

Informe final* del Proyecto B060
Diversidad de epífitas vasculares en un paisaje fragmentado en los Altos de Chiapas,
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: Apartado Postal 63, San Cristóbal de Las Casas, Chis, 29290 , México,
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: Febrero 15, 1995.
Fecha de término: Diciembre 12, 1996.
Principales resultados: Estudio de investigación, base de datos, Informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Wolf, J. H. D. y T. Santiago V. 1998. Diversidad de epífitas vasculares en un paisaje fragmentado en los Altos de Chiapas, Chiapas, México. El Colegio de la Frontera Sur. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. B060.** México, D.F.

Resumen:

El proyecto tenía dos objetivos principales, 1) la investigación de la ecología de comunidades de plantas epífitas en Los Altos de Chiapas y 2) el análisis de la biogeografía de epífitas del estado de Chiapas. ad 1) La idea básica de la parte ecológica, basado en la literatura de epífitas, fue que las comunidades de epífitas están muy lejos de existir en algún tipo de equilibrio competitivo, y que la cantidad y calidad de las semillas que llegan, es de mayor importancia que las características del hábitat para determinar la estructura de la comunidad epífita. Así trabajamos bajo la postulación que las epífitas presentes en fragmentos de bosque deben estar relacionadas con la edad y las características topográficas de estos fragmentos, como el tamaño, el grado de aislamiento etc., más que con el hábitat. Sin embargo, el resultado de un muestreo detallado de las epífitas vasculares, 63 especies en total, sobre 320 árboles en 8 diferentes tipos de bosques sugiere fuertemente que el hábitat dentro del bosque es de mayor importancia, lo cual es contradictoria a nuestra hipótesis. Primero, en el bosque de pino-encino, los pinos soportan diferentes, y menos, epífitas que los encinos. Segundo, bosques con diferentes estructuras (número de árboles grandes, cobertura del dosel, densidad del sotobosque, etc..) tenían una diferente vegetación epífita. Tercero, en bosques con evidencia de quemadas en el sotobosque encontramos pocas epífitas. Cuarto, bosques maduros en donde hubo mas tiempo disponible para la llegada de nuevas especies colonizadoras albergaron menos especies que algunos bosques secundarios. Además, hemos encontrado una indicación que existe competencia para recursos entre epífitas. La familia epífita con mayor cantidad de especies es la de las orquídeas, mientras las bromeliáceas son más importantes en términos de número de individuos y de biomasa, contribuyendo con más del 90% del peso total. ad 2) Para el análisis de la biogeografía de epífitas del estado de Chiapas se capturaron datos de epífitas herborizadas en una base de datos que cuenta con 5,400 registros georeferenciados. El total de colectas de Chiapas podría alcanzar más de 11,000, datos a capturar en un siguiente proyecto (referencia L050). En total se capturaron datos de colectas de epífitas pertenecientes a 21 familias diferentes más los helechos que se trataron como un solo grupo. El número total de especies de epífitas para el estado se estima alrededor de 1,000 especies

-
- * 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.

'Diversidad de epífitas vasculares en un paisaje fragmentado en

Los Altos de Chiapas, Chiapas, México'

Informe final,

por Jan H. D. Wolf y Teresa Santiago V.

Contenido

primera parte (datos ecológicos)

	pag.
1 La importancia de la competencia en comunidades epífitas.	1
2 El trabajo de campo.	3
Los resultados esperados.	8

segunda parte (la base de datos)

4 El desarrollo de la base de datos	15
5 Respuesta a la Cuarta evaluación	25
Agradecimientos	27
Anexo (artículo sometido a <i>Biotropica</i>)	28

1. La importancia de la competencia en comunidades epífitas.

El proyecto tiene dos componentes principales, la captura de datos de epífitas en todo el estado de Chiapas y una investigación de la ecología de las epífitas en Los Altos.

[.a idea básica de la parte ecológica fue la postulación que la competencia entre epífitas no es un factor muy importante que determina la estructura de las comunidades sobre las árboles anfitriones, así la vegetación epifítica de un sitio refleja en gran medida el tiempo de llegada de las especies. Pensamos, basado en la literatura de epífitas, que las comunidades de epífitas están muy lejos de existir en algún tipo de equilibrio competitivo, y que la cantidad y calidad de las semillas que llegan, es de mayor importancia que las características del hábitat. Postulamos que las epífitas presentes en fragmentos de bosque debe que estar relacionado con las características topográficas de estos fragmentos, como el tamaño, el edad, el grado de aislamiento etc., más que con el hábitat.

Sin embargo, durante el desarrollo *del* trabajo del campo en el proyecto, hicimos varias observaciones contradictorias a nuestra hipótesis. Primero, en el bosque de pino-encino, los pinos soportan diferentes, y mucho menos, epífitas que los encinos. Segundo, bosques con diferentes estructuras (número de árboles grandes, densidad de la copa etc..) tenían epífitas diferentes. Tercero, bosques con evidencia de quemados en el sotobosque, tienen pocas epífitas. Estas observaciones sugieren fuertemente que el hábitat dentro del bosque es de gran importancia, un dato interesante, pero también una preocupación. Interesante, porque en la literatura esto no es evidente, de pronto porque casi todos los estudios de epífitas son de bosques maduros, mientras en Chiapas es difícil encontrar un bosque que no es de carácter secundario. Una preocupación, porque la metodología del proyecto fue basada en el "principio de antelación" para fragmentos de bosques y fue necesario de adaptar la metodología durante el proyecto. Los cambios fueron aclarados en la carta del 13 de noviembre de 1995 y consistieron principalmente a una disminución de escala (fragmento de bosque versus árbol anfitrión) y la eliminación de los pinos como árboles huéspedes. Además, empezamos a tomar más datos sobre el hábitat de las epífitas y nos preguntamos, ¿si el hábitat es más importante de lo que postulamos, podemos entonces encontrar evidencia de competencia entre epífitas, a pesar que Benzing en su trabajo clásico "Vascular Epiphytes" de 1990 concluye "hasta el momento nadie ha podido mostrar que existe competencia entre epífitas". Analizamos los datos de un bosque particular, El Chivero, con dos especies de epífitas co-dominantes: *Tillandsia guatemalensis* y *Tillandsia vicentina* y encontramos pruebas fuertes que las dos especies compiten por recursos.

