

Informe final* del Proyecto L050
Ecología y biogeografía de epífitas vasculares de Chiapas, México

Responsable: Dr. Jan Hendrik Diederik Wolf
Institución: El Colegio de la Frontera Sur
División de Conservación de la Biodiversidad
Departamento de Ecología y Sistemática Terrestre
Dirección: Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, María Auxiliadora, San Cristóbal de Las Casas, Chis, 29290 , México
Correo electrónico: jwolf@sclc.ecosur.mx
Teléfono/Fax: Tel.: 91(967)8 1883 ext. 5106 Fax: 91(967)8 2322
Fecha de inicio: Diciembre 15, 1997
Fecha de término: Junio 8, 2000
Principales resultados: Base de datos, Informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Wolf, J. H. D. 2000. Ecología y biogeografía de epífitas vasculares de Chiapas, México. El Colegio de la Frontera Sur. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L050.** México, D.F.

Resumen:

Una de las características más notables de los bosques tropicales es su gran abundancia de plantas que usan los árboles como soporte, creciendo sobre sus ramas y troncos: las epífitas. La vegetación epífita es notablemente abundante y diversas en los bosques montañosos húmedos. Estos bosques tienen una distribución amplia en los Altos de Chiapas. Se ha reportado que en Chiapas de las cerca de 9 000 especies de plantas vasculares, más de 1 000 son de hábitat epífita. Debido a los esfuerzos del botánico Breedlove durante más de 20 años y varios colectores nacionales como el pionero botánico Miranda, la flora de Chiapas es la mejor explorada florísticamente de toda la región tropical. Se estima que el total de colectas de epífitas identificadas y herbarizadas de Chiapas es de más de 10, 000 especímenes.

Mientras que existe esta enorme cantidad de información, única para cualquier región tropical, sobre la vegetación epífita, esta fuente de información se encuentra muy fragmentada y no sistematizada. El presente proyecto pretende unir toda la información en un sola base de datos. El estudio de la biogeografía de epífitas no ha sobrepasado la fase de información de hipótesis, cuales no han sido corroboradas y frecuentemente son contradictorias. Esta base nos permitirá evaluar patrones de distribución de la vegetación epífita en relación con altura, factores climáticos, tipo de suelo, tipo de bosque, etc.

Aún cuando existen muchas colectas de epífitas, debido a su difícil accesibilidad, la vegetación epífita ha sido poco investigada in situ; el dosel de los árboles ha sido llamado "la última frontera " para investigaciones biológicas. Los bosques de los Altos de Chiapas están sujetos a una intervención humana fuerte. Más del 70% de los bosques de Chiapas han sido talados y transformados desde los años 70 y el paisaje actual es un mosaico de bosque fragmentado en varios estados de degradación. Como actividad adicional, el segundo objetivo del proyecto es investigar el efecto de varias formas de manejo de bosque sobre poblaciones de epífitas.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

**ECOLOGÍA Y BIOGEOGRAFIA DE EPÍFITAS VASCULARES
DE CHIAPAS, MÉXICO.**

**Avance final presentada a la Comisión Nacional para el uso y Conocimiento de la
Biodiversidad, CONABIO**

por

**Dr. Jan Hendrik Diederik Wolf
Amsterdam, Enero de 2000**

Trabajo actual

University of Amsterdam
Hugo de Vries-laboratory
Kruislaan 318
1098 SM Amsterdam
The Netherlands
tel. + 3 1 20 5257840
e-mail wolf@bio.uva.nl
jhdwolf@worldonline.111

domicilio

Marianne Philipslaan 1
1403 GK Bussum
Holanda

tel. + 3 1 35 6668149
e-mail

Contenido

- 1.- Resumen
- 2.- Antecedentes
- 3.- Objetivos
- 4.- Métodos
- 5.- Análisis de los datos
- 6.- Resultados
- 7.- Discusión
- 8.- Conclusiones.

1.- Resumen

Una de las características más notables de los bosques tropicales es su gran abundancia de plantas que usan los árboles como soporte, creciendo sobre sus ramas y troncos. las epífitas. La vegetación epifítica es notablemente abundante y diversa en los bosques montañosos húmedos. Estos bosques tienen una distribución amplia en Los Altos de Chiapas. Se han reportado que en Chiapas de las de cerca de 9,000 especies de plantas vasculares, más de 1,000 son de hábitats epífitas.

Debido a las esfuerzos del botánico Breedlove durante más de 20 años y varios colectores nacionales como el pionero botánico Miranda, la flora de Chiapas es tal vez la mejor explorada florísticamente de todo la región tropical.

Mientras existe esta enorme cantidad de información, única para cualquier región tropical, sobre la. vegetación epífita, este fuente de información se encuentra muy fragmentado y no

sistematizado. En el presente proyecto toda la información disponible de Chiapas fue unida en un solo base de datos. En total fueron capturados 6-5 19 registros, Wolf: Biografía y Ecología de Epífitas Vasculares de Chiapas. México creando una base de 1 1.779 ejemplares en 34 familias, 190 géneros y 1 150 especies de plantas vasculares.

El estudio de la biogeografía de epífitas no ha sobrepasado la fase de la formulación de hipótesis. Cuales no han sido corroboradas y frecuentemente son contradictorias. Este base nos permite evaluar patrones de distribución de la vegetación epífita. Por ejemplo, la postulación de Gentry y Dodson que en el trópico existe un patrón unimodal a lo largo de un gradiente altitudinal fue corroborada. Las epífitas vasculares muestran un máximo en riqueza entre 500 y 1500 m s.n.m.

Aún que existen muchas colectas de epífitas, debido a su difícil accesibilidad, la vegetación epífita ha sido poco investigada *in situ*; el dosel de los árboles ha sido llamado la 'última frontera' para investigaciones biológicas. Al mismo tiempo, los bosques de Los Altos de Chiapas están sujetos a una intervención humana fuerte. Más de 70% de los bosques de Chiapas han sido talados o transformados desde los años 70 y el paisaje actual es un mosaico de bosques fragmentados en varios estados de degradación. Como actividad adicional, el segundo objetivo del proyecto fue de investigar el efecto de varias formas de manejo de bosque de la región Huitepec-Tzontehuit sobre poblaciones de epífitas.

