

KUXULKAB'

-Tierra viva o naturaleza en voz Chontal-

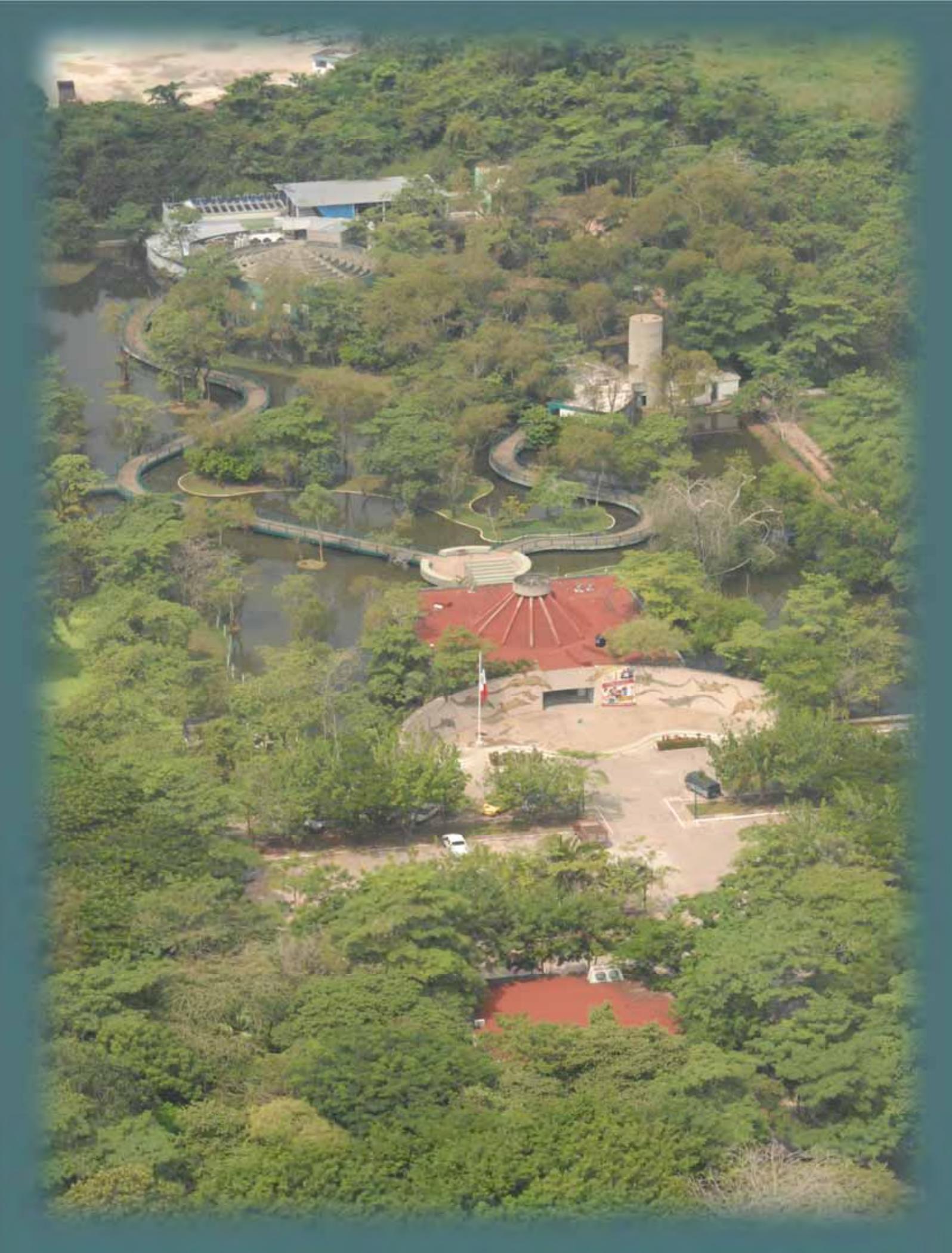
Volumen XX

Número 38

Enero-Junio 2014



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 (UJAT); 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 halla 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:

Investigación y servicios realizados por personal académico de la DACBioI-UJAT.