Cómo primer resultado del proyecto, escribimos una publicación *sobre estos* resultados interesantes, con el título "Evidence of competition between the epiphytic bromeliads, *Tillandsia vicentina* Standley and 1". *guatemalensis* L.B. Smith, in the I-Ighlands of Chiapas, México.", que sometimos el 23 de abril a la revista de la "Association for Tropical Biology Inc. ", BIOTROPICA (ANEXO i).

2 El trabajo de campo.

En el muestreo terminamos con los ocho diferentes bosques previstos (Cuadro 1). Los sitios de los bosques fueron idénticos a la *de los sitios* elegidos en el proyecto "Diversidad florística en los Altos de Chiapas y en la Selva Lacandona", financiado por CONACYT, 1993-1995, por obvios beneficios, así como descripciones detalladas de la composición de las especies y estructura de los bosques a muestrear.

En cada bosque sacamos datos sobre el tamaño de todas las plantas epifíticas distribuidos sobre 45 árboles anfitriones en 6 clases de diámetro del tronco, 360 árboles en total.

En total encontramos 63 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 1. Los bosques. (* Los números 1 a 6 son una estimación del grado de perturbación.)

LOCALIDAD	MNPIO.	ALT. TIPO DE BOSQUE *	MANEJO
CostiK:	SCLC	2346 ni Bosque de Pino-Encino -3	extracción de algunos pinos y encinos grandes y de leña, abierto
Chilil-1	Huixtán	2300 ni Bosque de Encino-Pino -3	extracción de casi todos los pinos grandes, algo de pastoreo, abierto
Chilil-2	Huixtán	2290 Bosque de Pino -6	extracción fuerte de encinos y pinos, pastoreo, fuego
Los Flores	SCLC	2375 m Bosque de Encino-Pino -4	todos los encinos jóvenes y/o rebrotes, abierto, extracción
Milpoleta	S.I Chamula	2425 m Bosque de Encino -5	todos los encinos rebrotes de ca. 20 años, abierto
Rancho El Basom	Huixtán	2490 m Bosque de Encino-fino -1	poco perturbado, maduro, alto 40 m, estratificado
Rancho El Chivero	SCLC	2360 m Bosque de Pino-Encino -3	extracción de pinos grandes, pastoreo intenso, alto 25m
San Antonio	SCLC	2370 ni Bosque de Encino-Pino -2	extracción de algunos pinos y encinos grandes, estratificado

La familia más importante en términos de número de individuos y de biomasa es la familia de las Bromeliaceae con 8 especies y con más del 90% del peso total. El árbol con mayor riqueza fue un *Quercus crispipilis*. dap de 55.5 cm , altura de 26 m, encontrado en El Chivero, con 19 especies de epífitas.

Cuadro 2. Riqueza y biomasa (le las epífitas por localidad, 45 árboles anfitriones. (* Los números 1 a 6 son una estimación del grado de perturbación.)

LOCALIDAD *	Número de		Biomasa (g peso seco)						
	especies	individuos (estimado)	total	prom de corteza	Tillandsia guatemalensis	Tillandsia a	Tillandsia a	Tillandsia ponderosa	
Costik:	-3	26	1,930	72,224	138	14,127	25,171	6,410	25,898
Chilil-L	-3	39	2,236	74,548	175	2,518	58,129	4,329	4,931
Chilil-2	-G	17	516	6,415	14	57	89	-----	462
Las Flores	-4	19	1,044	41,446	107	232	39,634	1,041	199
Milpoleta	-5	13	709	15,944	36	1,842	11,486	715	
R. El Basom	-I	24	3,606	103,55	179	90,126	4,113	-----	7,235
R. El Chivero	-3	39	4,144	98,344	237	50,169	44,432	523	1,875
San Antonio	-2	33	2,298	98,738	253	54,671	33,993	2,583	6,967

Los datos de 16,483 de individuos de epífitas fueron convertido en biomasa, usando el peso promedio de 10 individuos en clases de tamaño de cada especie, según Hietz-Seifert et al. (1996).*

De un resumen de los datos de epífitas, es obvio que la comunidad epífita es bastante diferente en cada bosque investigado (Cuadro 2). Por ejemplo, la riqueza varía entre 13 y 39 especies y la biomasa total varíe entre 6,4 y 103,5 kilogramos.

Es interesante observar que el bosque más maduro de todos los bosques, Rancho Basom, tiene el mayor peso de epífitas, 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 epífitas (Chilil-2). Esto 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 (Cuadro 1). Los bosques todavía más perturbados como Chilil-2 y la Milpoleta tienen pocas epífitas. Otro proceso es que la sequía de los bosques perturbados permite la invasión de epífitas 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.

HIETZ-SEIFERT U., P. HIETZ, ANO S. GUEVARA. 1996 Epiphyte vegetation and diversity on remnant trees after forest clearance in southern Veracruz, México. Biol. Cons. 75(2): 103-111.

Cuadro 3. Coeficientes de correlación, R^2 ; entre variables independientes del árbol hospedero y características de la vegetación epífita.

