

ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD ARBÓREA DE UNA SELVA ALTA PERENNIFOLIA EN TACOTALPA, TABASCO, MÉXICO

Tree diversity and structure of an evergreen rain forest in Tacotalpa, Tabasco, Mexico

EA Maldonado-Sánchez , F Maldonado-Mares

(EAMS) División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT. Km 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas. Villahermosa 86000
Tabasco, México. emerson_ams@homail.com

Artículo recibido: 18 de enero de 2008, aceptado: 15 de junio de 2010

RESUMEN. Se describe la estructura y diversidad arbórea en un remanente de Selva Alta Perennifolia (SAP) en "Yu-Balcah", una Reserva Ecológica en Tacotalpa, Tabasco, México. Se muestreó 0.5 ha⁻¹, registrándose árboles con (DAP) ≥ 3.1 cm. El análisis estructural se basó en valores de importancia relativa (VIR). La diversidad se estimó con el índice de Shannon (H'). Se registraron 549 árboles, pertenecientes a 25 familias, 45 géneros y 51 especies. Las familias mejor representadas fueron Fabaceae (9 spp), Rubiaceae (7 spp), Moraceae y Meliaceae (con 4 especies cada una). *Spondias mombin* fue la especie más importante (8.37 m² ha⁻¹), seguida por *Ampelocera hottlei* y *Guarea glabra*. El área basal (SAP) fue 34.49 m² ha⁻¹. El índice de diversidad (H') para 0.5 ha fue 3.35. "Yu-Balcah" es el último remanente de SAP conservado en un límite altitudinal de 60 msnm. Es urgente rescatar el germoplasma arbóreo y llevar a cabo programas de restauración ecológica "in situ" y "ex situ".

Palabras clave: Estructura, árboles, Selva Alta Perennifolia, Tabasco.

ABSTRACT. The tree diversity and structure of a relict evergreen rain forest in "Yu-Balcah", an Ecological Reserve in Tacotalpa, Tabasco, Mexico, are described. The sampling unit was 0.5 ha⁻¹, and the trees had a (DAP) ≥ 3.1 cm. The structural analysis was based on relative importance values (VIR). Diversity was estimated with the Shannon diversity index (H'). Specimens totalling 549 trees, belonging to 25 families, 45 genera and 51 species, were recorded. The best represented families were Fabaceae (9 spp), Rubiaceae (7 spp), Moraceae and Meliaceae (each with 4 species). *Spondias mombin* was the most important species (8.37 m² ha⁻¹), followed by *Ampelocera hottlei* and *Guarea glabra*. The basal area calculated was 34.49 m² ha⁻¹. The diversity index (H') for 0.5 ha was 3.35. "Yu-Balcah" is the last area with evergreen rain forest at an altitude of 60 m above sea level. It is urgent to rescue the arboreal germoplasm and to carry out "in situ" and "ex situ" ecological restoration programmes.

Key words: Structure, trees, evergreen rain forest, Tabasco.

INTRODUCCIÓN

Las selvas son ecosistemas altamente diversificados y eficientes en la transformación de la energía solar en biomasa; además, constan de una alta complejidad en cuanto a formas de vida vegetal en las que sobresalen las especies arbóreas, varias de las cuales se encuentran amenazadas o en vías de extinción. En México las Selvas perennifolias y subperennifolias ocupan solo el 5.1% de su superficie con 9 913 463 ha (INF 2000; INEGI 2003) ecosistemas que han venido desapareciendo de forma alarmante; esto se debe, directa o indirectamente, al aumento

demográfico del hombre y a su creciente demanda por el uso intensivo y extensivo de las tierras tropicales, así como a la tala ilegal e irracional y creación de sistemas agropecuarios que eliminan casi la totalidad de la diversidad biológica de las selva (Rzedowski 1978; Tudela 1989; Challenger 1998) lo que da lugar a situaciones bióticas y físicas que impiden el restablecimiento de la comunidad original.

El porcentaje anual de deforestación de selva en México es aproximadamente del 2% entre 600 000 y 700 000 ha año⁻¹ (FAO 1993; Velásquez *et al.* 2002). Las selvas del estado de Tabasco que originalmente cubrieron la mayor parte del territorio, han

cambiado su distribución en las últimas cinco décadas sufriendo una deforestación de más del 90 %, considerándose que en la actualidad existen entre 40 000 y 50 000 ha, las cuales están localizadas en la zona serrana del estado de Tabasco, en los municipios de Tenosique, Teapa, Tacotalpa, Macuspana y Huimanguillo (Castillo & Zavala 1996). De acuerdo con el censo agrícola de 1950 las selvas cubrían una superficie de 538 861 ha (21.7 %) del territorio estatal, para 1990, las selvas cubrían una superficie de 41 079.3 ha (1.65 %) de la extensión territorial del estado (Sánchez-Munguía 2005).

El objetivo de este trabajo es determinar la estructura y la diversidad de la Selva Alta Perennifolia de especies arbóreas presentes en ella, lo que permitirá contar con elementos base en el desarrollo de propuestas prácticas y viables económicamente que lleven de la mano las actividades productivas necesarias para el bienestar social y preservar las funciones básicas del ecosistema y así converger en un manejo sustentable. Por lo que los esfuerzos deben estar orientados a conservar los remanentes o relictos de vegetación original, ya que ellos representan todo un potencial genético de una gran diversidad de especies arbóreas que originalmente existieron y que conforman un banco de germoplasma para favorecer la reforestación en lo posible, de las comunidades naturales en proceso de desaparición.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio es una Reserva Ecológica, decretada por el Gobierno del Estado de Tabasco el 10 de junio de 2000 con el nombre de "Yu-Balcah", cuenta con una superficie de 572 ha localizada dentro de la finca "La Asunción" en el Ejido Ceibita del municipio de Tacotalpa, en la región de la Sierra al Sur del estado de Tabasco a una altitud de 60 msnm; se ubica entre los paralelos $17^{\circ} 35' 05''$ de latitud norte y $92^{\circ} 49' 06''$ de longitud oeste (Figura 1). El sitio presenta un clima cálido-húmedo con lluvias todo el año de tipo Af (m) W' (i)g con temperatura media anual de 26 °C, con régimen de precipitación de 4 014 mm. El origen geológico de este sitio es de calizas del Cretácico Medio y Su-

perior, de lutitas del Eoceno y Oligoceno. Dentro de la Reserva Ecológica se ubica el remanente de selva el cual asocia a la Selva Mediana Perennifolia de *Bravaisia integerrima* (185 ha) y la Selva Alta Perennifolia (80 ha) sumando un área compacta de 265 ha. La unidad de suelo predominante en la zona es de tipo Vertisol (Palma & Cisneros 1996). El muestreo se realizó de agosto a noviembre de 2005.

