



ISSN 2448-508X

KUXULKAB'

-Tierra viva o naturaleza en voz Chontal-

Volumen 26

Número 55

Mayo-Agosto 2020

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
División Académica de Ciencias Biológicas



« REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA »



**RESGUARDO, PROTECCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE ESPECIES ENDÉMICAS EN LAS INSTALACIONES DE LA DACBiol:
CASO DE MANATÍ (*Trichechus manatus*).**
División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: Rafael Sánchez Gutiérrez (Coordinación de Difusión Cultural y Extensión de la DACBiol).



UJAT

UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE ”

DIRECTORIO

L.D. Guillermo Narváez Osorio
Rector

Dra. Dora María Frias Márquez
Secretaria de Servicios Académicos

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

Mtro. Jorge Membreño Juárez
Secretario de Servicios Administrativos

Mtro. Miguel Armando Vélez Téllez
Secretario de Finanzas

Dr. Arturo Garrido Mora
Director de la División Académica de Ciencias Biológicas

Dra. Ana Rosa Rodríguez Luna
Coordinadora de Investigación y Posgrado, DACBioI-UJAT

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

Dr. Raúl Germán Bautista Margulís
Coordinador de Docencia, DACBioI-UJAT

M.C.A. Yessenia Sánchez Alcudía
Coordinadora de Difusión Cultural y Extensión, DACBioI-UJAT

COMITÉ EDITORIAL DE KUXULKAB'

Dr. Andrés Reséndez Medina (†)
Editor fundador

M. en C. Rosa Amanda Florido Araujo
Editor en jefe

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

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Gestor 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

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Lic. Ydania del Carmen Rosado López
Téc. Juan Pablo Quiñonez Rodríguez (†)
Diseñadores

Ing. Armando Hernández Triano
Soporte técnico institucional

Dra. María Elena Macías Valadez Treviño
M.Arq.; M.A.C. Marcela Zurita Macías Valadez
Traductoras

Est. Biól. Gloria Cecilia Arecha Soler
Biól. José Francisco Juárez López
Apoyo técnico

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

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

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

ISSN 2448-508X

KUXULKAB'

La revista KUXULKAB' (vocablo chontal que significa «tierra viva» o «naturaleza») es una publicación cuatrimestral 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:



Revistas Universitarias (www.revistas.ujat.mx)

Portal electrónico de las publicaciones periódicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).



Repositorio Institucional (<http://ri.ujat.mx>)

Plataforma digital desarrollado con el aval del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), se cuenta con un acervo académico, científico, tecnológico y de innovación de la UJAT.



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

Red de instituciones que reúnen y diseminan información sobre las publicaciones científicas seriadas producidas en Iberoamérica.



PERIÓDICA (<http://periodica.unam.mx>)

Base de datos bibliográfica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con registros bibliográficos publicados América Latina y el Caribe, especializadas en ciencia y tecnología.



Nuestra portada:

Reconocimientos a profesores e infraestructura de la DACBioI, UJAT.

Diseño de:

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

Fotografías de:

Imágenes de cortesía y obtenidas de diversas fuentes o acervos institucionales.

KUXULKAB', año 26, No. 55, mayo-agosto 2020; es una publicación cuatrimestral 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: Rosa Amanda Florido Araujo. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-090610320400-203; ISSN: 2448-508X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Editor ejecutivo, Fernando Rodríguez Quevedo; Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5; entronque a Bosques de Saloya; CP. 86039; Villahermosa, Centro, Tabasco; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; Fecha de la última modificación: 27 de abril de 2020.

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:

Con orgullo, es grato presentar a la comunidad estudiantil universitaria y público en general, el segundo número del 2020 de *Kuxulkab'*. Éste se encuentra organizado con cuatro aportaciones relacionadas a resultados de investigaciones realizadas localmente, así como una revisión bibliográfica. Además incluimos el discurso en respuesta al reconocimiento emitido por el H. Congreso del Estado de Tabasco a un profesor-investigador de nuestra División Académica.

A continuación brindamos un corto resumen de cada una de las aportaciones que conforman esta publicación:

«**Revisión de las temáticas emergentes de la sostenibilidad de los humedales: cambio climático y energía**»; documento donde se expone el análisis de una revisión bibliográfica respecto al tema de la sostenibilidad de los humedales y su relación con el cambio climático y el uso de la energía.

«**Efecto de 'Tribulus terrestris' en la sobrevivencia e inducción sexual en tilapia**»; evaluación del efecto de tal especie sobre alevines de este pez en cuanto a la sobrevivencia, proporción de sexos y efecto anabólico.

«**Fomento de la cultura de compostaje seleccionando residuos orgánicos en hogares de Monte Adentro, Paraíso, Tabasco**»; escrito que muestra los resultados sobre el consumo semanal de frutas y vegetales de familias en dicha comunidad, y que pueden ser utilizados para la creación de composta u otras estrategias.

«**Discurso por la entrega de la 'Medalla al Mérito por la Defensa al Medio Ambiente'**»; discurso por la doctora Lilia María Gama Campillo en respuesta a la entrega de dicho reconocimiento con motivo del Día Mundial del Medio Ambiente por el H. Congreso del Estado de Tabasco.

Este número es un esfuerzo en conjunto con los autores, evaluadores, editores asociados, gestor editorial, diseñadores y soporte técnico institucional. Agradecemos a cada uno de ellos su valioso apoyo y el entusiasmo de colaborar para la divulgación de la ciencia con estándares de calidad en esta casa de estudios.