	Costik	Chilil-1	Chilil-2	Las Flores	Milpoleta	Rancho Basom	Rancho Chivero	San Antonio
Numero de especies	26	39	17	19	13	24	39	33
Biomasa Total (kg)	72,225	74,548	6,4	41,446	16,056	103,554	98,344	98,767
Biomasa / arca corteza								
biomasa-d. a. p.	.45	.69	.09	.79	.53	.74	.87	.71
nro. de especies-d.a.p.	.69	.86	.62	.77	.40	.75	.76	.77
nro. de especies - lo-d.a.p.	.45	.58	.47	.60	.53	.71	.68	.67
	.43	.79	.48	.74	.54	.87	.84	.73
biomasa-altura árbol nro. de especies-altura árbol	.09	.33	.11	.56	.38	.53	.80	.72
nro- de especies-altura loa árbol	.38	.51	.56	.62	.26	.68	.51	.74
	.32	.48	.43	.46	.41	.69	.55	.61
	.08	.46	.39	.47	.42	.67	.69	.72
biomasa-largo árbol nro. de especies-largo árbol	.82	.57	.11	.65	.52	.92	.89	.88
nro- de especies-log largo árbol	.74	.67	.51	.60	.24	.58	.63	.66
	.50	.59	.49	.59	.51	.76	.73	.73
	.80	.61	.60	.64	.53	.86	.87	.87
biomasa-area árbol nro. de especies-area árbol	.86	.69	.07	.64	.53	.89	.88	.87
nro. de especies-log area árbol	.71	.72	.54	.64	.23	.57	.65	.68
	.44	.57	.48	.56	.52	.75	.72	.68
	.83	.75	.73	.72	.51	.93	.85	.86
biomasa-area copa nro. de especies-arca copa nro. de especies-log arca copa nro. de individuos- area copa	.69	.64	.11	.55	.39	.56	.70	.51
	.62	.67	.47	.52	.18	.51	.48	.54
	.61	.72	.51	.61	.30	.66	.57	.67
	.66	.67	.51	.68	.35	.54	.71	.58
biomasa-volumen copa nro. de especies-volumen copa	.72	.33	.09	.47	.36	.73	.56	.70
nro. de especies-log volumen copa	.56	.38	.45	.48	.10	.55	.32	.56
	.39	.55	.45	.50	.41	.67	.54	.58
	.68	.42	.63	.62	.26	.67	.57	.75
biomasa-largo ramas nro. de especies-largo ramas	.84	.59	.11	.60	.56	.93	.74	.84
nro. de especies-log largo ramas	.72	.65	.44	.51	.22	.54	.57	.57
							.63	
	.81	.61	.56	.60	.54	.87	.79	.83
biomasa-nro. de de ramas nro. de especies nro. de ramas	.54	.42	.06	.72	.64	.81	.80	.56
especies-lo- ramas	.63	.58	.47	.58	.18	.59	.67	.63
nro- de individuos-nro- de rama	.57	.66	.53	.62	.42	.60	.62	.71
	.51	.48	.56	.61	.40	.86	.80	.66

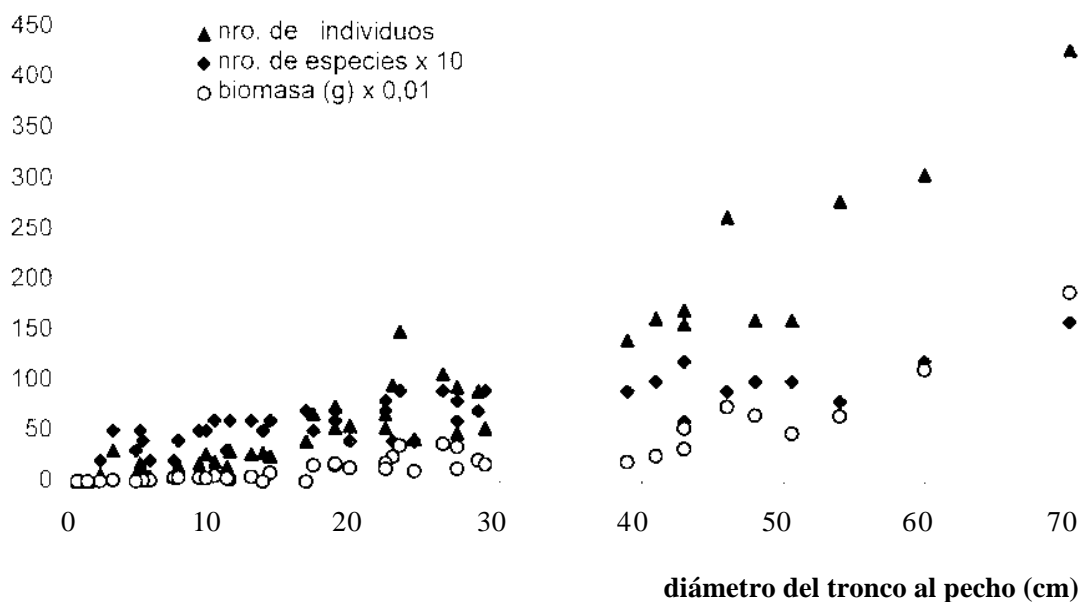


Figura 1 El dap (del árbol y propiedades de la vegetación epífita, datos de El Easom).

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

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 epífitas el número de las especies, la biomasa y el número de individuos. Un ejemplo, de este tipo de análisis para el bosque Basom, se presenta en la figura 1, y un resumen en el cuadro 3. 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. Esta 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 múltiple regression analysis) nos permitirá

buscar las mejores variables independientes en cada bosque. El objetivo final es analizar las diferencias en la relación entre las características de los árboles y las epífitas en diferentes bosques (Sokal and Rohlf,

1989, pg. 499)

¿Por qué el desarrollo de las epífitas es diferente entre bosques? Por el momento es difícil relacionar las epífitas con el manejo de los bosques. Cada bosque es bastante diferente tanto en su composición epifítica como en su manejo e historia (cuadros 1 y 2). Por esta razón pediremos una prórroga del proyecto por otro 18 meses, como está previsto en el proyecto original, para poder conocer mayor número de bosques y tener más elementos para abordar esta cuestión.