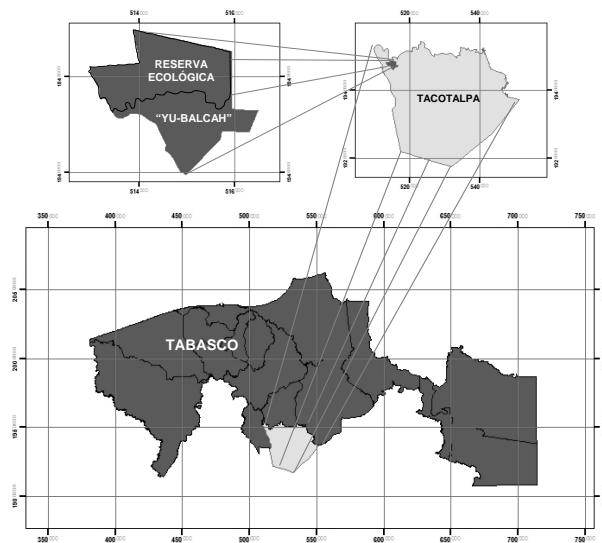


Figura 1. Localización geográfica de la Reserva Ecológica "Yu-Balcah" en Tacotalpa, Tabasco, México.

Figure 1. Geographical location of the "Yu-Balcah" ecological reserve in Tacotalpa, Tabasco, Mexico.

Diseño de muestreo

Se seleccionó de forma aleatoria una unidad de muestreo de 50 m x 100 m (5 000 m²). Dicha unidad de muestreo se dividió en 50 subunidades de 10 m x 10 m (100 m²) para facilitar el inventario de las especies arbóreas. Se registraron todos los individuos leñosos con diámetro a la altura del pecho (DAP: a una altura de 1.30 m) ≥ 3.1 cm para lo cual se utilizó una cinta diamétrica, con el fin de definir la comunidad por sus especies dominantes y para indicar las especies de los estratos arbóreos (Pérez & Sarukhán 1970; Johnston & Gillman 1995; Lieberman *et al.* 1996). Se llevó a cabo una estimación visual de la altura de los árboles utilizando una barra medidora de fibra de vidrio retráctil de 15 m. Se recolectaron muestras botánicas de todos los orga-

nismos arbóreos presentes en la unidad de muestreo, las cuales fueron procesadas y herborizadas (Lot & Chiang 1986) en el herbario de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Análisis de datos

La estructura de la vegetación arbórea se analizó tomando en consideración tres aspectos: (a) distribución vertical (estratificación), (b) distribución horizontal de los individuos y las especies y (c) abundancia de cada especie en la comunidad (Kershaw 1963). Los valores de densidad, dominancia y frecuencia se determinaron por medio de las siguientes formulas (Mueller-Dombois & Ellenberg 2002).

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa (Den. Rel.)} = \frac{\text{Densidad de una especie}}{\text{Suma de la Densidad de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Unidades muestreo en que esta presente una especie}}{\text{Número total de unidades de muestreo}}$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fre. Rel.)} = \frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\text{Suma de las Frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Total del área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Dominancia relativa (Dom. Rel.)} = \frac{\text{Dominancia de una especie}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Valor de Importancia Relativa (VIR)} = \frac{\text{Den. Rel.} + \text{Frec. Rel.} + \text{Dom. Rel.}}{3}$$

La diversidad de especies arbóreas en el ecosistema se utilizó el índice de Shannon (Magurran 1989)

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i) \quad (1)$$

Donde:

H' = índice de diversidad de especies,

P_i = proporción de individuos hallados en la i -ésima especie

Para conocer el patrón de agregación de las especies arbóreas se utilizó la relación varianza/media, que evalúa el grado de agregación o amontonamiento de las especies arbóreas del sistema en estudio (Franco *et al.* 1985).

RESULTADOS

Composición florística

Se registró un total de 549 individuos en la unidad de muestreo de 0.5 ha, se identificaron 51 especies arbóreas (Tabla 1) las cuales se agruparon en 43 géneros y 25 familias, siendo las más representativas las familias Fabaceae (9 spp.), Rubiaceae (7 spp.), Moraceae y Meliaceae (4 especies cada una), Flacourtiaceae (3 spp.), Sapotaceae, Bignoniaceae y Annonaceae (2 especies cada una), las familias restantes sólo estuvieron representadas por una especie (Tabla 2).

En este trabajo se reportan tres especies enlistadas en categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2001: *Vatairea lundellii* (Peligro de extinción), *Bravaisia integerrima* (Amenazada), *Guatteria anomala* (Amenazada) de esta ultima sólo se registró un individuo en estado juvenil en el área de muestreo: se sabe por los pobladores que esta especie en su momento, fue objeto de la tala selectiva que posiblemente mermó la población natural, de ahí que su presencia sea mínima.

