



KUXULKAB'

-Tierra viva o naturaleza en voz Chontal-

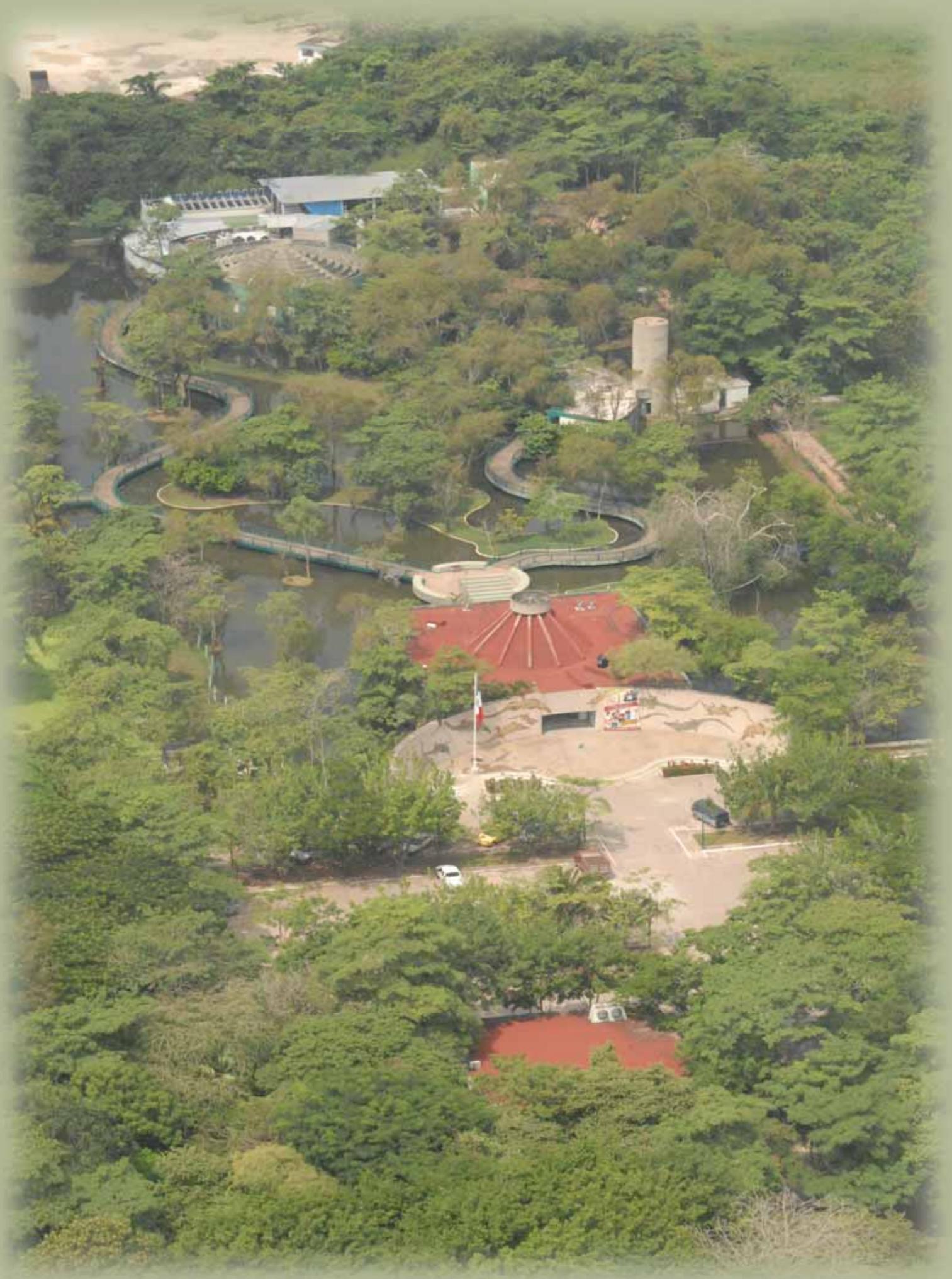
Volumen XXI

Número 40

Enero-Junio 2015

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
División Académica de Ciencias Biológicas





DIRECTORIO

Dr. José Manuel Piña Gutiérrez
Rector

Dra. Dora María Frías Márquez
Secretaria de Servicios Académicos

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

M. en A. Rubicel Cruz Romero
Secretario de Servicios Administrativos

L. C. P. Marina Moreno Tejero
Secretaria de Finanzas

M.C.A. Rosa Martha Padrón López
Directora de la División Académica de Ciencias Biológicas

Dr. Carlos Alfonso Álvarez González
Coordinador de Investigación y Posgrado, DACBioI-UJAT

M. en A. Arturo Enrique Sánchez Maglioni
Coordinador Administrativo, DACBioI-UJAT

M. en C. Andrés Arturo Granados Berber
Coordinador de Docencia, DACBioI-UJAT

M.C.A. Otilio Méndez Marin
Coordinador de Difusión Cultural y Extensión, DACBioI-UJAT

COMITÉ EDITORIAL DE KUXULKAB'

Dr. Andrés Reséndez Medina (†)
Editor fundador

Dra. Lilia María Gama Campillo
Editor en jefe

Dra. Carolina Zequeira Larios
M. en C. María Elena Macías Valadez Treviño
Editores asociados

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Coordinador editorial

M.C.A. Ma. Guadalupe Rivas Acuña
L.D.C. Rafael Sánchez Gutiérrez
Correctores de estilo

M.C.A. María del Rosario Barragán Vázquez
Corrector de pruebas

Téc. Juan Pablo Quiñonez Rodríguez
Pas. L.D.G. María Cristina Sarao Manzanero
Diseñadores

L.Comp. José Juan Almeida García
Soporte técnico institucional

L.C.I. Francisco García Ulloa
Traductor

CONSEJO EDITORIAL (EXTERNO)

Dra. Julieta Norma Fierro Gossman
Instituto de Astronomía, UNAM - México

Dra. Tania Escalante Espinosa
Facultad de Ciencias, UNAM - México

Dr. Ramón Mariaca Méndez
El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR San Cristóbal, Chiapas - México

M. en C. Mirna Cecilia Villanueva Guevara
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco - México

Dr. Julián Monge Nájera
Universidad Estatal a Distancia (UNED) - Costa Rica

Dr. Jesús María San Martín Toro
Universidad de Valladolid (UVA) - España

KUXULKAB'

La revista **Kuxulkab'** (vocablo chontal que significa «tierra viva» o «naturaleza») es una publicación de divulgación científica la cual forma parte de las publicaciones periódicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; aquí se exhiben tópicos sobre la situación de nuestros recursos naturales, además de avances o resultados de las líneas de investigación dentro de las ciencias biológicas, agropecuarias y ambientales principalmente.

El objetivo fundamental de la revista es transmitir conocimientos con la aspiración de lograr su más amplia presencia dentro de la propia comunidad universitaria y fuera de ella, pretendiendo igualmente, una vinculación con la sociedad. Se publican trabajos de autores nacionales o extranjeros en español, con un breve resumen en inglés, así como también imágenes caricaturescas.