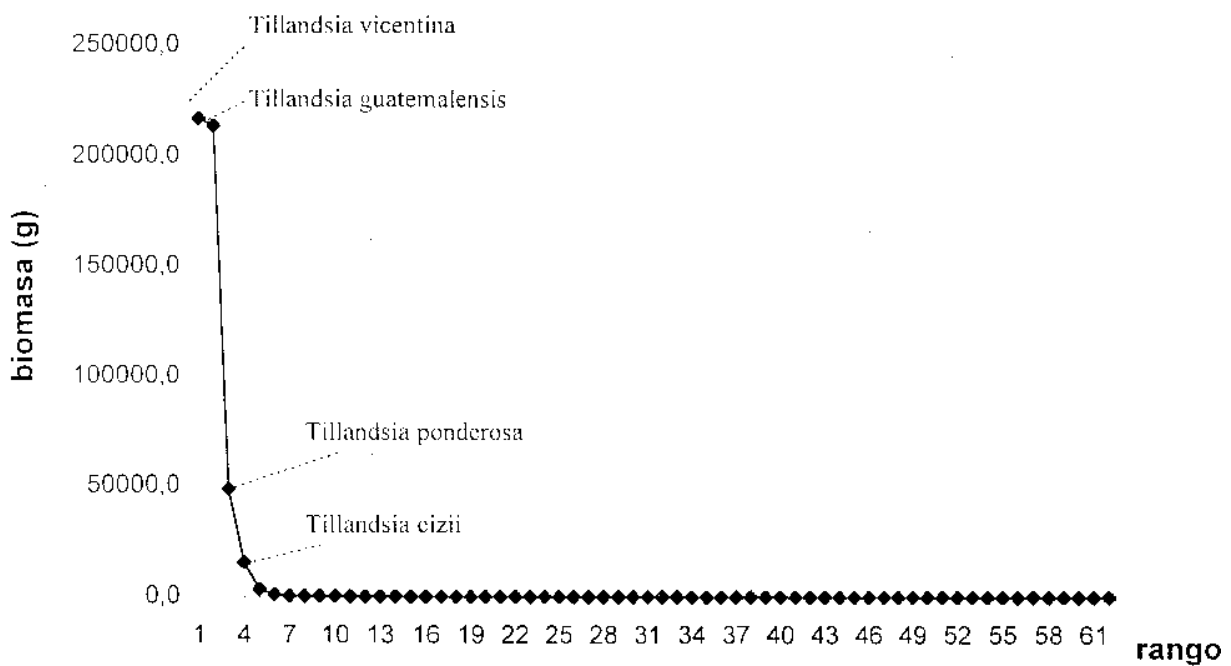


Figura 2. Curva e rango-abundancia de epífitas en Los Altos de Chiapas.

3 Los resultados esperados

Posiblemente la mejor forma de presentar el informe final es con referencia a los resultados esperados de la carta de; 13 de noviembre de 1995:

1. Una recomendación para un método de muestreo de epífitas de manera rápida y confiable, evitando un muestreo del dosel a gran escala.

Como resultado de este estudio hemos observado que el desarrollo de la vegetación epifítica está bien relacionado con características estructurales del árbol (Cuadro 3). Es interesante observar que solo midiendo el diámetro a la altura de 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 epífitas 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 epífitas en un bosque es suficiente medir las epífitas en los árboles pequeños, digamos hasta 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.

2. ('n inventario completo de /a vegetación epifítica en varios tipos de bosques de los Altos de Chiapas. Para cada especie se presentarán datos sobre su preferencia ecológica, escasez, distribución geográfica, etc.

En total fueron encontrados 63 especies en el inventario ecológico (Cuadro 4). La vegetación epifítica en Los Altos es dominado por Bromeliáceas, particularmente por *Tillandsia vicentina* y *T. guatemalensis* (Figura 2). Un patrón similar ha sido reportado por Sugden y Robins, y es común en vegetación epifítica.

La mayoría de las especies son relativamente escasas lo que complica un muestreo adecuado de esta vegetación. Para un ejemplo de la preferencia ecológica de las especies, véase figura 5.

3. Los datos florísticos van a estar compilados en una base de datos adecuada al 'Instructivo para la formación de bases de datos compatibles con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad'.

La base de datos será entregada el 30 de septiembre de 1996.

***SUGDEN, A.M. 1981. Aspects of the ecology of vascular epiphytes in Colombian cloud forest. II Habitat preference of Bromeliaceae in the Serranía de Macuira. *Selbiana* 5: 264-273.

-I. Los datos ecológicos serán incorporados también a una base de datos existente de especies terrestres de Chiapas, conforme se vaya desarrollando en el Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR, (Programa de la Diversidad Florística, CONA(YT)).

Los datos ecológicos de las epífitas van estar relacionados con los datos ecológicos y estructurales de los bosques del inventario. Los datos ecológicos de interés incluye:

- área nasal por especie
- área basa] de los encinos (y los pinos) grandes
- estructura de las poblaciones de las especies
- densidad de las especies
- cobertura de los estratos del bosque

Estos datos nos ayudarán a tener una mejor idea del tipo de manejo en el pasado y en el actual para cada bosque. Sin embargo, por el momento estos datos no han sido publicados todavía y por tanto no están disponibles. Nosotros pretendemos evaluar la importancia relativa de formas de manejo como el fuego, el saqueo de pinos y encinos grandes, la tala completa y el pastoreo, para el desarrollo de las epífitas usando un técnica de análisis multivariable (CANOCO, o Canonical Correspondence Analysis, Ter Braak, 1987)

5. Se depositarán colectas botánicas de las especies en el Herbario del Colegio de la Frontera Sur (reg. ..Vum. MX-IIR-003-CII15), con duplicados en otros herbarios.

Las plantas fueron depositadas en el herbario ECOSUR, y las especialistas recibieron un duplicado cuando fue posible.

6. Discernimiento sobre la velocidad y la eficacia del proceso de colonización de un árbol. ¿Cuál es el tiempo necesario para la recuperación de la vegetación epífita después de la perturbación? ¿Y cómo depende el tiempo de la recuperación de la vegetación epífita al tipo de manejo (fuego, pastoreo, la densidad y distribución espacial de los encinos maduros etc..) de los bosques de Pinus-Quercus? Sobre la base de dicha información se harán recomendaciones a conservacionistas y planificadores interesados en

el diseño de sistemas forestales sostenibles.