Sin embargo durante la realización de recorridos en el área de estudio se identificaron especies propias de selva que no se ubicaron en el área de muestreo como la "Caoba" *Swietenia macrophylla*, *Schizolobium parahyba*, "Mata palo" *Ficus* sp. y algunas especies de palmas como *Bactris major* (=*B. balanoidea*), *Cryosophila stauracantha* (=*C. argentea*), *Geonoma interrupta* (=*G. oxycarpa*): estas últimas se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y se hallan de manera abundante en el sistema. No fueron incluidas en este estudio ya que se registraron exclusivamente especies arbóreas.

Tabla 1. Especies arbóreas presentes en la Selva Alta Perennifolia de la Reserva Ecológica "Yu-Balcah".
Table 1. Arboreal species in the evergreen rain forest of the "Yu-Balcah" ecological reserve.

No.	Nom. Científico	Abund.	Dens.	Dens. Rel. %	A.B. Cm ²	Dom.	Dom. Rel %	Frec.	Frec. Rel %	VIR %
1	<i>Spondias mombin</i> L.	21	0.0042	3.83	41897.7	8.380	24.292	0.34	4.533	10.884
2	<i>Ampelocera hottlei</i> (Standl.) Standl.	93	0.0186	16.94	5195	1.039	3.012	0.54	7.200	9.051
3	<i>Guarea glabra</i> Vahl	25	0.0050	4.55	22589.2	4.518	13.097	0.40	5.333	7.661
4	(Sardinillo) No identificada 3	14	0.0028	2.55	20248.4	4.050	11.740	0.26	3.467	5.919
5	<i>Blepharidium mexicanum</i> Standl	32	0.0064	5.83	1031.4	0.206	0.598	0.42	5.600	4.009
6	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	29	0.0058	5.28	658.7	0.132	0.382	0.46	6.133	3.933
7	(Oshe) No identificada 1	21	0.0042	3.83	9490.9	1.898	5.503	0.18	2.400	3.909
8	<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl.	21	0.0042	3.83	7848.4	1.570	4.550	0.24	3.200	3.859
9	<i>Licania platypus</i> (Hemsl.) Fritsch	13	0.0026	2.37	10473.3	2.095	6.072	0.18	2.400	3.613
10	<i>Andira inermis</i> Kunth	21	0.0042	3.83	4255.6	0.851	2.467	0.34	4.533	3.609
11	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) Urban	29	0.0058	5.28	559.1	0.112	0.324	0.38	5.067	3.558
12	<i>Simira salvadorensis</i> (Standl.) Steyermark	10	0.0020	1.82	8985.4	1.797	5.210	0.20	2.667	3.233
13	<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip ex Record	10	0.0020	1.82	7513.5	1.503	4.356	0.16	2.133	2.770
14	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.)	21	0.0042	3.83	1703.4	0.341	0.988	0.24	3.200	2.671
15	<i>Hasseltia mexicana</i> Standl.	23	0.0046	4.19	453.3	0.091	0.263	0.26	3.467	2.640
16	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	5	0.0010	0.91	9691.7	1.938	5.619	0.08	1.067	2.532
17	<i>Guarea</i> sp.	15	0.0030	2.73	2051.5	0.410	1.189	0.26	3.467	2.463
18	<i>Casearia</i> sp.	9	0.0018	1.64	2589.8	0.518	1.502	0.16	2.133	1.758
19	<i>Poulsonia armata</i> (Miq.) Standl.	11	0.0022	2	804.2	0.161	0.466	0.20	2.667	1.712
20	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	9	0.0018	1.64	2821.8	0.564	1.636	0.12	1.600	1.625
21	<i>Quararibea funebris</i> (La Llave) Vischer	10	0.0020	1.82	332.3	0.066	0.193	0.18	2.400	1.471
22	<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	9	0.0018	1.64	622.3	0.124	0.361	0.16	2.133	1.378
23	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	10	0.0020	1.82	300.6	0.060	0.174	0.16	2.133	1.376
24	<i>Ouratea tuerckheimii</i> Donn.-Sm.	9	0.0018	1.64	178.7	0.036	0.104	0.16	2.133	1.292
25	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	4	0.0008	0.73	3004.1	0.601	1.742	0.08	1.067	1.179
26	<i>Cordia collococca</i> L.	6	0.0012	1.09	754.4	0.151	0.437	0.12	1.600	1.043
27	<i>Alibertia edulis</i> (L. Rich.) A. Rich.	10	0.0020	1.82	277.8	0.056	0.161	0.08	1.067	1.016
28	<i>Amphitecna macrophylla</i> (Seman) Miers ex Baillon	7	0.0014	1.28	212.8	0.043	0.123	0.12	1.600	1
29	(chile de montaña) No identificada 4	5	0.0010	0.91	484.9	0.097	0.281	0.10	1.333	0.842
30	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	4	0.0008	0.73	1189.6	0.238	0.690	0.08	1.067	0.828
31	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	5	0.0010	0.91	332.6	0.067	0.193	0.10	1.333	0.812
32	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandw.	5	0.0010	0.91	92.4	0.018	0.054	0.10	1.333	0.766
33	<i>Acacia paniculata</i> Willd.	5	0.0010	0.91	128.5	0.026	0.075	0.08	1.067	0.684
34	<i>Phitecellobium latifolium</i> (L.) Benth.	3	0.0006	0.55	915	0.183	0.531	0.06	0.800	0.626
35	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegee ex Standl.	3	0.0006	0.55	169.4	0.034	0.098	0.06	0.800	0.482
36	<i>Rollinia membranacea</i> Triana & Planch.	3	0.0006	0.55	151	0.030	0.088	0.06	0.800	0.478
37	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	1	0.0002	0.18	1673.1	0.335	0.970	0.02	0.267	0.473
38	<i>Amphitecna donnell-smithii</i> (Sprague) L. O. Williams	3	0.0006	0.55	113.2	0.023	0.066	0.06	0.800	0.471
39	<i>Salacia elliptica</i> G. Don	2	0.0004	0.36	60.9	0.012	0.035	0.04	0.533	0.311
40	<i>Randia aculeata</i> L.	2	0.0004	0.36	26.9	0.005	0.016	0.04	0.533	0.304
41	<i>Genipa americana</i> L.	1	0.0002	0.18	207	0.041	0.120	0.02	0.267	0.190
42	(Gordolobo) No identificada 2	1	0.0002	0.18	97.5	0.019	0.057	0.02	0.267	0.168
43	<i>Piper</i> sp.	1	0.0002	0.18	86.7	0.017	0.050	0.02	0.267	0.166
44	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	1	0.0002	0.18	45.8	0.009	0.027	0.02	0.267	0.159
45	<i>Diospyros digyna</i> (Jacq.) Cambess.	1	0.0002	0.18	38.5	0.008	0.022	0.02	0.267	0.157
46	<i>Castilla elastica</i> Cerv.	1	0.0002	0.18	28.7	0.006	0.017	0.02	0.267	0.155
47	<i>Guatteria anomala</i> R. E. Fries	1	0.0002	0.18	25.8	0.005	0.015	0.02	0.267	0.155
48	<i>Hampea</i> sp.	1	0.0002	0.18	20.4	0.004	0.012	0.02	0.267	0.154
49	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose	1	0.0002	0.18	15.6	0.003	0.009	0.02	0.267	0.153
50	<i>Cupania glabra</i> Sw.	1	0.0002	0.18	13.4	0.003	0.008	0.02	0.267	0.152
51	<i>Pterocarpus hayesii</i> Hemsl.	1	0.0002	0.18	13.4	0.003	0.008	0.02	0.267	0.152
		549	0.10	100	34.49	100	7.50	100	100	100

