

- encounter rates, and habitat characteristics of toothed cetaceans in the Bay of Biscay and adjacent waters from platform-of-opportunity data. *Journal of Marine Science*, 64, 1033-1043.
14. Mann, J. (1999). Behavioral sampling methods for cetaceans: a review and critique. *Marine Mammal Science*, 15 (1): 102-122
15. May-Collado, L. y Morales, A. (2005). Presencia y patrones de comportamiento del delfín manchado costero, *Stenella attenuata* (Cetacea: Delphinidae) en el Golfo de Papagayo, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 53 (1-2), 265-276.
16. Möller, L. M., Allen, S. J. y Harcourt, R. G. (2002). Group characteristics, site fidelity and seasonal abundance of bottlenose dolphins *Tursiops aduncus* in Jervis Bay and Port Stephens, southeastern Australia. *Australian Mammalogy*, 24, 11-21.
17. Perrin, W.F. (1990). Subspecies of *Stenella longirostris* (Mammalia: Cetacea: Delphinidae). *Proc. Biol. Soc. Wash*, 103, 453-463.
18. Perrin, W. (1975). Distribution and Differentiation of Populations of Dolphins of the Genus *Stenella* in the Eastern Tropical Pacific. *J. Fish. Res. Board Can.*, 32, 1059-1067. Psarcos, S., Herzing, D. y Marten, K. (2003). Mixed-species associations between Pantropical spotted dolphins (*Stenella attenuata*) and Hawaiian spinner dolphins (*Stenella longirostris*) off Oahu, Hawaii. *Aquatic Mammals*, 29 (3), 390-395
19. Reeves, R.R., Smith, B., Crespo, E. y Notarpartolo, G. (2003). Dolphins, Whales and Porpoises 2002-2010. Conservation Action Plan for the World's Cetaceans. Inglaterra: IUCN/SSC Cetacean Specialist Group.
20. Reilly, S., (1990). Seasonal changes in distribution and habitat differences among dolphins in the eastern tropical Pacific. *Marine Ecology Progress Series*, 66, 1-11.
21. Vásquez, L., Serrano, A., López, M., Galindo, J., Valdes, M. y Naval, C. (2007). Caracterización del hábitat de dos poblaciones de toninas (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) en la costa norte del estado de Veracruz, México. *Revista UDO Agrícola*, 7(1), 285-292.
22. Viddi, F. A. y Lescrauwaet, A. K. (2005). Insights on habitat selection and behavioural patterns of Peale's Dolphins (*Lagenorhynchus australis*) in the Strait of Magellan, Southern Chile. *Aquatic Mammals*, 31, 176-183.

VEGETACIÓN ACUÁTICA DE LOS CUERPOS DE AGUA DE LA REGIÓN MAYA TIKAL- YAXHÁ

Fátima Reyes Morales¹, Julio Morales Can¹ y Vanessa Dávila Pérez¹
Herbario -USCG- Centro de Estudios Conservacionistas -CECON-, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-. fatimarys3@gmail.com, quinchoarrilete@yahoo.com, vanekat13@gmail.com

RESUMEN

La Reserva de la Biosfera Maya está siendo altamente presionada por diversas actividades humanas, las cuales han deteriorado los ecosistemas acuáticos y terrestres en la zona. Para evaluar el estado de conservación de los principales cuerpos de agua de la región maya Tikal - Yaxhá, se caracterizó la vegetación acuática asociada a 13 cuerpos de agua. En cada sitio de muestreo se realizaron parcelas de 1 m² en donde se tomaron muestras de vegetación acuática, siguiendo un transecto de 100 m. Se colectaron 429 muestras, distribuidas en 85 familias y 274 especies. Las familias más diversas fueron Fabaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Poaceae y Euphorbiaceae. Los resultados revelaron que la diversidad y la distribución de la vegetación acuática están relacionadas con el tipo de sustrato y el grado de eutrofización. En algunas lagunas se encontró un alto crecimiento de malezas acuáticas tales como *Eichornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Najas guadalupensis*, *Potamogeton illinoensis* y *Salvinia minima*, las cuales se encuentran asociadas a sitios con aguas eutrofizadas.