Con un aumento del edad de los árboles (= diámetro a pecho) los árboles soportan más especies, más individuos y más biomasa de epífitas (Cuadro 3, Figura 1). ¿Esto significa, que hasta en los árboles más grandes la vegetación epífita está en desarrollo y todavía no madura? No necesariamente. Es posible que el

Ter Braak, C.J.F. 1987. Canonical Correspondence Analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecol*ogy 67: 1167-1179.

hecho que árboles más grandes tienen más epífitas es solamente debido a que su área de corteza es más grande. Un análisis del desarrollo de la vegetación epífita con una corrección por área de corteza muestra que los árboles con troncos de un diámetro al pecho más grandes de 30 cm no tienen más epífitas (Figura 3). Sin embargo, hay algunas epífitas que solamente se han encontrado en las copas de los árboles más grandes, como la orquídea frecuentemente sobreexplotada, *Encyelia vitellina*, que sugiere propiedades Únicas en este hábitat. El hecho que los árboles pequeños soportan más epífitas es un artefacto de la metodología debido a que en estos las epífitas son mucho más anchas que las ramas. El manejo de los bosques influye en el desarrollo de las epífitas y después el análisis del punto 4, lo entenderemos mejor. A los conservacionistas ya podemos decir que la tala total de un bosque es mucho peor que un aprovechamiento extensivo que excluye algunas árboles grandes que podrían servir como árboles madres para la recolonización (la razón probable porque Milpoleta tiene pocas epífitas). Otro manejo fatal es la quema del sotobosque. Mientras los árboles grandes por lo general sobreviven una quema: las epífitas que están dentro de sus copas mueren (obs. pers.)

Hay que hacer notar que dar recomendaciones sobre el manejo de los bosques por el momento parece un esfuerzo bastante inútil porque después el inicio del conflicto en Chiapas y levantar la veda forestal en el manejo de los bosques existe una anarquía total. Las leyes forestales no son respetadas y la gente están aprovechando la situación para deforestar Los Altos (y la Selva Lacandona) con un rapidez impresionante. Diariamente hay invasiones de terrenos boscosos, con el motivo de hacer tablas, leña y carbón. En octubre 1995 le tocó al Rancho El Chivero, a penas a 20 minutos de San Cristóbal. El dueño compró este bosque, , hace más de 40 años y muestro mucho interés para la conservación de este bosque de cientos de hectáreas. Huho contactos con la ONG "PRONATURA-Chiapas" para desarrollar el ecoturismo y convertirlo en una reserva oficial, manejada por la misma ONG. El Chivero era el bosque mejor desarrollado de Los Altos que tiene una extensión significativa, con un gran variedad de especies de latifoliadas interesantes y donde uno todavía podía observar muchos animales como ardillas y trogones. El reptil endémico de Los Altos, el dragoncillo, es común en las copas de los árboles. En este estudio El Chivero fue el bosque con mayor riqueza de epífitas. Los invasores empezaron a cortar el bosque el mismo día de la invasión y no han parado. El gobierno no ha querido interrumpir la tala.. Los invasores aparentemente no llegaron con sus familias y la mayoría son de ejidos aledaños y por la noche, después de un día de trabajo con la motosierra regresan a sus casas con su familia, y por el menos por el momento dan la impresión de no tener mucho interés para cultivar las tierras. El valor de la madera debe alcanzar miles y *miles de* dólares.

7. *Comprensión de la compleja relación entre aislamiento geográfico y tiempo asequible para colonización, como parámetros para la determinación sobre la diversidad epifítica. ¿Cuál es el efecto del aislamiento de los árboles maduros de encino en un bosque de pino-encino? ¿D será que el manejo actual de los bosques que resulta en el aislamiento de los encinos en los bosques de pinos-encino por, la 'pinarizacitin', lleva a la extinción de muchas epifitas vasculares y posiblemente las especies animales*

asociadas con ellas?

Parte de nuestro hipótesis dice que los encinos grandes en el bosque son importante para fuente de semillas y así predijimos que las epifitas en árboles cercanos son más similares que en árboles lejanos. Una comparación entre la distancia entre los árboles (Cuadro 5) y la similitud, correlación Spearman, de las epifitas (Cuadro 6) no da un patrón muy claro (Figura 4). De pronto la colonización de epifitas ocurre principalmente dentro del mismo árbol y pocos árboles claves en un bosque podrían garantizar la sobreviviente; a de las epifitas y la 'pinerización' no será tan grave para ellas. No obstante, es evidente que sin encinos las epifitas desaparecerán.

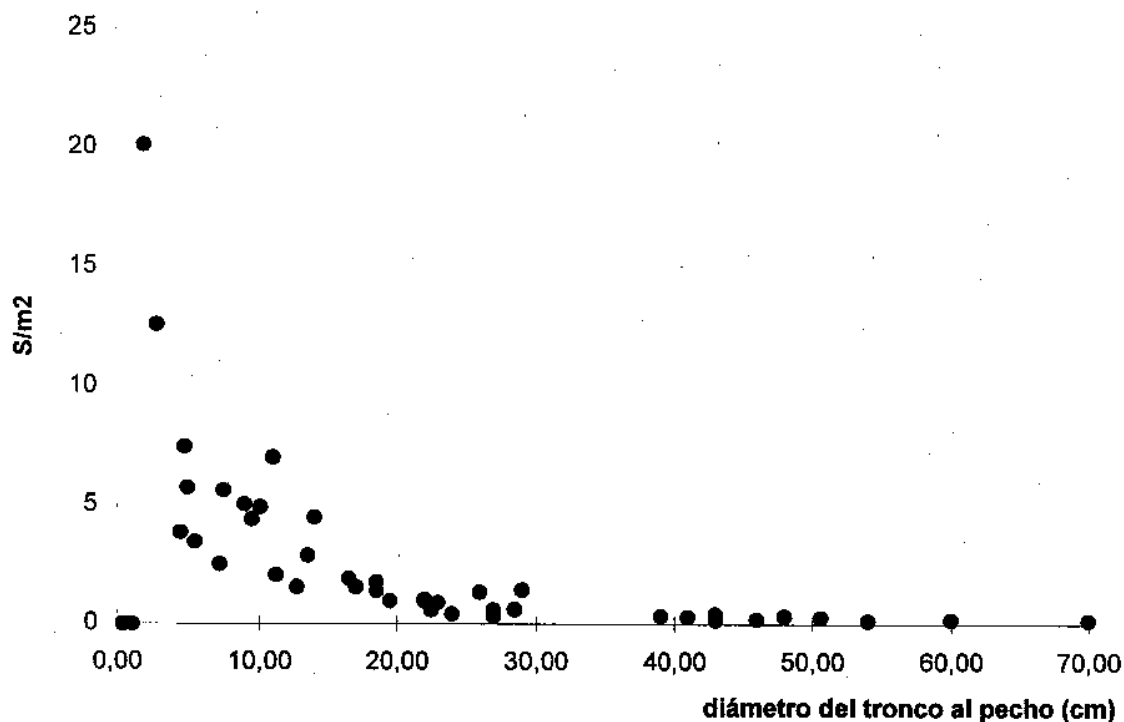


Figura 3. *El d. a.p. del árbol anfitrión y la riqueza (le especies epifíticas por metro cuadrado de corteza tic/ árbol, datos (le El Basom.*

Cuadro 5. Distancias (ni) entre 10 árboles anfitriones con d a.p. > 30 cm, datos de El Chivero.

