvimos, consideramos que es necesario profundizar en este tipo de análisis, ya que ello nos puede orientar para comprender los procesos de interacción planta-animal y su relación con la regeneración de los bosques subtropicales de montaña.

Anexo 1. Listado de especies de plantas con frutos carnosos reportadas para la ECLJ y las características consideradas en este trabajo en relación a los síndromes de dispersión.

FAMILIA / especie (entre parentesis aparece el número utilizado en el análisis de agrupación)	VEGETACIÓN	FORMA BIOLÓGICA	COL. DEL FRUTO	POSICIÓN EN LA RAMA	TAMAÑO (mm.)	AGREGACIÓN	FRUT. x RACIMO	TIPO DE FRUTO
ACTINIDIACEAE								
<i>Saurauia serrata</i> DC. (1)	BMM	Ar	v	e	9.36	a	9	c
ANACARDIACEAE								
<i>Rhus schmidelioides</i> Schldt. (2)	BMM, BP	Arb	r	e	5	a	10	d
<i>Rhus terebinthifolia</i> Schldt. & Cham (3)	BPQ	Arb	j	e	5	a	15	d
<i>Toxicodendron radicans</i> (L.) Kuntze	BMM, BPQ	B	j	ne		a	5	d
AQUIFOLIACEAE								
<i>Ilex brandegeana</i> Loes (4)	BMM, BPQ, BP, VS	Ar	r	e	10.5	a	2	d
ARALIACEAE								
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne & Planch. (5)	BMM	Ar	z	e	12.4	a	5	b
<i>Oreopanax echinops</i> (Schldt. & Cham.) Decne & Planch. (6)	BMM	Ar	r	ne	27.1	s	-	b
APOCYNACEAE								
<i>Vallesia</i> sp. *	BMM	Ar		ne		si	4	d
BORAGINACEAE								
<i>Tournefortia petiolaris</i> A. DC. (7)	BMM, BPQ, VS	H	b	e	8.33	s	-	d
CACTACEAE								
<i>Epiphyllum anguliger</i> (Lemaire) Don. (8)	BMM	Arb	v	e	23.9	s	-	b
<i>Heliocereus speciosus</i> (Car.) Britt. & Rose (9)	BMM	Arb	v	e	30	s	-	b
CELESTRACEAE								
<i>Perrottetia longistylis</i> Rose (10)	BMM, VS	Ar	r	e	3	a	10	b
CHLORANTHACEAE								
<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy (11)	BMM	Ar	v	e	13.7	s	-	i

Anexo 1. Continuación

FAMILIA / especie	VEGETACIÓN	FB	COL	EXP.	TAM.	AGRE	F X R	T.F.
CORIARIACEAE								
<i>Coriaria ruscifolia</i> L. (12)	BP	Arb	n	e	4.18	a	60	d
CORNACEAE								
<i>Cornus excelsa</i> H.B.K. (13)	BMM,BPQ,VS,BG	Ar	m	e	9.35	a	13	d
<i>Cornus desciflora</i> DC. *	BMM	Ar	v	e		a		d
ERICACEAE								
<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K. (14)	BPQ, BP	Ar	r	e	9.38	a	16	b
<i>Vaccinium confertum</i> H.B.K. (15)	BP	Arb	r	e	4.17	a	3	b
<i>Vaccinium stenophyllum</i> Steud. (16)	BMM,BPQ,BP	Arb	r	e	8.34	s	-	b
EUPHORBIACEAE								
<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss (17)	BMM, BG	Ar	r	e	6.24	s	-	d
<i>Pedilanthus palmeri</i> Millspaugh (18)	BMM	H	r	e	8.35	a	7	c
<i>Sebastiania hintonii</i> McVaugh (19)	BMM	Ar	v	e	10	s	-	b
FLACOURTIACEAE								
<i>Hasseltiopsis dioica</i> (Benth.) Sleumer (20)	BMM	Ar	n	e	13.5	a	2	b
<i>Xylosma flexuosum</i> (H.B.K.) Hemsl (21)	BMM	Ar	n	e	8.31	a	10	b
GUTTIFERAE								
<i>Clusia salvinii</i> Donn. Smith (22)	BMM	Ar	v	e	21.9	a	2	c
HAMAMELIDACEAE								
<i>Matudaea trinervia</i> Lundell (23)	BMM	Ar	v	e	12.5	a	2	c
ICACINACEAE								
<i>Calatola laevigata</i> Standl. (24)	BMM	Ar	v	e	20.8	s	-	d
LAURACEAE								
<i>Cinnamomum pachypodum</i> (Nees) Kosterm. (25)	BMM, VS	Ar	n	e	8.35	a	5	d
<i>Persea hintonii</i> Allen (26)	BMM	Ar	m	e	13.3	a	9	d
<i>Ocotea veraguensis</i> Mez. (27)	BMM	Ar	c	e	17.5	a	7	d
LORANTHACEAE								
<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don (28)	BMM	Arb	n	e	10.4	a	3	b
<i>Psittacanthus ramiflorus</i> (DC.) G. Don *	BPQ, BP, VS	Arb	m	e		a		b
<i>Psittacanthus schiedeanus</i> (Schltdl. & Cham.) Blume *	VS	Arb	m	e		a		b