Palabras clave: macrófitas, calidad de agua, parámetros fisicoquímicos, eutrofización.

ABSTRACT

The Mayan Biosphere Reserve is under a high pressure from several human activities, which have damaged diverse aquatic and terrestrial ecosystems. In order to assess the conservation status of the principal water bodies at the mayan Tikal-Yaxhá region, the aquatic vegetation associated with 13 water bodies was characterized. In each location, aquatic vegetation samples were collected in 1 m² plots along a 100 m transect. A total of 429 samples

were collected, distributed in 84 families and 274 species. Fabaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Poaceae and Euphorbiaceae were the more diverse families. Results revealed that diversity and distribution of aquatic vegetation were related to substrate type and eutrophication level. In some lagoons, an abundant growth of aquatic weeds was found, such as *Eichornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Najas guadalupensis*, *Potamogeton illinoensis* and *Salvinia minima*, which are associated with eutrophicated water.

Key words: macrophytes, water quality, physicochemical parameters, eutrophication.

INTRODUCCIÓN

Las plantas que se han adaptado a ambientes acuáticos generalmente son llamadas plantas acuáticas o macrófitas acuáticas (Lot y Novelo, 2004, Roldán y Ramírez 2008). Estas juegan un importante rol en ecosistemas acuáticos: contribuyen a la salud y diversidad general de los cuerpos de agua; son bioindicadoras de la calidad del agua; son productoras de alimento para otros organismos acuáticos; proveen hábitats para diversas especies; e intervienen en la captura y estabilización de sedimentos, entre otros beneficios (Barko et al. 1986, White et al. 1997, Crow 2002, Roldán y Ramírez 2008). Los ecosistemas acuáticos son de gran valor, tanto para la conservación de la diversidad biológica como para el desarrollo de las comunidades humanas asociadas a ellos. Sin embargo, el desarrollo de ciertas actividades humanas en la Biosfera Maya amenazan a las comunidades acuáticas. Dichas actividades alteran algunos procesos biológicos (ecológicos, entre otros), teniendo así un efecto directo en la pérdida de diversidad y hábitats en ecosistemas acuáticos

(Roldán y Ramírez 2008). Ante esta realidad, y ante la creciente necesidad de conservar los humedales a nivel mundial, este estudio pretende contribuir a la conservación y al manejo de los recursos naturales del país por medio de la investigación ecológica y taxonómica de la vegetación asociada a recursos hídricos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. La región maya Tikal - Yaxhá está localizada en la Plataforma de Yucatán entre las coordenadas (-90.066°, -89.320° N) y (17.315°, 16.859° W). Tiene una elevación máxima de 400 msnm. El suelo es de tipo karst desarrollado sobre calizas terciarias y, al sur, sobre algunas calizas cretáceas (Schulze y Whitacre 1999). El clima de la zona es cálido húmedo en época lluviosa (jul.-dic.) y cálido seco durante la época seca (ene.-jun.). La temperatura oscila entre los 21 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es de 1736.8 mm (Lundell 1937).

Muestreo de plantas acuáticas. Se seleccionaron 13 cuerpos de agua (Laguna Yaxhá, Sacnab, Quexil, Petenchel, Macanché, Salpetén, Sacpuy, Lago Petén Itzá y las aguadas del Cerro Cahuí, Zotz, El Palmar, Tikal y Dimick) (figura 1).

En la ribera de cada cuerpo de agua, se seleccionaron tres diferentes usos del suelo: potrero, poblados y bosque. Para cada uso se trazó, dentro del espejo de agua, un transecto horizontal de 100 m ubicado paralelamente a la orilla. Sobre el transecto se realizaron ocho parcelas de 1 m² cada una, ubicadas al azar, en donde se tomaron datos de identidad de las especies. Adicionalmente se registraron las especies de la vegetación ribereña (Ceska y Ceska 1986, Ramos et al. 2004).