ARBOL.1	ARBOL.2	ARBOL.3	ARBOL.4	ARBOL.5	ARBOL.6	ARBOL.7	ARBOL.8	ARBOL.9	ARBOL.10
9,6	0								
24,7	15,2	0							
25,7	16,5	2,3	0						
28,9	19,7	9,1	11,4	0					
23,2	17,4	18,8	21,4	14,1	0				
26	21,9	24,8	27,5	19,5	6	0			
35	29,9	28,9	31,4	21,5	12,7	9,3	0		
35,8	29,6	26,5	29,2	18,1	12,1	11,2	4,3	0	
22,3	36,2	29,8	32	21	20,1	19,1	11,8	8,4	0

Cuadro 6. Matriz de correlación Spearman entre la vegetación epífita y 10 árboles anfitriones con d.a.p. > 30 cm, datos de El Chivero.

ARBOL1	ARBOL2	ARBOL3	ARBOL4	ARBOL5	ARBOL6	ARBOL7	ARBOL8	ARBOL9	ARBOL10
0,7005272	L								
0,435634R	0,60368166	1							
4,5545] L77	0,57292593	0,46055637	1						
0,5556442	0,77L53217	0,5925279	0,62320427	1					
0,5779727	0,49836555	0,44430368	0,45516794	0,52656324	1				
0,38615459	0,51062557	0,25624096	0,39262285	0,43515994	0,31039143	L			
0,4722505L	0,08086526	0,54496436	0,41842127	0,3886268	0,27358722	0,17362988	1		
0,5018EL78	0,71878639	0,70629355	0,39L 1710L	0,56642469	0,50521612	0,38979713	0,57991871	1	
0,34574049	0,02888L49	0,44650033	0,5335946	0,49977966	0,29212178	0,38103859	0,52070982	0,41207459	1

8. Se canalizará la validez de la hipótesis de antelación por primera vez para epífitas.

La hipótesis de la antelación sugiere que las especies que llegan primero a un sitio, pueden establecerse y el reemplazo o exclusión, por medio de la competencia, por otras especies es un proceso lento. La hipótesis está basada principalmente en la observación que cada rama soporta un conjunto diferente de especies epifíticas.

Hay que notar que la hipótesis no excluye la ocurrencia de competencia, solamente dice que la especie que llega primera gana la competencia con las que llegarán después. Así la evidencia que

encontramos para la competencia entre *Tillandsia guatemalensis* y *T. vicentina* no señala que la hipótesis de antelación no es válida. Por lo contrario, cuando suponemos que es más probable que los "hijos" de una especie se establecerán dentro del mismo árbol podemos esperar que esta especie ocupa más un árbol, exactamente como hemos observado (véase el Anexo). Por otro lado, cuando la composición florística refleje la llegada de las especies, se podría esperar que árboles cercanos tienen más epífitas en común que