Kuxulkab' se encuentra disponible electrónicamente y en acceso abierto en la siguiente dirección: www.revistas.ujat.mx; por otro lado se encuentra citada en:

PERIÓDICA (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias):
www.dgbiblio.unam.mx

LATINDEX (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal).
www.latindex.unam.mx/index.html

Nuestra portada:

Muestra de herramientas y colecta de muestras en algunos proyectos de investigación de la DACBioI-UJAT.

Diseño de:

Fernando Rodríguez Quevedo; División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT.

Fotografías de:

René Fernando Molina Martínez, Onésimo de Dios de la Cruz & Adán Alberto Macossay Cortez.

KUXULKAB', año XXI, No. 40, enero-junio 2015; es una publicación semestral editada por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) a través de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI). Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura; Col. Magisterial; Villahermosa, Centro, Tabasco, México; C.P. 86040; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; <http://www.revistas.ujat.mx>; kuxulkab@ujat.mx. Editor responsable: Lilia María Gama Campillo. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-090610320400-203; ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Coordinador editorial de la revista, Fernando Rodríguez Quevedo; Kilómetro 0.5 de la carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya; CP. 86039; Villahermosa, Centro, Tabasco; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; Fecha de la última modificación: 01 de diciembre de 2014.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la revista, ni de la DACBioI y mucho menos de la UJAT. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.



Editorial

Estimados lectores:

En este primer volumen del 2015, queremos iniciar destacando que este es un año importante en el que se discutirán nuevos compromisos para atender el tema del cambio climático global, cuya problemática asociada ha entrado en un momento crucial. Nuestro planeta ha sufrido cambios asociados a distintos impactos ambientales que se iniciaron desde la revolución industrial. La mayoría de esos problemas han sido provocados por el ser humano: sobrepoblación; contaminación -especialmente residuos que se están acumulando algunos con sustancias fuertemente tóxicas-; pérdida de la biodiversidad por la degradación del hábitat; escasez de agua; incremento de plagas y organismos asociados a enfermedades y el calentamiento global resultante del cambio climático. Es probable que muchos de los problemas mencionados anteriormente, especialmente el cambio climático, seguramente hayan sobrepasado el punto de no retorno en relación a algunos impactos asociados. Sin embargo, todas las acciones que se realizan aportan posibilidades de que los impactos esperados, sean menos fuertes.

Nuestra revista desde el inicio de su publicación ha recibido contribuciones con artículos que mencionan aspectos a los problemas asociados y, en muchos casos, el aporte de propuestas de solución. Durante el transcurso de los años, en los diferentes números podemos ver como se describen muchas de estas problemáticas en la región, así como datos y propuestas metodológicas y de atención a las mismas. Una revisión de las publicaciones permite ver como regionalmente se han manejado estos temas y como nuestra División Académica ha evolucionado y avanzado en el conocimiento de los mismos.

Tomando esto en consideración queremos aprovechar para agradecer todas estas contribuciones, tanto de los investigadores y estudiantes de la universidad, como de los colaboradores externos que confían en este espacio para compartir los resultados de sus investigaciones. De igual manera agradecemos el apoyo de los revisores que en tiempo y forma nos apoyan con comentarios que siempre enriquecen las propuestas que recibimos para la revista.

En este número se presentan seis contribuciones de temas variados con aportes en genética, biodiversidad, calidad del agua, percepción remota y energías renovables; además de dos análisis interesantes en relación al rendimiento estudiantil y el rendimiento de una granja. Esta diversidad es una muestra de la riqueza y diversidad de los intereses de nuestra comunidad, por lo novedoso de algunos que describen metodologías aplicables y detonen muchos comentarios que esperamos para publicar en nuestro próximo número. Nos despedimos agradeciendo nuevamente a todos los que han contribuido a nuestra revista **KUXULKAB'**, reiterando que este es un espacio abierto también a los investigadores de otras instituciones pero especialmente a todos los miembros de la comunidad universitaria.

Lilia María Gama Campillo
EDITOR EN JEFE DE KUXULKAB'

Rosa Martha Padrón López
DIRECTORA DE LA DACBIOL-UJAT

Contenido

LA IMPORTANCIA DE LA DETECCIÓN DE LA VARIACIÓN SOMACLONAL EN EL ÁRBOL DEL HULE 5

The importance of detecting somaclonal variation in the rubber tree

Onésimo de Dios de la Cruz, Julia María Leshner Gordillo, Manuel Ignacio Gallardo Álvarez,
René Fernando Molina Martínez & Félix Jiménez Gómez

EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA BIODIVERSIDAD Y CALIDAD DEL AGUA EN EL EMBALSE SUBURBANO «EL COSTEÑITO» Y JARDÍN BOTÁNICO EN LA DACBioI-UJAT, VILLAHERMOSA TABASCO 11

Rapid biodiversity and water quality assessment in the suburban lagoon «El Costeñito» and Botanical Garden in DACBioI-UJAT, Villahermosa, Tabasco

Adán Alberto Macossay Cortez, Yedith Feria Díaz, María del Carmen Jesús García,
Rosa Amanda Florido Araujo, Marco Antonio Torres Pérez,
Mónica Chan López & Hugo Enrique Montalvo Urgel

PERCEPCIÓN REMOTA: ELEMENTOS BÁSICOS 23

Remote sensing: basic elements

Ricardo Alberto Collado Torres, Lilia María Gama Campillo & Hilda María Díaz López

BREVE ESBOZO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN MÉXICO: “L’esprit de l’escalier” 31

A brief outline of renewable energy in Mexico: “L’esprit de l’escalier”

Liliana Pampillón-González

LA CEFALEA: INFLUENCIA AL BAJO RENDIMIENTO ESCOLAR EN LA DACBioI 39

Headache: influence to poor school performance in DACBioI

Cinthia Guadalupe Luna Morales, María Elena Macías Valadez Treviño & Luis Cristóbal Zurita
Macías Valadez

ESTUDIO DE GENERACIÓN Y CÁLCULO DEL POTENCIAL DE LA GRANJA PORCINA DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS-UJAT 45

Study of generation and calculation of biogas potential on the swine farm División Académica de Ciencias Agropecuarias-UJAT

Shayla Montejo Olan, José Ramón Laines Canepa, José Aurelio Sosa Olivier,
Lucia Hernández Hernández & Israel Ávila Lázaro

MONERO: INCONSCIENCIA Y CONSECUENCIA 51

Cartoon: unconsciousness and consciousness

Arantza Helen Acosta Flota & Sara Susana Morales Cuetos

EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA BIODIVERSIDAD Y CALIDAD DEL AGUA EN EL EMBALSE SUBURBANO «EL COSTEÑITO» Y JARDÍN BOTÁNICO EN LA DACBIOL-UJAT, VILLAHERMOSA TABASCO

RAPID BIODIVERSITY AND WATER QUALITY ASSESSMENT IN THE SUBURBAN LAGOON «EL COSTEÑITO» AND BOTANICAL GARDEN IN DACBIOL-UJAT, VILLAHERMOSA, TABASCO

Adán Alberto Macossay Cortez^{1*}, Yedith Feria Díaz¹, María del Carmen Jesús García², Rosa Amanda Florido Araujo³, Marco Antonio Torres Pérez⁴, Mónica Chan López⁵ & Hugo Enrique Montalvo Urgel⁶

¹Egresado de la Maestría en Ciencias Ambientales y colaborador del Laboratorio de Diagnóstico y Manejo de Humedales Tropicales.