El estudio se realizó durante los años 2008 y 2009. La colecta fue manual y el material colectado fue identificado con base en la Flora de Guatemala, la Flora de Nicaragua, la Flora Mesoamericana y el Manual de Plantas de Costa Rica. Las muestras se depositaron en la colección de referencia del Herbario USCG.

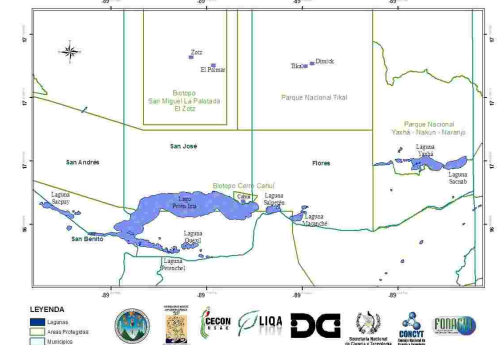


Fig. 1. Mapa de ubicación de los cuerpos de agua en la región maya Tikal-Yaxhá.

Muestreo fisicoquímico En cada punto de muestreo se tomaron los siguientes parámetros fisicoquímicos: oxígeno disuelto (mg/L, %), pH, temperatura del agua (°C), temperatura ambiental (°C), humedad relativa (%), conductividad (µS/cm), salinidad (mg/L), sólidos disueltos totales (mg/L), nutrientes (nitritos, nitratos, amonio, N total, fosfatos, F total, en mg/L), sulfatos (mg/L) y profundidad (m). También se hizo una caracterización de hábitat en la cual se evaluaron cualitativamente: color y olor del agua; presencia de aceites; turbidez; olor y tipo de sustrato.

Análisis de datos Se realizó una descripción general de los datos encontrados en los sitios de estudio. Asimismo, se elaboraron tablas y gráficos de la clasificación taxonómica registrada (nombre científico y familia) y de las variables fisicoquímicas. La distribución de la vegetación acuática y la similitud de los ensambles de especies entre los cuerpos

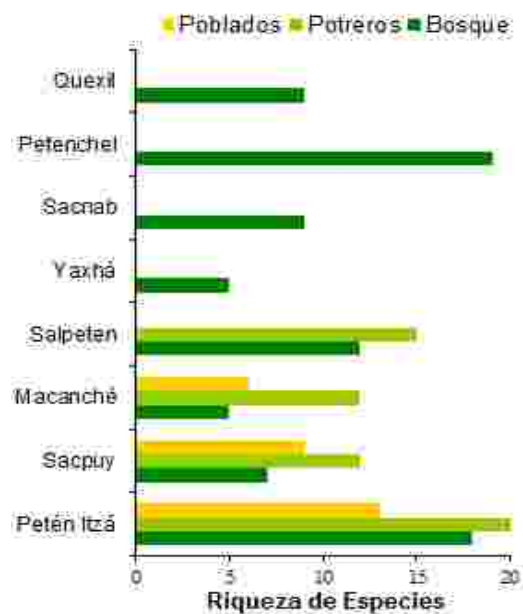


Fig. 2. Riqueza de especies de plantas acuáticas por cuerpo de agua y uso del suelo en la región Tikal -Yaxhá, Petén (2008-2009)

de agua se evaluaron por medio de un Análisis de Correspondencia (AC) realizado con el programa PcOrd 5.0 (James y McCulloch 1990, McGarigal et al. 2000). Previo a los análisis, todos los datos fueron transformados ($\text{Log}_{10}X + 1$) para normalizarlos (Quinn y Keough 2003). Con base en los resultados del AC se hicieron comparaciones entre los tres usos del suelo seleccionados, para ver si existía una diferencia significativa en el cambio de riqueza de taxones; esto se realizó con un análisis de varianza –ANDEVA.