Análisis estructural

Las clases diámetricas fueron delimitadas arbitrariamente en intervalos de 10 cm. La distribución se ve dominada por individuos arbóreos jóvenes, que presentaron valores entre 3.1 y 10 cm de DAP con el 64 % (352 individuos), con especies como *Ampelocera hottlei*, *Faramea occidentalis*, *Blepharidium mexicanum* y *Trophis racemosa*. La clase de 10 a 20 cm obtuvo sólo el 15 % (87 individuos), con especies como *Pouteria reticulata*, *Bravaisia integerrima* y *Guarea* sp. Para las clases mayores que van de los 30 a los 80 cm se presenta una tendencia hacia la disminución de individuos, ya que solo representó el 3.8 %, con especies como *Spondias mombin*, *Gu-*

rea glabra, "Sardinillo" (No identificada 3) y *Licania platypus* (Figura 2).

Las especies que tuvieron el mayor número de individuos en la unidad de muestreo fueron *Ampelocera hottlei* con 93 individuos (17 %) seguida por *Blepharidium mexicanum* con 32 individuos (5.82 %), *Faramea occidentalis* y *Trophis racemosa* ambos con 29 individuos (5.28 %): estas especies juntas, representan el 28.6 % de los individuos en el estrato arbóreo, y se encontraron comúnmente en el estrato bajo de la selva con un diámetro promedio de 6 cm y alturas no mayores a los 10 m.

Para obtener los valores de frecuencia se utilizaron las subunidades de muestreo de 100 m² de

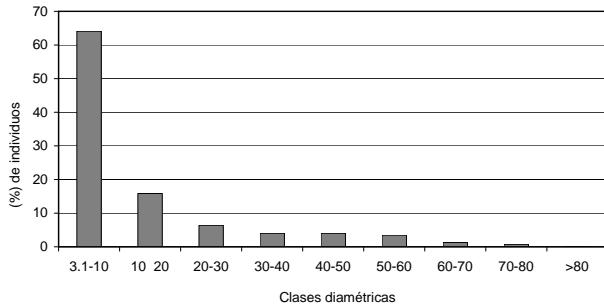


Figura 2. Distribución de las clases diamétricas en la Selva Alta Perennifolia de la Reserva Ecológica "Yu-Balcah".

Figure 2. Distribution of diametric classes in the evergreen rain forest of the "Yu-Balcah" ecological reserve.

acuerdo con esto, la especie que presentó el mayor valor de frecuencia relativa fue *Ampelocera hottlei* con el 7.20 % seguida por *Trophis racemosa* con 6.13 %, *Blepharidium mexicanum* con 5.6 %, *Guarea glabra* 5.3 %, *Faramea occidentalis* 5.0 %, *Spondias mombin* y *Andira inermis*, ambos con 4.5 % de representatividad en la unidad de muestreo.

La dominancia indica qué elementos florísticos imprimen la fisonomía dominante y producen cambios microambientales en una comunidad (Pérez & Sarukhán 1982), y son los que se presentan mayormente en el estrato superior (Granados & Tapia 1990). Las especies dominantes en este trabajo fueron: *Spondias mombin*, con un valor de $8.37 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ con un diámetro promedio de 47 cm, seguida por *Guarea glabra*, que presentó un valor de $4.51 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ y un promedio de 30 cm dap, "Sardinillo" (No identificada 3) con $4.04 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ y dap promedio de 38 cm, *Licania platypus* con $2.09 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ (Figura 3). El área basal calculada para la Selva Alta Perennifolia fue de $34.49 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$.

Con base en los resultados antes mencionados se obtuvo el valor de importancia relativa resultando que las especies más importantes en la SAP fueron *Spondias mombin* (10.88 %), *Ampelocera hottlei* (9.05 %), *Guarea glabra* (7.66 %), *Blepharidium mexicanum* (4 %), "Sardinillo" (No identificada 3) (5.91 %) (Figura 4) reuniendo conjuntamente el 33.51 %, por lo que se reconocen como los componentes estructurales y florísticos importantes

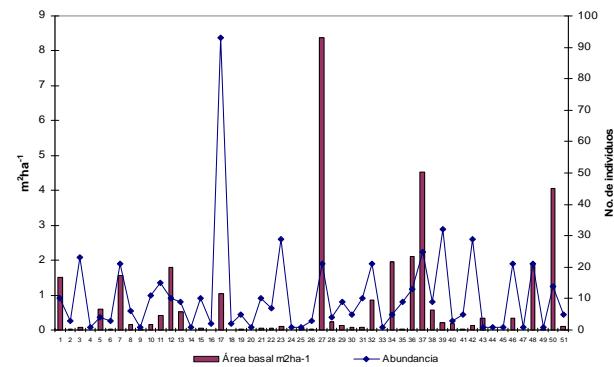


Figura 3. Área basal y abundancia de las especies de la Selva Alta Perennifolia de la Reserva Ecológica "Yu-Balcah".