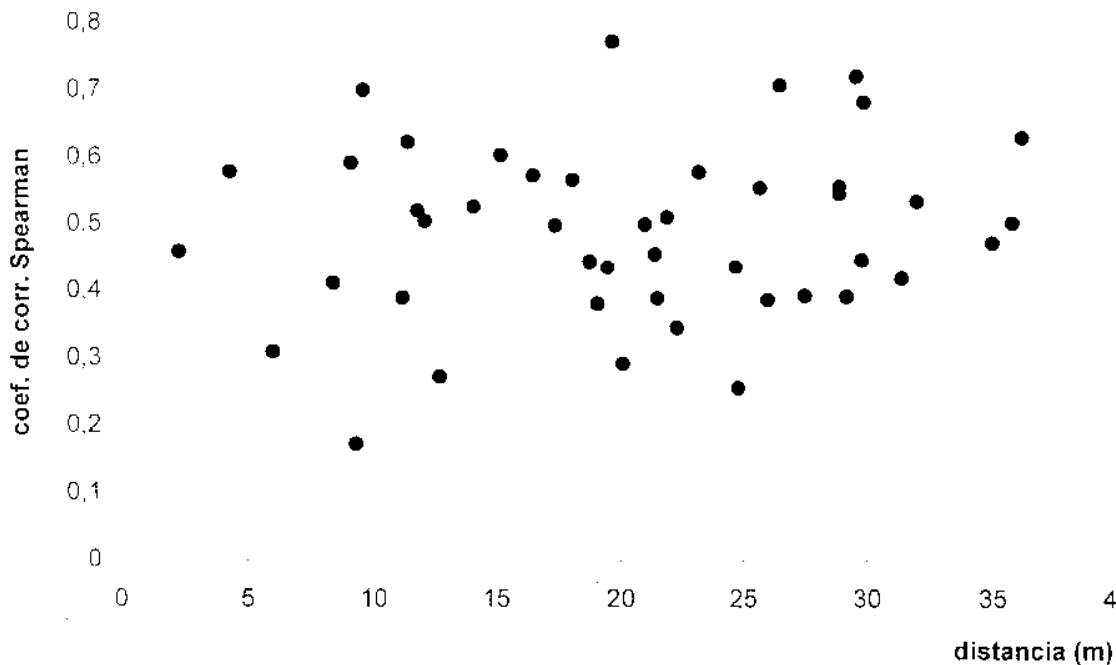


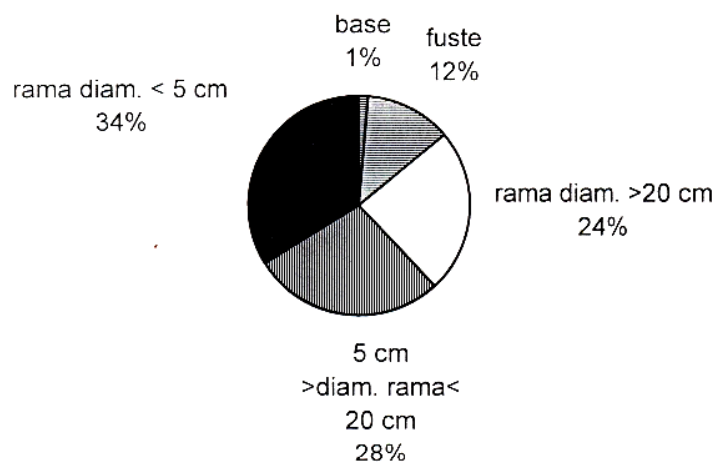
Figura 4. La distancia entre los árboles con d.a.p. > 30 cm, y la correlación Spearman entre ellos, datos (le El Chivero).

árboles lejanos y no hemos observado esto, por lo menos no en El Chivero (Figura 4). Un proceso importante es la colonización de las especies, particularmente la distribución de las semillas. Cuando la gran mayoría de las semillas se establecen dentro del mismo árbol anfitrión, no hay razón porque árboles cercanos deben que soportar especies de epífitas similares.

9. Un análisis de preferencias específicas de distribución de especies de epífitas dentro del árbol por ángulo de rama y por clase de diámetro de rama,

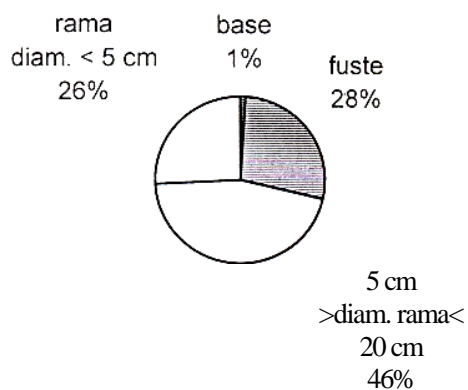
Mientras todos los datos para analizar la frecuencia de ocurrencias por especie y por clase de diámetro están disponibles, todavía no hubo tiempo de analizar este aspecto. Generalizando podemos decir que la base del fuste está dominado por helechos y Piperaceae, el fuste propio por Piperaceae y algunas orquídeas y la copa por Bromeliaceae. Un ejemplo de este tipo de análisis es presentado en la figura 5 y se puede observar que la distribución puede depender del tipo de bosque. En Chivero, *Tillandsia guatemalensis* es más presente en el fuste y menos en las ramas pequeñas que en el bosque húmedo de Basom.

Tillandsia guatemalensis



Datos de Rancho Basom

Tillandsia guatemalensis



Datos de Rancho Chinero

(no hubo ramas con un diámetro de > 20 cm)

Figura 5. La distribución, biomasa por largo de sustrato, de Tillandsia guatemalensis dentro, del árbol anfitrión.

10. Un análisis del desarrollo en el tiempo de la vegetación epítica en bosques de diferentes edades y con diferentes tipos de manejo.

El análisis del desarrollo de la vegetación epífita es presentado en las Figuras 1 y 3 y en el Cuadro 3.

4) El desarrollo de la base de datos

Después está primera etapa de 18 meses, la base de datos *epifitas.db* cuenta con 5,400 registros en la tabla MADRE un avance de 2,172 registros después el cuarto avance. La tabla TAXONO avanzo de 1,219 a 1,257 registros, INSTIT 4 registros, BIBLIO de 796 a 822 registros y SINONI a 49 registros.

La cantidad de 5,400 registros capturados es bastante grande y mucho más que la cantidad prevista en el proyecto aprobado. Por ejemplo, mientras estimamos anteriormente que el número total de colectas de Bromeliáceas y Orquídeas en el CAS era de 1,390 colectas, una cantidad que también incluyo las representantes no epifíticas de estas familias, el número total de colectas de solamente epífitas fue por fin 1922 registros (Cuadro 7). Anteriormente estimamos el número total en el CAS a cerca de 2,500 colectas. Ahora sabemos que el número total es más cerca de 5,500 colectas de los cuales 4,398 fueron capturadas. De pronto lo más sorprendente fue el gran número de colectas en el herbario MEXU. Durante una estancia de dos semanas, (en esta primera fase no fue presupuestado para quedarnos más tiempo), encontramos solamente de Bromeliáceas 488 colectas nuevas, es decir no encontradas antes en el CAS. Con esta nueva información ahora estimamos el número de colectas que faltan para revisar en el MEXU a 5,000. El total de colectas de Chiapas en el CAS y el MEXU podría alcanzar más de 11,000 de los cuales hasta la fecha 44% fueron capturadas y georeferenciadas en el base *epifitas.mdb* (Cuadro 7). La inesperada cantidad de colectas de epifitas de Chiapas es la razón por la que no pudimos capturar todos los datos de las colectas en esta primera fase de 18 meses del proyecto.

Basado en nuestra experiencia y en los comentarios del Dr. Sousa en el herbario MEXU, el proceso de capturar las demás datos de epífitas de Chiapas en el MEXU se demorará siete meses más. Para capturar los cerca de 1,000 registros de helechos en el CAS *se necesita dos meses mas*.

Cuadro 7. El número de colectas de epífitas vasculares de Chiapas en los herbarios MEXU y CAS ya capturados en el base de datos *epifitas.mdb* y el número que hacen falta capturar.

	Bromeliáceas	Orquídeas	Helechos	otras familias	TOTAL capturada	TOTAL no capturada
MEXU, capturadas	488	3	0	124	615	
MEXU, no capturadas todavía	0	1500	2500	1000		5000
CAS, capturadas	453	1469	1406	987	4315	
CAS, no capturadas todavía	0	0	700	500		1200
Total número de colectas capturadas (%)	941	2972	4606	2611	4930	6200
	100	49	31	43	44	56

Cuadro 8. Familias de epífitas vasculares en Chiapas.