Anexo 1. Continuación

FAMILIA / especie	VEGETACIÓN	FB	COL	EXP.	TAM.	AGRE	F X R	T.F.
MORACEAE								
<i>Trophis noraminervae</i> Cuevas & Cochrane (sp. inedit.) (29)	BMM, BG	Ar	c	e	7.5	s	-	d
MYRICACEAE								
<i>Myrica cerifera</i> L. (30)	BPQ, BP	Ar	r	e	3.5	a		2 d
MYSINACEAE								
<i>Parathesis villosa</i> Lundell (31)	BMM	Ar	r	e	11.4	a		5 d
<i>Rapanea jurgensenii</i> Mez. (32)	BMM	Ar	m	e	9.67	a		5 d
<i>Synardisia venosa</i> (Mast.) Lundell (33)	BMM	Ar	m	e	4	s	-	d
MYRTACEAE								
<i>Eugenia culminicola</i> McVaugh (34)	BMM, BG	Ar	n	e	11.4	a		4 b
<i>Myrcianthes fragrans</i> (Sw.) Mc Vaugh (35)	BMM	Ar	v	e	8	a		3 b
ONAGRACEAE								
<i>Fuchsia arborescens</i> Sims (36)	BMM	Ar	m	e	8	a		4 b
<i>Fuchsia encliandra</i> Steudel (37)	BMM, BPQ, BP, VS	Arb	n	e	6	a		2 b
<i>Fuchsia fulgens</i> DC. (38)	BMM, BPQ, BP	Arb	j	e	10.4	a		3 b
<i>Fuchsia microphylla</i> H.B.K. (39)	BPQ, BP	Arb	n	e	8.22	a		2 b
<i>Fuchsia thymifolia</i> H.B.K. (40)	BP	Arb	n	e	6.23	a		2 b
<i>Fuchsia decidua</i> Standl. *	BMM, BG			e		a		3 b
<i>Lopezia miniata</i> Lag. ex DC. (41)	BMM, BP, VS	Arb	b	e	2.11	s	-	c
<i>Lopezia racemosa</i> Cav. (42)	BMM, BPQ	H	a	e	3.13	s	-	c
<i>Lopezia semeiandra</i> Plitman, Raven & Breedlove (43)	BMM	Arb	r	e	5.21	s	-	c
MELASTOMATACEAE								
<i>Conostegia volcanalis</i> Standl. & Steyerm (44)	BMM, VS	Ar	m	e	11.4	a		4 b
<i>Leandra cornoides</i> (Schtdl. & Cham.) Cogn (45)	BMM, BPQ	Arb	r	e	5.19	a		3 b
<i>Leandra subseriata</i> (Naudin) Cogn. (46)	BMM, BPQ, VS, BG	Ar	z	e	5.22	a		6 b
<i>Miconia glaberrima</i> (Schtdl.) Naudin (47)	BMM, BG	Arb	z	e	10	a		8 b
<i>Miconia mcvaughii</i> Wurdack (48)	BMM, BPQ	Arb	v	e	8.57	a		3 b
MELIACEAE								
<i>Guarea glabra</i> Vahl (49)	BMM	Ar	c	e	17.6	a		7 c