Diseño de:

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

Fotografías de:

Miguel A. Magaña Alejandro; Wilfrido M. Contreras Sánchez; Eduardo J. Moguel Ordóñez & Coral J. Pacheco Figueroa.

KUXULKAB', año XX, No. 38, enero-junio 2014; 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: 03 de febrero 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 esta ocasión tenemos el honor y agrado de escribir la editorial en este primer volumen con nuestra nueva imagen en la revista de divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas; el reto ha sido no solo el cambio de imagen, cambios en los procesos para su edición y publicación, el fortalecimiento de la estrategia de divulgación, así como de ajustes con base a las nuevas políticas universitarias. Esto ha sido posible a varias personas que colaboran en nuestra División Académica que con mucho entusiasmo se han sumado a este proceso y a quienes agradecemos su colaboración.

Esta reflexión de necesidad de cambio inherente, se inició hace varios años y hoy se suma a los procesos iniciados en la Universidad durante esta administración, con el objetivo de tener mayor proyección local, regional, nacional e internacional, que nos permita mejorar nuestros indicadores con productos de calidad. El camino iniciado en nuestra revista para buscar estrategias que no solo tengan una nueva imagen sino procesos más eficientes utilizando la tecnología actual, permite asumir estos nuevos retos y es un reflejo de la presencia de la DACBIOL en la región. Confiamos que estos cambios brinden un nuevo dinamismo a la divulgación científica en nuestro Estado.

Queremos aprovechar este espacio también para recordar y hacer un homenaje al Dr. Andrés Reséndez Medina, que con visión de futuro sobre la importancia de la comunicación y con mucho aprecio a la DACBIOL, impulsó la creación de la revista. Sirva este también para recordar actores clave en el desarrollo de la misma como lo son la Mtra. María Leandra Salvadores Baledón, la Dra. María Elena Macías Valadez Treviño, entre muchos más que en algún momento han sido partícipes o que aun lo sigue siendo... ¡muchas gracias y seguimos necesitando de su apoyo!

Esta primera entrega con esta nueva imagen contiene contribuciones de temas variados que esperamos sean de su agrado y detonen muchos comentarios que nos enriquezcan en este nuevo camino. Nos despedimos agradeciendo nuevamente a todos los que han contribuido a esta nueva imagen, a los árbitros y colaboradores, así como de reiterar que Kuxulkab' es una opción para divulgar los temas de actualidad e investigaciones que realizamos tanto en la DACBIOL como en nuestra Universidad, al igual que a los investigadores de otras instituciones. Esperamos que nuestros estudiantes encuentren atractiva esta nueva imagen, sigan aprovechando y considerando este espacio para escribir sobre temas de relevancia; enaltecemos que este espacio siempre está abierto 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

AVANCES EN LA INDUCCIÓN AL DESOVE Y DESARROLLO EMBRIONARIO EN CAUTIVERIO DE <i>Centropomus poeyi</i>	5
Wilfrido Miguel Contreras Sánchez, María de Jesús Contreras García, Alejandro Mcdonal Vera, Ulises Hernández Vidal & Leonardo Cruz Rosado	
CALIDAD DEL AGUA EN LA CAPTACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA CIUDAD DE VILLAHERMOSA, TABASCO, MÉXICO	11
Araceli Guadalupe Pérez Gómez & Miguel Ángel Jesús Castañeda	
LA MEDICINA TRADICIONAL: UNA ALTERNATIVA SUSTENTABLE PARA LOS TABASQUEÑOS	17
Miguel Alberto Magaña Alejandro	
UN ASESINO A SUELDO: EL IMPACTO DE LAS CARRETERAS EN LA FAUNA SILVESTRE	23
Coral Jazvel Pacheco Figueroa, Ruth del Carmen Luna Ruíz, Esmeralda Marcelo Guadarrama, Juan de Dios Valdez Leal, Elías José Gordillo Chávez, Joel Saenz Méndez, Ena Edith Mata Zayas, Lilia María Gama Campillo, Luis José Rangel Ruíz, Yelmi Soledad Cruz Hernández & Fanny Sthepanie Zapata Ruíz	
LA COVINSE: UNA PROPUESTA UNIVERSITARIA DE MODELO ORGANIZATIVO PARA LA APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	29
Eduardo Javier Moguel Ordóñez, Coral Jazvel Pacheco Figueroa, Juan de Dios Valdez Leal, Lilia María Gama Campillo, Nelly del Carmen Jiménez Pérez & Rosa Martha Padrón López	
ALIMENTOS TRANSGÉNICOS, ¿DAÑINOS PARA LA SALUD?	35
María Teresa Gamboa Rodríguez	