Arturo Garrido Mora
DIRECTOR DE LA DACBIOL-UJAT

Rosa Amanda Florido Arayo
EDITOR EN JEFE DE KUXULKAB'

Contenido

REVISIÓN DE LAS TEMÁTICAS EMERGENTES DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS HUMEDALES: CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍA 05-14

REVIEW OF THE EMERGING THEMES OF WETLAND SUSTAINABILITY: CLIMATE CHANGE AND ENERGY

Christian Alejandra Vidal Sierra, Ciro Alfonso Serna Mendoza, Coral Jazvel Pacheco Figueroa, Juan de Dios Valdez Leal, Jhon Fredy Betancur Pérez & Eduardo Javier Moguel Ordóñez

EFFECTO DE *Tribulus terrestris* EN LA SOBREVIVENCIA E INDUCCIÓN SEXUAL EN TILAPIA 15-22

EFFECT OF *Tribulus terrestris* ON SURVIVAL AND SEX INDUCTION ON TILAPIA

Alba Rocío Ochoa Meza, Julia Icela Galindo Félix & Karen Abigail Moreno Rochín

FOMENTO DE LA CULTURA DE COMPOSTAJE SELECCIONANDO RESIDUOS ORGÁNICOS EN HOGARES DE MONTE ADENTRO, PARAÍSO, TABASCO 23-30

PROMOTION OF A COMPOSTING CULTURE BY SELECTING ORGANIC WASTE IN HOMES OF MONTE ADENTRO, PARAÍSO, TABASCO

Susana Pérez Santos, Gladys del Carmen Velázquez López & Alexander Vargas Almeida

DISCURSO POR LA ENTREGA DE LA «MEDALLA AL MÉRITO POR LA DEFENSA AL MEDIO AMBIENTE 2019» 31-34

ACCEPTANCE SPEECH FOR THE «MEDAL OF ENVIRONMENTAL ADVOCACY 2019»

Lilia María Gama Campillo



REVISIÓN DE LAS TEMÁTICAS EMERGENTES DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS HUMEDALES: CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍA

REVIEW OF THE EMERGING THEMES OF WETLAND SUSTAINABILITY: CLIMATE CHANGE AND ENERGY

Christian Alejandra Vidal Sierra^{1✉}, Ciro Alfonso Serna Mendoza², Coral Jazvel Pacheco Figueroa³, Juan de Dios Valdez Leal⁴, Jhon Fredy Betancur Pérez⁵ & Eduardo Javier Moguel Ordóñez⁶

¹Ingeniera en Administración Ambiental por la Universidad Interamericana del Norte (UIN, campus Tabasco); Maestra en Ingeniería y Protección Ambiental por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). ²Maestro en Desarrollo Social y Educativo; Doctor en Ciencias Pedagógicas por la Universidad de La Habana (Cuba). Director del Doctorado en Desarrollo Sostenible de la Universidad de Manizales (UM) Colombia. ³Médico Veterinario Zootecnista por la UJAT; Maestra en Ciencias en Manejo y Conservación de Vida Silvestre (MCVD) por la Universidad Nacional de Costa Rica (UNC); Doctora en Ciencias en Ecología y Manejo de Sistemas Tropicales (DEST) por la UJAT. Profesora-investigadora de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol-UJAT). ⁴Biólogo por la UJAT; Maestro MCVD-UNC; Doctor en DEST-UJAT. Profesor-investigador de la DACBiol-UJAT. ⁵Doctor en Ciencias Agropecuarias por la Universidad Nacional de Colombia. Profesor-Investigador de la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas de la Universidad de Manizales (UM). ⁶Agrónomo especialista en parasitología agrícola por el Colegio Superior de Agricultura Tropical; Maestro en Ciencias en Agrometeorología por el Colegio de Postgraduados (COLPOS). Profesor-investigador de la DACBiol-UJAT.

División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol-UJAT): Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya; C.P. 86039; Villahermosa, Tabasco; México.

✉ christian.vidals.covinse@gmail.com

¹ 0000-0002-7776-0249 ² 0000-0003-3192-9771
³ 0000-0001-5281-9251 ⁴ 0000-0002-0315-2400
⁵ 0000-0002-5979-1498 ⁶ 0000-0002-1641-6794

Como referenciar:

Vidal Sierra, C.A.; Serna Mendoza, C.A.; Pacheco Figueroa, C.J.; Valdez Leal, J.D.; Betancur Pérez, J.F. & Moguel Ordóñez, E.J. (2020). Revisión de las temáticas emergentes de la sostenibilidad de los humedales: cambio climático y energía. *Kuxulkab'*, 26(55): 05-14, mayo-agosto. DOI: <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a26n55.3190>

Disponible en:

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

DOI: <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a26n55.3190>

Resumen

Se realizó una revisión general para explorar las temáticas emergentes de la sostenibilidad de los humedales tanto naturales como artificiales y su relación con el cambio climático y el uso de la energía. Se efectuó una búsqueda de artículos científicos y revisiones en la base de datos especializada Scopus® mediante la construcción de una fórmula avanzada empleando dos grupos de palabras claves en inglés, delimitando el periodo de interés entre los años 1980 a 2019. Los principales hallazgos de las investigaciones reportadas, fueron desarrolladas en su mayoría en territorios del continente asiático, siendo China el líder en estas temáticas. La información contenida se agrupó en tres aspectos relevantes: técnico-energético, ecológico, y social.

Palabras clave: Turberas; Marismas; Desarrollo sostenible; Adaptación; Energías renovables.

Abstract

A general review was carried out to explore the future themes of the sustainability of natural wetlands as well as the relationship with climate change and the use of energy. A search of articles in the specialized database Scopus® was carried out by means of the construction of a formula using groups of key words in English, delimiting the period of interest between the years 1980 to 2019. The main findings of the researches reported, were developed mostly in the territories of the Asian continent, China being the leader in these issues. The information contained was grouped into three categories: technical-energy, ecological, and social.

