

Ensayo expositivo

Tecolutla, paraíso ecológico en peligro

Recibido: 18-08-2020 Aceptado: 30-04-2021 (Artículo Arbitrado)

Resumen

Tecolutla es una de las playas más cercanas a la Ciudad de México y las actividades turísticas que ahí se desarrollan son la fuente principal de economía de sus habitantes; sin embargo, la manera en la que se desarrollan estas actividades productivas está generando un entorno vulnerable a nivel ecológico y social. Se realizó una investigación bibliográfica de la flora y fauna de Tecolutla, de las actividades antropogénicas y de los registros de contaminación; así como un recorrido por el río Tecolutla en lancha para observar y analizar el estado de los esteros y de las zonas aledañas, midiendo parámetros fisicoquímicos en el agua en nueve sitios seleccionados. La presencia de coliformes fecales y totales en el agua y en ostiones se correlacionó con contaminación antropogénica, que impacta su calidad. Así mismo, la contaminación por residuos sólidos puede afectar el desarrollo óptimo de los ecosistemas presentes en el río Tecolutla. Por lo que las actividades antropogénicas que se desarrollan en el municipio deben ser compatibles con la protección y conservación de los ecosistemas presentes, estableciendo estrategias de conservación para mantener su composición, estructura y función, y con ello mantener las actividades turísticas y con ello el ingreso que representan.

Abstract

Tecolutla is one of the nearest beaches to Mexico City, and the tourist activities developed in the municipality are the primary source of economy for its residents; however, how the different productive activities are developed is creating a vulnerable environment at the ecological and social level. A bibliography search was carried out to research Tecolutla's wildlife, anthropogenic activities, and pollution records. Also, a boat tour through the Tecolutla River was used to observe and analyze the state of the estuaries and the bordering zones and for measuring the water's physicochemical parameters in nine selected sites. The presence of the fecal and total coliforms in the water and oysters was correlated with anthropogenic pollution that affects its quality. In addition, solid wastes pollution affects the optimum development of the ecosystems present in the Tecolutla River. Therefore, the anthropogenic activities that take place in the municipality should be made compatible with the protection and conservation of the existing ecosystems, establishing conservation strategies to preserve its composition, structure, and function to keep the touristic activities and the income that they represent.

Résumé

Tecolutla est l'une des plages les plus proches de Mexico et les activités touristiques qui s'y déroulent sont la principale source d'économie pour ses habitants; Cependant, la manière dont ces activités productives sont menées crée un environnement vulnérable au niveau écologique et social. Une enquête bibliographique sur la flore et la faune de Tecolutla, les activités anthropiques et les relevés de pollution a été réalisée; ainsi qu'une visite de la rivière Tecolutla en bateau pour observer et analyser l'état des estuaires et des zones environnantes, en mesurant les paramètres physico-chimiques de l'eau dans neuf sites sélectionnés. La présence de coliformes fécaux et totaux dans l'eau et les huîtres était corrélée à la contamination anthropique, ce qui impacte leur qualité. De même, la pollution par les déchets solides peut affecter le développement optimal des écosystèmes présents dans la rivière Tecolutla. Par conséquent, les activités anthropiques qui ont lieu dans la commune doivent être compatibles avec la protection et la conservation des écosystèmes présents, en établissant des stratégies de conservation pour maintenir leur composition, structure et fonction, et ainsi maintenir les activités touristiques et donc les revenus.

Juan Miguel Gómez Bernal¹
Guadalupe Barrera Escorcia¹
Xochitl Guzmán García¹
Esther Aurora Ruiz Huerta²
Patricia Ramírez Romero^{1*}

Palabras clave: Contaminación del agua, especies endémicas, turismo.

Keywords: Water pollution, endemic species, tourism.

Mots-clés: Pollution de l'eau, espèces endémiques, tourisme.

Introducción

De acuerdo con la Organización Mundial de Turismo, México ocupa el 7º lugar en la lista de países más visitados (OMT-UNWTO, 2019), y según el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2019) esta actividad representa alrededor del 8.5% del PIB, por lo que este sector económico constituye una opción de trabajo para un amplio porcentaje de la población mexicana. Pero ¿qué es lo que hace a México tan atractivo para los turistas? La respuesta es simple, sus recursos naturales.

¹Departamento de Hidrobiología
Universidad Autónoma Metropolitana
unidad Iztapalapa

²Kypas A. C.