CALIDAD DEL AGUA EN LA CAPTACIÓN DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE LA CIUDAD DE VILLAHERMOSA, TABASCO, MÉXICO

WATER QUALITY IN THE CATCHMENT OF THE WATER TREATMENT PLANT OF THE CITY OF VILLAHERMOSA, TABASCO, MEXICO.

Araceli Guadalupe Pérez Gómez✉ & Miguel Ángel Jesús Castañeda

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

Kilómetro 0.5 de la carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya; C.P. 86039. Villahermosa, Tabasco; México.

✉ arapg@hotmail.com

Resumen

El propósito de este estudio fue evaluar las concentraciones de cuatro parámetros indicadores de la calidad del agua de acuerdo a la escala de clasificación de calidad del agua en la estación 4 (Río Grijalva) de la Red Estatal de Monitoreo de la Calidad del Agua, localizado a la altura de la toma de la Planta Potabilizadora que abastece a la ciudad de Villahermosa en un periodo de 35 años, con el objetivo de conocer su calidad y si el agua superficial captada para su potabilización, cumple con límites máximos permisibles para el uso como fuente de abastecimiento para uso público urbano. Los resultados demostraron una notable contaminación de coliformes fecales en el área de estudio clasificando su calidad como fuertemente contaminada y rebasando los límites máximos permisibles de la normatividad vigente en materia de calidad del agua para uso como fuente de abastecimiento para uso público urbano.

Palabras clave: Calidad de agua, Tabasco, México.

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the concentrations of four indicators parameters of water quality according to the rating scale of classification water quality at station 4 (Rio Grijalva) of the Red Estatal de Monitoreo de la Calidad del Agua, located short up to the taking of the water treatment plant that supplies the city of Villahermosa in a period of 35 years, in order to know their quality and if the surface water collected for their purification, fulfils the maximum permissible limits for use as source of supply for urban use. The results showed a remarkable fecal coliform contamination in the study area rating their quality as strongly contaminated beyond the maximum allowable limits of current regulations regarding water quality for use as a source of supply for urban use.

Keywords: Water quality, Tabasco, Mexico.

Como referenciar:

Pérez Gómez, A.G. & Jesús Castañeda, M.A. (2014). Calidad del agua en la captación de la planta potabilizadora de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, México. *Kuxulkab'*, XX(38): 11-16, enero-junio.

Recibido: 29 de noviembre de 2013.

Aceptado: 11 de diciembre de 2013.

Disponible en:

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

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

Introducción

El agua es fuente de toda vida, es un ambiente de supervivencia con propiedades únicas; sin ella las células no podrían intercambiar información. Sin agua, no pueden funcionar los grandes ciclos de regulación de un ecosistema (Iñiguez, 2010). El agua es un componente esencial del ambiente, puesto que se considera el factor principal que controla el estatus de salud tanto en humanos como en la biota en general (Kazi *et al.*, 2009). Las variaciones en su calidad son resultado de la combinación de procesos naturales (meteorización y erosión del suelo) y de las contribuciones antrópicas (descargas de desechos municipales e industriales) (Espinal *et al.*, 2013). Sin embargo, los aportes antrópicos de una variedad de fuentes suelen ser los principales factores que afectan a la mayoría de los cuerpos de agua, sobre todo para los cercanos a regiones muy urbanizadas (Wen-Cheng *et al.*, 2011).

En general, la enorme contaminación provocada a las principales corrientes y cuerpos lacustres radica en que están siendo utilizadas como sistemas receptores de descargas de aguas residuales que se vierten sin tratamiento alguno, por lo que al descargarse hacia estos cuerpos de agua tienden a modificar su calidad natural, alterando su ecología y afectando la salud pública de quienes lo usan para consumo humano (Hilleboe, 1995).