²Egresada de la Maestría en Ciencias Ambientales y colaborador del Laboratorio de Ecología Vegetal. ³Profesor-Investigador especialista en crustáceos, peces y moluscos (relación hábitat-fauna). ⁴Estudiante de la Maestría en Ciencias Ambientales. ⁵Maestra en Ciencias Ambientales especialista en monitoreos de impacto ambiental (fauna). ⁶Estudiante del Doctorado en Ciencias en Ecología y Manejo de Sistemas Tropicales.

^{1,2,3,4,6}Centro de Investigación para la Conservación y Aprovechamiento de Recursos Tropicales (CICART), División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya; C.P. 86039. Villahermosa, Centro, Tabasco; México.

⁵Departamento de Inspección y Vigilancia Ambiental. Secretaria de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental (SERNAPAM). Prolongación Avenida 27 de Febrero S/N explanada Plaza de Toros, Col. El Espejo I; C.P. 86108, Villahermosa, Centro, Tabasco; México.

✉ aamacossayc@gmail.com

Como referenciar:

Macossay Cortez, A.A.; Feria Díaz, Y.; Jesús García, M.C.; Florido Araujo, R.A.; Torres Pérez, M.A.; Chan López, M. & Montalvo Urgel, H.E. (2015). Evaluación rápida de la biodiversidad y calidad del agua en el embalse suburbano «El Costeñito» y Jardín Botánico en la DACBIOL-UJAT, Villahermosa, Tabasco. *Kuxulkab'*, XXI(40): 11-16.

Recibido: 05 de diciembre de 2014.

Aceptado: 06 de enero de 2015.

Disponible en:

<http://www.revistas.ujat.mx>

<http://www.revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab>

RESUMEN

La diversidad de flora y fauna acuática y terrestre se analizó en el embalse suburbano «El Costeñito» y Jardín Botánico en la DACBIOL-UJAT mediante una *Evaluación Rápida de la Biodiversidad*. Para calificar la calidad del agua se calcularon los índices de la calidad del agua y del Índice de Estado Trófico de Carlson. La calidad del agua fue calificada como mala según criterios establecidos por el WQI. La condición hipereutrófica dominante en el embalse fue determinada por los elevados contenidos de fósforo total y baja transparencia. En el presente estudio se reportan 98 especies y tres órdenes de plantas, moluscos, insectos acuáticos, peces, anfibios, reptiles y aves de las cuales 11 especies del total de las reportadas se encuentran bajo algún criterio de clasificación por la NOM-059-SEMARNAT-2010. La condición hipereutrófica, la mala calidad del agua, la baja riqueza de especies de peces, moluscos e insectos y la ausencia de macroinvertebrados indican que el embalse está en un proceso continuo de degradación ambiental.

Palabras clave: Biodiversidad, estado trófico, calidad del agua.

ABSTRACT

The flora and aquatic and terrestrial fauna diversity was analyzed in the «El Costeñito» suburban reservoir and the botanical garden in the DACBIOL-UJAT through a *Rapid Assessment of Biodiversity*. The quality of the water was calculated with the index of water quality and the Carlson trophic state index. The water quality was rated as poor according to criteria established by the WQI. The dominant hypereutrophic condition in the reservoir was determined by the high contents of total phosphorus and low transparency of the water. In the present study, 98 species and three orders of plants, mollusks, aquatic insects, fish, amphibians, reptiles and birds were reported, of which 11 of the total of the reported species are under some criterion of classification by the NOM-059-SEMARNAT-2010. A hypereutrophic condition, poor water quality, the low richness of species of fish, molluscs and insects, and the absence of macroinvertebrates indicated that the reservoir is in a continuous process of environmental degradation.

Keywords: Biodiversity, trophic status, water quality.

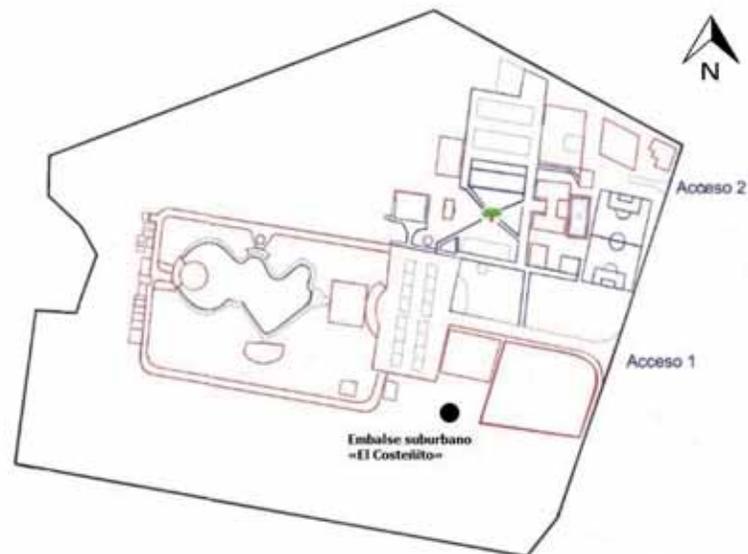
Los inventarios de flora y fauna tienen la finalidad de generar información científica que permita el desarrollo de estrategias efectivas que, al corto, mediano y largo plazo generen planes de mitigación, compensación y conservación de los ecosistemas (Castillo & González, 2009; Bárcena *et al.*, 2011). Los protocolos para las Evaluaciones Rápidas de la Biodiversidad (RAPs, por sus siglas en inglés: Rapid Assessment Protocol), tienen el objetivo de recolectar la mayor cantidad de datos ecológicos y realizar inventarios lo más completos posibles, enfatizando grupos específicos de flora y fauna en un breve periodo de tiempo (Sayre *et al.*, 2000; Leeanne *et al.*, 2011). De igual manera, los RAPs tienen el propósito de minimizar los costos que estos estudios implican y producir información estratégica que pueda ser utilizada en la consecución de los objetivos específicos de los planes de manejo de la biodiversidad incluyendo la formulación de planes de manejo y propuestas para la conservación de áreas no protegidas. Sin embargo, los costos reales, tiempos, disponibilidad de expertos, acceso limitado a localidades deseadas y la necesidad de transportar con rapidez las muestras obtenidas son las principales limitantes a las que se enfrentan los RAPs (Jeroen *et al.*, 2011).

Aun así, se procedió a realizar un RAPs en el área del embalse suburbano «El Costeñito» y en el Jardín Botánico de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol) ya que el embalse se encuentra amenazado por el crecimiento de la infraestructura universitaria, la extracción de agua para el abasto de las plantaciones del vivero y la construcción de una carretera de terracería en su margen izquierda. Entre las consecuencias de estas actividades se pueden considerar la deforestación de las márgenes del embalse, la desecación, la caza, el escurrimiento de agua que contiene residuos de fertilizante, pesticidas y otros contaminantes productos del vivero. Así mismo, el área estudiada cuenta con escasa información, ya que se han realizado monitoreos pero los datos no están publicados y se corre el riesgo de que la zona pierda valor ambiental en el corto plazo. Por lo anterior, es importante reunir información preexistente sobre el sitio, las especies y el hábitat con la finalidad de contribuir al conocimiento y la conservación integral de este humedal suburbano. Los efectos de dichas actividades en la diversidad biológica tienden a volverse más severas a menos que se tome una acción inmediata para preservar la integridad de esta área.