Figure 3. Basal area and abundance of species in the evergreen rain forest of the "Yu-Balcah" ecological reserve.

en el ecosistema; además se identificaron otras ocho especies con valores de importancia relativamente altos siendo componentes fisonómicos y estructurales importantes en el ecosistema, siendo éstas en orden descendente de importancia, *Trophis racemosa*, "Oshe" (No identificada 1), *Bravaisia integerrima*, *Licania platypus*, *Andira inermis*, *Faramea occidentalis*, *Simira salvadorensis* y *Pouteria reticulata*.

Tabla 2. Número de especies por familias presentes en el área de estudio.

Table 2. Number of species per families in the study area.

Familia	No. especies
FABACEAE	9
RUBIACEAE	7
MORACEAE	4
MELIACEAE	4
FLACOURTIACEAE	3
SAPOTACEAE	2
BIGNONIACEAE	2
ANNONACEAE	2
Otras	1

La SAP de "Yu-Balcah" resultó tener una riqueza representativa, al reportarse un total de 51 especies arbóreas en la unidad de muestreo de 0.5 ha. El índice de diversidad (H') calculado para la SAP fue de 3.35, el cual se considera medio siendo parecido al obtenido en otros estudios realizados en SAP en los límites entre Tabasco y Veracruz (Pérez et al. 2005) y otros para selva baja en el estado de

Campeche (Díaz-Gallegos et al. 2000).

Distribución vertical y horizontal de las especies arbóreas

Las clases diámetricas clasificadas arbitrariamente cada 10 cm para la unidad de muestreo muestran una representación gráfica normal al encontrarse la mayoría de los individuos en las clases inferiores con una tendencia a disminuir conforme aumentan los diámetros.

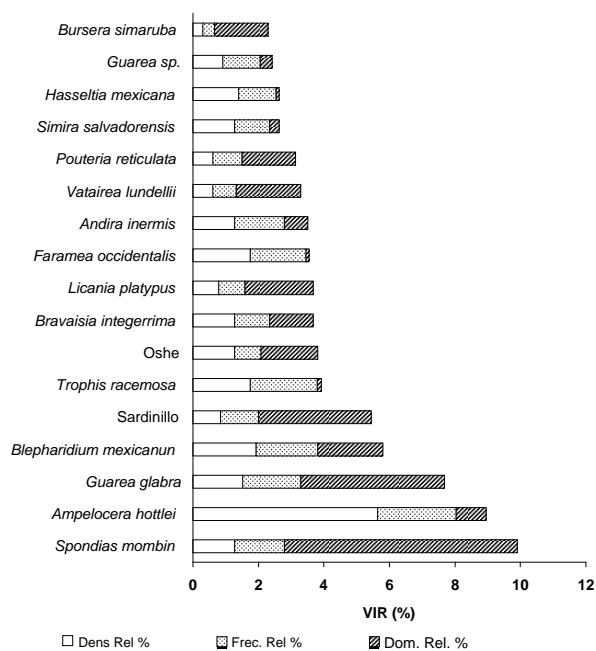


Figura 4. Especies arbóreas con valores de importancia relativa altos en la Selva Alta Perennifolia de la Reserva Ecológica "Yu-Balcah".

Figure 4. Arboreal species with high values of relative importance in the evergreen rain forest of the "Yu-Balcah" ecological reserve.

El orden vertical que presentan las especies en un ecosistema es fundamental, por lo que se realizó un análisis basado en las alturas de los organismos arbóreos de la SAP determinándose tres estratos arbitrariamente, quedando de la siguiente forma: un estrato bajo (<2.5-7.49 m), un estrato medio (7.5-12.49 m) y un estrato alto (12.5-37.5 m) (Figura 5).

El estrato bajo está representado por el 68% (374 individuos) con especies como *Faramea*

occidentalis, *Hasseltia mexicana*, *Trophis racemosa*, *Ampelocera hottlei*, *Blepharidium mexicanum* y *Pouteria reticulata*. El estrato medio tuvo un porcentaje de 14.38% (79 individuos) representado por las siguientes especies: *Ampelocera hottlei*, "Oshe" (No identificada 1), *Andira inermis*, *Simira salvadorensis* y *Bravaisia integerrima*. El estrato alto tuvo un porcentaje de 17.4% (96 individuos) representado por las especies *Guarea glabra*, "Sardinillo" (No identificada 3), *Spondias mombin*, *Licania platypus*, *Platymiscium yucatanum* y *Vatairea lundellii*.

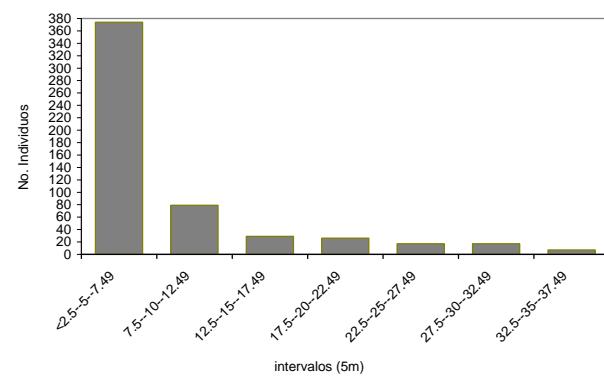


Figura 5. Distribución vertical de las especies arbóreas en intervalos de cinco metros en la Selva Alta Perennifolia de la Reserva Ecológica "Yu-Balcah".