FAMILIAS	
Araceae	Gutiferae
Araliaceae	Lentibulariaceae
Bignoniaceae	Liliaceae
Bromeliaceae	Marcgraviaceae
Cactaceae	Moraceae
Compositae	Onagraceae
Crassulaceae	Orchidaceae
Dioscoreaceae	Piperaceae
Ericaceae	Pteridophyta y afines
Gesneriaceae	Rubiaceae

En total se capturaron datos de colectas de epífitas pertenecientes a de 21 familias diferentes más las Pteridophytas que se trataron como un solo grupo (Cuadro 8).

Los mayores colectores de epífitas en el estado han sido: D. E. Breedlove con 2154 colectas más las que hizo con otros importantes Botánicos como A.R: Smith (470) y F. Almeda (247) entre otros. Alush Shilom Ton 120 colectas. Esteban Martínez 237 y Melany Heath & Adrian Long 138.

Las primeras colectas de epífitas en Chiapas se realizaron en 1900 por German Münch en San Cristóbal de las Casas. El patrón de la distribución de los sitios de colecta muestra claramente que después las colectores también tenían una preferencia de hacer colectas en esta ciudad y sus alrededores (Figura 6). De pronto fueron atraídos por la gran abundancia de epífitas en Los Altos de Chiapas, mientras aparentemente la mayor diversidad se encuentra en alturas más bajas (Cuadro 9, Figura 7). Otras zonas mejor inventariadas son las áreas protegidas como Los Lagos de Montebello y El Triunfo, pero más que todo las zonas con mayor acceso por carretera. Así que la mayoría sin ninguna colecta son los municipios más aislados en el estado (Figura 8).

I Las Bromeliáceas forman la familia mejor representada en la base de datos. A manera de ejemplo mostramos como los datos obtenidos nos dan una indicación de la composición y distribución de las especies de esta familia:

Las bromelias están bien representadas en los sitios de colectas: existe poca diferencia entre el mapa de la distribución de todos los sitios de colecta de epífitas (Figura 6) y el mapa de la distribución de los sitios en donde fueron encontrados bromelias (Figura 10).

En total la presencia de 97 especies de bromelias en el estado fue confirmado por colectas georeferenciadas.

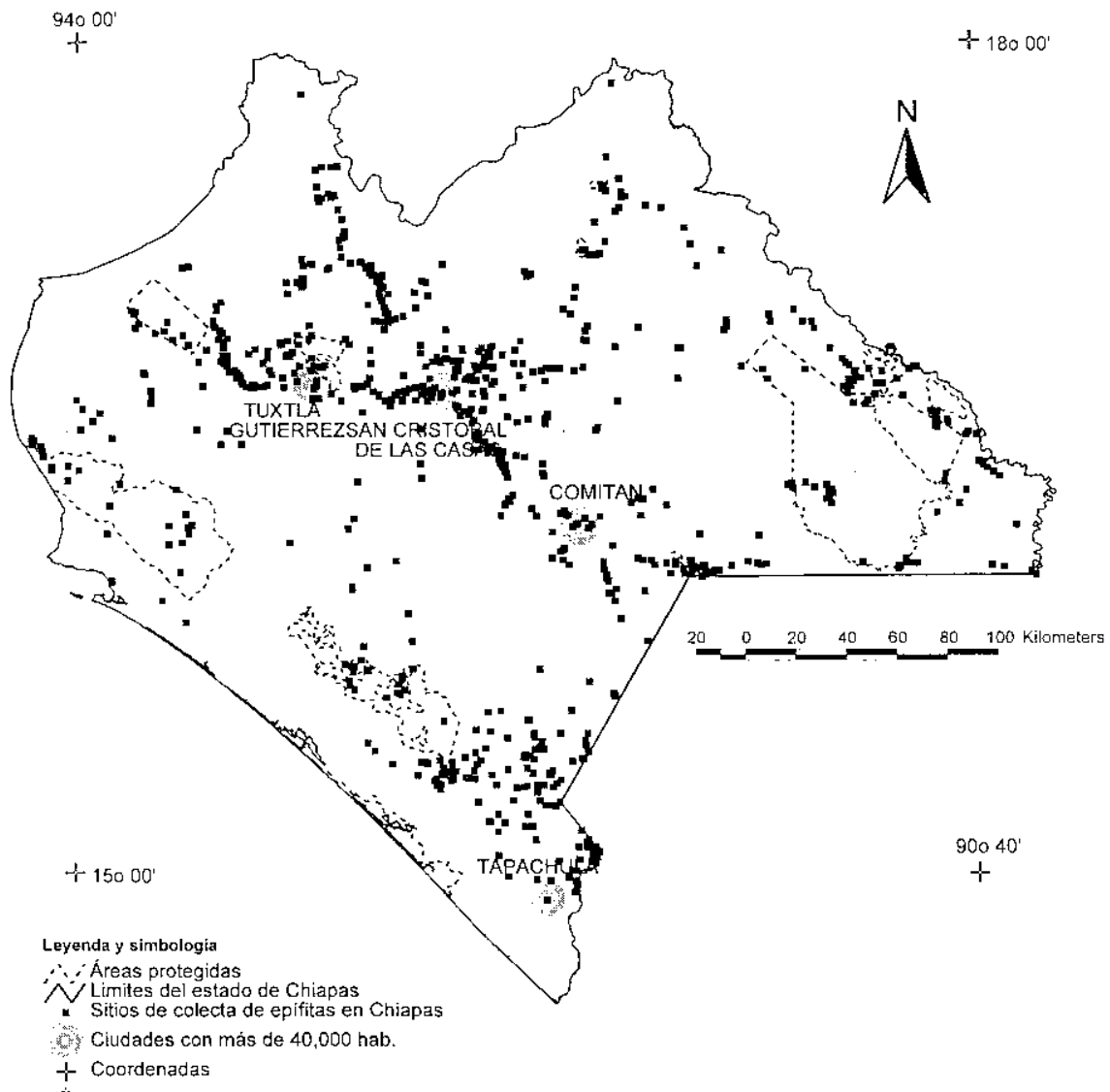


Figura 5. Distribución de los sitios de colecta de epífitas en el estado de Chiapas.