Este estudio resalta la importancia regional del embalse suburbano, al indagar la naturaleza específica de las amenazas a su diversidad biológica y sugieren las opciones de manejo para las áreas dentro de la DACBiol. Tal evaluación rápida de biodiversidad se realizó del 23 al 25 de diciembre de 2009 en el área del embalse suburbano denominado «El Costeñito» y sus alrededores. El sitio se encuentra dentro de la DACBiol (17° 59' 26" - 17° 59' 17" N y 92° 58' 16" - 92° 58' 37" O) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), al oeste de la ciudad de Villahermosa, en el kilómetro 0.5 de la carretera 180 (Costera del Golfo, tramo Villahermosa-Cárdenas) y la intersección con la carretera Bosques de Saloya, en el municipio del Centro (INEGI, 2001; Ascencio & Maldonado, 2002), (fotografía 1).

«Los RAPs tienen la función de recolectar la mayor cantidad de datos ecológicos enfatizando grupos específicos de flora y fauna»

Fotografía 1. Mapa de localización del embalse suburbano «El Costeñito» y Jardín Botánico, DACBiol-UJAT; (imagen: A.A. Macossay Cortez).



«Reunir información preexistente sobre un sitio de estudio, contribuye al conocimiento y la conservación integral del área»



Fotografía 2. Potenciómetro utilizado durante el estudio; (imagen: A.A. Macossay Cortez).



Fotografía 3. Disco de Secchi; (imagen: A.A. Macossay Cortez).

Cuenta con 24 ha, de las cuales 10 ha corresponden al Jardín Botánico Universitario que está dividido en una zona terrestre y otra acuática. La zona acuática la conforman canales y lagunas artificiales donde el embalse suburbano destaca con una superficie aproximada de 0.42 ha y una profundidad máxima de 1.7 m, lo cual favorece el manejo del agua pluvial y por lo tanto evitar que se inunde el área de colecciones. El ecosistema ha sufrido perturbaciones y aún está rodeado de vegetación arbórea compuesta de diferentes especies primarias de valor forestal, medicinal, ornamental y de usos diversos, así como árboles frutales, además en el cuerpo de agua también se encuentra vegetación libre flotante (Ascencio & Maldonado, 2002).

Para calificar la calidad del agua del embalse con respecto a la normatividad mexicana vigente (NOM, 1998) y calcular los índices de la calidad del agua (Water Quality Index-WQI) (Ott, 1970) y del estado trófico (TSI) (Carlson, 1977), se cuantificaron 10 parámetros físicos, químicos y biológicos en donde el pH, la temperatura y la profundidad fueron cuantificados *in situ* con un potenciómetro (Yellow Springs Instruments [YSI] modelo 55) (fotografía 2) y un disco de Secchi (fotografía 3). Las ocho variables restantes, saturación de oxígeno disuelto (OD), sólidos suspendidos totales (SST), nitratos (NO_3), fósforo total (PT), demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), coliformes fecales (CF) y clorofila fueron analizadas en laboratorio. Las muestras de agua fueron recolectadas a una profundidad media con una botella Van Dorn (fotografía 4) y conservadas a 4 °C. Los procedimientos de recolecta, preservación y analíticos se llevaron a cabo con los criterios establecidos por SCOR-UNESCO (1966), Wedepohl *et al.*, (1990) y APHA (1999).

Las plantas acuáticas y terrestres fueron identificadas directamente en campo hasta el nivel de especie mediante recorridos a los alrededores del embalse y el área terrestre adyacente y de este modo se generó un listado florístico a partir del cual se obtuvo la riqueza de especies del sitio. La recolecta de invertebrados acuáticos (moluscos, insectos y crustáceos) se realizó en troncos hundidos (TH), sustratos suaves sin vegetación (SSSV) y vegetación marginal (VM). Para TH la recolecta fue de forma manual y rápida para evitar el escape de organismos (O'Connor, 1991; Florido *et al.*, 2000). Los TH seleccionados fueron aquellos que tuvieron longitudes menores o iguales a 2.5 m de largo, no tuvieran ramificaciones y que presentaran porosidad mayor al 25 %. La búsqueda de TH fue por 10 min en las márgenes de la laguna.

La recolecta de organismos sobre la superficie y dentro de las galerías se realizó en campo y terminó cuando no se detectaron más organismos (Florido *et al.*, 2000). Para organismos menores a 5 mm que habitan entre las raíces, hojarasca o sobre la vegetación marginal (VM), se utilizó el método de tamizado en donde se colectaron plantas acuáticas, hojas, raíces y sedimento. Para los moluscos del sedimento (SSSV) se tomaron cinco muestras en diferentes puntos del embalse con ayuda de una draga Van Veen de cinco litros (fotografía 5) (Rangel *et al.*, 2011).

Los peces se recolectaron con una red agallera (fotografía 6), una atarraya (fotografía 7) y tres redes de cuchara (fotografía 8). El material biológico se depositó en bolsas con formol al 10 % previamente etiquetado. Para el registro de los anfibios y reptiles se realizaron recorridos a través de cuatro transectos, distribuidos aleatoriamente en el Jardín Botánico José Narciso Roviroso.

Los recorridos se realizaron en horarios de 08:00 a 12:00 h y de 18:00 a 23:00 h. En cada transecto se aplicó la técnica Visual Encounter Survey (VES) propuesta por Crump & Scott (2001) y Audio Strip Transect (AST) descrita por Zimmerman (2001).

El registro de aves se realizó con la técnica de conteo por puntos de 25 m de radio fijo (Hutto *et al.*, 1986; Petit *et al.*, 1995; Ralph *et al.*, 1996). Los censos se iniciaron 10 min antes del amanecer y finalizaron entre las 08:30 y 09:00 h. La distancia entre puntos de conteo fue de 200 m. Los datos registrados fueron de individuos vistos (binoculares 8x40) o escuchados dentro y fuera de los 25 m de radio.

La determinación taxonómica de los moluscos gasterópodos se basó en Burch (1982), las larvas y ninfas de los insectos acuáticos en Usinger (1956), Gloyd & Wright (1959), James (1959), Oliver & Roussel (1983) y Merritt & Cummins (1996) y los peces en base a Miller *et al.*, 2005. Este material se encuentra depositado en la colección de referencia del Laboratorio de Humedales de la DACBiol. En el caso de los peces, los muestreos fueron realizados de acuerdo a los criterios establecidos por la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (SAGARPA, 2007). Los anfibios y reptiles fueron identificados con la guía de campo de Lee (1996) y las aves por Peterson & Chalif (1989), Howell & Webb (1995) y Kaufman (2005). El estado de conservación de las especies fue considerando la Norma Oficial Mexicana (NOM, 2010) para cada grupo.