Keywords: Peatlands; Marshlands; Sustainable development; Adaptation; Renewable energy.

Para la evolución y subsistencia de las sociedades, resulta elemental el desarrollo de sus sistemas de soporte de vida (alimento, vivienda y vestido). Para satisfacer estas demandas, las actividades económicas transforman el entorno natural del cual extraen los recursos naturales (agua, suelo, aire, biodiversidad, etcétera) para producir bienes y servicios; y a su vez se convierte en receptor de los desechos derivados de las actividades antropogénicas.

Es por esto, que hasta hace unas décadas se pensaba que los recursos naturales eran ilimitados, pero, con la publicación del informe sobre los límites del crecimiento elaborado por el Club del Roma en los años setenta, sabemos que los recursos tienen un "stock" finito, y que por efecto del aumento poblacional, el desarrollo de las comunidades, el crecimiento de las economías y la transformación de los estilos de vida (consumismo), hemos impactado negativamente el sistema natural de tal manera que actualmente se habla de una inminente crisis planetaria.

Una forma de resolver el deterioro medioambiental y desacelerar la crisis planetaria que enfrentamos, es a través del nuevo paradigma del desarrollo sostenible. El concepto de desarrollo sostenible fue pronunciado por primera ocasión, en 1987, por la política noruega Gro Harlem Brundtland, quien ocupaba el cargo de presidenta de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la Organización de las Naciones Unidas, durante su discurso conocido como «nuestro futuro común». Este término es definido como «la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades» (UN, 1987).

El paradigma del desarrollo sostenible se constituye en tres dimensiones fundamentales: 1) la factibilidad económica, 2) la equidad social, y 3) la protección del medio ambiente.

No obstante, este concepto ha sido abordado por diferentes autores desde variados enfoques, dando lugar a otras dimensiones del desarrollo sostenible, como son la sostenibilidad ecológica, ecoambiental, social, política, ideológica, cultural, económica, educativa, institucional y energética. En estos aspectos, la sustentabilidad ecológica es aquella que tiene la capacidad de aprovechar los recursos por medio de los sistemas y procesos, sin destruirlos por acción de la sobreexplotación o la transformación del medio ambiente. La sustentabilidad ecoambiental, es concebida como la relación de la naturaleza y el ambiente construido o modificado por la intervención humana.

Por otra parte, la noción social de la sostenibilidad es el vínculo entre la sociedad civil y los actores y movimientos sociales. La sustentabilidad política es la relación entre el Estado, las relaciones de poder, la legitimidad y la gobernabilidad. La relación entre la identidad cultural y los sistemas de lenguaje es catalogada como sustentabilidad cultural. La sustentabilidad económica, es la articulación existente entre el mercado, el crecimiento y la producción con los servicios, el consumo, el ahorro y la inversión (Candia, 2003).

«Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), son directrices que buscan establecer compromisos con las naciones firmantes para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que las personas gocen de paz y prosperidad»



(2020). Pixabay.com
<https://pixabay.com/es/photos/pantano-humedal-la-selva-el-agua-184745/>

La dimensión de la sostenibilidad educativa es la capacidad del sistema educativo en todas sus expresiones (formal, no formal, etcétera), para facilitarles a sus usuarios el acceso a las herramientas necesarias para participar en los procesos sociales con criterios efectivos de sostenibilidad.

La capacidad de reconocimiento, apropiación y legitimidad de las instituciones estatales para hacer frente a la satisfacción de las necesidades con criterios sostenibles es considerada como la noción de la sostenibilidad institucional (Serna, 2018). Del mismo modo, la sostenibilidad energética es aquella que tiene la capacidad de producir y utilizar energías que generen impactos ambientales poco significativos y procuren la equidad social. De esta manera es que el desarrollo sostenible ha emergido como el principio rector para el desarrollo mundial a largo plazo.

Actualmente, esta conceptualización ha sido plasmada en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), firmados en el año 2015 por 150 naciones, de los cuales México forma parte. Estas directrices buscan establecer compromisos con las naciones firmantes para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad. Específicamente, el numeral 15 de ODS plantea la necesidad de detener la deforestación, conservar y recuperar el uso de ecosistemas terrestres como son los bosques, humedales, tierras áridas y montañas para el año 2020 (PNUD, 2019).

Siendo así, los humedales son ecosistemas considerados estratégicos para la sostenibilidad, ya que aportan el 40 % de los servicios ecosistémicos necesarios para el desarrollo de nuestras sociedades; entre los cuales la recarga de acuíferos y el acceso al agua son los más importantes. Sin embargo, y a pesar de la gran relevancia de estos sistemas se calcula que desde el año 1700 a la fecha se ha perdido el 87 % de este recurso (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2018).

Bajo este contexto, los humedales son sistemas dinámicos con una alta productividad, pero sumamente vulnerables a los impactos en su entorno. Una de las causas que generan mayor preocupación a nivel global son los efectos que el cambio climático provoca en los humedales debido al incremento del nivel del mar. Esta problemática genera impactos ambientales y socioeconómicos en los humedales como son las inundaciones, procesos de erosión, cambios en la salinidad y en los flujos de agua, pérdida de la biodiversidad y de hábitats de flora y fauna, así como la contaminación de acuíferos y de suelo agrícola, entre otros.

Sin embargo, el paradigma de la sostenibilidad plantea importantes posibilidades para contrarrestar estas problemáticas complejas sobre todo por su importancia en el abatimiento de la pobreza, el funcionamiento de las economías y el equilibrio ecológico.