RESULTADOS

Caracterización de la vegetación de los cuerpos de agua de la región maya Tikal - Yaxhá Se colectaron 429 muestras de plantas asociadas a

los cuerpos de agua de la región, de las cuales se identificaron 273 especies correspondientes a 85 familias. Se registraron 46 especies de macrófitas estrictamente acuáticas (cuadro 1), y las restantes son especies anfíbias. La denominación “anfibia” se refiere a especies que son capaces de soportar una parte de su ciclo de vida en el agua (Lot y Novelo 1988)

Riqueza de taxones por sitio de muestreo y tipo de uso del suelo La riqueza de especies por sitio de muestreo fue variable: el lago Petén Itzá presentó la mayor riqueza de plantas acuáticas, seguido de la laguna Salpetén; el sitio que presentó menor riqueza fue Yaxhá. En cuanto a las aguadas, El Palmar/Zotz fue el sitio que presentó la mayor riqueza de especies, seguido de la aguada Tikal. El Cerro Cahuí no presentó plantas en el espejo de agua (cuadro 2).

En la figura 2 se observa el número total de especies por cuerpo de agua y tipo de uso del suelo en la zona ribereña de influencia. Los puntos de potrero fueron los que presentaron la mayor riqueza de plantas acuáticas, en comparación con los de bosques y poblados.

Caracterización fisicoquímica de los cuerpos de agua de la región maya Tikal - Yaxhá Los datos fisicoquímicos y ambientales revelaron poca diferencia entre los sitios de muestreo en la mayoría de las variables (cuadro 3). El único sitio que varió del resto fue Salpetén, el cual presentó los valores más altos en algunas variables como conductividad, TDS, fosfatos y fósforo total. En la figura 3 se muestran los resultados obtenidos del AC. Los sitios de Petén Itzá, Macanché y Salpetén son agrupados en el lado izquierdo del eje de ordenación, asociados sobre todo a especies consideradas como malezas;

el resto de los sitios están agrupados en el eje derecho.

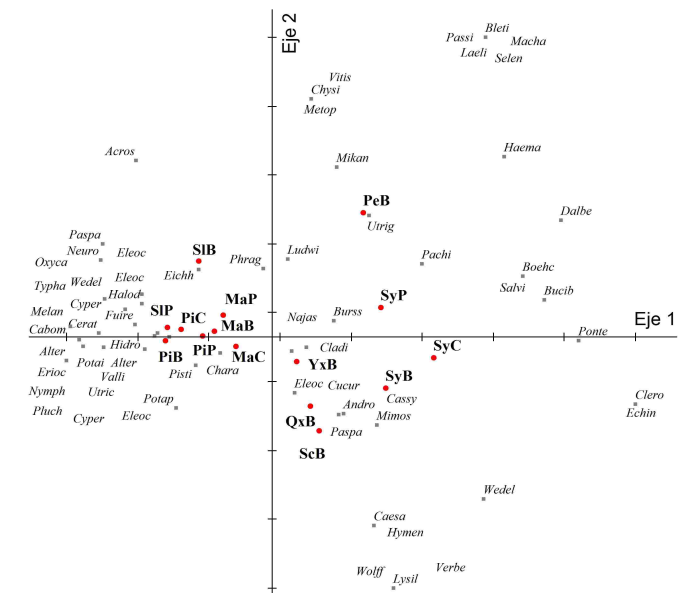


Fig. 3. Análisis de Correspondencia (AC) de los sitios de muestreo de la región maya Tikal - Yaxhá. Varianza total 2.9 (inerencia). (Pi) Petén Itzá, (Si) Salpetén, (Ma) Macanché, (Qx) Quexil, (Sy) Sacpuy, (Yx) Yaxhá, (Pe) Petenchel y (Sc) Sacnab. (B) Bosque, (P) Potrero y (C) Poblados.

El análisis de varianza, realizado para comparar los diferentes usos del suelo seleccionados, mostró que solo hubo una diferencia significativa entre poblado y bosque ($p < 0.05$).