Anexo 1. Continuación

FAMILIA / especie	VEGETACIÓN	FB	COL	EXP.	TAM.	AGRE	F X R	T.F.
MELIACEAE								
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq. (50)	BMM	Ar	v	e	13.5	a	4	c
PASSIFLORACEAE								
<i>Passiflora exsudans</i> Zucc. (51)	BMM, BP, VS	H	n	e	36.1	s	-	b
<i>Passiflora filipes</i> Benth. (52)	BMM	H	n	e	5.69	s	-	b
<i>Passiflora suberosa</i> L. (53)	BMM, BP	H	v	e	9.94	a	2	b
<i>Passiflora mcvaughii</i> Mac Dougal (sp.nov.inedit.) (54)	BMM	B	n	e	28	a	3	b
PHYTOLACCACEAE								
<i>Phytolacca rugosa</i> Braun & Bouché (55)	BMM, BP, VS, BG	Arb	m	e	8.07	a	26	b
PIPERACEAE								
<i>Piper amalga</i> L. (56)	BMM	Arb	b	e	2.57	s	-	i
<i>Pothomorphe umbellata</i> (L.) Miq. (57)	BMM	Arb	b	e	2	a	3	i
POLYGALACEAE								
<i>Monnina xalapensis</i> H.B.K. (58)	BMM, BP, VS	Arb	v	e	3.29	a	10	d
PRIMULACEAE								
<i>Anagallis arvensis</i> L. (59)	BP, VS	H	v	e	6.36	a	2	c
RHAMNACEAE								
<i>Rhamnus hintonii</i> M.C. & L.A. Johnst. (60)	BMM, BP, VS	Ar	m	e	10.4	s	-	d
ROSACEAE								
<i>Crataegus pubescens</i> (H.B.K.) Steud (61)	BMM, BP, VS	Ar	a	e	18.6	a	3	p
<i>Photinia parviflora</i> Wms. (62)	BMM, BG	Ar	j	e	7.96	a	6	p
<i>Prunus cortapico</i> Kerber es Koehne (63)	BMM, BG	Ar	m	e	20	s	-	d
<i>Prunus serotina</i> Ehrh. (64)	BMM, VS	Ar	n	e	11.3	a	20	d
<i>Rubus adenotrichos</i> Schldl. (65)	BP, VS	Arb	n	e	13.7	a	3	i
<i>Rubus coriifolius</i> Liebm. (66)	BP, VS	Arb	n	e	9.43	a	3	i
<i>Rubus glaucus</i> Benth. (67)	VS	Arb	n	e	20.3	a	3	i
<i>Rubus humistratus</i> Steud. (68)	BPQ, VS	Arb	n	e	13.9	a	4	i
RUBIACEAE								
<i>Chiococca pachyphylla</i> Wernham (69)	BG	Ar	b	e	8.52	a	4	d
<i>Hoffmania cuneatissima</i> Robinson (70)	BMM	Arb	n	e	6.98	a	4	b

Anexo 1. Continuación

FAMILIA / especie	VEGETACIÓN	FB	COL	EXP.	TAM.	AGRE	FXR	T.F.
SABIACEAE								
<i>Meliosma dentata</i> (Liebm.) Urban (71)	BMM, VS	Ar	b	e	11.8	a		4 d
SABIACEAE								
<i>Meliosma nesites</i> Johnston (72)	BMM	Ar	b	e	10.4	s	-	d
SAPOTACEAE								
<i>Sideroxylon portoricense</i> Urban (73)	BMM	Ar	m	e	20	s	-	d
SOLANACEAE								
<i>Cestrum aurantiacum</i> Lindl. (74)	BMM, VS	Ar	b	e	7	a		4 b
<i>Cestrum confertiflorum</i> Schldtl. (75)	BMM	Arb	b	e	6.03	a		4 b
<i>Cestrum tomentosum</i> L.F. (76)	BMM	Ar	m	e	7	a		5 b
<i>Cestrum nitidum</i> Mart. & Gal. (77)	BMM	Ar	v	e	5.3	a		4 b
<i>Cestrum terminale</i> Francey (78)	BMM, VS	Arb	v	e	8.81	a		4 b
<i>Cestrum thyrsoides</i> H.B.K. (79)	BMM, BP	Arb	v	e	17	a		4 b
<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry (80)	BPQ	H	n	e	9.62	a		4 b
<i>lycianthes surotatensis</i> J.L. Gentry (81)	BMM, BP, VS	Arb	j	e	13.8	a		2 b
<i>Solanum aligerum</i> Schldtl. (82)	BMM, BPQ, BP	Ar	v	e	8.78	a		4 b
<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp (83)	BMM, BP, VS	Arb	v	e	10.7	a		2 b
<i>Solanum appendiculatum</i> H. & B. ex Dunal (84)	BMM, VS	B	j	e	11.5	a		3 b
<i>Solanum brevipedicellatum</i> Roe (85)	BP	Ar	v	e	13.6	a		2 b
<i>Solanum chrysotrichum</i> Schldtl. (86)	BP	Ar	a	e	16.4	a		4 b
<i>Solanum dulcamaroides</i> Dunal (87)	BPQ	B	r	e	11.4	s	-	b
<i>Solanum ferrugineum</i> Jacq (88)	BMM, BPQ, VS	Arb	v	e	13.2	a		4 b
<i>Solanum hougasii</i> Corr. (89)	BPQ, VS	H	j	e	12	a		3 b
<i>Solanum nigrescens</i> Mart. & Gal. (90)	BPQ, VS, BG	H	v	e	7.58	a		5 b
<i>Solanum nigricans</i> Mart. & Gal. (91)	BMM, VS, BG	Ar	v	e	14	a		3 b
STAPHYLEACEAE								
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don (92)	BMM, BG	Ar	v	e	14.2	s	-	c
STYRACACEAE								
<i>Styrax argenteus</i> Presl. (93)	BMM	Ar	n	e	7.35	a		4 d