En el inventario ecológico se terminaron las ocho parcelas previstas, llevando el total de parcelas inventariadas a 16. Los datos aumentaron el conocimiento del papel del manejo del bosque sobre la vegetación epífita. Por ejemplo, observamos que bosques perturbados tienen mayor riqueza que bosques maduros, hasta cierto punto. Consideramos que las perturbaciones en los bosques de Los Altos: favorecen la colonización de especies de alturas bajas, aumentando la diversidad. También observamos que la calidad de las perturbaciones influye la vegetación epífita. Particularmente la tala de árboles grandes, los cuales podrían servir como árboles semilleros, y un sistema de cortar masivamente los robles para dejarlos rebrotar, tienen una influencia negativa sobre la vegetación epífitas. Los primeros resultados fueron reportados en el VII Congreso Latinoamericano de Botánica en México D.F. y un primer artículo sobre el manejo sostenible de poblaciones de bromelias está casi listo para someter a una revista internacional.

Wolf, Jan I-I. D. & T. Santiago-Vera- 1998. Epiphytic vegetation in disturbed pine-oak forest at the highlands of Chiapas, México.

VII Congreso latinoamericano de Botánica. México D.F., México.

Wolf, J.H.D & C.J.F. Konings en prep.

Toward the sustainable harvesting of epiphytic bromeliads, a case study from the highlands of Chiapas. México.

2.- Antecedentes

Una de las características del bosque húmedo tropical es la gran abundancia de plantas que crecen en las ramas y troncos de árboles, usándolos como apoyo (Richards, 1952). En realidad, en la selva tropical, más de la mitad de la cantidad de plantas vasculares pueden ser epífitas, comprendiendo hasta el 15% de todas las especies vasculares presentes en estos bosques (Gentry y Dodson, 1987).

Wolf Biografía Ecología de Epífitas Vasculares de Chiapas. México Una abundancia de epífitas ha sido también reportada para los Altos de Chiapas (GonzálezEspinosa *et al.*, 1991). Se puede esperar que el número de especies de epífitas en Chiapas también es considerable, corroborando el patrón general que muestran otros grupos de organismos. Chiapas ocupa el segundo lugar de vertebradas endémicas para Mesoamerica, c. 875 especies (Flores V. & Gerez, 1994). El número reportado de plantas vasculares es 8,248 especies, de un total de 22,800 para el país (Breedlove 1981, 1986; Rzedowski, 1992). Breedlove (1981) estima que en Chiapas el número de especies de plantas epífitas es de más de 1,000, es decir que c. 10% de todas las especies de plantas vasculares son epífitas (Breedlove 1986). Por ahora, no existen registros detallados sobre la flora epífita y su distribución geográfica de ellas dentro del estado.

Las epífitas no son únicamente un elemento importante en términos de número de individuos y de la diversidad florística, sino que pueden también tener un papel muy importante en el ciclo de agua y nutrientes del ecosistema del bosque como un todo (Nadkarni, 1984). Por ejemplo, alrededor del 10% del total de la hojarasca que cae del árbol al suelo del bosque puede ser de origen epifítico (Nadkarni & Matelson, 1981). Podemos agregar que las epífitas que crecen sobre hojas, es decir en la filósfera, pueden influir directamente en el plan de nutrición del árbol anfitrión (Ruinen, 1953).

Adicionalmente, las epífitas son hábitat de diversas especies de invertebrados y algunos vertebrados (e.j., anfibios) y pueden servir como indicadores para evaluar ecológicamente el bosque, en términos de humedad, madurez y cantidad de perturbación (Richter, 1991; Wolf 19%).

Finalmente: las epífitas pueden tener un considerable valor económico y ceremonial. Alrededor del mundo, gran número de *orquídeas epifíticas* atractivas, e.g. bromelias, gesneriáceas, aráceas y helechos, son adquiridas como plantas de ornato y explotadas comercialmente. Muchas de estas plantas son recogidas de los bosques sin ningún plan de manejo.

Correctamente señalada en la convocatoria, también en la región de Huitepec-Tzontehuitzla la problemática es la extracción de orquídeas y bromelias en gran cantidad, principalmente para el mercado nacional (e.g. *Tillandsia eizii* para fiestas religiosas). Mientras esta actividad contribuye a la merma de las poblaciones de epífitas hasta que muchas especies de Chiapas, e.g., *Tillandsia xerographica*, ya están incluidas en la lista de las especies amenazadas (Luther, 1991). Creo que la causa todavía más importante es la disminución de fragmentación y la degradación del hábitat.

A pesar de la clara importancia que tienen las formas de vida epifíticas, su ecología es muy vagamente comprendida, su potencial económico es subestimado y, generalmente, no son tomadas en cuenta en el manejo de reservas naturales. Más aún, las *epífitas* son comúnmente

Wolf: Biografía y Ecología de Epífitas Vasculares de Chiapas. México rechazadas en estudios de la diversidad. El difícil acceso al dosel del bosque podría ser una explicación (Moffett, 1993).

No obstante esta generalizada falta de atención, lo que sabemos es que las epífitas muestran, típicamente, una clara preferencia por una posición específica en el árbol hospedero, como la base del árbol, la parte interna de la copa, o las ramas externas (Schimper, 1988; Went, 1940; Johansson, 1974 y Wolf, 1999; a,b).

Una segunda e importante característica de la vegetación epifítica es su gran variabilidad. Por ejemplo, Johansson (1974) observó que mientras algunos árboles maduros de *Parinari excelsa* sostenían 22 especies de epífitas vasculares, otros árboles maduros estaban completamente libres de epífitas. También, en menor escala, ramas adyacentes pueden sostener vegetación epifítica muy diferente (Wolf, 1994).

Es decir que, por una parte, las plantas características de las bases de los árboles pueden ser diferenciadas de las especies limitadas a la copa interna y externa: por otra parte, como resultado de la gran variabilidad, no se puede hacer ninguna predicción sobre la composición florística de la vegetación epifítica en un hábitat particular dentro del árbol. Estas observaciones han llevado a la postulación del "principio de antelación". La vegetación epifítica de un sitio refleja en gran medida el tiempo de llegada de las especies (semillas, fragmentos de plantas, esporas, etc.). Ya que la llegada de semillas y demás está en gran medida determinada por el azar, la "antelación" puede explicar la vasta heterogeneidad de la vegetación epifítica.¹ Presumiblemente, una vez que una especie se establece, otras especies son excluidas porque el espacio físico disponible queda ocupado. Diversas hipótesis basadas en este principio han sido formuladas, con nombres caprichosos como "el principio de antelación" (priority), la "hipótesis de lotería" (lottery), la "hipótesis de las sillas" (musical chairs) y la "hipótesis de regeneración del nicho" (vegetation niche) (Benzing, 1990; Grubb, 1977; Sale, 1977). Hasta ahora, sólo estudios acuáticos han mostrado que colonizadores tempranos pueden impedir un establecimiento exitoso de colonizadores posteriores (e.g., Robinson & Dickerson, 1987; Dean & Hurd, 1980).