A lo largo de su historia, el hombre ha recurrido a los cuerpos de agua para abastecerse de este recurso así como para eliminar sus propios desechos, lo que ha provocado que con el paso del tiempo la cantidad y tipo de residuos que se liberan se hayan incrementado y diversificado, al mismo tiempo que la calidad original se ha degradado transformándose así en origen y vehículo de diversas enfermedades (CNA, 2007). Los microorganismos causantes de las denominadas "enfermedades hídricas" provienen principalmente de las heces humanas o animales. La infección ocurre por el contacto entre el hombre y el agente infeccioso en alguna de las fases del ciclo del uso del agua, es decir, que puede presentarse durante las actividades cotidianas (bañarse, lavar, cocinar, por mencionar algunas), las actividades agrícolas, durante la potabilización, o bien, al consumirse (CNA, 2007). La presencia de estos microorganismos en el agua tiene diversas causas, entre las que se encuentran la falta de protección de las fuentes de abastecimiento, la contaminación biológica por infiltración de aguas negras al sistema de distribución, escurrimientos de agua contaminada hacia los mantos freáticos, las deficiencias en el acondicionamiento del agua, o bien, la falta de higiene de los usuarios, entre otras (CNA, 2007).

La ciudad de Villahermosa registró en su último censo de población un total de 640,359 habitantes (INEGI, 2010) mismos que hacen uso del recurso agua, y a su vez, generan aguas residuales producto de sus actividades diarias. Cuenta también con un sistema de drenaje y alcantarillado del tipo combinado, que colecta aguas pluviales y residuales, y algunas de ellas descargan sin tratamiento previo en ciertos puntos de los cuerpos de agua de la ciudad. Desde 1978, el estado de Tabasco cuenta con un Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua, actualmente con 26 estaciones localizadas en diversos puntos de los recursos hidrológicos más importantes del Estado, operada conjuntamente entre la hoy Secretaria de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental (SERNAPAM) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) las cuales utilizan para la determinación de la calidad del agua cuatro parámetros indicadores.

«El agua es un componente esencial del ambiente, puesto que se considera el factor principal que controla el estatus de salud tanto en humanos como en la biota... »

«En el último censo de población (INEGI, 2010) Villahermosa presentaba un total de 640,359 habitantes, todos haciendo uso del recurso agua»

Broca (2012) afirma que un programa de monitoreo de la calidad del agua a largo plazo genera datos suficientes para estudiar el comportamiento temporal de estas variables. El propósito de este estudio fue analizar las concentraciones de cuatro parámetros indicadores de la calidad del agua y definirlos de acuerdo a la escala de clasificación de calidad del agua establecida por la SERNAPAM, en la estación 4 (Río Grijalva) de la Red Estatal de Monitoreo de la Calidad del Agua, localizado a la altura de la toma de la Planta Potabilizadora que abastece a la ciudad de Villahermosa en un periodo de 35 años, con el objetivo de conocer la calidad del agua superficial que está siendo captada para su potabilización, el cumplimiento con límites máximos permisibles para su uso como fuente de abastecimiento de agua potable.

Método

Revisión de bases de datos: selección de datos. Se utilizó la base de datos de la SERNAPAM de la estación 4 (Río Grijalva) ubicado en la toma de captación de la Planta Potabilizadora de la Ciudad de Villahermosa (fotografía 1), de la Red Estatal de Monitoreo de la Calidad del Agua del Estado de Tabasco y se promediaron las concentraciones anuales de los parámetros indicadores de calidad del agua (SST, DBO5, DQO y Coliformes Fecales) registrados en el periodo de 1978 a 2013 (35 años).

Escala de clasificación de calidad del agua. El promedio general resultante de cada parámetro indicador de calidad del agua del periodo evaluado (tabla 1), se comparó con las escalas de clasificación de calidad del agua establecidas por la SERNAPAM tal como se muestra en la figura 1 donde, por cada parámetro indicador, se establecen criterios que varían en rangos donde los valores mayores son proporcionales a una fuerte contaminación y los menores a una excelente calidad del agua.