Esta importancia radica en que los humedales tienen la capacidad de proveer alimentos incluidos los peces y los cultivos, el acceso al agua y la producción de leña como fuente de energía (biomasa). Aunque también regulan y controlan las inundaciones, realizan la recarga de los acuíferos y llevan a cabo la retención de nutrientes, entre sus funciones más importantes.

Cabe mencionar, que cuando abordamos el enfoque de sostenibilidad de los humedales también nos referimos a los sistemas artificiales que son construidos con el objetivo principal de depurar aguas residuales y que adicionalmente generan otros beneficios de carácter socioeconómico.

Es por esto, que en este trabajo se realizó una revisión general para explorar las temáticas emergentes de la sostenibilidad de los humedales tanto naturales como artificiales, y su relación con el cambio climático y el uso de la energía, mediante una búsqueda de artículos científicos y revisiones publicados durante el periodo de 1980 al 2019, que incluyeran en sus títulos, resúmenes y palabras clave, descriptores en inglés relacionados con esta temática.

Para lo anterior, se seleccionó la base de datos bibliográfica especializada Scopus®, ya que actualmente se considera como la plataforma científica más importante a nivel mundial, debido a que concentra el mayor número de citas y resúmenes revisados por pares académicos, incluidos libros, revisiones, actas de congresos y patentes, así como motores de búsqueda, que abarcan todas las áreas del conocimiento proporcionando una visión global de la investigación científica de vanguardia.

Lo anterior nos permitió explorar las temáticas emergentes de la investigación en estos temas, por lo que, en primer orden se analizaron los resultados de la búsqueda de información; y en segundo lugar se sintetizó la información recopilada de los artículos científicos y revisiones, para tratar de resolver los siguientes cuestionamientos:

¿Cuáles son las áreas temáticas emergentes a partir de las cuales se aborda la sostenibilidad de los humedales y su relación con el cambio climático y el uso de la energía?

¿Cuáles son los países, regiones y autores en el mundo que lideran las investigaciones emergentes en materia de sostenibilidad de los humedales y su relación con el cambio climático y la energía?

¿Cuáles son los aspectos de la sostenibilidad de los humedales y su relación con el cambio climático y la energía?

Desarrollo de la revisión y análisis

Estrategia de búsqueda. Este documento se construyó a partir de una revisión bibliográfica general, para el cual se utilizó la base de datos especializada Scopus®. Para lo anterior, se construyó una fórmula de búsqueda avanzada en la que se relacionaron dos grupos de palabras clave:

- a) humedales y sostenibilidad o desarrollo sostenible, y
- b) cambio climático o energía.

Los alcances de esta búsqueda se delimitaron a través de tres criterios fundamentales:

- 1) Se usaron únicamente las palabras clave en inglés.
- 2) El primer conjunto de datos sirvió para delimitar el tema de interés, por lo que solicitó que las palabras clave aparecieran en el título, mientras que el segundo conjunto podía formar parte del título, resumen o de las palabras clave de los documentos.
- 3) Debido a que los estudios más importantes en materia de sostenibilidad y cambio climático datan de la época de los ochentas, el periodo de selección de los artículos fue de 1980 al 2019, e incluyó artículos científicos y revisiones.

A continuación se presenta la fórmula de búsqueda que se construyó para esta revisión:

(TITLE ('wetland' AND 'sustainability' OR 'sustainable development') AND TITLE-ABS-KEY ('climate change' OR 'energy')) AND DOCTYPE (ar OR re) AND PUBYEAR > 1979

Una vez obtenida la búsqueda, se solicitó a la base de datos que se ordenarán los artículos en orden descendente, o sea del más al menos citado.

Análisis general de la búsqueda: Asia el líder de las investigaciones emergentes. Como un primer resultado, se obtuvieron siete documentos (n=7), mismos que se listan en la Tabla 1.

Como puede observarse, dentro del periodo de 2009 al 2019, el año de publicación de la mayor parte de los escritos fue el 2015 con dos publicaciones. A su vez, se obtuvo que el documento más citado fue "A review on the sustainability of constructed wetlands for wastewater treatment: design and operation energy as embodied energy based assessment for local sustainability of a constructed wetland in Beijing", con 202 citaciones y un factor de impacto de la cita de 5.63 registrado en la base de datos, lo cual significa que la salida fue un 563 % más citada de lo esperado según el promedio global (valor=1=100 %). Cabe señalar, que este documento fue generado por investigadores pertenecientes a dos universidades chinas y una australiana.

Tabla 1. Listado de artículos obtenidos en la base de datos Scopus®, 2019.

Autor (es)	Título	Año	Título de la fuente	Número de citas	Tipo de documento
Wu, H.; Zhang, J.; Ngo, H.H.; Guo, W.; Hu, Z.; Liang, S.; Fan, J. & Liu, H.	A review on the sustainability of constructed wetlands for wastewater treatment: design and operation	2015	Bioresource Technology	202	Revisión
Chen, B.; Chen, Z.M.; Zhou, Y.; Zhou, J.B. & Chen, G.Q.	Emergy as embodied energy based assessment for local sustainability of a constructed wetland in Beijing	2009	Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation	99	Artículo
Evers, S.; Yule, C.M.; Padfield, R.; O'Reilly, P. & Varkkey, H.	Keep wetlands wet: the myth of sustainable development of tropical peatlands-implications for policies and management	2017	Global Change Biology	16	Artículo
Zhang, Y.; Liu, J.; Zhang, J. & Wang, R.	Emergy-based evaluation of system sustainability and ecosystem value of a large-scale constructed wetland in North China	2013	Environmental Monitoring and Assessment	4	Artículo
Huang, L.; Yin, Y. & Du, D.B.	Testing a participatory integrated assessment (PIA) approach to select climate change adaptation actions to enhance wetland sustainability: the case of Poyang Lake region in China	2015	Advances in Climate Change Research	1	Artículo
Cahoon, D.R.; Lynch, J.C.; Roman, C.T.; Schmit, J.P. & Skidds, D.E.	Evaluating the relationship among wetland vertical development, elevation capital, sea-level rise, and tidal marsh sustainability	2019	Estuaries and Coasts		Artículo
Comptour, M.; Caillon, S.; Rodrigues, L. & McKey, D.	Wetland raised-field agriculture and its contribution to sustainability: ethnoecology of a present-day African system and questions about pre-Columbian systems in the American tropics	2018	Sustainability (Switzerland)		Artículo