Como dato interesante, postulaciones sobre antelación han sido formuladas, tanto por científicos trabajando con epifitas no vasculares (Schuster, 1957; Barkman, 1958; Oksanen, 1988) como por ecólogos trabajando con epifitas vasculares (e.g., De Granville, 1978; Yeaton & Gladstone, 1982) independientemente. Muchas plantas de ambos grupos comparten una gran capacidad para reproducirse, tanto sexual como asexualmente. El éxito de una especie ('fitness') parece depender de su capacidad para colonizar agresivamente sitios disponibles. Una vez que una especie se establece; el reemplazo, por competencia, por parte de otra especie ecológicamente mejor adaptada, parece un proceso lento en relación con la esperanza de vida de especies o la

Wolf: Biografía N Ecología de epifitas Vasculares de Chiapas. México ocurren disturbios. Se cree que las comunidades de epifitas están muy lejos de existir en algún tipo de equilibrio competitivo, así como que la cantidad y calidad de semillas, esporas, etc., que llegan, es de mayor importancia que las características del hábitat. Recientemente Wolf (1993c) aplicó con éxito este enfoque para explicar los cambios en la riqueza de las especies de epifitas no vasculares a lo largo de un gradiente altitudinal en Colombia. Además, con un enfoque en la llegada de especies, se puede explicar que

1. árboles vecinos cargan una comunidad epifita más similar que árboles lejanos (Yeaton & Gladstone 1982, Catling et al. 1986),
2. la riqueza de epifitas sobre árboles en potreros disminuye con la distancia hasta el borde del bosque (Lititz-Seifert *et al.* 1996).
- 3, las ramas o árboles viejos cargan más especies de epifitas (e.g., Catling & Lefkovitch 1989, Ter Steege & Cornelissen 1989, Zimmerman & Olmsted 1992, Hietz & Hietz-Seifert 1995), y
4. la heterogeneidad de la vegetación epifita dentro de hábitats aparentemente iguales (e.g., Johansson 1974, Wolf 1994, 1995)

En conclusión, cuando se intenta comprender la biogeografía de las epifitas parece muy recompensante enfocarse en aspectos de la llegada de semillas, esporas, etc. De acuerdo con la teoría de la biogeografía de islas la llegada de una determinada especie a un sitio en particular va a depender de la cantidad (el tiempo transcurrido, de la distancia hasta el origen y de la superficie del sitio (MacArthur & Wilson, 1967).²

Sabiendo que en los Altos de Chiapas, la agricultura tradicional de milpa y la tala extensiva han resultado en un complejo mosaico de formaciones boscosas de montaña de diferentes edades y varios grados de aislamiento geográfico (González-Espinosa *et al.*, 1991) formulamos la hipótesis de trabajo de la primera fase del proyecto que llevaba el título "Diversidad de epifitas vasculares en un paisaje

fragmentado en los Altos de Chiapas, Chiapas. México", con financiamiento de la CONABIO (clave B060). La hipótesis fue que *los bosques más jóvenes o geográficamente más aislados o que han estado aislados por un período mayor de tiempo, tendrán menos especies epífitas*. En otras palabras, postulamos que las epífitas presentes en fragmentos de bosque deben estar más relacionadas con las características topográficas de estos fragmentos, como el tamaño, la edad, el grado de aislamiento etc., que con las propiedades del hábitat.

¹ Es importante notar que asumimos que no hay diferencias en la capacidad de germinación entre diferentes sitios. Esto debería ser examinado experimentalmente.
2 ;No debemos olvidar que la mayoría de las epífitas son dispersadas por el viento 'anemocoras').

Wolf Biografía y Ecología de Epífitas Vasculares de Chiapas, México

Sin embargo, ya al inicio del trabajo del campo durante esta primera fase del proyecto, hicimos varias observaciones contradictorias a nuestra hipótesis:

1. En el bosque de pino-encino, los pinos soportan diferentes, y mucho menos, epífitas que los encinos. Entonces, la comunidad epífita de un manchón de bosque depende de la proporción de los encinos y de los pinos.
2. Bosques con diferentes estructuras (número de árboles grandes, densidad de la copa etc.) tenían epífitas diferentes,
3. Bosques secundarios podrían tener más especies que bosques maduros aún que supuestamente el tiempo disponible para la llegada de especies era menor.
4. Bosques con evidencia de quemados en el sotobosque tienen pocas epífitas. Encontramos una indicación fuerte de que en un bosque con una gran cantidad de bromelias puede existir relaciones competitivas entre las especies dominantes. Eliminando estadísticamente el efecto de la arquitectura del árbol sobre la comunidad epífita por medio de una regresión múltiple lineal, observamos que árboles que cargan más biomasa de lo que se esperaba de una especie de Tillandsia, cargan significativamente menos de la otra especie

A diferencia de nuestra hipótesis, estas observaciones sugieren fuertemente que el hábitat dentro del bosque es de mayor importancia para la vegetación epífita. Como consecuencia cambiamos la metodología de la investigación, poniendo más énfasis en el hábitat. Así eliminamos los pinos como árboles huéspedes y empezamos a tomar más datos sobre los árboles anfitriones, la estructura del bosque y su manejo.

Obviamente, nos preguntamos ¿por qué no hemos podido corroborar nuestra hipótesis? Existen varias posibles razones:

1. La escala del estudio. En la escala de manchón de bosque, posiblemente la llegada de especies es menos importante que en la escala de árbol o de rama. Mientras las epífitas sobre ramas pueden ser muy diferentes (debido a la antelación), la comunidad epífita sobre árboles enteros va a ser más similar dentro del mismo bosque y las comunidades de dos manchones de bosques posiblemente son todavía más similares.
2. El enfoque del estudio. Los estudios anteriores sobre la estructura de la comunidad epífita son casi todos ubicados en bosques maduros, vírgenes. Por la ausencia de una influencia humana en estos bosques, no hubo datos en la literatura sobre el papel del manejo de bosques que ahora pensamos que es un factor importante.
3. La región del estudio. La influencia del hábitat en la región de Huitepec-Tzontehuitz es más fuerte que en otras partes porque existen una gran cantidad de hábitats muy diferentes. Cada comunidad indígena tiene su propio sistema de manejo del bosque lo cual varía enormemente entre comunidades (Aleman Santillan 1975?).

Wolf: Biografía Ecología de Epífitas Vasculares de Chiapas, México

Como consecuencia de las observaciones en la primera fase del proyecto, para la segunda fase del proyecto, que llevaba el título "Ecología y biogeografía de epífitas vasculares de Chiapas, México", cambiamos la hipótesis de trabajo a: la diversidad e intensidad de manejo de los bosques de pino-encino tiene un gran influencia a la vegetación epífita.