Anexo 1. Continuación

FAMILIA / especie	VEGETACIÓN	FB	COL	EXP.	TAM.	AGRE	FXR	T.F.
SYMPLOCACEAE								
<i>Symplocos citrea</i> Lex (94)	BMM	Ar	c	e	8.11	a		2 d
THEACEAE								
<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy (95)	BMM, BG	Ar	m	e	7	a		3 b
<i>Symplococarpon purpusii</i> (Brand.) Kobuski (96)	BMM	Ar	n	e	9.51	a		3 d
<i>Ternstroemia dentisepala</i> Bartholomew (97)	BPQ, BG	Ar	v	e	14.4	a		4 b
<i>Ternstroemia lineata</i> DC. (98)	BPQ	Ar	c	e	9.76	a		3 b
TILIACEAE								
<i>Tilia mexicana</i> Schltld. (99)	BMM, VS, BG	Ar	v	e	5	a		3 c
URTICACEAE								
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb *	BMM, BPQ	Ar	r	e		a		18 i
VERBENACEAE								
<i>Citharexylum mocinnii</i> D.Don. (100)	BMM, BG	Ar	n	e	7.89	s	-	i
VISCACEAE								
<i>Phoradendron amplifolium</i> Trel (101)	BPQ	Arb	c	e	4.56	s	-	b
<i>Proradendron falcatum</i> (Schltld. & Cham.) Trel	BMM, VS	Arb		e		s		i
VITACEAE								
<i>Vitis tiliifolia</i> Planch. (102)	BMM, BPQ, BP, VS	B	n	ne	9.94	a		6 b
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch. *	BG	B	v	e		a		b
ARACEAE								
<i>Arisaema macrospathum</i> Benth. (103)	BMM	H	r	e	9.18	a		7 d

Claves de interpretación

Vegetación: BMM= bosque mesófilo de montaña, BPQ= bosque de pino-encino, BP= bosque de pino,

VS= vegetación secundaria, BG= bosque de galería

Forma Biológica: Ar= árbol, Arb= arbusto, B= bejuco, H= hierba

Color del Fruto: a= amarillo, b= blanco, c= café, j= naranja, m= morado, n= negro, r= rojo, v=verde, z= azul.

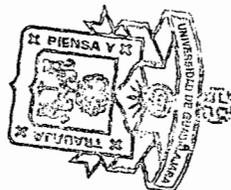
Posición en la Rama: e= expuesto, ne= no expuesto

Agregación: a= agregado, s= solitario

Tipo de Fruto: a= aquenio, b= baya, c= cápsula, d= drupa, i= infrutescencia, p= pomo

* Estas especies fueron excluidas del análisis de agrupación

BIBLIOTECA CENTRAL



Anexo 2. Mamíferos y aves frugívoros reportados para la ECLJ.

FAMILIA / especie	GREMIO TRÓFICO	CONDICIÓN MIGRATORIA	NOMBRE COMÚN	HÁBITAT
MAMÍFEROS				
CANIDAE				
<i>Canis latrans</i>	O	R	Coyote	B, VS
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	C	R	Zorra gris	B, VS
MUSTELIDAE				
<i>Conepatus mesoleucus</i>	I	R	Zorrillo	B, VS
<i>Mephitis macroura</i>	O	R	Zorrillo	B, VS
<i>Mustela frenata</i>	C	R	Comadreja	B, VS
PHYLLOSTOMIDAE				
<i>Anoura geoffroyi</i>	N	MA	Murciélago	B
<i>Artibeus jamaicensis</i>	F	MA	Murciélago	B, VS
<i>Artibeus lituratus</i>	F	MA	Murciélago	B, VS
<i>Centurio senex</i>	F	MA	Murciélago	B, VS
<i>Chiroderma salvini</i>	F	MA	Murciélago	B, VS
<i>Choeronycteris mexicana</i>	N	MA	Murciélago	B
<i>Dermanura azteca</i>	F	MA	Murciélago	B
<i>Dermanura tolteca</i>	F	MA	Murciélago	B, VS
<i>Glossophaga comissarisi</i>	N	MA	Murciélago	B, VS
<i>Hylonycteris underwoodi</i>	N	MA	Murciélago	B
<i>Leptonycteris nivalis</i>	N	MA	Murciélago	B, VS
<i>Musonycteris harrisoni</i>	N	MA	Murciélago	B
<i>Sturnira lilium</i>	F	MA	Murciélago	B, VS
<i>Sturnira ludovici</i>	F	MA	Murciélago	B, VS
PROCYONIDAE				
<i>Bassariscus astutus</i>	O	R	Cacomixtle	B, VS
<i>Nasua nasua</i>	O	R	Tejón o Coatí	B, VS
AVES				
BOMBYCILLIDAE				
<i>Bombycilla cedrorum</i>	F	M	Ampelis americano	B, VS
COLUMBIDAE				
<i>Columba fasciata</i>	F	M	Paloma collarajo	B