Fotografía 1. Ubicación de la Estación 4 (Río Grijalva) de la Red Estatal de Monitoreo de la Calidad del Agua (fuente: Base de datos de la SERNAPAM).



Estación	Año	Sólidos	Demanda	Demanda	Coliformes
		Suspendidos	Bioquímica de	Química de	Fecales
		Totales (SST)	Oxígeno (DBO)	Oxígeno (DQO)	
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(NMP/100 mL)
Estación 4. Río Grijalva	1978	79.375	3.67	17.14	-
	1979	73.50	2.00	13.25	-
	1980	131.33	2.00	21.00	-
	1981	239.86	2.83	21.14	-
	1982	60.57	2.00	18.57	-
	1983	192.20	2.00	28.00	-
	1984	90.44	3.20	22.40	-
	1985	53.33	-	12.67	-
	1986	95.27	4.80	24.50	8,593.00
	1987	231.00	2.64	26.08	23,394.55
	1988	59.33	4.67	17.88	30,616.25
	1989	38.17	1.92	17.00	14,300.00
	1990	163.50	3.58	22.92	11,055.83
	1991	64.18	2.91	17.45	10,170.91
	1992	149.64	2.00	25.91	20,790.00
	1993	66.50	4.42	21.42	2,081.82
	1994	37.33	5.42	20.83	32,779.17
	1995	44.00	4.00	15.00	9,300.00
	1997	66.29	4.57	16.86	-
	1998	46.00	4.09	15.18	7,960.91
	1999	76.67	1.64	16.09	21054.55
	2000	128.80	4.00	22.20	18,800.00
	2001	215.33	2.67	22.67	24,000.00
	2002	80.40	3.20	22.40	24,000.00
	2003	50.40	4.20	14.40	19,680.00
	2004	57.50	-	-	-
	2005	33.00	-	-	-
	2006	144.50	3.80	42.50	9,440.00
	2007	170.83	5.00	35.33	10,096.67
	2008	181.60	5.00	34.00	99,750.00
	2009	74.50	2.25	11.50	60,250.00
	2010	39.86	1.29	17.86	71,857.14
	2011	341.33	1.33	16.33	73,000.00
	2012	99.00	3.00	17.50	50,333.33
	2013	119.50	2.25	31.25	142,250.00
Promedio		108.43	3.20	21.19	33,148.09

Tabla 1. Valores promedios del monitoreo de parámetros indicadores de calidad del agua en un periodo de 35 años (fuente: creación propia).

Figura 1. Escalas de clasificación de la calidad del agua (fuente: SERNAPAM).

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅)	
CRITERIO	CALIDAD DEL AGUA
DBO ₅ ≤ 3 mg/L	EXCELENTE
3 mg/L < DBO ₅ ≤ 6 mg/L	BUENA CALIDAD
6 mg/L < DBO ₅ ≤ 30 mg/L	ACEPTABLE
30 mg/L < DBO ₅ ≤ 120 mg/L	CONTAMINADA
DBO ₅ > 120 mg/L	FUERTEMENTE CONTAMINADA

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	
CRITERIO	CALIDAD DEL AGUA
DQO ≤ 10 mg/L	EXCELENTE
10 mg/L < DQO ≤ 20 mg/L	BUENA CALIDAD
20 mg/L < DQO ≤ 40 mg/L	ACEPTABLE
40 mg/L < DQO ≤ 200 mg/L	CONTAMINADA
DQO > 200 mg/L	FUERTEMENTE CONTAMINADA

COLIFORMES FECALES	
CRITERIO	CALIDAD DEL AGUA
CF ≤ 100	EXCELENTE
100 < CF ≤ 200	BUENA CALIDAD
200 < CF ≤ 1,000	ACEPTABLE
1,000 < CF ≤ 10,000	CONTAMINADA
CF > 10,000	FUERTEMENTE CONTAMINADA

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	
CRITERIO	CALIDAD DEL AGUA
SST ≤ 25 mg/L	EXCELENTE
25 mg/L < SST ≤ 75 mg/L	BUENA CALIDAD
75 mg/L < SST ≤ 150 mg/L	ACEPTABLE
150 mg/L < SST ≤ 400 mg/L	CONTAMINADA
SST > 400 mg/L	FUERTEMENTE CONTAMINADA

Marco normativo en materia de calidad del agua para el uso como fuente de abastecimiento de agua potable.