3.- Objetivo

El objetivo del proyecto fue de unir los datos disponibles sobre la biogeografía de las epífitas vasculares en Chiapas y, como aspecto adicional, de entender mejor el papel del manejo de los bosques de la región Huitepec-Tzontehuit sobre la vegetación epífita.

4.- Métodos

a) Generación de base de datos de colectas de epífitas de Chiapas.

Los datos están compilados en una base de datos adecuada al Instructivo para la conformación de bases de datos compatibles con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la 'CONABIO'. El esfuerzo estará dirigido a los dos herbarios principales de plantas de Chiapas, el Herbario de la Academia de Ciencias de California, CAS, el Herbario Nacional de México, MEXU, y el herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología, A. C., AMO.

b) Trabajo de campo

En cada uno de 16 sitios seleccionados por su grado y forma de perturbación, tomamos datos sobre la composición florística y la fisonomía del bosque y sobre la vegetación epífita en 35 árboles encinos anfitriones.

La estructura del bosque fue evaluada en parcelas de 30x30 m. Tomamos datos del diámetro al pecho mayor de 5 cm d.a.p por especie de cada árbol y datos sobre el manejo del bosque (fue de tocones, pastoreo, videncia de saqueo de leña, etc.).

Además inventariamos allí en detalle 35 árboles anfitriones de *Quercus* en 6 clases de diámetro del tronco, por su vegetación epífita. De los mismos árboles obtuvimos datos detallados sobre la arquitectura (dap, altura, volumen de la copa, cantidad de ramas, área del árbol). Tomamos datos de la distribución y biomasa de todas las especies epífitas dentro del árbol. La abundancia fue estimada como biomasa, y no como cantidad de individuos, ya que es difícil discernir plantas individuales, debido al patrón clonal de crecimiento. Para estimar la biomasa se aplica un método no destructivo (Gradstein *et al.*, 1990). Este método es basado en la estimación de la biomasa mediante la contabilización de los individuos, frondas o rosetas en clases de tamaño e incluye el muestreo del dosel, usando cuerdas.

5-- Análisis

La variabilidad en los datos (de las especies que pudiera ser explicada por el manejo del bosque del paisaje) fue evaluada utilizando un método multivariable de análisis de gradiente directo: análisis de correspondencia canónica (ter Braak, 1986, 1987)

6.- Resultados

En resumen del contenido de la base de datos se encuentran en el Cuadro 1.

Esta base de datos nos da mucha información sobre la biogeografía de epífitas vasculares de Chiapas. Como ejemplo, presentamos la relación entre riqueza e altitud que muestra una disminución de la cantidad de especies con altura (Cuadro 2).

Cuadro 1. Contenido de la base de datos

Registros de la tabla ejemplar	11,779
Registros georreferenciados (grados, minutos)	11,276
Registros georreferenciados (grados, minutos, segundos)	10,525
Registros correspondientes a ejemplares colectados	11,779
Familias relacionadas a ejemplares	
Géneros relacionados a ejemplares	190
Especies relacionadas a ejemplares	1,150
Categorías infraespecíficas relacionadas a ejemplares	30
Subespecies relacionadas a ejemplares	11
Variedades relacionadas a ejemplares	19
Registros determinados hasta especie	11,433
Registros determinados hasta infraespecie	34
Colecciones nacionales ligadas a ejemplares	4
Colecciones extranjeras ligadas a ejemplares	
Localidades	2:718

Cuadro 2. El número de especies de epífitas vasculares en Chiapas en relación con pisos altitudinales.

0- 500 m	409 especies
500- 1000 m	567 especies
1000- 1500 m	570 especies
1500- 2000 m	503 especies
2000- 2500 m	403 especies
2500- 3000 m	160 especies
3000- 3500 m	12 especies

Los datos sobre la estructura de los 16 bosques inventariados en el trabajo de campo se encuentran en Cuadro 3 y la biomasa de las especies epífitas en Cuadro 4.

En total encontramos 75 especies de epífitas en cerca de 30 géneros. Hasta la fecha no todas las epífitas han sido clasificadas, las estériles se mantienen en un vivero hasta que tengan las flores necesarias para su determinación

Cuadro 3

Características estructurales de los bosques inventariados. Las parcelas están ordenadas por intensidad de distribución/aprovechamiento expresada por el área basal de encinos.

	No. de individuos/ha		área basa) (m2/ha)		
	Quercus Total	Quercus Árboles >45 dap	Quercus	Pinus	latilolías
BAZOM-1	433	115	45	4	10
BAZOM-2	744	22	15	57	1
CARRIZAL	286	15	27	0	0
CHILIL-1	664	4	20	7	3
CHILIL-2	409	2	8	21	0
COSTICK	442	4	9	27	4
EL CHIVERO	606	34	18	15	3
FLORECILLA-1	678	66	32	6	0
FLORECILLA-2	1267	33	22	13	8
FLORECILLA-3	533	0	23	21	0
INIFAB	0	33	10	32	0
LAS FLORES	836	13	38	11	4
MILPOLETA	1090	38	42	0	10
MITZITON	522	11	7	25	2
SAN ANTONIO	486	34	26	8	12
SAN JOSÉ	900	0	21	0	1

Cuadro 4a. Las especies de epífitas y su biomasa (g) encontrados en los 16 inventarios (35 árboles anfitriones/inventario).