Por otra parte, el análisis de la búsqueda de resultados mostrado en el diagrama de pastel (gráfica 1), indica que las áreas temáticas emergentes del conocimiento, de las cuales proceden los documentos encontrado en su mayoría se relacionan con el área de las ciencias ambientales, abarcando un 46.2 %, seguidos del área de energía con un 15.4 %, y finalmente con las áreas de agricultura, ingeniería química, ciencias de la tierra, matemáticas y ciencias sociales con un 7.7 % cada una.

Como puede observarse en el gráfico 2, el país que lidera las investigaciones emergentes referentes a los criterios de búsqueda es China, con cuatro de los siete documentos publicados. El resto de las investigaciones se encuentran repartidas entre Australia, Francia, Guyana Francesa, Malasia, Reino Unido y Estados Unidos, con una publicación cada uno. Sumando los documentos generados entre China y Malasia, sin duda el continente asiático es el que cuenta con la más alta representatividad en las investigaciones de temas emergentes relacionados con la sostenibilidad de los humedales y las repercusiones del cambio climático y el uso de la energía, con un 28.57 %.

Esto también puede confirmarse a través del análisis por autor, siendo Zhang, J. el autor con más documentos referentes a la emergencia de estas temáticas, adscrito a la Universidad de Shandong en China (gráfica 3).

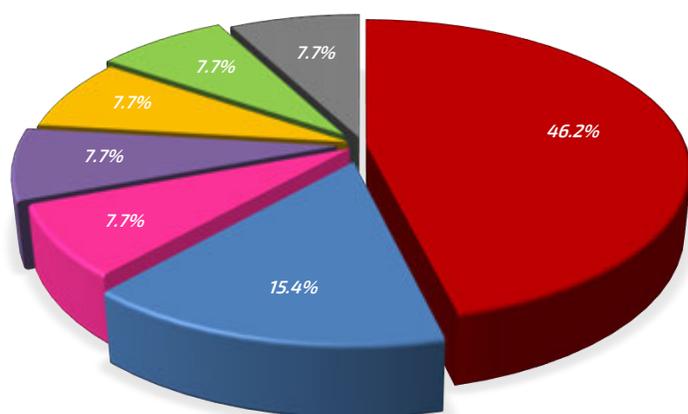
Asia es uno de los continentes que ha generado inversiones importantes en materia de investigación en el campo de la sostenibilidad. Esto se debe a que actualmente son el continente más poblado del planeta, concentrando 4,400 millones de personas (60 % de la población mundial), siendo China el país con el mayor número de habitantes con 1,400 millones (NU, 2019). Estas cifras dan una idea de que el metabolismo social demanda una gran cantidad de recursos y energía para el mantenimiento de estas comunidades (alimentación, vivienda, vestido, entre otros), y a su vez genera cantidades importantes de emisiones y desechos (residuos, aguas residuales, emisiones de GEI).

El soporte y absorción de los desechos sociales crea grandes presiones sobre el medio ambiente, por lo que la búsqueda de soluciones socio-tecnológicas a las problemáticas se convierte en una prioridad en estos países.

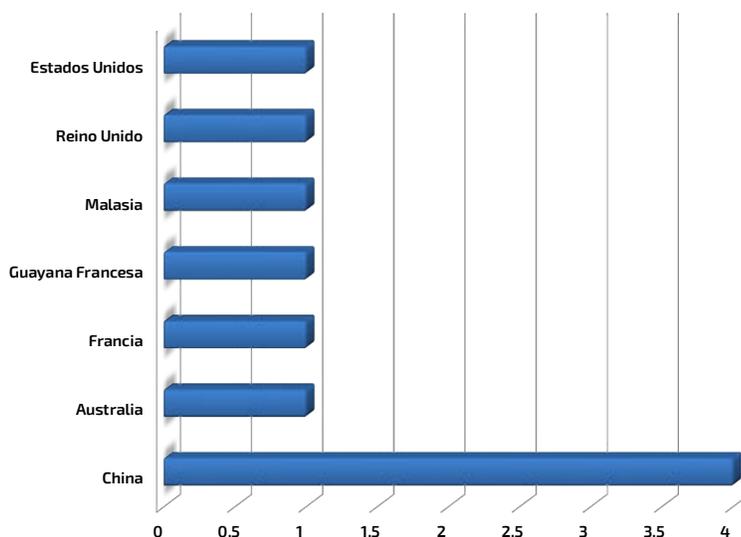
La sostenibilidad de los humedales y su relación con el cambio climático y la energía. Los artículos analizados abordan, desde diferentes perspectivas, el objeto de estudio que son los humedales, en los que se incluyen tanto a estos ecosistemas naturales, como a los sistemas construidos.

De manera general, podemos decir que la información encontrada se puede agrupar en tres grandes aspectos: 1) técnicos-energéticos, 2) ecológicos y 3) sociales.