El embalse suburbano «El Costeñito» fue calificada con mala calidad del agua (WQI=48). Esta condición estuvo dada por los elevados contenidos de las bacterias de CF (16,000 NMP/100 ml) y bajos porcentajes de saturación del OD (40 %). Los valores de CF superaron los criterios establecidos para el uso recreativo de contacto primario, el límite máximo permisible para descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y para fuentes de abastecimiento de agua potable y riego agrícola en la normatividad ambiental mexicana (DOF, 1998; CONAGUA, 2009) y para otros países (ONN, 1999). Estos elevados contenidos de CF pueden atribuirse a las descargas del Autohotel Costa del Sol y de las aguas residuales de los sanitarios de la misma escuela en donde se han registrado valores superiores a 24,000 NMP/100 ml (Reyes *et al.*, 2011). Los valores de saturación del oxígeno disuelto resultaron inferiores a 40 % y esta condición indica que el sistema está contaminado por materia orgánica.



Fotografía 4. Botella Van Dorn; (imagen: A.A. Macossay Cortez).



Fotografía 5. Draga Van Veen; (imagen: A.A. Macossay Cortez).



Fotografía 6. Red agallera; (imagen: A.A. Macossay Cortez).

Sin embargo, las concentraciones de la DBO_5 (> 6 mg/L y < 30 mg/L) cumplieron con la normatividad vigente para uso recreativo de contacto secundario y fuente de abastecimiento para uso público urbano (NOM, 1998; CONAGUA, 2009) como sucede en otras lagunas suburbanas (Sánchez *et al.*, 2012).



Fotografía 7. Red atarraya; (imagen: A.A. Macossay Cortez).

El Índice del Estado Trófico de Carlson (1977) en el embalse suburbano presentó las categorías desde mesotrófico (47) por los contenidos de la clorofila a hasta hipertrófico (61-62) por las concentraciones del PT y la VDS. La condición mesotrófica se atribuye a los contenidos de clorofila a dado por un crecimiento moderado del fitoplancton. La condición hipereutrófica se presentó por que el sistema se encuentra totalmente cubierto de VLF ("*Paspalum notatum*", "*Salvinia auriculata*" y "*S. minima*"). Este crecimiento vegetal genera un descenso en la concentración de oxígeno disuelto como resultado de la descomposición de la materia orgánica. Finalmente el enriquecimiento nutrimental que se está dando en el sistema es generado principalmente por la presencia excesiva de vegetación flotante (Valenzuela *et al.*, 2007).

La vegetación reportada preliminarmente para el embalse suburbano en la DACBIOL, está compuesta por un total de 22 familias, 32 géneros y 34 especies (tabla 1). La composición florística en este embalse es similar a la registrada en los cuerpos lagunares de Tabasco (Barba-Macías *et al.*, 2006). Las familias mejor representadas son la Fabaceae (4), Malvaceae (4), Araceae (3), Arecaceae (3) y Poaceae (3), siendo el pasto remolino ("*Paspalum notatum*") la especie dominante en las zonas más bajas de este sistema léntico, mientras que el zapote de agua ("*Pachira aquatica*") se encuentra dominando la ribera y es común en las planicies de inundación (Barba-Macías *et al.*, 2006). Las plantas de hábitat acuáticos registradas en el cuerpo lagunar, pertenecen a tres familias, tres géneros y cuatro especies, siendo estas la lenteja de agua ("*Lemna minor*"), lechuga de agua ("*Pistia stratiotes*"), y oreja de ratón ("*Salvinia auriculata*" y "*S. minima*").

En tanto que en el hábitat terrestre, la riqueza es mucho mayor y está compuesta de 19 familias, 29 géneros y 31 especies (Tabla 1). Como parte de las especies registradas se encuentran el guano redondo ("*Sabal mexicana*"), el sauce ("*Salix humboldtiana*"), el chelele ("*Inga vera*") y el palo gusano ("*Lonchocarpus guatemalensis*" y "*Lonchocarpus hondurensis*") que son característicos de las márgenes de los sistemas lóticos y lénticos de Tabasco (Barba-Macías *et al.*, 2006). De igual modo, se reportan algunos árboles frutales como el mango ("*Mangifera indica*") y el coco ("*Cocos nucifera*"). Ninguna de las especies registradas se encuentra bajo algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM, 2010).

Los moluscos estuvieron representados por tres especies ("*Stenophysa impluviata*", "*Depanotrema lucidum*" y "*Pomacea flagellata*"). El número de especies reportado resultó similar a las cuatro especies registradas para la laguna La Pólvora (Sánchez *et al.*, 2012) y menor a las 19 especies registradas en la laguna El Pozo (Granados & Ramos, 1997). El Tote ("*Pomacea flagellata*"), es considerado un indicador de ambiente moderadamente contaminado (Naranjo-García & Meza, 2000). Las especies registradas en el presente estudio son de amplia distribución en los ecosistemas acuáticos permanentes y temporales de la planicie tabasqueña (Rangel & Gamboa, 2000) y son primeros registros para el área de estudio.

Los insectos acuáticos reportados en este estudio corresponden a la clase Insecta con tres órdenes (Diptera, Orthoptera y Odonata). La familia quironomidae (Diptera) fue asociada a TH, mientras que los dos órdenes restantes fueron recolectados en VLF.

«Estado trófico: es la relación entre la concentración de nutrientes y la materia orgánica presentes en un cuerpo de agua»

Moreno *et al.*, 2010



Fotografía 8. Red de cuchara; (imagen: A.A. Macossay Cortez).

«Índice de Calidad del Agua: es una expresión simple de una combinación -más o menos- compleja de ciertos parámetros (físicos, químicos y biológicos) del agua; éste puede ser representado por un número, rango, descripción verbal, símbolo e incluso un color»

Fernández et al., 2011

La ictiofauna estuvo representada por tres familias, cuatro géneros y cuatro especies ("*Gambusia yucatanana*", "*Phallichthys fairweatheri*", "*Rivulus tenuis*" y "*Thorichthys meeki*") los cuales fueron recolectados entre la vegetación ("*Paspalum notatum*") de las márgenes del embalse. El guayacón yucateco ("*G. yucatanana*"), catalogado como una especie amenazada y endémica de la cuenca Grijalva-Usumacinta (SEMARNAP, 2000) ha sido reportado para el área de estudio (Mondragón & Rodas, 2011). Los cíclidos y pecílidos ("*G. yucatanana*", "*P. fairweatheri*" y "*T. meeki*") han sido registrados frecuentemente en los ecosistemas acuáticos de la provincia Usumacinta y son considerados especies de amplia distribución (Minckley et al., 2005; Macossay-Cortez et al., 2011). A excepción del guayacón yucateco, las tres especies restantes son consideradas primeros registros para el área de estudio.

La herpetofauna reportada fue de 35 especies, siendo el grupo de los reptiles el que presentó mayor riqueza (24) seguido de los anfibios (11), (tabla 2). Las familias mejor representadas fueron Colubridae e Hylidae con siete y seis especies respectivamente. El 31.4 % de las especies presentes en el Jardín Botánico, se encuentran en alguna categoría de protección y riesgo ambiental establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM, 2010).