Anexo 2. Continuación

FAMILIA / especie	GREMIO TRÓFICO	CONDICIÓN MIGRATORIA	NOMBRE COMÚN	HÁBITAT
COLUMBIDAE				
<i>Geotrygon montana</i>	F	R	Paloma perdíz rojizo	B, VS
<i>Leptotila verreauxi</i>	F	R	Paloma perdíz	B, VS
<i>Zenaida asiatica</i>	F	M	Paloma aliblanca	VS
<i>Zenaida macroura</i>	F	ML	Paloma huilota	VS
CORVIDAE				
<i>Corvus corax</i>	C	R	Cuervo grande	VS
<i>Cyanocitta stelleri</i>		R		B
<i>Cyanocorax yncas</i>	IF	R	Chara verde	B
<i>Ortalis poliocephala</i>	F	R	Chachalaca mexicana	B
<i>Penelope purpurascens</i>	F	R	Pavo cojolito	VS
EMBERIZIDAE				
<i>Euphonia elegantissima</i>	F	R	Eufonia capucha-azul	B, VS
<i>Icterus cucullatus</i>		ML		B, VS
<i>Icterus galbula</i>		M		B, VS
<i>Icterus gradacauda</i>	IF	R	Bolsero de Audobon	B, VS
<i>Icterus parisorum</i>		ML		B, VS
<i>Icterus pustulatus</i>		ML		B, VS
<i>Icterus wagleri</i>		ML		VS
<i>Passerina caerulea</i>		R		VS
<i>Pheucticus chrysopheplus</i>		ML		B, VS
<i>Pheucticus ludovicianus</i>		M		B, VS
<i>Pheucticus melanocephalus</i>		ML		B, VS
<i>Piranga bidentata</i>	IF	R	Tangara dorsirrayada	B, VS
<i>Piranga erithrocephala</i>	IF	R	Tangara cabecirroja	B, VS
<i>Piranga flava</i>	IF	R	Tangara encinera	B, VS
<i>Piranga ludoviciana</i>	IF	M	Tangara occidental	B, VS
FRINGILLIDAE				
<i>Coccothraustes abeillei</i>				
MIMIDAE				
<i>Melanotis caerulescens</i>	IF	R	Mulato azul	B, VS

Anexo 2. Continuación

FAMILIA / especie	GREMIO TRÓFICO	CONDICIÓN MIGRATORIA	NOMBRE COMÚN	HÁBITAT
MUSCIPIDAE				
<i>Catahrus aurantirostris</i>	IF	R	Zorzalito piquinaranja	B, VS
<i>Catharus frantzii</i>	IF	R	Zorzalito frantziius	B, VS
<i>Catharus guttatus</i>	IF	M	Zorzalito colirrufo	B
<i>Catharus occidentalis</i>	IF	R	Zorzalito piquipardo	B, VS
<i>Catharus ustulatus</i>		M	Zorzalito de Swainson	B, VS
<i>Myadestes occidentalis</i>	IF	R	Clarín jilguero	B, VS
<i>Ridgwayia pinicola</i>	IF	ML	Zorzal azteca	B, VS
<i>Turdus assimilis</i>	IF	R	Zorzal gorjiblanco	B, VS
<i>Turdus migratorius</i>	IF	M	Zorzal petirojo	B, VS
<i>Turdus rufopalliatu</i>	IF	ML	Zorzla de Grayson	VS
PHASIANIDAE				
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	G	R	Codorniz silbadora	B, VS
<i>Dendrortyx macroura</i>	G	R	Perdiz mexicana	B, VS
PICIDAE				
<i>Melanerpes formicivorus</i>	IF	R	Carpintero	B, VS
PTILOGONATIDAE				
<i>Ptilogonys cinereus</i>	IF	ML	Capulinerio gris	B, VS
TROGONIDAE				
<i>Euptilotis neoxenus</i>	IF	R	Quetzal mexicano	B
<i>Trogon elegans</i>	IF	R	Trogon colicobrizo	B
<i>Trogon mexicanus</i>	IF	R	Pájaro bandera	B
<i>Attila spadiceus</i>	IF	R	Atila rabadilla-brillante	B, VS
<i>Pchyrampus aglaiae</i>	IF	R	Cabezón degollado	B, VS
<i>Pchyrampus major</i>	IF	R	Cabezón cuelligris	B
<i>Tityra semifasciata</i>	IF	R	Tityra enmascarada	B

Claves de interpretación

Gremio trófico: O = omnívoro, C = carnívoro, I = insectívoro, N = nectarívoro, F = frugívoro, IF = insectívoro-frugívoro, G = granívoro

Condición migratoria: R = residente, MA = migratorio altitudinal, ML = migratorio local, M = migratorio

Habitat= B = bosque, VS = vegetación secundaria

X. LITERATURA CITADA

Berlanga, G. H.A. 1991. Las aves frugívoras de Chamela, Jalisco. Su recurso vegetal y su papel en la dispersión de semillas. Tesis de Licenciatura. UNAM. México, D.F. 65 pp.