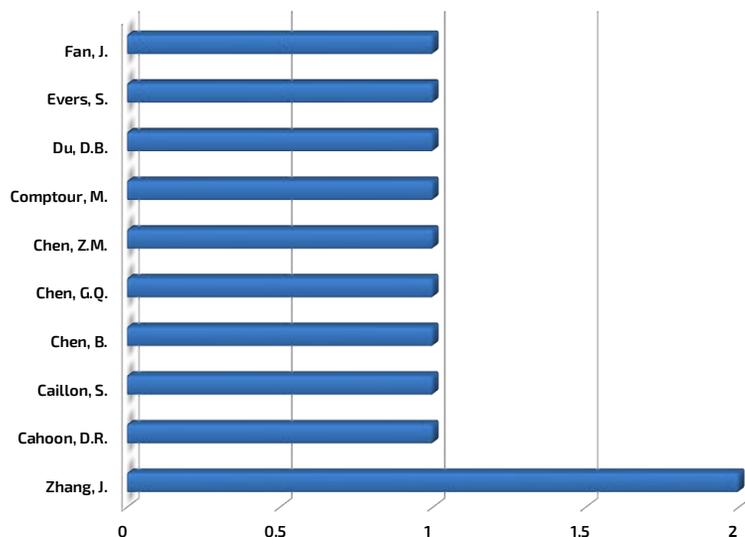
Se pudo identificar que los aspectos técnicos-energéticos de la sostenibilidad de los humedales, se encuentra altamente relacionado con el estudio de los humedales construidos, divulgado en cuatro de los siete documentos encontrados. Acorde con la información recopilada, la sostenibilidad de los humedales construidos para el tratamiento de aguas residuales, se investigó con base en el servicio que proporcionan al descontaminar el agua y el uso de los flujos energéticos de la biósfera que son necesarios para lograr su objetivo.



Gráfica 1. Análisis de la búsqueda y área temática de los artículos (Fuente: Scopus®, 2019).



Gráfica 2. Documentos por país o territorio (Fuente: Scopus®, 2019).



Gráfica 3. Documentos por autor (Fuente: Scopus®, 2019).

Desde el punto de vista técnico, para mejorar la sostenibilidad del servicio que proporcionan en términos de la eficiencia de la eliminación de los contaminantes, resultan relevantes los parámetros de diseño y operación.

La selección de las plantas (macrófitas) y de los sustratos, resultan críticos en la descontaminación del agua residual, ya que poseen una alta capacidad de absorción de contaminantes emergentes como son los metales y los productos farmacéuticos. Así también, la gran producción de biomasa, el abundante suministro de carbono y oxígeno, además del diseño basado en las condiciones ambientales, hidráulicas y de operación, fueron identificados como cruciales en un adecuado funcionamiento de este tipo de humedales (Wu, Zhang, Ngo, Guo, Hu, Liang & Liu, 2015).

De igual forma, las investigaciones realizadas por Chen, Chen, Zhou, Zhou & Chen (2009) y Zhang, Liu, Zhang & Wang (2013), utilizaron la contabilidad emergente como un método para evaluar la sostenibilidad de los humedales construidos por medio de la cuantificación del apoyo ambiental que necesitan estos sistemas de depuración de aguas residuales.

Esta metodología se basa en los postulados de la termodinámica y la transferencia de energía solar que contienen los recursos (ciclo de la tierra, lluvia, viento, luz solar, plántulas, minerales, aguas residuales) y los procesos de transformación de los insumos energéticos representados por medio de diagramas

emergentes en donde se establecen los límites del sistema. Encontraron que, este tipo de humedales tienen una mayor capacidad de autosuficiencia y un menor costo de inversión en comparación con los sistemas convencionales debido a la gran cantidad de recursos energéticos renovables que utilizan. Por otra parte, consideran que el turismo que generan estos humedales produce ganancias que apoyan la sostenibilidad en estas áreas. Así también, señalan que estas metodologías sirven para demostrar como las tecnologías ecológicas reducen el impacto ambiental, debido a sus bajos consumos de recursos y energía.

Comprender la función ecológica de los humedales juega un papel fundamental para la sostenibilidad de estos ambientes. Los aspectos ecológicos de estos sistemas han centrado sus esfuerzos de investigación en los impactos derivados de las actividades económicas y las amenazas por el cambio climático.

Cabe destacar, que Indonesia y Malasia en conjunto suman un 56 % de las turberas tropicales del mundo. Evers, Yule, Padfield, O'Reilly & Varkkey (2017) estudiaron la sostenibilidad de la agricultura basada en el drenaje de la turba frente a las políticas existentes en estos países. La problemática se centra en analizar la ineficacia de las políticas de conservación de las turberas, ya que se tiene la percepción que se encuentran en contraposición de las directrices de desarrollo económico y los intereses de los sectores, tales como las plantaciones de palma de aceite y las acacias. Estos sectores, han aumentado su producción centrándose en la expansión de tierras nuevas, para lo cual han drenado las turberas en lugar de reactivar suelos degradados, realizar replantación o buscar los mecanismos para elevar sus rendimientos.

En esta investigación se demuestra que la hidrología es un factor fundamental en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y su alta vulnerabilidad ante cualquier actividad humana que implique su drenaje. El impacto generado por la desecación generaría problemas en los ámbitos económicos, sociales y ambientales, entre los que destacan el aumento de incendios de turba y generación de neblina transfronteriza, costos económicos por el aumento de las inundaciones y el incremento de las enfermedades, lo cual por supuesto contribuiría a la problemática global por cambio climático.