Se realizó la comparación de los promedios generales resultantes de cada parámetro indicador de calidad del agua del periodo evaluado (tabla 1) con la legislación vigente en materia de calidad del agua para el uso como fuente de abastecimiento para uso público urbano, donde la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (LFDDMA, 2013) establece el límite máximo permisible para coliformes fecales de 1000 NMP/100 ml y para SST de 50.0 mg/l.

La Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 «Salud Ambiental, Agua para Uso y Consumo Humano-Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe Someterse el Agua para su Potabilización» (SSA, 2014) establece el límite máximo permisible para coliformes fecales de ausencia o no detectables de los mismos y los criterios ecológicos de calidad del agua «CE-CCA-001» (SEDUE, 1989) al igual que la LFDDMA en un límite máximo permisible de 1000 NMP/100 ml.

Resultados y discusión

Revisión de bases de datos: selección de datos. Los resultados del promedio de concentraciones anuales para SST fueron de 108.43 mg/l, para DBO₅ de 3.20 mg/l, para DQO de 21.19 mg/l y de Coliformes Fecales de 33,148.09 NMP/100 ml.

Clasificación de calidad del agua. Los resultados de la comparación con la escala de clasificación de la calidad del agua demuestran una notable contaminación de coliformes fecales en el área de estudio de 33,148.09 NMP/100 ml en el periodo de 35 años con concentraciones que oscilan en rangos de 2,081.82 (1993) y 142,250.00 (2013) NMP/100 ml, lo cual infiere que en la ubicación de la estación 4, el cuerpo receptor está fuertemente contaminado de acuerdo a la escala de clasificación en contaminación biológica, la presencia de coliformes en el agua es un indicio de que puede estar contaminada con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición (SERNAPAM, 2014).

Para los SST se registró un promedio general de 108 mg/l con concentraciones que van en un rango de 37.33 mg/l (1994) hasta 341.33 mg/l (2011); un aumento de los SST causa turbiedad en el agua además de una disminución del paso de la luz solar en los cuerpos de agua impidiendo o reduciendo la actividad fotosintética de gran importancia para la producción de oxígeno disuelto.

Su origen puede ser antropogénico por contaminación con aguas residuales o por procesos de erosión hídrica,

principalmente en zonas agrícolas y zonas altamente deforestadas (SERNAPAM, 2014). Para la DBO₅ el promedio general resultante fue de 3.20 mg/l con concentraciones de 1.29 mg/l (2010) hasta 5.42 mg/l (1994), este parámetro mide la cantidad de materia orgánica que es degradada por procesos biológicos, es decir que es biodegradable.

El origen de la materia orgánica susceptible a biodegradarse son las aguas residuales urbanas (SERNAPAM, 2014) y para el caso de la DQO se obtuvo un promedio general para el mismo periodo de 21.19 mg/l con concentraciones de 11.50 mg/l (2009) hasta 42.50 mg/l (2006). Un aumento en la concentración tanto de DBO o DQO provoca una disminución en el contenido de oxígeno disuelto en el agua, limitando el crecimiento de plantas acuáticas, que es indispensable para que se mantenga la vida en los ecosistemas acuáticos (SERNAPAM, 2014). Cabe señalar que estos últimos se encuentran en rangos aceptables y de buena calidad, sin inferir en años específicos.

Marco normativo en materia de calidad del agua para el uso como fuente de abastecimiento de agua potable.

Del resultado de la revisión a dicho marco, se observó que la legislación vigente no establece límites máximos permisibles para DBO₅ y DQO y sólo las establece para SST y coliformes fecales. Los resultados de coliformes fecales obtenidos (33,148.09 NMP/100 ml), rebasan los límites establecidos más de 33 veces su valor, cabe agregar que en ninguno de los años del periodo evaluado la concentración de coliformes fue igual o menor al de los límites máximos permisibles establecidos por dicha legislación.