Blake, J.G. y B. A. Loiselle. 1992. Fruits in the diets of neotropical migrant birds in Costa Rica. *Biotropica*, 24(2a) : 200-210.

Boucher, D.H., S. James y K. H. Keeler. 1982. The ecology of mutualism. *Ann. Rev. Eco. Syst.*, 13 : 315-347

Bozovic F. y C. Martínez del Río. 1996. Animals eat what should not: why do they reject our foraging models? *Revista Chilena de Historia Natural*. 69:15-20

Cuevas Guzmán, R. 1994. Flora de la Estación Científica las Joyas, Mpio. de Autlán, Jalisco, México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 133 pp.

Crisci, J.V. y M.F. Lopez Armegol. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Serie de biología. Monografía no. 26. Secretaria General de la OEA, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C.133 pp.

Debussche, M. y P. Isenmann. 1989. Fleshy fruit characters and the choices of birds and mammal seed dispersers in a Mediterranean region. *Oikos*, 56 : 327-338.

Dinerstein, E. 1986. Reproductive ecology of fruit bats and the seasonality of fruit production in a Costa Rica cloud forest. *Biotropica*, 18(4) : 307-318.

Dirzo, R. y C. A. Domínguez. 1986. Seed shadows, seed predations and the advantages of dispersal. 237-249 pp. En : *Frugivores and seed dispersal*. (A. Estrada y T. H. Fleming, Eds.) DR W. Junk publishers Dordrech.

Esparza García, J. A. 1991. Variaciones estacionales en la dieta de mamíferos carnívoros en Estación Científica las Joyas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias . Universidad de Guadalajara. 78 pp.

Fischer, K. E. y C. A. Chapman. 1993. Frugivores and fruit syndromes : differences in patterns at the genus and species level. *Oikos* 66 :472-482.

Fleming, T. H. 1986. Foraging strategies of plant - visiting bats. 287-325 pp. En : Ecology of Bats. (T.H. Kunz, Eds.) New York :Plenum Press

Fleming, T.H., R. Breitwisch y G.H Whitesides. 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. Ann. Rev. Ecol. Syst., 18: 91-109.

Fleming, T.H. 1988. Mutualistic interaction between bats and plants. pp.37-52. En : The short- tailed fruit - bat: A Study in Plant - animal Interactions. University of Chicago.

Fleming, T.H. 1992.How do fruit and nectar-feeding birds and mammals track their resources ?. 355-391 pp. En : Effects of resource distribution on animal-plant interaction. (Mark D. Hunter, Takayuki Ohgushi, Peter W. Price. Eds.)

Fleming, T. H. y V. J. Sosa. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. Journal of Mammalogy, 75 (4) : 845-851.

Fuentes, M. 1994. Diets of fruit-eating birds : what are the causes of interspecific differences ? Oecologia, 97 :134-142.

García, R.S., S. Contreras Martínez y E. Santana C. 1996. Las aves de la Estación Científica Las Joyas, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. IMECBIO, Departamento de Ecología y Recursos Naturales. U. de G.

Gardner, A.L. 1979. Feeding habits. En: Biology of the Bats of the New World, Family Phyllostomatidae. Part II. (R.J. Baker Eds.) Special Publications Museum Texas Tech University. 13 :293-350.

Gautier-Hion, A., J.M. Duplantier, R. Quris, F. Feer, C. Sourd, J.P. Decoux, G. Dubost, L. Emmons, C. Erard, P. Hecketsweiler, A. Mougazi, C. Roussilhon y J.M. Thiollay. 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. Oecologia, 65 :324-337.

Gorchov, D.L., F. Cornejo, C.F. Ascorra y M. Jaramillo. 1995. Dietary overlap between frugivorous birds and bats in the Peruvian Amazon. Oikos, 74 : 235-250.

Granados, S. D. 1991. Ecología y dispersión de las plantas. Serie de apoyo académico no. 45. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo. 51 pp.

Heithaus, E.R. 1982. Coevolution between bats and plants. 327-367 p.p. En: Ecology of Bats. (T.H. Kunz Eds.) New York : Plenum Press.

Herrera, C. M. 1985. Determinants of plant-animal coevolution : the case of mutualistic dispersal of seeds by vertebrates. *Oikos*, 44 :132-141.

Herrera, C. M. 1989. Seed dispersal by animals : a role in angiosperm diversification ? *Am. Nat.* 133: 309-322.

Herrera, C.M.1989. Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed mediterranean habitats. *Oikos*, 55 : 250-262.