Desde otra perspectiva, la información generada por una investigación realizada en las marismas estadounidenses, se determinó que el desarrollo vertical de este tipo de humedales es sensible a los efectos por la elevación del nivel del mar como consecuencia del cambio climático. Las variaciones por el suministro y acumulación de sedimentos, el crecimiento de la vegetación, así como el incremento de la salinidad y la temperatura, son algunos de los factores que inciden en la pérdida de estos humedales, por lo que se debe propender la investigación en busca de medir este deterioro a través de estas variables (Cahoon, Lynch, Roman, Schmit & Skidds, 2019).

La articulación de la sostenibilidad de los humedales con el factor social ha sido analizada, en China, desde los enfoques de la evaluación integrada participativa (PIA, por sus siglas en inglés), y el etnoecológico en el Congo, los cuales buscan determinar medidas de adaptación ante el cambio climático. A través de estos estudios se ha demostrado que la PIA es un medio eficaz para incorporar la adaptación al cambio climático de los humedales en las estrategias de desarrollo rural sostenible, y así reducir la vulnerabilidad climática y mejorar la vida de las comunidades rurales.

Esta metodología se implementó en un complejo de humedales críticos en la región del Lago Poyang, con la participación de múltiples partes interesadas (comunidades locales vulnerables, tomadores de decisiones gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil, sector privado, profesionales y científicos), para seleccionar opciones de adaptación al cambio climático efectivas y prácticas para, mejorar la gestión de los servicios de los ecosistemas y reducir los conflictos de uso de recursos y la pobreza rural.

Algunas de estas propuestas fueron implementadas como proyectos pilotos entre las que se encuentran:

- 1) El establecimiento de un sistema de monitoreo de la salud del ecosistema de humedales y una mini área de reserva natural;
- 2) Construir un uso seguro del agua para que una aldea reduzca las tasas de infección de la esquistosomiasis;
- 3) Instalación de un generador de biogás de metano de 20 m³ en una escuela de la aldea; y
- 4) Completar un área de pastoreo cercada (15,000 m²), con un sistema por rotación para proteger la biodiversidad de los humedales y el manejo del búfalo de agua, el pastoreo de ganado para reducir las tasas de infección de la esquistosomiasis (Huang, Yin & Du, 2015).

Uno de los efectos del cambio climático es el aumento de las precipitaciones, generando impactos significativos por las inundaciones. Los humedales son vulnerables ante estos eventos, y siendo que estas áreas son ampliamente utilizadas para la agricultura, se generan pérdidas económicas importantes.

En la cuenca del Congo, se determinó que una de las alternativas de adaptación es la agricultura de humedales en campos elevados. Este estudio muestra como al establecer los campos de cultivos en terraplenes superiores al nivel de inundación, cuidando su tamaño, forma y localización a favor de los flujos hidrológicos resulta efectivo como una alternativa viable. Así también, muestra como la incorporación de pastos como el abono verde, permite que la agricultura de campos elevados produzca altos rendimientos, y disminuya el riesgo de inundaciones. Las limitaciones de esta adaptación se encuentra en los altos requerimientos de mano de obra.

Se considera que este tipo de adaptaciones resultan claves en la sostenibilidad de las sociedades, pues es probable que siempre sea solo un componente de un sistema de subsistencia con múltiples actividades, en el que la pesca y el comercio juegan un papel importante (Comptour, Caillon, Rodrigues & McKey, 2018). Este tipo de adaptaciones datan de épocas precolombinas practicados en América (Perú, Colombia y México entre los más destacados), por lo que a través de su implementación se trata de rescatar los saberes tradicionales.

Conclusiones

Los resultados de la revisión general para explorar las temáticas emergentes de la sostenibilidad de los humedales y su relación con el cambio climático y la energía identificadas mediante la base de datos bibliográfica seleccionada nos permiten concluir lo siguiente.

Aspectos técnicos-energéticos: Los humedales artificiales es una tecnología encaminada a la depuración de aguas residuales que aprovechan las energías alternativas para cumplir su objetivo, y de este modo, contribuyen a la mitigación del cambio climático.

No obstante, la principal desventaja de estos sistemas construidos es que ocupan extensas superficies para su emplazamiento. A pesar de lo anterior, la sostenibilidad económica de estos sistemas se ve reforzada por el turismo generando un impacto positivo.

Aspectos ecológicos: La desecación de los humedales para el desarrollo de actividades económicas y la elevación del nivel del mar, producto del cambio climático, son dos de las causas principales que afectan la función ecológica de los humedales. De esta manera, se compromete la sostenibilidad ambiental y la pérdida de servicios ecosistémicos disminuyendo los beneficios sociales y económicos de las comunidades.

Aspectos sociales: Las medidas de adaptación al cambio climático de los humedales, deben seleccionarse bajo un enfoque social integrado participativo que involucre a las partes interesadas y de esta manera garantice el éxito de su implementación. Este enfoque busca aumentar la productividad y por consiguiente la calidad de vida de las comunidades.

Es importante mencionar que, a la luz de la información encontrada en esta base de datos, no se hallaron resultados de las investigaciones emergentes sobre la sostenibilidad de los humedales y su relación con el cambio climático y la energía para el caso mexicano. Esto no se considera concluyente al respecto de su ausencia o escasez, muy por el contrario puede deberse a la selección de los descriptores y a la estrategia de búsqueda construida para esta investigación. Por esta razón, se realizó una verificación bibliométrica en la base de datos Web of Science®, considerada como otra de las plataformas que concentra una cantidad importante de publicaciones en diferentes áreas del conocimiento, incluyendo fuentes de editores latinoamericanos, para lo cual se emplearon los mismos criterios de búsqueda.