DISCUSIÓN

Lot y Novelo (1988) categorizan los humedales de Tabasco y Campeche como la reserva más importante de plantas acuáticas de Mesoamérica, reportando un total de 45 acuáticas estrictas para estos estados. Tomando en cuenta que la extensión territorial de estas áreas es mayor al área de estudio, se puede concluir que la diversidad de la vegetación acuática del área de estudio fue alta, pues se registraron 46 especies de plantas acuáticas estrictas.

La mayor riqueza de especies se encontró en el lago Petén Itzá, posiblemente porque es un cuerpo de agua con mayor extensión superficial y presenta una mayor variedad de ambientes, así como el total de usos del suelo de las zonas ribereñas considerados en el estudio. Además, en este lago hay entradas de ríos, lagunetas interiores, extensos pastizales acuáticos y otros hábitats ausentes en otros cuerpos de agua de considerable extensión.

Especie	LAGUNAS								AGUADAS		
	PI	Ma	SI	Sc	Yx	Pa	Qx	Sy	Ca	Ti	Zt
<i>Sagittaria lancifolia</i> L.											x
<i>Hymenocallis littoralis</i> (Jacq.) Salisb.						x	x			x	x
<i>Pistia stratiotes</i> L.	x			x	x			x		x	x
<i>Ceratophyllum</i> sp.	x										
<i>Chara</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x			x	
<i>Cladium jamaicense</i> Crantz	x	x	x	x	x	x	x	x			x
<i>Cyperus eggersii</i> Boeck.	x										
<i>Cyperus lundellii</i> O'Neill	x	x	x	x							
<i>Cyperus odoratus</i> L.											x
<i>Eleocharis cellulosa</i> Torr.	x	x	x	x	x	x					
<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. & Schult.	x		x								
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	x	x	x	x		x	x	x		x	
<i>Fuirena simplex</i> Vahl	x	x	x							x	
<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.						x				x	
<i>Oxycaryum cubense</i> (Poepp. & Kunth) Palla	x					x	x	x		x	x
<i>Rhynchospora colorata</i> (L.) H. Pfeiff.	x									x	
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter										x	
<i>Vallisneria americana</i> Michx.	x			x		x					
<i>Lemna minima</i> Thuill. ex P. Beauv.	x										x
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.		x					x	x			
<i>Wolffia</i> sp.	x			x						x	
<i>Wolffiella welwitschii</i> Monod, Hegelm	x			x						x	
<i>Utricularia foliosa</i> L.	x		x			x		x		x	x
<i>Utricularia gibba</i> L.	x					x	x	x		x	x
<i>Nymphoides humboldtiana</i> (Kunth) Kuntze	x										
<i>Mimosa pigra</i> L.	x			x	x		x	x			
<i>Najas guadalupensis</i> (Spreng.) Magnus	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Najas wrightiana</i> A. Braun	x	x			x	x					
<i>Cabomba palaeiformis</i> Fassett	x										
<i>Cabomba</i> sp.	x										
<i>Nymphaea ampla</i> (Salisb.) DC.	x	x						x		x	
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven	x	x				x		x		x	
<i>Ludwigia peploides</i> subsp. <i>peploides</i>											x
<i>Echinochloa crus-gavonis</i> (Kunth) Schult.								x			
<i>Laersia hexandra</i> Sw.						x					
<i>Paspalum geminatum</i> (Forssk.) Stapf					x						
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.			x			x					
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	x	x	x		x	x		x		x	
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	x					x				x	
<i>Pontederia cordata</i> L.	x			x				x			
<i>Halodule beaudettei</i> (Hartog) Hartog	x	x	x								
<i>Potamogeton illinoensis</i> Morong	x			x							
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	x	x		x	x	x	x				
<i>Salvinia minima</i> Baker	x	x						x			
<i>Typha domingensis</i> Pers.	x	x	x	x			x	x		x	
<i>Boehmeria cylindrica</i> L. Sw.								x			x

Cuadro No. 1. Especies de plantas acuáticas de los cuerpos de agua de la región maya Tikal-Yaxhá (2008-2009).