Howe, H. F. y J. Smallwood. 1982. Ecology and seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 13 : 201-228.

Howe, H.F., 1986. Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals.123-186 p.p. En: Seed Dispersal.(Morgan, D.R. Ed.) Academic Prees. Australia.

Hernández Conrique, D. I. 1996. Selección de frutos por los murciélagos del bosque mesófilo de montaña en la Estación Científica Las Joyas. Tesis de Licenciatura. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. 83 pp.

Iñiguez Dávalos, L. I. 1987. Quirópteros de la Sierra de Manantlán: determinación de especies y su distribución altitudinal. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad de Guadalajara. 92 pp.

Iñiguez Dávalos, L.I. 1993. Patrones ecológicos de la comunidad de murciélagos de la Sierra de Manantlán, Jalisco. 355-370 p.p. En : Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. (R. Medellín y G. Ceballos Eds.) Publicación especial No. 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México.

Iñiguez Dávalos, L.I. 1996. Patrón reproductivo de dos especies de murciélagos frugívoros y su relación con la disponibilidad de alimento en el bosque mesófilo de montaña. p. 72. En : Memorias del Tercer Congreso Nacional de Mastozoología, 13-15 marzo 1996. Universidad de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.

Janson, C.H. 1983. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a neotropical forest. *Science*, 219: 187-189.

Janzen, D.H. y C. Vazquez-Yañez. 1991. Aspects of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forested wildlands. 137-156 p.p. En: Rain forest regeneration and management. (A. Gomez-Pompa, T.C. Whitmore y M. Hadley. Eds.) Man and the Biosphere Series Vol. 6. MAB. UNESCO. Paris.

Jardel P., E.J. (Coord.). 1992. Estrategia para la Conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Editorial Universidad de Guadalajara. 315 pp.

Jardel P., E.J. 1991. Perturbaciones naturales y antropogénicas y su influencia en la dinámica sucesional de los bosques de Las Joyas, Sierra de Manantlán, Jalisco. *Tiempos de Ciencia*, 22 : 9-26.

Jordano, P. 1995. Angiosperm fleshy fruits and seed dispersers : a comparative analysis of adaptation and constraints in plant-animal interactions. *T. Amer. Nat.* 145: 163-191.

Kantak. E.G. 1979. Observations on some fruit-eating birds in Mexico. *Short Communications. Auk*, 96:183-187.

Kaufmann, J.H. 1962. Ecology and social behavior of the coati, *Nasua narica* on Barro Colorado Island, Panama. University of California Publications, *Zoology*, 60: 95-222.

Kohlmann, C. B. 1994. Algunos aspectos de la taxonomía numérica y sus usos en México. 95-116 pp. En. *Taxonomía biológica* (J. Llorente Bousquets; I. Luna Vega, Com.). UNAM-FCE. México. 626 pp.

Kunz, T. H. y C. A. Diaz. 1995. Folivory in Fruit-eating Bats, with New Evidence from *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Biotropica* 27(1): 106-120.

Mack, A.L. 1993. The sizes of vertebrate-dispersed fruits : a neotropical-paleotropical comparison. *T. Amer. Nat.* 142: 840-856.

Martínez, G. R. 1988. Estudio experimental de la remoción de frutos y semillas por roedores (*Heteromys desmarestianus* y *Peromyscus mexicanus*) de algunas de las principales especies arbóreas de la selva alta perennifolia en la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas". Tesis Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales "Zaragoza", UNAM. 126 p.p.

Martínez R. L.M., J.J. Sandoval y R.D. Guevara G. 1991. El clima de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México y su área de influencia. *Agrociencia, Serie Agua-Suelo-Clima*. 2(4) :107-119.

Moermond, T.C., J.S. Denslow, D.J. Levey y E. Santana C. 1986. The influence of morphology on fruit choice in neotropical birds. pp.137-146. En: Frugivores and Seed Dispersal. (A. Estrada y T.H. Fleming Eds.) Dr. W. Junk Publishers, Dordrech.

Moermond, T.C. y J. S. Denslow. 1986. Neotropical avian frugivores patterns of behaviour, morphology, and nutrition with consequences for fruit selection. Ornithological Monographs No. 36: 865-897.

Moreno, C.P. 1996. Vida y obra de granos y semillas. La ciencia desde México No. 146. Fondo de Cultura Económica. México. 205 pp.

Nava, V. V. 1994. Componentes vegetales en la dieta del cacomixtle *Bassariscus astutus* Lichtenstein (1830) en un área de matorral xerófilo, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM Campus Iztacala. 45 pp.

Palmeirim, J. M., D.L. Gorchoy y S. Stoleson. 1989. Trophic structure of a neotropical frugivore community : is there competition between birds and bats?. Oecologia, 79 :403-411

Pedro, W.A. y F.C. Passos. 1995. Ocurrence an food habits of some bat species from the Linhares Forest Reserve, Espirito Santo, Brazil. Bat Research News. 36(1):1-2.