	Basom-1	Basom-2	Carrizal	Chilil-1	Chilil-2	Chivero	Costik	INIFAB
<i>Adiantum andicola</i> Liebm.				0.384		0.384	0.128	
<i>Agave</i> sp.								
<i>Arphophyllum</i> sp.				3414.75	6.09	783		
<i>Asplenium monanthes</i>		4.41				1.8		
<i>Asplenium praemorsum</i>				16.74		74.52	13.5	414.36
<i>Asplenium resiliens</i>				0.48				
<i>Asplenium</i> sp.				2.28				
<i>Begonia</i> sp.	0.048							
<i>Campyloneuron</i>	330.26	76.44				7.84		
<i>Campyloneurum</i>	0.2192	115.536		96.17		13.22	8.11	2.302
<i>Catopsis</i> sp.		4.8612		9.72				
<i>Coelia guatemalensis</i>						34.34		
<i>Cystopteris fragilis</i>				10.15				
<i>Disocactus</i> aff, <i>Ackermanii</i>								
<i>Dryopteris munchii</i>								4.268
<i>Echeveria vosea</i>						5.72		180.44
<i>Echeveria</i> sp.								
<i>Efaphoglossum</i> cf.	10.92	2.62		89.11				
<i>Encyclia ochracea</i>			7.02	18.44		6.73		
<i>Encyclia varicosa</i>	6.5					31.2		
<i>Encyclia vitellina</i>	59,99	108.87		9.99			37.77	
<i>Epidendrum eximium</i>	46,2	99.66				1.98		13.2
<i>Epidendrum propinquum</i>						14.57		
<i>Epidendrum radioferens</i>			93.06					
<i>Epiphyllum crenatum</i>				179.118	12.52	59.706		
<i>Homalopetalum pumilum</i>					142.68			
<i>Isochilus aurantiacus</i>				161.26	7.92	34.87		
<i>Liparis arnoglossophylla</i>	0.36							
<i>Lycopodium reflexum</i>	37.52							
<i>Lycopodium</i> sp.								
<i>Neomirandea</i> sp.								
<i>Nopaixochia mcdougalli</i>				61.42		38.18		
<i>Oncidium leucochilum</i> Batem			23.96					
Lindl.								
Orchidaceae								5.83
<i>Osmoglossum pulchillum</i>								
<i>Peperomia alpina</i> Miquel	131.685	16.36		9.69		129.01	254.38	
<i>Peperomia arboricola</i> C. DC							0,5i	
<i>Peperomia galioides</i> HB K	19.0	23.92	0.72	15.16		18.64	14.12	5,18
<i>Peperomia quadrifolia</i> L.	0.72			4.08	19.35			
<i>Peperomia</i> sp. C								1047.48
<i>Peperomia</i> sp. A			0.04					
<i>Peperomia</i> sp. B				1.98			0.846	
<i>Pleopeltis crassinervata</i>	29.52	77.47	1.29	35.13	90	25.776	52.84	491.04
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	0.3	0.3		1.5	0,3		30.6	
<i>Pleopeltis angusta</i>								
<i>Pleurothallis schiedei</i>								
<i>Pleurothallis tubata</i>				43.89		8.4		
<i>Polypodium adelphum</i>			114.06	109.35		350.52	36.45	1611.57
<i>Polypodium fissidens</i>	8.7958	83.89		17.92	1.0149	72.54	19.28	220.37
<i>Polypodium furfuraceum</i>				0.54	3.696	1.53	8.52	

<i>Polypodium</i>	1.95	13.02		9.76		282.45	3.90	7.81
<i>Polypodium plebeium</i>	1156.9	4140.46				7.36	6.9	
<i>Polypodium</i>	103.07	179.74				0.19		
<i>Polypodium</i>		414.8						
<i>Polypodium</i>			1.47					17.78
<i>Polypodium santa-</i>		33.12	222.28	238.76	3.711	1 H, 68	30.28	87.02
<i>Polypodium sp. A</i>				1.2				
<i>Polypodium sp. B</i>				0.011	0.003	5.77		
<i>Polypodium sp. C</i>				0.7		L6	0.1	
<i>Ponera sp.</i>				36.26		33.67		
<i>Rhynchostele</i>								
<i>chordata</i>	3.335	5.61		96.14		20.79	22.55	7.36
<i>Sedum bourgaei</i>								
<i>Solanum americanum</i>								44.1
<i>Tillandsia bufa</i>	132.4		1850.53		10.8			64.8
<i>Tillandsia carlsoniae</i>							112.08	175.65
<i>Tillandsia eizii</i>		1777.84	45.56	4329		523.24	6410.08	238.91
<i>Tillandsia fasciculata</i>			8042.7					0.37
<i>Tillandsia</i>	90126.4	91763.0		2518.34	57.9	50169	14127.2	310.34
<i>Tillandsia</i>		61.55					67.35	
<i>Tillandsia matudae</i>			539.14					
<i>Tillandsia ponderosa</i>	7235.49	12220.9	52.133	4931.29	462.6	1876.85	25997.7	469.19
<i>Tillandsia seleriana</i>			68.8					8.6
<i>Tillandsia vicentina</i>	4113.39	2976.85	58616.4	58129	89.26	44432.	25172.5	4406.7
<i>Vittaria sp.</i>		3.37						
TOTAL	103.55	114.20	69.67	74.59	0.907	98.42	72.42	9.83
Nr de especies	23	24	16	35	15	34	24	24

Cuadro 4h. Las especies de epífitas y su biomasa (g) encontrados en km 16 inventarios (35 árboles anfitriones/inventario).

	Flor. 1	Por, 2	Flor. 3	Las Flores	Milpoleta	Mitziton	San San Jose Antonio	
<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	0.256							
<i>Agave</i> sp.								8.1
<i>Aiphophyllum</i> sp.								
<i>Asplenium monanthes</i>				8.8	1.2	15,06	1	
<i>Asplenium praemorsum</i>	268.52	13.04	0.56	23.76		4.57		16.2
<i>Asplenium resiliens</i>								
<i>Asplenium</i> sp.								
<i>Begonia</i> sp.								
<i>Campyloneuron amphostenon</i>							6.86	
<i>Campyloneurum angustifolium</i>			0.38	2.75	4.371	58.078	11.86	
<i>Catopsis</i> sp.								
<i>Coelia guaternalensis</i>	406.54							
<i>Cystopteris fragilis</i>				0.133				
<i>Disocactus</i> aff. <i>Ackermanii</i>							2.95	
<i>Dryopteris munchii</i>	186.91							
<i>Echeveria rosea</i>	70.27						8.32	
<i>Echeveria</i> sp.								2.59
<i>Elaphoglossum</i> cf. <i>Latifolium</i>							4.805	
<i>Encyclia ochracea</i>	13.32							24.30
<i>Encyclia varicosa</i>	35,75	5.2				53.3		
<i>Encyclia vitellina</i>							27.77	
<i>Epidendrum eximium</i>	79.2	14.4		75,24		71.28		
<i>Epidendrum propinquum</i>							99.95	
<i>Epidendrum radioferens</i>								232.98
<i>Epiphyllum crenatum</i>	555.51	10.71				0.78		37.20
<i>Homalopetalum pumilum</i>								
<i>Iso*lus aurantiacus</i>	125.65					5.39		
<i>Liparis arnoglossophylla</i>								
<i>Lycopodium reflexum</i>								
<i>Lycopodium</i> sp.	0.2							
<i>Neomirandea</i> sp.	479.4							
<i>Nopaixochia mcdougalli</i>								
<i>Oncidium leucochilum</i> Batem ex Lindl.								
Orchidaceae								
<i>Osmoglossum pulchillum</i>	60.456							
<i>Peperomia alpina</i> Miquel	237.85					0.3409	28.97	
<i>Peperomia arboricola</i> C.							0.50	
<i>Peperomia galioides</i> HBK	24,36	14.24	96	18.04	1.08	8.92	3.92	10.04
<i>Peperomia quadrifolia</i> L. HBK								
<i>Peperomia</i> sp. C								
<i>Peperomia</i> sp. A								
<i>Peperomia</i> sp. B	23.68	3,74	2.73	80.78	122.83	125.57	27.57	17.85
<i>Pleopeltis crassinervata</i>								
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>				2.7	21.3			6