Las especies "*Lithobates berlandieri*", "*Iguana iguana*", "*Trachemys venusta*" y "*Kinosternon leucostomum*" se encuentran sujetos a protección especial (Pr). "*Boa constrictor*", "*Lampropeltis triangulum*", "*Leptophis mexicanus*", "*Thamnophis proximus*", "*Ctenosaura similis*", y "*Staurotypus triporcatus*" en la categoría de amenazado (A) y en peligro de extinción (P) "*Claudius angustatus*", (NOM, 2010).

En el caso de las aves, se registraron seis órdenes, 15 familias, 21 géneros y 22 especies (tabla 3). El orden de los Passeriformes fue el mejor representado con 10 familias, dentro de los cuales los parúlidos estuvieron representados por cuatro géneros y cinco especies. Solo el 31.82 % fue catalogado como migratorias y el resto son residentes (68.18 %). Del total de especies registradas para «El Costeñito», solo una especie se encuentra contemplada bajo alguna categoría en la NOM-2010. El loro de frente blanca ("*Amazona albifrons*") se encuentra dentro de la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). Registrándose asimismo un total de 7 especies migratorias, siendo "*Dendroica*" el género mejor

«Los RAPs tienen la función de recolectar la mayor cantidad de datos ecológicos enfatizando grupos específicos de flora y fauna»

Tabla 1. Listado florístico del Jardín Botánico «José Narciso Rovirosa» y embalse suburbano «El Costeñito», DACBiol-UJAT.

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
Dicotiledónea	Apiales	Araliaceae	" <i>Hydrocotyle umbellata</i> "	
	Brassicales	Capparaceae	" <i>Crataeva tapia</i> "	
	Caryophyllales	Phytolaccaceae	" <i>Phytolacca americana</i> "	
	Fabales	Fabaceae	" <i>Enterolobium cyclocarpum</i> "	
			" <i>Inga vera</i> "	
			" <i>Lonchocarpus guatemalensis</i> "	
			" <i>Lonchocarpus hondurensis</i> "	
	Gentianales	Apocynaceae	" <i>Tabernaemontana alba</i> "	
	Malpighiales	Euphorbiaceae	" <i>Hevea brasiliensis</i> "	
		Salicaceae	" <i>Salix humboldtiana</i> "	
	Malvales	Malvaceae	" <i>Pachira aquatica</i> "	
			" <i>Hampea macrocarpa</i> "	
				" <i>Guazuma ulmifolia</i> "
		Muntingiaceae	" <i>Muntingia calabura</i> "	
Myrtales	Combretaceae	" <i>Terminalia catappa</i> "		
Sapindales	Anacardiaceae	" <i>Mangifera indica</i> "		
Monocotiledónea	Alismatales	Alismataceae	" <i>Echinodorus paniculatus</i> "	
	Alismatales	Araceae	" <i>Dieffenbachia picta</i> "	A = Amenazada
			" <i>Monstera deliciosa</i> "	
			" <i>Pistia stratiotes</i> "	
		Lemnaceae	" <i>Lemna minor</i> "	
	Arecales	Arecaceae	" <i>Caryota mitis</i> "	
			" <i>Cocos nucifera</i> "	
			" <i>Sabal mexicana</i> "	
	Asparagales	Asparagaceae	" <i>Sansevieria trifasciata</i> "	
	Poales	Poaceae	" <i>Panicum maximum</i> "	
			" <i>Paspalum notatum</i> "	
			" <i>Pennisetum purpureum</i> "	
Zingiberales	Costaceae	" <i>Costus speciosus</i> "		
	Heliconiaceae	" <i>Heliconia bihai</i> "		
	Marantaceae	" <i>Calathea allouia</i> "		
	Zingiberaceae	" <i>Hedychium coronarium</i> "		
Pteridophyta	Salviniales	Salviniaceae	" <i>Salvinia auriculata</i> "	
			" <i>Salvinia minima</i> "	

representado. Las aves son generalmente muy susceptibles a los efectos que se generan con las perturbaciones, ya sean a nivel individual (cambios en conducta y fisiología) así como a un nivel mayor, poblacional y comunitario, como la riqueza, diversidad, abundancia y distribución. Es por ello que las condiciones de la vegetación juegan un papel muy importante en la supervivencia de cada una de las especies, ya que para algunas de ellas, los cambios en la estructura de la vegetación pueden ser favorables, mientras que para otras pueden ser perjudiciales puesto que el requerimiento varía para cada especie (Dunn, 2004; Ugalde-Lezama *et al.*, 2009).

La condición de mala calidad del agua definida por el WQI para el embalse suburbano «El Costeñito» confirma la degradación de la calidad ambiental de dicho embalse sometido a presiones antropogénicas tales como la extracción de agua, la escorrentía con fertilizantes y abonos producto de las actividades propias del vivero de la SEMARNAT y la descarga de aguas residuales de la misma DACBiol, la cual se ve reflejada en las elevadas concentraciones de coliformes fecales que superan los límites máximos permisibles en la normatividad vigente. Sin embargo, la elevada riqueza florística y faunística pueden ser elementos que nos permitan sustentar la necesidad de generar un programa de rescate y conservación de este relicto de selva baja inundable.

Tabla 2. Herpetofauna del Jardín botánico «José Narciso Rovirosa», DACBiol-UJAT.

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010		
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>"Incilius valliceps"</i>			
			<i>"Rhinella marina"</i>			
			<i>"Agalychnis callidryas"</i>			
		Hylidae	<i>"Dendropsophus microcephalus"</i>			
			<i>"Phrynohyas venulosa"</i>			
			<i>"Scinax staufferi"</i>			
			<i>"Smilisca baudini"</i>			
			<i>"Tlalocohyla loquax"</i>			
			Leptodactylidae	<i>"Leptodactylus fragilis"</i>		
				<i>"Leptodactylus melanonotus"</i>		
		Ranidae	<i>"Lithobates berlandieri"</i>			
		Reptilia	Squamata	Boidae	<i>"Boa constrictor"</i>	A = Amenazada
					Colubridae	<i>"Coniophanes imperialis"</i>
<i>"Drymobius margaritiferus"</i>						
<i>"Lampropeltis triangulum"</i>	A = Amenazada					
<i>"Leptophis mexicanus"</i>	A = Amenazada					
<i>"Ninia sebae"</i>						
<i>"Oxybelis aeneus"</i>						
<i>"Thamnophis proximus"</i>	A = Amenazada					
Corytophanidae	<i>"Basiliscus vittatus"</i>					
Gekkonidae	<i>"Hemidactylus frenatus"</i>					
Iguanidae	<i>"Ctenosaura similis"</i>			A = Amenazada		
	<i>"Iguana iguana"</i>			Pr = Protección especial		
Leptotyphlopidae	<i>"Leptotyphlops goudoti"</i>					
Phrynosomatidae	<i>"Sceloporus variabilis"</i>					
Polychridae	<i>"Anolis lemurinus"</i>					
	<i>"Anolis sagrei"</i>					
	<i>"Anolis sericeus"</i>					
Scincidae	<i>"Mabuya brachypoda"</i>					
Teiidae	<i>"Holcosus undulata"</i>					
Viperidae	<i>"Bothrops asper"</i>					
Testudines	Emydidae	<i>"Trachemys venusta"</i>				
		Kinosternidae	<i>"Claudius angustatus"</i>	Pr = Protección especial		
			<i>"Kinosternon leucostomum"</i>	Pr = Protección especial		
			<i>"Staurotypus triporcatus"</i>	Pr = Protección especial		

Tabla 3. Avifauna del Jardín Botánico «José Narciso Roviroso» y embalse suburbano «El Costeño», DACBiol-UJAT.

Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Charadriiformes	Jacaniidae	" <i>Jacana spinosa</i> "	
	Columbiformes	Columbidae	" <i>Columba flavirostris</i> "	
	Falconiformes	Accipitridae	" <i>Buteo magnirostris</i> "	
	Passeriformes	Corvidae	" <i>Cyanocorax morio</i> "	
		Cuculidae	" <i>Crotophaga sulcirostris</i> "	
		Icteridae	" <i>Dives dives</i> "	
			" <i>Quiscalus mexicanus</i> "	
			" <i>Icterus gularis</i> "	
		Mimidae	" <i>Dumetella carolinensis</i> "	
		Parulidae	" <i>Dendroica petechia</i> "	
			" <i>D. magnolia</i> "	
			" <i>Setophaga ruticilla</i> "	
			" <i>Seiurus noveboracensis</i> "	
			" <i>Wilsonia citrina</i> "	
		Sylviidae	" <i>Poliophtila caerulea</i> "	
		Troglodytidae	" <i>Campylorhynchus zonatus</i> "	
		Turdidae	" <i>Turdus grayi</i> "	
		Tyrannidae	" <i>Pitangus sulphuratus</i> "	
			" <i>Tyrannus melancholicus</i> "	
		Vireonidae	" <i>Vireo griseus</i> "	
	Piciformes	Picidae	" <i>Melanerpes aurifrons</i> "	
	Psittaciformes	Psittacidae	" <i>Amazona albifrons</i> "	Pr = Protección especial

Macossay et al., (2015). *Kuxulkab'*, XXI(40): 11-21

REFERENCIAS

- APHA (American Public Health Association).** (1999). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington, D.C.: Author, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation.
- Ascencio Rivera, J.M. & Maldonado Mares, F.** (2002). El Jardín Botánico Universitario «José Narciso Roviroso»: un esfuerzo para la conservación de la flora tabasqueña. *Kuxulkab'*, VII(14): 34-37
- Barba-Macías, E.; Rangel-Mendoza, J. & Ramos-Reyes, R.** (2006). Clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de información geográfica. *Universidad y Ciencia*, 22(2): 101-110
- Bárcena, A.; Prado, A.; Samaniego, J. & Pérez, R.** (2011). La sostenibilidad del desarrollo a 20 años de la cumbre para la tierra: avances, brechas y lineamientos estratégicos para América Latina y el Caribe. Lima, Perú: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20).
- Burch, B.** (1982). *Freshwater snails (mollusca: gastropoda) of North America*, (p. 294) Cincinnati, OH: U. S. Environmental Protection Agency. Environmental Monitoring and Support Laboratory, Cincinnati.
- Carlson, R.E.** (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22(2): 361-369
- Castillo, A. & González Gaudiano, E.** (2009). *Educación ambiental y manejo de ecosistemas en México*, (p. 265). México D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua).** (2009). *Ley federal de derechos: disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Crump, L.M. & Scott, N.J. (2001). Relevamientos por encuentros visuales. En: Heyer, W.R.; Donnelly, M.A.; McDiarmid, R.W.; Hayek, C. & Foster, M.S. (Edit.), *Medición y monitoreo de la diversidad biológica: métodos estandarizados para anfibios*, (pp. 80-87). Madrid, España: Smithsonian Institution Press.

De la Lanza, G.; Cáceres, C.; Adame, S. & Hernández, S. (1999). *Diccionario de hidrología y ciencias afines*, (p. 286). México, D.F.: Plaza y Valdés S.A. de C.V.

Dunn, R.R. (2004). Recovery of faunal communities during tropical forest regeneration. *Conservation Biology*, 18(2): 302-309

Fernández, N.; Ramírez, A. & Solano, F. (2011). *Índices fisicoquímicos de calidad del agua: un estudio comparativo*. Conferencia Internacional: usos múltiples del agua para la vida y el desarrollo sustentable. Cali, Colombia: Universidad del Valle/ Instituto Cinara.

Florida, R.; Sánchez, A.J. & Villalobos-Hiriart, J.L. (2000). Macrocrustáceos asociados con troncos hundidos en la laguna San Pedrito, Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. *Universidad y Ciencia*, 15(30): 115-128

Gloyd, L.K. & Wright, M. (1959). Odonata. In: Edmonson, W.T. (Edit.), *Freshwater biology*. (2nd ed., pp. 917-940). New York, U.S.A.: John Wiley & Sons.

Granados Berber, A.A. & Ramos Palma, J.L. (1997). Biodiversidad de la laguna El Pozo del Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza «Yumka». *Kuxulkab', III-IV*: 68-73

Howell, S. & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*, (p. 1010). U.S.A.: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-854012-0

Hutto, R.L.; Plestchet, S.M. & Hendricks, P. (1986). A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *The Auk*, 103: 593-602

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). (2001). *Síntesis de Información Geográfica del Estado de Tabasco*. México: Autor.

James, M.T. (1959). Diptera. In: Edmonson, W. T. (Edit.), *Freshwater biology*, (2nd ed., pp. 1057-1079). New York, U.S.A.: John Wiley & Sons.

Jeroen Huising, E.; Coe, R; Cares, J.E.; Louzada, J.N.; Zanetti, R.; Moreira, F.; Susilo, Francis-X.; Konaté, S.; van Noordwijk M. & Huang, S.P. (2011). Diseño y estrategias de muestreo para la evaluación de la biodiversidad del suelo. En: Moreira, F.; Jeroen Huising, E. & Bignell, D. (Eds.), *Manual de biología de suelos tropicales*, (pp. 53-90). México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología. ISBN: 978-607-7908-31-9

Kaufman, K. (2005). *Guía de campo a las aves de Norteamérica: la guía más práctica para identificar aves*, (P. Manzano Fisher, Trad., p. 392). New York, U.S.A.: Hillstar Editions. L.C. ISBN: 0-618-57424-7

Lee, J.C. (1996). *The amphibians and reptiles of the Yucatan Peninsula*, (p. 512). Ithaca N.Y., U.S.A.: Cornell University Press. ISBN: 978-0-80142-450-2

Leeanne, A.; Deichmann, L.; McKenna, S.; Naskrecki, P. & Richards, S. (2011). *Still counting...: biodiversity exploration for conservation: the first 20 years of the rapid assessment program*, (p. 316). Chicago IL., U.S.A.: University of Chicago Press. ISBN: 978-1-934151-44-0

Macossay-Cortez, A.; Sánchez, A.J.; Florido, R.; Huidobro, L. & Montalvo-Urgel, H. (2011). Historical and environmental distribution of ichthyofauna in the tropical wetland of Pantanos de Centla, southern Gulf of Mexico. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 41(3), 229-245

Merritt, R.W. & Cummins, K.W. (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*, (3rd ed., p. 862). Dubuque Iowa, U.S.A.: Kendall/Hunt Publishing Company.