Localidad		Riqueza
Laguna Yaxhá	Yx	10
Laguna Quexil	Qx	11
Laguna Sacpuy	Sy	19
Laguna Macanché	Mc	16
Laguna Sacnab	Sc	15
Laguna Petenchel	PI	19
Laguna Salpetén	SI	24
Lago Peten Itzá	Pi	34
Aguada Cahuí	Ch	0
Aguada Tikal	Ti	10
Aguada Dimick	Di	6
Aguada Zotz	Zt	1
Aguada El Palmar	Pm	14

Cuadro No. 2. Riqueza de plantas acuáticas por cuerpos de agua.

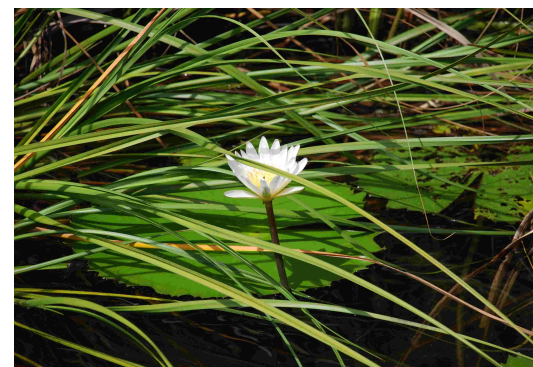


Fig. 4. *Nymphaea ampla* (Salisb.) DC. Planta acuática flotante, enraizada. Foto por J. Morales.

Algunas especies son altamente vulnerables a la contaminación y a cambios drásticos en la hidrología de los humedales donde se desarrollan. Es por ello que se les considera elementos indicadores de la calidad del agua y de las condiciones de los ambientes acuáticos (Lansdown y Bosanquet 2010). Géneros como *Eichhornia*, *Pistia*, *Najas*, *Potamogeton*, *Vallisneria*, *Hydrocotyle*, *Lemna* y *Chara* son indicadores de perturbaciones de la calidad del agua, ya que se desarrollan muy bien en aguas eutrofizadas. El crecimiento de estas plantas se ve favorecido por la presencia de altas concentraciones de nutrientes en el agua (Palma 1986).

Durante el estudio se observó que uno de los principales factores que determinaron la distribución de la vegetación acuática, fue el tipo de sustrato. En sitios como Yaxhá, Quexil y algunos puntos de muestreo del lago Petén Itzá donde el sustrato era arenoso o rocoso, la vegetación estaba ausente o era menos abundante que en otros sitios. En sustratos arenosos y rocosos, la acción del viento y el oleaje desprende con facilidad las plantas, dificultando el enraizamiento (Acosta-Arce 2006). En el resto de los sitios donde



Fig. 5. Vegetación riparia inundada en la laguna Quexil, Petén. Foto por F. Reyes.

el sustrato era arcilloso y con abundante materia orgánica, el enraizamiento y desarrollo de las plantas acuáticas era favorecido (Palma 1986).

El estado de eutrofización de los cuerpos de agua fue otro factor que determinó la distribución y la diversidad de las especies acuáticas. Las condiciones fisicoquímicas mostraron un nivel adecuado para el desarrollo de la vida acuática. Sin embargo, en algunos sitios, e.g., Petén Itzá, Salpetén y Macanché, las condiciones fisicoquímicas indicaron que hay un leve proceso de eutrofización.