<i>Pleurothallis tubata</i>									
<i>Polypodium adolobum</i>	403.33	89.36	2.24	148.75	5.87	352.77	210.2	126.99	
<i>Polypodium fissidens</i>				1.69		56.83	2.02		
<i>Polypodium</i>			3.8	30.1	13.69	2.28	1.39		
<i>Polypodium</i>	275.37	11.06	8.52	0.54		46.87	7.16	1.95	
<i>Polypodium plebeium</i>					111,78	3.22	6.82		
<i>Polypodium plesiosorum</i>									0.9996
<i>Polypodium</i>									
<i>Polypodium santa-</i>	212.44	81.90	1.52	19.97		44.15	30.779	1189	
<i>Polypodium sp. A</i>							3.6		
<i>Polypodium sp. B</i>				1.33		1.776	0.0323		
<i>Polypodium sp. C</i>							0.4		
<i>Panera sp.</i>							152.81		
<i>Rhynchostele</i>						34.04			
<i>Rhynchostele stellata</i>	59.78	1.06				114.51	9.24		
<i>Sedum bourgaei</i>									0.6
<i>Solarium americanum</i>	2.8								
<i>Tillandsia butzii</i>	23.066								199.26
<i>Tillandsia carlsoniae</i>	1228.55	299.24							
<i>Tillandsia eizii</i>	45175.9	5288.14	3820.37	1041.65	715.3	4943.31	2583		
<i>Tillandsia fasciculata</i>									514.92
<i>Tillandsia</i>	14178.	1022.65	529.04	232.14	1845.17	38266.25	54671	1001.9	
<i>Tillandsia</i>					416.7		10.8		
<i>Tillandsia matudae</i>									100.33
<i>Tillandsia ponderosa</i>	10571.	778.21	1070.21	199.07	1209.27	5618.46	6967.25		
<i>Tillandsia seleriana</i>									
<i>Tillandsia vicentina</i>	16972	56875.2	10864.19	39634.	11596.2	58296.91	33993.7	80284,	
<i>Vittaria sp.</i>									
TOTAL	243.84	65.43	16.62	41.52	16.06	108.13	98.88	83,77	
Nr. de Especies	27	15	14	18	13	24	29	18	

T- Discusión

Existe una gran variabilidad de tipos de bosque (Cuadro 3). La diversidad en estructura tiene todo que ver con las formas de aprovechamiento de los árboles como 1) un sistema de roscatumba, 2) un sistema de rebrotar los encinos. 3) un sistema de aprovechamiento continuo de leña, 4) un sistema con un enfoque en los pinos o 5) con un enfoque en los encinos y 6) mezclas entre todos. Además el pastoreo con borregos, las quemadas en el sotobosque y una colecta fuerte de orquídeas y bromelias influye la comunidad epifítica.

De un resumen de los datos de epifitas, es obvio que la comunidad epífita es bastante diferente en cada bosque investigado (Cuadro 4). Por ejemplo, la riqueza varía entre 13 y 39 especies y la biomasa total varía entre 6,4 y 103,5 kilogramos.

Es interesante observar que el bosque más maduro de todos los bosques, Rancho Basom-1, tiene un *gran peso* de epifitas, pero relativamente pocas especies. Además, es el único bosque donde *T. guatemalensis* es la especie dominante, otros bosques tienen mucho más biomasa de *T. vicentina* (o *T. ponderosa* en Costik), o casi no tienen epifitas (Chilil-2). Lato sugiere que en bosques maduros y húmedos, *T. guatemalensis* logra ganar la competencia con otras especies. En bosques perturbados, más abiertos, el poder competitivo de *T. guatemalensis* posiblemente no es tan fuerte, y en estos casos otras especies no son excluidas de la comunidad. Consideramos este *el proceso principal que* da como resultado que bosques perturbados tienen mayor riqueza que bosques maduros: hasta cierto punto. Los bosques todavía más perturbados como Chilil-2 y la Milpoleta tienen pocas epifitas. Otro proceso es que la sequía de los bosques perturbados permite la invasión de epifitas de altitudes bajas, aumentando la riqueza general de estos bosques. Por ejemplo, muchos helechos y la llamativa especie *Tillandsia eizii* son especies típicas de altitudes abajo de 2,000 metros, pero también fueron encontradas en este estudio en bosques abiertos en altitudes de más de 2,300 metros.

Porque cada árbol tiene una arquitectura única, la comparación entre bosques no es tan fácil como sugieren los datos en el Cuadro 4. Por ejemplo, la biomasa de epifitas que soporta un árbol, depende tanto de la superficie de ramas como de la inclinación de estas ramas, Troncos y ramas erectos casi no soportan epifitas en comparación con ramas horizontales. Esto es la razón que el bosque en Basom-1, que soporta una gran cantidad de biomasa epífita, tiene relativamente poca biomasa por metro cuadrado de superficie de corteza. En Basoin-1 los encinos alcanzan 35 metros de altura y relativamente una gran parte del árbol consiste de un tronco erecto con pocas epifitas.

Por los problemas anteriormente señalados, la comparación entre bosques es solo posible tomando en cuenta la arquitectura de los árboles. Así, evaluamos la relación entre características del árbol como el d.a.p., la superficie de la corteza, la altura del árbol, el volumen y área de la copa, el número y el largo de las ramas y para las epifitas el número de las especies: la biomasa y el número de individuos. Un ejemplo, de este tipo de análisis para el bosque Basom-1, se presenta en la figura 1, y un resumen de todos los inventarios en el cuadro 5, Es evidente que las varias características estructurales del árbol en cada bosque en sí solo ya tiene una buena correlación con la riqueza, la biomasa y el número de individuos de la vegetación epifítica, Es interesante observar que solo midiendo el diámetro a la altura del pecho de un tronco o el número de las ramas en todos los bosques investigados ya un modelo lineal general de regresión permite predecir con bastante confianza, cuantas especies de epifitas soporta un árbol o cuanto de biomasa podemos encontrar. Estos parámetros son fáciles de medir. con un pequeño margen de error, y no se requiere subir a los árboles. Los datos sugieren que para conocer las epifitas en un bosque es suficiente medir las epifitas en los árboles pequeños, digamos basta una altura de

15 metros, y de calcular la riqueza y/o biomasa en los árboles grandes mediante una regresión múltiple de d.a.p. y número de ramas. Este coeficiente de correlación, R^2 , será aun más fuerte cuando incluyamos varias características de los árboles como variables independientes en un análisis de regresión múltiple. Un análisis de paso de regresión múltiple (stepwise general linear model multiple regression analysis) nos permitirá buscar las mejores variables independientes en cada bosque.