Miller, R.R.; Minckley, W.L., & Norris, S.M. (2009). *Peces dulceacuícolas de México* (J.J. Schmitter-Soto, Trad., p. 559). México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y manejo de la Biodiversidad (CONABIO); Sociedad Ictiológica Mexicana A.C.; El Colegio de la Frontera Sur; Consejo de los Peces del Desierto, México-Estados Unidos. ISBN: 978-607-7607-20-5

Minckley, W.L.; Miller, R.R.; Barbour, C.D.; Schmitter Soto, J. J. & Norris, S.M. (2009). Ictiogeografía histórica. En: Miller, R.R.; Minckley, W.L., & Norris, S.M., *Peces dulceacuícolas de México*, (pp. 24-53). México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y manejo de la Biodiversidad (CONABIO); Sociedad Ictiológica Mexicana A.C.; El Colegio de la Frontera Sur; Consejo de los Peces del Desierto, México-Estados Unidos. ISBN: 978-607-7607-20-5

Mondragón Sánchez, A. & Rodas Regil, O. (2011). Hábitos alimentarios de "*Gambusia yucatanana*" en la División Académica de Ciencias Biológicas (UJAT), Villahermosa Tab. *Kuxulkab', XVII* (32): 43-48

Moreno Franco, D.P.; Quintero Manzano, J. & López Cuevas, A. (2010). Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de eutrofia. *Contactos*, 78: 25-33

Naranjo-García, E. & Meza Meneses, G. (2000). Moluscos. En: De la Lanza Espino, G., S. Hernández P. y J. Carvajal P. (Eds.), *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*, (pp. 309-404). México, D.F.: Comisión Nacional del Agua; Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Plaza y Valdés. ISBN: 968-856-853-8

NOM (Norma Oficial Mexicana). (1998). *Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997: Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público*. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación-Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

NOM (Norma Oficial Mexicana). (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo*. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación-Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

O'Connor, N.A. (1991). The effects of habitat complexity on the macroinvertebrates colonising wood substrate in a lowland streams. *Oecologia*, 85: 504-512

Oliver, D.R. & Roussel, M.E. (1983). *The insects and arachnids of Canada, part 11: the general of larval midges of Canada (Diptera: Chironomidae)*. Ottawa, ON: Publication 1746 (Canada. Agriculture Canada). ISBN 0-660-1138

ONN (Oficina Nacional de Normalización). (1999). *Requisitos higiénicos sanitarios en lugares de baño en costas y masas de aguas interiores*, (p. 10). Cuba: Norma Cubana NC 22:1999.

Ott, W.R. (1978). *Environmental indices: theory and practice*, (p. 371). Ann Arbor, Mich.: Ann Arbor Science. ISBN: 978-0-25-040191-8

Peterson, R.T. & Chalif E.L. (1989). Aves de México: guía de campo, (p. 473). México, D.F.: Diana. ISBN: 978-9-68-133207-5

Petit, R.; Lynch, J.; Hutto, R.; Blake, J. & Waide, R. (1995). Habitat use and conservation in the neotropics. In: *Ecology and Management of Neotropical Migratory birds: a synthesis and review of critical issues*, (pp. 145-197). U.S.A.: Oxford University Press. ISBN: 0-19-508452-7

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F. & Milá, Borja. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159*, (p. 46). Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

Rangel Ruíz, L.J. & Gamboa Aguilar, J. (2000). Gasterópodos epicontinentales de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 15(30): 129-140

Rangel Ruíz, L.J.; Gamboa Aguilar, J.; García Morales, M. & Ortiz Lezama, O.M. (2011). *"Tarebia granifera"* (Lamarck, 1822) en la región hidrológica Grijalva-Usumacinta en Tabasco México. *Acta Zoológica Mexicana*, 27(1): 103-114

Reyes Osorio, J.; Laines Canepa, J.R. & Díaz Paz, R.C. (2011). Caracterización y propuesta de tratamiento de las aguas residuales generadas en la División Académica de Ciencias Biológicas-UJAT. *Kuxulkab'*, XVII(32), 61-70

SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). (2007). *Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables*. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación-Autor.

Sánchez, A.J.; Salcedo, M.A.; Macossay Cortez, A.A.; Feria Díaz, Y.; Vázquez, L.; Ovando, N. & Rosado, L. (2012). Calidad ambiental de la laguna urbana La Pólvoa en la cuenca del río Grijalva. *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Tecnologías y Ciencias del Agua*, III(3): 143-152

Sayre, R.; Roca, E.; Sedaghatkish, G.; Young, B.; Kell, S.; Roca, R. & Sheppard, S. (2000). *Nature in focus: rapid ecological assessment*. Michigan, U.S.A.: Island Press. ISBN: 1-55963-754-4

SCOR-UNESCO (Scientific Committee on Oceanic Research-United Nations Educational, Scientific & Cultural Organization). (1966). *Determination of photosynthetic pigments in seawater: monographs on oceanographic methodology*. Place de Fontenoy, Fr.: Author.

SEMARNAP (Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). (2000). *Carta Nacional Pesquera*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Ugalde-Lezama, S.; Valdez-Hernández, J.I.; Ramírez-Valverde, G.; Alcántara-Carbajal, J.L. & Velázquez-Mendoza, J. (2009). Distribución vertical de aves en un bosque templado con diferentes niveles de perturbación. *Madera y Bosques*, 15(1): 5-26

Usinger, R. (1956). *Aquatic insect of California with keys to North American genera and California species*, (p. 508). Berkeley CA, U.S.A.: University of California Press.

Valenzuela Sui, M.; Arreola Lizárraga, J.A.; Sánchez Carrillo, S. & Padilla-Arredondo, G. (2007). Flujo de nutrientes y metabolismo neto de la laguna costera Lobos, México. *Hidrobiológica*, 17(3): 193-202

Wedepohl, R.E., Knauer, D.R., Wolbert, G.B., Olem, H.; Garrison, P.J. & Kepford, K. (1990) *Monitoring lake and reservoir restoration*. North American Lake Management Society for US. EPA 440/4-90-007. Washington, D.C.: Environmental Protection Agency.

Zimmerman, L. (2001). Transectos de bandas auditivas. En: Heyer, W.R.; Donnelly, M.A.; McDiarmid, R.W.; Hayek, C. & Foster, M.S. (Edit.), *Medición y monitoreo de la diversidad biológica: métodos estandarizados para anfibios*, (pp. 87-93). Madrid, España: Universidad Nacional de la Patagonia. ISBN: 9789507630422





«La disciplina es no perder de vista lo que se desea alcanzar»

DACBiol



LABORATORIO DE ACUICULTURA TROPICAL

División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía de Rafael Sánchez Gutiérrez



KUXULKAB'

División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

☎ +52 (993) 358 1500, 354 4308 ext. 6415

✉ kuxulkab@ujat.mx • kuxulkab@outlook.com

🌐 www.revistas.ujat.mx

Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039.
Villahermosa, Tabasco. México.