La eutrofización en los lagos o lagunas se da principalmente por el incremento de nutrientes en el medio: esto ocasiona un crecimiento excesivo de algas y plantas acuáticas, que reducen los niveles de oxígeno y la transparencia en el agua, limitando las condiciones propicias para otras especies acuáticas (Ramos y Novelo 1993, Roldán y Ramirez 2008, Lansdown y Bosanquet 2010). La eutrofización en los cuerpos de agua incrementa el desarrollo de algunas especies con una amplia tolerancia a condiciones extremas, o malezas. En el análisis de correspondencia se observa que estas especies están asociadas a los sitios con una alta presión antropogénica, principalmente el lago Petén Itzá, Macanché y Salpetén. *Eichhornia crassipes* es considerada una de las peores malezas acuáticas del mundo, así como *Pistia stratiotes*, *Potamogeton ilinoensis* y *Salvinia minima* (Acosta-Arce 2006). Estas malezas, por su condición de especies introducidas y de crecimiento rápido, pueden desplazar a otras hidrófitas nativas y, por consiguiente, cambiar y alterar la estructura y las condiciones naturales de los ambientes acuáticos, ocasionando pérdidas de diversidad biológica. No obstante, los sitios en donde se registraron estas especies fueron pocos, por lo que se considera que los cuerpos de agua de la región maya Tikal - Yaxhá en general se encuentran en un buen estado de conservación.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se realizó gracias al financiamiento de la Dirección General de Investigación DIGI/USAC, y de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), así como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), por medio del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT). También agradecemos al Herbario USCG, al Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), al Laboratorio de Investigaciones Químicas y Ambientales (LIQA), al Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB), al Parque Nacional Tikal, al Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo, al Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), a Bessie Oliva, Gustavo Ruano, Michelle Bustamante, Vivian Monzón, Pablo López, Victoria Ríos, Gabriela Girón, Balmore Valladares, Kevin Pérez, a los guarda-recursos de las áreas protegidas de Petén y a todas aquellas personas que apoyaron de una u otra forma el desarrollo de esta investigación para que llegara a término.

Cuadro No. 3. Parámetros fisicoquímicos y ambientales de los cuerpos de agua de la región maya Tikal-Yaxhá (2008-2009).

Localidad		OD mg/L	OD %	pH	T agua °C	T amb. °C	Prof mts.	Hum Rel %	Conc uS/cm	Sal %	TDS mg/L	NO2 mg/L	NO3 mg/L
Petén Itzá	B	7.4	100.5	8.2	31.1	35.5	-	55	402	0.2	185	0.004	0.123
	C	8.1	111.4	8.2	31.2	34.4	-	58	320	0.2	269	0.004	0.063
	P	10.0	104.5	9.0	31.6	34.6	-	58	362	0.2	197	0.009	0.072
Macanche	B	7.1	92.8	8.7	29.7	-	1.6	-	1554	1.4	417	0.004	0.078
	C	7.1	92.2	8.7	29.2	35.3	1.6	48	845	0.3	413	0.005	0.077
	P	7.6	96.9	8.8	29.0	-	1.2	-	1769	0.9	415	0.018	0.072
Petenchel	B	7.4	86.3	8.6	31.8	34.0	1.7	55	474	0.1	631	0.027	0.044
Quexil	B	11.2	95.2	8.6	30.7	34.2	1.5	53	464	0.1	438	0.012	0.026
Sacnab	B	7.3	100.1	8.5	30.0	36.1	0.7	51	323	0.0	511	0.028	0.047
Sacpuy	B	6.8	89.6	8.8	30.8	33.6	1.3	52	165	0.0	69	0.017	0.025
	C	10.3	95.3	8.8	30.7	31.7	1.0	63	207	0.0	83	0.008	0.026
	P	7.4	90.2	7.8	30.8	34.0	1.4	52	205	0.0	103	0.020	0.013
Salpetén	B	7.4	98.4	8.6	30.9	-	1.0	-	1966	1.9	2177	0.031	0.090
	P	7.9	111.6	8.4	30.8	-	1.1	-	1701	1.5	2166	0.022	0.095
Yaxhá	B	7.9	105.8	8.2	30.7	35.2	1.8	51	288	0.0	456	0.022	0.058
Tikal	B	-	52.5	8.1	29.3	36.6	0.7	45	244	0.0	-	-	-
Zotz	B	-	28.5	7.7	27.6	32.1	0.8	65	459	0.0	-	-	-
Cahuí	B	-	23.0	7.0	25.5	31.0	0.2	62	219	1.0	-	-	-

LITERATURA CITADA

Acosta-Arce, L. y R. Agüero-Alvarado. (2006). Malezas acuáticas como componentes del Ecosistema. *Agronomía Mesoamericana*, 17: 213-219.