En el caso de los resultados obtenidos de SST (108.43 mg/l), se rebasa el límite establecido por la LFDDMA (50.0 mg/l) más de dos veces su valor. Cabe señalar que en los años 1989, 1994, 1995, 1998, 2005 y 2010 las concentraciones de SST estuvieron por debajo del límite máximo permisible establecido.

Conclusiones

La estación 4 de la Red Estatal de Monitoreo de la Calidad del Agua, localizada en la toma de la planta potabilizadora de la ciudad de Villahermosa, demuestra notablemente una contaminación de coliformes fecales en el periodo evaluado respecto a 35 años, clasificando su calidad como fuertemente contaminada. De igual forma, es importante

añadir, que por su característica microbiológica de estar fuertemente contaminada rebasa los límites máximos permisibles de la normatividad vigente en materia de calidad del agua para uso como fuente de abastecimiento para uso público urbano.

Referencias

Broca Martínez, L. (2012). *Estudio del comportamiento de los parámetros físicoquímicos del agua en la subregión Grijalva-Usumacinta* (Tesis de Maestría en Ingeniería y Protección Ambiental). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco, México.

SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología). (1989). *CE-CCA-001/89 (Criterios Ecológicos de Calidad del Agua)*. Diario Oficial de la Federación: 13/Dic/1989. Consultada en enero de 2014 de: <http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4837548&fecha=13/12/1989>

CNA (Comisión Nacional del Agua). (2007). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: diseño de plantas potabilizadoras tipo de tecnología simplificada*. Consultado en enero de 2014 de: <<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/...pdf>>

Espinal Carreón, T.; Sedeño Díaz, J. & López López, E. (2013). Evaluación de la calidad del agua en la laguna de Yuriria, Guanajuato, México, mediante técnicas multivariadas: un análisis de valoración para dos épocas 2005, 2009-2010. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, (29): 147-163

Hilleboe, H.E. (1995). *Manual de tratamiento de aguas negras* (Trad. p. 304). Departamento de Sanidad del Estado de Nueva York. México D.F.: Limusa-Noriega.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2010). *Censo Poblacional*. Consultado en enero de 2014 de: <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/ResultadosR/CPV/Default.aspx?texto=Villahermosa%20Tabasco>>

Iñiguez Sepúlveda, C. (2010). Uso y valor del recurso hídrico urbano: sistema de agua potable en Culiacán, México. *Revista Urbano*, 21: 41-47

Kazi T, G.; Arain M., B.; Jamali M., K.; Jalbani, N.; Afridi H., I.; Sarfraz R., A.; Baig J., A. & Shah A., Q. (2009). Assessment of water quality of polluted lake using multivariate statistical techniques: a case study. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, (72): 301-309

LFDDMA (Ley Federal de Derechos en Materia de Agua). (2013). *Lineamientos de calidad del agua*. Diario Oficial de la Federación: 11/Dic/2013. Consultado en enero de 2014 de: <<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/LeyFederaldeDerechos.pdf>>

SSA (Secretaría de Salud). (2014). *Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 "Salud Ambiental, Agua para Uso y Consumo Humano-Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe Someterse el Agua para su Potabilización"*. Consultada en enero de 2014 de: <<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html>>

SERNAPAM (Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental). (2014). *Programa: Monitoreo de la calidad del agua*. Recuperado en enero de 2014 de: <http://www.sernapam.tabasco.gob.mx/sites/all/files/sites/sernapam.tabasco.gob.mx/files/ca_est_04_db_022014.pdf>, <http://sernapam.tabasco.gob.mx/sites/all/files/sites/sernapam.tabasco.gob.mx/files/ca_est_04_param_022014.pdf>

Wen-Cheng, L.; Hwa-Lung, Y. & Chung-En, C. (2011). Assessment of water quality in a subtropical alpine lake using multivariate statistical techniques and geostatistical mapping: a case study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, (8): 1126-1140



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

DACBiol



CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS (CICEA).

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

Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía de Juan Pablo Quiñonez Rodríguez



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.