Cuadro 5
Coefficientes de determinación. R^2 , de una regresión lineal entre variables independientes de árbol hospedero y el raíz cuadrado de la biomasa de la vegetación epífita.

	Variables altura	Área árbol	Área copa d. a. p.	Largo árbol	Largo ramas	vol. copa nudos
Basom-1	0.75	0.78	0.50	0.88	0.77	0.62
Basom-2	0.62	0.93	0.90	0.91	0.92	0.89
Carrizal	0.72	0.73	0.47	0.85	0.69	0.44
Chilil-1	0.57	0.77	0.77	0.84	0.70	0.38
Chilil-2	0.24	0.17	0.21	0.21	0.21	0.19
Costic	0.29	0.93	0.80	0.76	0.93	0.78
El Chivero	0.76	0.77	0.59	0.90	0.65	0.39
INIFAB	0.59	0.76	0.78	0.72	0.74	0.70
La Florecilla-1	0.81	0.84	0.88	0.92	0.89	0.83
La Florecilla-2	0.49	0.90	0.81	0.74	0.82	0.78
La Florecilla-3	0.59	0.57	0.41	0.71	0.51	0.24
Las Flores	0.74	0.60	0.45	0.82	0.50	0.36
Milpoleta	0.57	0.61	0.48	0.70	0.59	0.37
Mitziton	0.61	0.86	0.99	0.89	0.89	0.26
San Antonio	0.83	0.85	0.53	0.85	0.75	0.64
San Jose	0.66	0.86	0.61	0.89	0.77	0.51

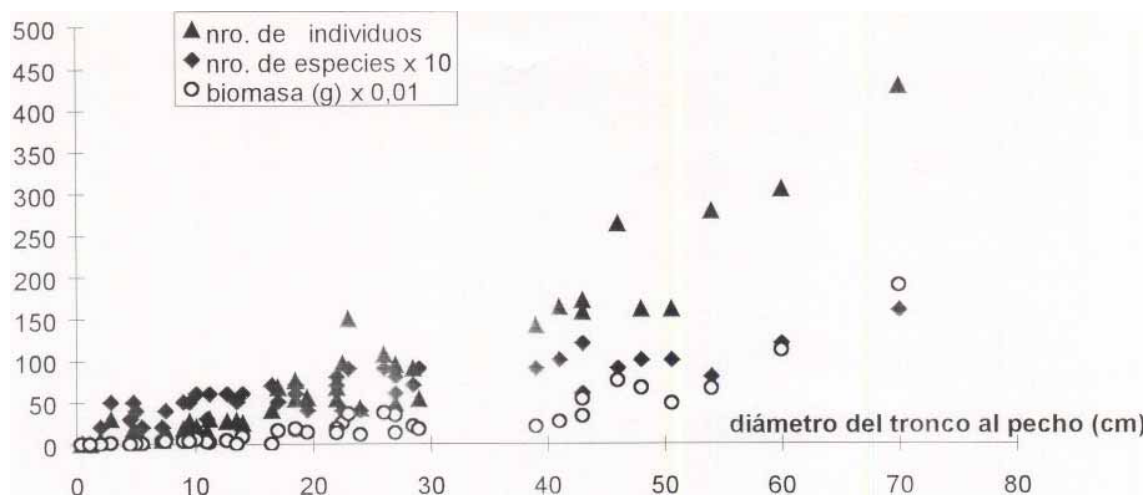


Figura 1. El dup del árbol y propiedades de la vegetación epífita, datos de El Basmon.

El objetivo principal del inventario ecológico es analizar las diferencias entre bosques con un diferente manejo.

Como ejemplo analizamos la vegetación epífita en los tres inventarios en la comunidad La Florecilla, municipio San Cristóbal de Las Casas. Las tres parcelas, LF-1, LF-2 y LF-3 se encuentran sobre un gradiente de perturbación, indicado, entre otros por la disminución de la cantidad de robles grandes y de la área basal de los encinos (Cuadro 3). Al mismo tiempo, tanto la cantidad de especies como la biomasa de epífitas disminuyen. (Cuadro 41). En los tres sitios, *Tillandsia vicentina* es lo más dominante. En Figura 2 se puede apreciar las diferencias en la ocupación de esta bromelia sobre árboles en LF-1, LF-2 y LF-3. Estas diferencias se pueden posiblemente atribuir a diferencias en hábitat, e.g. radiación y humedad, entre los tres sitios. Sin embargo, hay varios estudios reportados en la literatura que sugieren que la densidad de una población epífita puede ser limitada por la cantidad de semillas producidas. Así, la baja densidad de *Tillandsia vicentina* en LF-2 y LF-3 en comparación con LF-1 puede ser en respuesta a la baja cantidad de semillas producidas en estos dos sitios porque allí muchos de los árboles grandes fueron talados en el pasado. Son estos los árboles los cuales pueden soportar muchas epífitas sirviendo como árboles semilleros de epífitas. Igualmente, algunos árboles grandes en LF-2 pueden ser responsables por la ocupación significativamente mayor, comparado con LF-1. Una observación separada es que la relación entre tamaño del árbol anfitrión es menos lineal en sitios perturbados (Figura 2). Aparentemente en LF-2 y LF-3 menos árboles están ocupados hasta capacidad. Así proponemos de usar la coeficiente de correlación (Pearson product-moment correlation coefficient) de un análisis de correlación entre el tamaño del árbol y la abundancia de epífitas como índice para evaluar la homogeneidad en la distribución espacial. Un índice bajo puede significar que la población está lejos de su capacidad, lo cual es importante de saber en programas contemplando la cosecha sustentable de epífitas.

La importancia del grado de la perturbación, es corroborada en un análisis multivariado de los datos en los 16 parcelas (Cuadro 6, Figura 3). Es evidente que afuera de la altitud de la parcela (eje 1) tanto la intensidad de la perturbación (eje 3) como la calidad de la perturbación (jir. de rebrotes, eje 2) influye la vegetación epífita

Cuadro 6. Correlaciones entre variables ambientales y los ejes 1-4 de un análisis multivariado (análisis de correspondencia canónica).