Los principales hallazgos resultaron en dos nuevos registros, encontrando que en uno de los casos había la participación conjunta de México en el artículo "Approaches to defining deltaic sustainability in the 21st century", publicado en el 2016 en la revista "Estuarine, Coastal and Shelf Science" de procedencia estadounidense. Esta verificación nos permite recomendar que para futuras exploraciones de temáticas emergentes en sostenibilidad de los humedales y su relación con el cambio climático, debe contemplarse un mayor número de bases de datos e incorporar motores de búsqueda, así como ampliar los alcances y mejorar la estrategia de búsqueda, con la finalidad para de incrementar los resultados y analizar el estado del arte en esta temática.

El enfoque de los trabajos analizados nos permite identificar que unos desafíos que enfrentan las temáticas emergentes en la investigación de estos ecosistemas en nuestro país, tiene que ver con la generación de conocimientos basados en enfoques integrados, holísticos y participativos, que aporten las bases necesarias para la inclusión del factor socioeconómico en la toma de decisiones, que promuevan la sostenibilidad de los humedales a través del manejo y gestión ambiental adecuado de estos recursos.

Finalmente, debemos tener en cuenta que los humedales son sistemas estratégicos como proveedores de recursos, particularmente del acceso al agua. La pérdida de humedales, debido a la actividad antropogénica, tiene implicaciones negativas en el bienestar de las comunidades, la salud humana y las economías a nivel mundial.

Referencias

- Cahoon, D.R.; Lynch, J.C.; Roman, C.T.; Schmit, J.P. & Skidds, D.E.** (2019). Evaluating the relationship among wetland vertical development, elevation capital, sea-level rise, and tidal marsh sustainability. *Estuaries and Coasts*, 42: 1-15. DOI «<https://doi.org/10.1007/s12237-018-0448-x>»
- Candia Baeza, C.** (2003). Antonio Elizalde, Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Universidad Bolivariana. *Polis, Revista Latinoamericana*, (6): 1-6. Recuperado de «<https://journals.openedition.org/polis/pdf/6844>»
- Chen, B.; Chen, Z.M.; Zhou, Y.; Zhou, J.B. & Chen, G.Q.** (2009). Emergy as embodied energy based assessment for local sustainability of a constructed wetland in Beijing. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 14(2): 622-635. DOI «<https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2007.05.035>»
- Comptour, M.; Caillon, S.; Rodrigues, L. & McKey, D.** (2018). Wetland raised-field agriculture and its contribution to sustainability: ehnocology of a present-day African system and questions about Pre-Columbian systems in the American tropics. *Sustainability*, 10(9): 3120. DOI «<https://doi.org/10.3390/su10093120>»

Evers, S.; Yule, C.M.; Padfield, R.; O'Reilly, P. & Varkkey, H. (2017). Keep wetlands wet: the myth of sustainable development of tropical peatlands-implications for policies and management. *Global Change Biology*, 23(2): 534-549. DOI «<https://doi.org/10.1111/gcb.13422>»

Huang, L.; Yin, Y. & Du, D.B. (2015). Testing a participatory integrated assessment (PIA) approach to select climate change adaptation actions to enhance wetland sustainability: the case of Poyang Lake region in China. *Advances in Climate Change Research*, 6(2), 141-150. DOI «<https://doi.org/10.1016/j.accre.2015.09.011>»

NU (Naciones Unidas). (2019, marzo 23). Población. *Naciones Unidas: forjando nuestro futuro* [web]. Autor. Consultado en «<https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>»

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). (2019, marzo 14). Objetivo 15: vida de ecosistemas terrestres. *Objetivos de Desarrollo Sostenible* [web]. Autor. Consultado en «<https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>»

Secretaría de la Convención de Ramsar. (2018). *Perspectiva mundial sobre los humedales: estado de los humedales del mundo y sus servicios a las personas*; (Informe completo, p. 88). Gland; Suiza: autor. Recuperado de «https://static1.squarespace.com/static/5b256c78e17ba335ea89fe1f/t/5b9ffde60e2e7277f629f8df/1537211926308/Ramsar+GWO_SPANISH_WEB.pdf»

Serna Mendoza, C.A. (2018). *Conceptos del medio ambiente y aproximaciones conceptuales alrededor del desarrollo*; (ponencia durante la presentación del Doctorado en Desarrollo Sostenible). Manizales, Caldas; Colombia: Universidad de Manizales (UM).

UN (United Nations). (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: nuestro futuro común*; (Informe completo; Trad., United Nations; p. 416). Autor. Recuperado de «<https://undocs.org/es/A/42/427>»

Wu, H.; Zhang, J.; Ngo, H.H.; Guo, W.; Hu, Z.; Liang, S. & Liu, H. (2015). A review on the sustainability of constructed wetlands for wastewater treatment: design and operation. *Bioresour Technol*, 175: 594-601. DOI «<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.10.068>»

Zhang, Y.; Liu, J.; Zhang, J. & Wang, R. (2013). Emergy-based evaluation of system sustainability and ecosystem value of a large-scale constructed wetland in North China. *Environmental monitoring and assessment*, 185(7): 5595-5609. DOI «<https://doi.org/10.1007/s10661-012-2970-9>»



**RESGUARDO, PROTECCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE ESPECIES ENDÉMICAS EN LAS INSTALACIONES DE LA DACBioI:
UMA DE PSITÁCIDOS.**

División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: Rafael Sánchez Gutiérrez (Coordinación de Difusión Cultural y Extensión de la DACBioI).

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

DACBIOL



FACHADA PRINCIPAL DE LAS OFICINAS ADMINISTRATIVAS E INGRESO PRINCIPAL AL «CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS (CICEA)»

División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIOL); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: 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.