Figure 5. Vertical distribution of the arboreal species at five-meter intervals in the evergreen rain forest of the "Yu-Balcah" ecological reserve.

Según la razón varianza/media realizada para las especies arbóreas presentes en SAP, se obtuvo como resultado que todas las especies presentan un patrón de distribución agregado, observándose que las copas de los árboles presentan un dosel cerrado con claros intermedios en el área de estudio.

El análisis de las abundancias por estrato de las especies nativas más importantes en la SAP (Figura 5), muestra que *Guarea glabra*, *Bravaisia integerrima*, *Licania platypus*, *Andira inermis* y *Dialium guianense* se presentan en los tres estratos, mientras que *Spondias mombin* y *Vatairea lundellii* se encuentran en el estrato uno y tres, *Simira salvadorensis* se encontró en los estratos dos y tres, cinco de estas especies son importantes para el sistema y se presentan en al menos dos estratos. Al presentar las clases diámetricas en el sistema con un

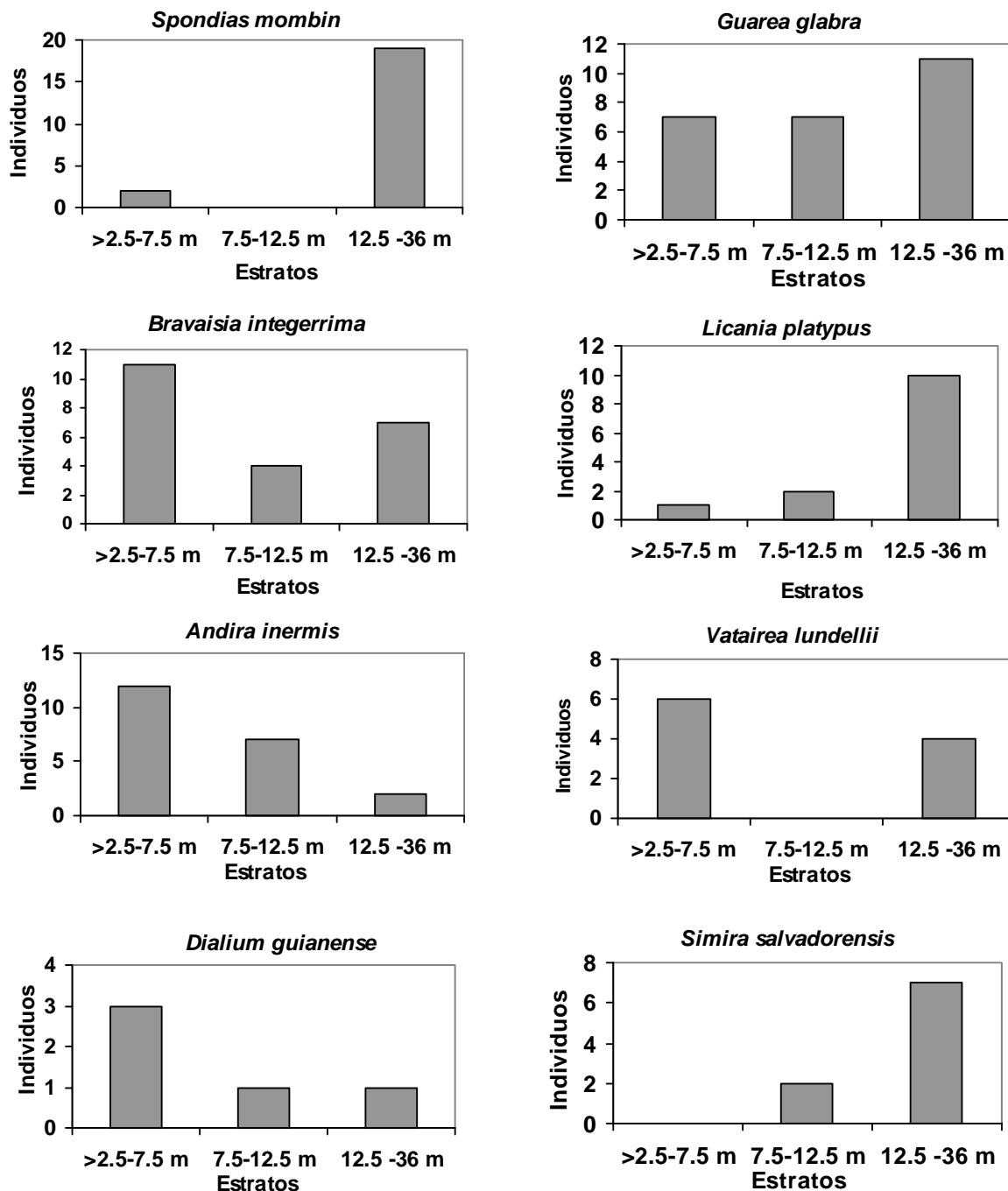


Figura 6. Abundancia de especies arbóreas nativas con mayor valor de importancia por estratos en la Selva Alta perennifolia en la Reserva Ecológica "Yu-Balcah".

Figure 6. Abundance of native tree species with high values of relative importance per stratum in the evergreen rain forest of the "Yu-Balcah" ecological reserve.

arreglo de forma normal para todas las especies (Figura 2), y la presencia de las especies importantes para la selva en los tres estratos analizados (Figura

6), demuestran cierta estabilidad en la dinámica del ecosistema y una regeneración de forma continua en sus componentes principales.