VARIABLE	EJE1	EJE2	EJES	EJE4
Altitud...	-873	202	120	46
nr. de rebrotes	164	872	141	-135
nr. de robles grandes	-398	-349	677	-181
área banal de los robles	-90	241	732	376

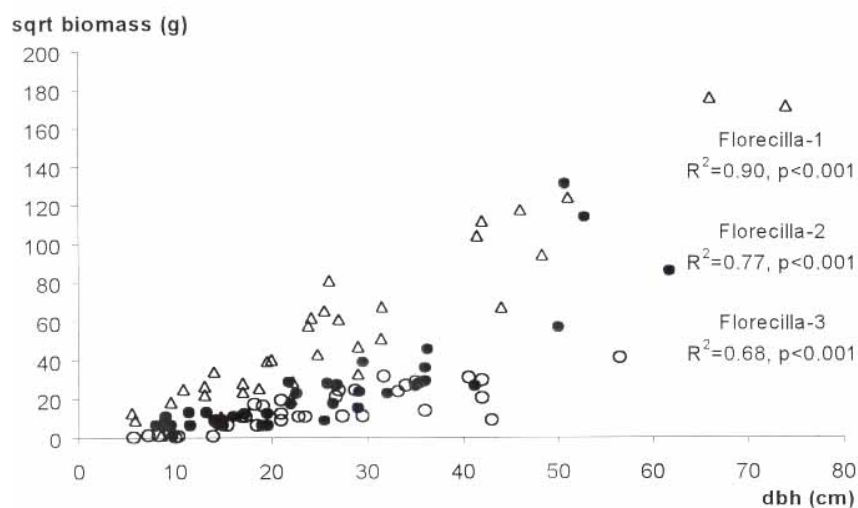


Figura 2.
El dap del árbol y la biomasa (le *Tillandsia vicentina* en tres inventarios en La Florecilla.

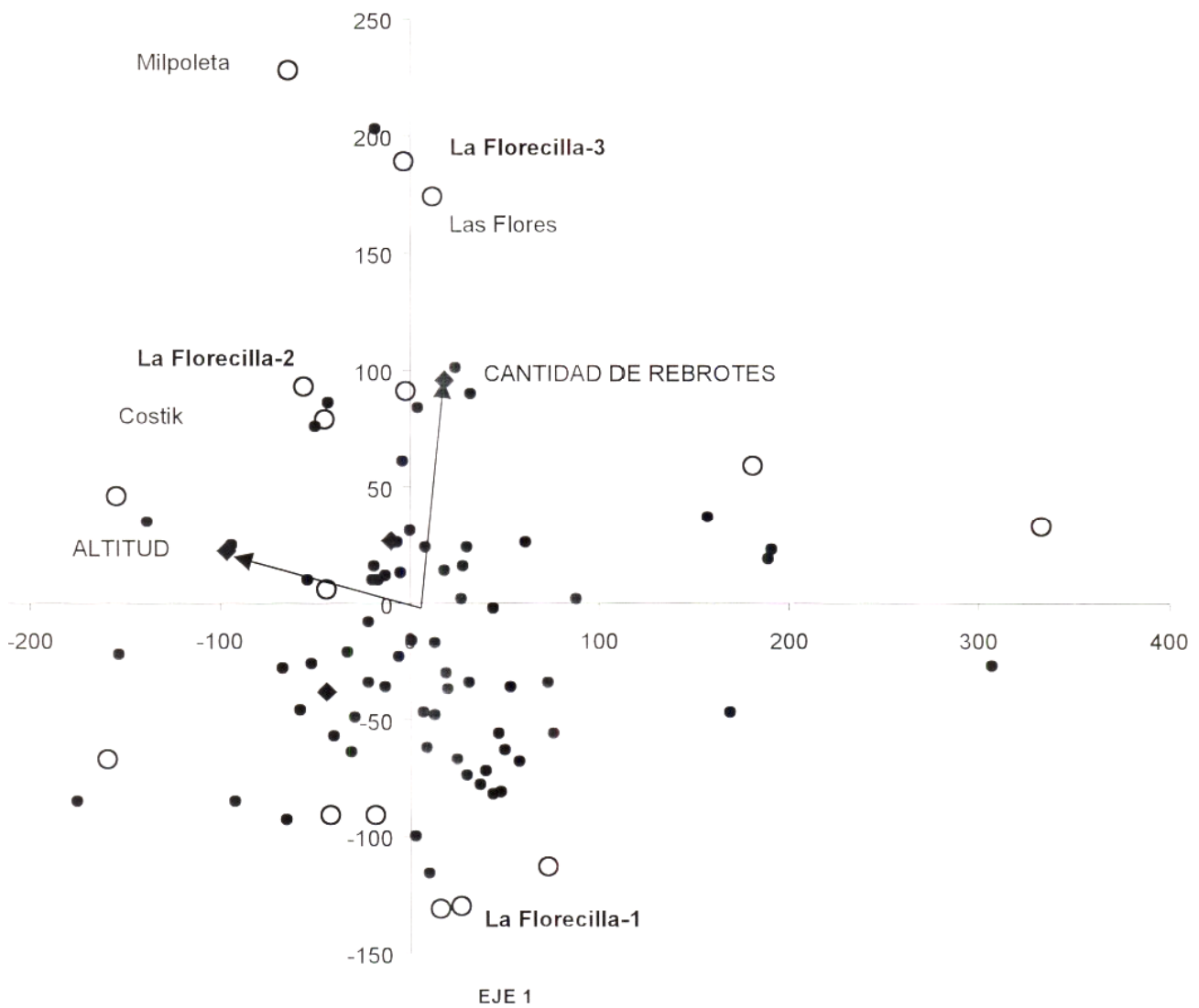


Figura 3

'Biplot' de los primeros dos ejes generado por un análisis de correspondencia canónica de los 16 inventarios con las especies (puntos) los inventarios (círculos) y variables ambientales (flechas).

S.- Conclusiones (preliminares)

La vegetación epífita de Chiapas: con por lo menos 1., 150 especies en 34 familias y 190 géneros, es muy diversa plantas vascular^es.

La mayor diversidad se encuentra entre 500 y 1500 m snm.

Bosques maduros tienen la mayor abundancia (biomasa) de epífitas.

Bosques maduros no son de los más ricos en especies; bosques perturbados pueden albergar más especies.

La correlación entre el tamaño del árbol (da.p, nr. de ramas, altura etc..) y la abundancia de una población de epífitas es menos buena en bosques perturbados que en bosques maduros. Así, el índice de determinación (R^2) de esta relación podría dardos una herramienta para evaluar el salud' de una población epífita. Es un ingrediente útil por ejemplo para poder vigilar la población epífita dentro de un plan de manejo (le cosecha sostenible).

El manejo del bosque influye la vegetación epífita.

Particularmente la tala de árboles grandes, árboles semilleros, influye negativamente la riqueza y densidad de la vegetación epífita en todo el bosque y

un manejo en donde en áreas grandes todos los robles están periódicamente cortados - para luego dejarlos rebrotar- es más dañino que un manejo de tala constante. indicado por la relación negativa entre la cantidad de robles rebrotados en un bosque y la vegetación epífita.