Rieger, J.F. y E. M Jakob. 1988. The use of olfaction in food location by frugivorous bats. Biotropica, 20(2) : 161-164

Rzendowski. J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 431 pp.

Saenz, J. 1994. Ecología del pizote (*Nasua narica*) y su papel como dispersador de semillas en el bosque seco tropical, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad Nacional, Costa Rica. 186 pp.

Sallabanks, R. y S.P. Courtney. 1993. On fruit-frugivore relationships : variety is the spice of life. Oikos, 68 (3) : , 567-570.

Sánchez-Garfías, B., G. Ibarra-Manríquez, L. González-García. 1991. Manual de identificación de frutos y semillas anemócoras de árboles y lianas de la estación "Los Tuxtlas", Veracruz, México. Cuadernos del Instituto de Biología, UNAM. no.12. 86 pp.

- Schöndube F., J.E. 1994. Interacciones entre *Sturmira ludovici* (Chiroptera: Phyllostomidae) y plantas del bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán, Jalisco, México: una aproximación mutualista. Tesis de licenciatura. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). Universidad de Guadalajara. 114 pp.
- Snow, D.W. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants : a world survey. *Biotropica*, 13 (1) : 1-14
- Snow B. y D. Snow. 1988. *Birds and Berries : A Study of an Ecological Interaction*. Butler & Tanner. London. 249 pp.
- Stains, J. H. 1956. The raccoon in Kansas. State biological survey. University of Kansas. Lawrence , Kansas 76 pp.
- Stashko, E. 1989. Interactions between plant-eating bats and plants of economic importance in Latin America. Reporte Interno al Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza (WWF). 120 pp.
- Stiles, F.G. and L. Rosselli. 1993. Consumption of fruits of the Melastomataceae by birds : how diffuse is coevolution ?. *Vegetatio*, 107/108 : 57-73.
- Tamboia, T., M.L. Cipollini y D.J. Levey. 1996. An evaluation of vertebrate seed dispersal syndromes in four species of black nightshade (*Solanum* sect. *Solanum*). *Oecologia*, 107: 522 - 532.
- Terborgh, J. W. 1986. Community aspects of frugivory in tropical forest. See Ref. 23, 371-384 p.
- Traveset, A. y M. F. Willson. 1997. Effect of birds and bears on seed germination of fleshy-fruited plants in temperate rainforest of southeast Alaska. *Oikos* 80 :89-95. Copenhagen
- Valenzuela, D. 1999. Efectos de la estacionalidad ambiental en la densidad ambiental, la conducta de agrupamiento y el tamaño del área de actividad del coati (*Nasua narica*) en selvas tropicales caducifolias. Tesis doctoral. Instituto de Ecología, UNAM. 180 pp.
- Van der Pijl, L. 1972. *Principles of Dispersal in Higher Plants*. Springer Verlag. Berlin. New York. 125 pp.

Van Dorp. D. 1985. Frugívora y dispersión de semillas por aves. En : Investigaciones sobre la Regeneración de Selvas Altas en Veracruz. Volumen II. (A. Gomez-Pompa y S. del Amo R., Eds.) INIREB. Xalapa, Veracruz. Editorial Alhambra Mexicana. México. 333-363 pp.

Vázquez G. J. A., R. Cuevas G., T. Cochrane, H. H. Iltis, F.J. Santana M. y L. Guzmán H. 1995. Flora de Manantlán. Sida Botanical Miscellany 13: 312 pp.

Vázquez - Yañes C., A. Orozco, G. Francois y L. Trejo. 1975. Observation on seed dispersal by bats in a tropical humid region in Veracruz, Mexico. Biotropica, 7(2) :73-76.

Willson, M.F., A.K. Irvine y N. G. Walsh. 1989. Vertebrate dispersal syndromes in some Australian and New Zeland plant communities, with geographic comparisons. Biotropica, 21(2) : 133-147.

Willson, M.F., y C.J. Whelan. 1990. The evolution of fruit color in fleshy-fruited plants. T. Amer. Nat. 6 . 790 – 809.

Willson, M.F., B.L. Rice y M. Westoby. 1990. Seed dispersal spectra : a comparison of temperate plant communities. Journal of Vegetation Science, 1 : 547-562.

Willson, M.F., D. A. Graff y C. J. Whelan. 1990. Color preferences of frugivorous birds in relation to the colors of fleshy fruits. The Condor. 92 : 545-555.

Willson, M.F. 1993. Mammals as seed-dispersal mutualists in North America. Oikos, 67 :159-176.

Willson, M.F. 1994. Fruit choices by captive american robins. The Condor, 96 : 496- 502.