DISCUSIÓN

El área de estudio es un relictico de 265 hectáreas en las cuales se asocian dos tipos de vegetación: Selva Alta Perennifolia (80 ha) y Selva Mediana Perennifolia dominada por la especie *Bravaisia integerrima* (185 ha), la selva de la Reserva Ecológica "Yu-Balcah" es un remanente que se encuentra en peligro de desaparecer ya que actualmente solo se encuentran tres remanentes de este tipo de selva, incluyendo el área de estudio, distribuidos en el estado de Tabasco (López 2001); dos de estos remanentes del tipo de vegetación mencionado con anterioridad se ubican en la zona sierra del estado, en un área clasificada según (Ortiz-Pérez *et al.* 2005), como una unidad ecográfica de planicie fluvial interior del río La Sierra, y el tercer remanente se ubica en la región de La Chontalpa clasificada según los mismos autores como una la planicie fluviodeltaica, siendo importante señalar que dichas regiones ecográficas comparten suelos de tipo Gleysoles y Vertisoles en los cuales dominan las texturas arcillosas y se inundan con frecuencia durante las lluvias (Palma-López *et al.* 2007), entonces tomando en cuenta las características similares de las unidades ecográficas en las cuales se presentan estos remanentes de selva, se considera que en algún momento en gran parte del territorio estatal existió la presencia de un ecosistema selvático como el analizado en este estudio.

En recorridos generales por el área de estudio fuera de la unidad de muestreo se identificaron 11 especies de importancia ecológica en selvas, cuatro de estas fueron palmas presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2001 siendo estos elementos importantes en el ecosistema: igualmente existen 15 especies de fauna en el área presentes en dicha norma (Periódico Oficial del Estado de Tabasco, 10 de Junio de 2000) lo que hace al ecosistema selvático de la Reserva Ecológica "Yu-Balcah" un sitio de gran importancia en la conservación de especies de flora y fauna amenazadas.

La Selva Alta Perennifolia de la Reserva Ecológica "Yu-Balcah" resultó ser un ecosistema con un buen grado de conservación, ya que se identificaron especies primarias como *Bravaisia integerrima*, *Diospyros digyna*, *Platymiscium yucatanum*, *Spon-*

dias mombin, *Guatteria anomala* (López 1980; Sol *et al.* 1999; Pérez & Sarukhán 1982), conformando tres estratos arbóreos como comúnmente se observa en este tipo de ecosistema (Richards 1952; Rzedowski 1978; Pennington & Sarukhán 1998). En el área de estudio se registraron 51 especies con un total de $1\ 098\text{ ind ha}^{-1}$, valor similar al encontrado por Pérez & Sarukhán (1982) en la zona de Pichucalco Chiapas, con 57 especies y 1135 individuos ($\text{dap} \geq 3.1\text{ cm}$) en una SAP semejante a la de este trabajo.

El área basal obtenida para el área de estudio fue de $34.49\text{ m}^2\text{ ha}^{-1}$ siendo muy parecida a lo obtenida por Pérez & Sarukhán (1982) en un ecosistema igual, donde obtuvieron un área basal de $38.64\text{ m}^2\text{ ha}^{-1}$. Es importante señalar que se sabe que, para esa época, en la SAP analizada en este trabajo era común la extracción de maderas preciosas de grandes diámetros, lo que pudo influir en el área basal del sitio de estudio.

El área basal obtenida es un valor superior a lo reportado por algunos autores para la región tropical de México, como Valle (2000) en SAP en "Yaxchilán" Chiapas, reportó un dato de $26.48\text{ m}^2\text{ ha}^{-1}$, Cortés-Castelán & Gerald (2003) obtuvieron un área basal promedio de $27.38\text{ m}^2\text{ ha}^{-1}$ en la Reserva Biológica "Sian Ka'an", Quintana Roo. Sin embargo, en otras selvas altas perennifolias del país se reportan valores mayores de área basal por hectárea, como el obtenido por Carabias-Lillo (1980) en la Estación Biológica "Los Tuxtlas", Veracruz, con un valor de $63.26\text{ m}^2\text{ ha}^{-1}$.

Al analizar conjuntamente los histogramas de abundancia y área basal se observa un patrón antagonista en las especies importantes para la SAP ya que los mayores valores de área basal se encuentran en las especies que presentan un menor número de individuos y son principalmente las especies localizadas en el estrato del dosel, sucediendo todo lo contrario con las especies del estrato bajo, las cuales presentaron una mayor abundancia, pero con área basal poco representativa (Figura 3).

Todas las especies en el área de estudio presentaron un patrón de distribución agregado para la unidad de muestreo, siendo importante un estudio a fondo en este aspecto para el total de extensión del remanente SAP, ya que se identificó una mi-

crotopografía cambiante que puede estar influyendo directamente en la distribución de las especies arbóreas, como lo comprueban Cortés-Castelán & Gerald (2003) en la Reserva Ecológica "Sian Ka'an".

El relictico de la Selva Alta Perennifolia de la Reserva Ecológica "Yu-Balcah" es una comunidad heterogénea, con una estructura conformada por tres estratos arbóreos definidos, y es el último remanente de Selva Alta Perennifolia ubicado dentro de un límite altitudinal de 60 msnm en la zona sierra de Tabasco, que se encuentra en buen estado de conservación.

Es necesario desarrollar propuestas prácticas, que sean viables económicamente y que lleven de la mano las actividades necesarias para el bienestar social de las comunidades cercanas al remanente de selva, que se enfoquen en la preservación de las funciones básicas del ecosistema y así converger en un manejo sustentable de los recursos que ofrece el ecosistema selvático; para lograr esto es necesaria la

conservación de los remanentes de vegetación original, documentar con exactitud la riqueza arbórea y su grado de conservación de la riqueza arbórea en la cual existe un importante potencial genético que debe fungir como banco de germoplasma para la propuesta de alternativas de desarrollo forestal con especies localizadas en este tipo de ecosistemas, así como llevar a cabo programas "in situ" y "ex situ" con fines de restauración ecológica en el estado de Tabasco.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen Al Dr. Fernando Chiang Cabrera y al M en C. Luis Alfredo Pérez Jiménez† por sus correcciones y sugerencias durante la preparación de este documento, a la Ecóloga Adriana Morales Hernández, igualmente a los árbitros que revisaron y enriquecieron este documento.