Barko, J.W., M.S. Adams y N.S. Clesceri. (1986). Environmental factors and their consideration in the management of submersed aquatic vegetation: a review. *J. Aquat. Plant Manage.* 21: 1-10.

Ceska, A. y O. Ceska. (1986). More on the techniques for collecting aquatic and marsh plants. Ann. MO. Bot. Gard. 73: 825 - 827.

Crow, G. (2002). Plantas acuáticas del Parque Verde y el valle del río Tempisque, Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Heredia, Costa Rica.

Lansdown, R. y S. Bosanquet. (2010). Riverine plants as biological indicators. p. 73-83. In C. Hurford, M. Schneider y I. Cowx (eds.). Conservation monitoring in freshwater habitats. a practical guide and case studies. Springer Science, Nueva York, EEUU.

Lot, A. y A. Novelo. (1988). El pantano de Tabasco y Campeche: la reserva más importante de plantas acuáticas de Mesoamérica. p. 537-547. In Memoria del simposio Ecología de los Ríos Usumacinta y Grijalva. Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos. División Regional Tabasco, Tabasco, México.

Lot, A. y A. Novelo. (2004). Iconografía y estudio de plantas acuáticas de la ciudad de México y sus alrededores. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Lundell, C.L. (1937). The vegetation of Petén. Studies of Mexican and Central American Plants I. Carnegie Institution of Washington, Washington, EEUU.

James, F. y C. McCulloch. (1990). Multivariate Analysis in Ecology and Systematics: Panacea or Pandora's Box. Annu. Rev. Ecol. Syst. 21: 129 -166

McGarigal, K., S. Cushman, y S. Stafford. (2000). Multivariate statistics for wildlife and ecology research. Springer-Verlag New York Inc., Nueva York, EEUU.

Palma, C., C. San Martín, M. Rosales, C. Ramírez y L. Zúñiga. (1986). Distribución espacial de la flora y vegetación acuática y palustre del estero Marga-Marga en Chile Central, Chile. An. Inst. Cienc. Mar Limnol. 14: 125-132.

Quinn, G. y M. Keough. (2003). Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Ramos, L. y A. Novelo. (1993). Vegetación y Flora Acuática de la Laguna de Yuriria, Guanajuato, México. Acta. Bot. Mex. 25: 61-79.

Ramos, F., A. Quiroz, J. Ramírez y A. Lot. (2004) Manual de hidrobotánica. Muestreo y análisis de la vegetación acuática. Editorial AGT S.A. México, México.

Roldán, G. y J. Ramírez. (2008). Fundamentos de Limnología Neotropical. Editorial Universidad de Antioquia, Antioquia, Colombia.

Schulze, M. y D. Whitacre. (1999). A Classification and Ordination of the Tree Community of Tikal National Park, Petén, Guatemala. Bull. Fla. Mus. Nat. Hist. Biol. Sci. 41: 169-297.

White, G., S. Gerlach y C. Lembi. (1997). Managing aquatic plants in Indiana lakes. Department of Botany y Plant Pathology, Purdue University, Indiana, EEUU.

Análisis de la composición de **HELECHOS** (Monilophyta) y **Licofitas** de tres remanentes boscosos del **Corredor Ecológico Metropolitano (CEM)**

Lourdes del Rosario Rodas Duarte¹, Jorge Benjamín Jiménez Barrios² y Pablo José López Morales³.

Centro de Estudios Conservacionistas, Universidad de San Carlos de Guatemala. Avenida Reforma 0-63 Zona 10. Apartado Postal 01010, Ciudad de Guatemala, Guatemala. Teléfono (502) 2332 2985. ¹rodas.lourdes@usac.edu.gt, ²jimenez.jorge@usac.edu.gt,

³Escuela de Biología, Edificio T-10, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12. Apartado Postal 01012, Ciudad de Guatemala, Guatemala. Teléfono (502) 2418 9422. kukuzaru@yahoo.com.