LITERATURA CITADA

Castillo AO, Zavala CJ (1996) Fisiografía, recursos vegetales y alternativas de manejo en el Parque Estatal Agua Blanca Tabasco. Universidad y Ciencia. 12 (23): 63-70. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Carabias-Lillo MJ (1980) Análisis de la vegetación de la Selva Alta Perennifolia y comunidades derivadas de ésta en una zona cálido-humeda de México, los Tuxtlas, Veracruz. Tesis profesional. Facultad de Ciencias UNAM. 67 pp.

Challenger A (1998) Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México pasado, presente y futuro. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Agrupación Sierra Madre, S. C. México. 847 pp.

Cortés-Castelán JC, Gerald AI (2003). Influencia de factores ambientales en la distribución de especies arbóreas en las selvas del sureste de México. Biología Tropical. 53 No. 1-2.

Díaz-Gallegos J, Castillo-Acosta O, García-Gil G (2002) Distribución espacial y estructura arbórea de la selva baja subperennifolia en un ejido de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México. Universidad y Ciencia. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 18 (35): 11-28.

FAO (1993) Forest Resources Assessment 1990. Tropical Countries. Organización Mundial de Alimento y Agricultura. Forestry Paper, 112 p.

Franco LJ, de la Cruz AG, Cruz GA, Rocha RA, Navarrete SN, Flores MG, Kato ME, Sánchez CS, Abarca ALG, Bedia SCM (1985) Manual de Ecología. Trillas 266 pp.

Granados SD, Tapia VR (1990) Comunidades vegetales. Colección Cuadernos Universitarios. Serie de Agro-nomía No. 19 Universidad Autónoma Chapingo. 235 pp.

IFN (2000) Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Núm. 43, 2000, 183-203.

INEGI (2003) "Estadísticas a propósito del día mundial del medio ambiente" Datos nacionales.

Johnston M, Gillman M. (1995). Tree population studies in low-diversity forest, Guyana. Floristic composition and stand structure Biodiversity and Conservation 4: 339-362.

Kershaw KA (1963) Pattern in vegetation and its causality. Ecology, 44: 377-388.

Lieberman D, Lieberman M, Peralta R, Hartshorn GS (1996) Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. Journal of Ecology 84: 137-152.

López MR (1980) Tipos de vegetación y su distribución en Tabasco y Norte de Chiapas. Universidad Autónoma de Chapingo, Centro Regional Tropical Puyacatengo, Dirección de Difusión Cultural. México.

López CS (2001) Distribución, estructura y características de los suelos de la selva de canacoite *Bravaisia integerrima* (Spreng) Standl en el estado de Tabasco, Méx. Tesis Profesional. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Lot A, Chiang F (1986) Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos (comp.). Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. México. D. F. 142 pp.

Magurran AE (1989) Ecological diversity and its measurement. Princeton University, New Jersey. 179 pp.

Mueller-Dombois D, Ellenberg H (2002) Aims and methods of vegetation ecology. The Blackburn Press. Caldwell New Jersey. 547 pp.

Ortiz-Pérez MA, Siebe S, Cram S (2005) Diferenciación geográfica de Tabasco, Cap. 14: 305-322. En: Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago (Eds.) Biodiversidad del estado de Tabasco 386 p. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México.

Pennington TD, Sarukhan J (1998) Árboles Tropicales de México. Fondo de Cultura Económica. U.N.A.M. 2a. Edición. México. 521 pp.

Palma López DJ (1985) Caracterización de los suelos de Tabasco. Uso actual, potencia y taxonomía. Gobierno del Estado de Tabasco, Villahermosa, México.

Palma LDJ, Cisneros DJ (1996) Plan de uso sustentable de los suelos de Tabasco. ISPROTAB. Fundación Produce Tabasco A. C. Gobierno del estado de Tabasco. 118 pp.

Palma-López DJ, Cisneros DJ, Moreno CE, Rincón-Ramírez JA (2007) Suelos de Tabasco: Uso y Manejo Sustentable. ISPROTAB. Gobierno del Estado de Tabasco. 195 pp.

Pérez JL, Sarukhán J (1982) La vegetación de la región de Pichucalco, Chiapas. Boletín Especial. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. 5: 49-123.

Pérez A, Sousa M, Hanan AM, Chiang F, Tenorio P (2005) Vegetación terrestre. Cap. 4: 65-110 En: Bueno J, Álvarez F, y Santiago S (Eds.) Biodiversidad del Estado de Tabasco, 386 p. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México, D.F. pp 65- 143.

Periódico Oficial del Estado de Tabasco, 10 de junio de 2000.

Rzedowski J (1978) Vegetación de México. Limusa. México. 432 pp.

Richards PW (1952) The tropical rain forest. An ecological study. Cambridge University Press, London. 450 pp.

Sánchez-Munguía A (2005) Uso del suelo agropecuario y deforestación en Tabasco 1950-2000. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa Tabasco. 123 pp.

Sol SA, Pérez VA, Ruíz RO (1999) Diversidad y composición florística de la selva de canacoite en la Chontalpa, Tabasco, México. Universidad y Ciencia. Vol. 15 28: 53-83.

Tudela F (1989) La modernización forzada del trópico: el caso Tabasco Proyecto Integrado del Golfo. El Colegio de México. CINVESTAV IFIAS UNRISD. 475 pp.

Valle DJA (2000). Análisis estructural de una hectárea de selva alta perennifolia en el Monumento Natural Yaxchilán (Chiapas), México. Tesis profesional. Facultad de ciencias. UNAM.

Velázquez A, Mas JF, Díaz-Gallegos JR, Mayorga-Saucedo R, Alcántara PC, Castro R, Fernández T, Bocco G, Ezcurra E, Palacio JL (2002). Patrones y tasas de cambio del uso de suelo en México. *Gaceta Ecológica*. 62: 21-13.