Correspondencia:
*pattdf@gmail.com

Las personas buscan relajarse en lugares que les recuerdan “el paraíso”; es decir, un lugar mitológico de abundancia, en el que los días son soleados y el agua, el aire y la tierra son prístinos; asimismo, los animales y los pobladores son amistosos y generosos y el clima es soleado y tibio (Ramón-Cardona, et al., 2015).

La pérdida del paraíso pone al ser humano en una problemática consigo mismo al tratar de recuperar el medio ambiente que ha ido alterando. Si bien el éxito de un destino turístico depende de sus atracciones, es necesario determinar de forma clara y oportuna los elementos que lo componen para concretarlos en una oferta de destino. Así mismo, es imprescindible identificar el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad que ejerce el desarrollo de las diferentes actividades antropogénicas que coexisten en un determinado sitio turístico.

Uno de los mayores retos a los que se enfrentan México y el mundo, es el de tener acceso a suficiente agua de buena calidad; esto es un factor limitante para el desarrollo humano, así como para la producción de alimentos, el desarrollo industrial y el mantenimiento de los ecosistemas naturales y su biodiversidad, e incluso para mantener la estabilidad social y política de los países.

Los problemas actuales relacionados con el agua son muy severos en México. En muchas regiones la disponibilidad natural es crítica, la calidad es inapropiada, los servicios son insuficientes, no alcanza la inversión económica para cubrir los rezagos y menos aún para atender la creciente demanda; las actividades productivas compiten por el agua, y el cambio climático incrementa la vulnerabilidad de los ecosistemas y de las poblaciones. Más aún, a las autoridades les resulta cada vez más difícil aplicar las medidas de administración del agua, por lo que existe una falta de capacidad de aplicación de la ley. Aunado a lo anterior los indicadores de calidad de agua no son utilizados de manera amplia para certificar la calidad adecuada para las diferentes actividades económicas.

En este sentido, hay poblaciones que a pesar de tener una gran cantidad de agua, ésta no es adecuada para el consumo humano, como ocurre en las zonas costeras y deltas; tal es el caso del Municipio de Tecolutla, Veracruz. El río Tecolutla presenta un índice de calidad del agua de regular a mala (Arriaga-Gaona, et al., 2009) y de acuerdo con la información de los

mapas de calidad del agua de la CONAGUA (2018) la DQO (Demanda Química de Oxígeno), las coliformes fecales y la alta toxicidad en agua de fondo medida con *Vibrio fischeri* indican que la calidad del agua se está degradando, lo cual puede causar daños no sólo a la salud de los habitantes de Gutiérrez Zamora y Tecolutla, sino también a la flora y la fauna de esta zona. Esta situación se ha incrementado con el paso de los años, ya que este afluente recibe descargas directas de varios municipios circundantes, generando con esto un entorno vulnerable y expuesto a sufrir daños a nivel ecológico y social en los próximos años, por lo que, es de relevancia conocer y entender las problemáticas y los procesos que actualmente suceden en la región de Tecolutla, Veracruz. En este sentido, el presente trabajo tiene como propósito describir los atributos ambientales que hacen de Tecolutla un destino turístico paradisíaco, así como las actividades antropogénicas que ponen en riesgo dicha actividad.

Desarrollo Área de estudio

El municipio de Tecolutla se encuentra ubicado en la zona centro del estado de Veracruz, en las coordenadas 20° 15' y 20° 36' de latitud norte y los meridianos 97° 46' y 97° 13' de longitud oeste (ver la Figura 1). Limita al norte con Papantla, al este con el Golfo de México, al sur con Martínez de la Torre y al oeste con Gutiérrez Zamora y Papantla. El rango de temperatura es de 24 a 26 °C con una precipitación de 1400 a 1600 mm. El clima es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y cálido subhúmedo con lluvias en invierno. Las corrientes de agua presentes son de dos tipos, perennes (Tecolutla, Estero La Victoria, Chichicatzapan y Soltepos) e intermitentes (Cañas). El territorio del municipio de Tecolutla presenta dos usos del suelo principales, que son la agricultura (43%) y zona urbana (1%), el resto lo conforma el tipo de vegetación presente que es pastizal (40%), tular (7%), manglar (5%) y bosque (1%).

Es importante señalar que las actividades turísticas que se desarrollan en la región son una de las principales fuentes económicas, por lo que actualmente hay un gran número de personas que basan su sustento en ofrecer servicios tales como hotelería, restaurantes, artesanías y viajes turísticos en lancha, entre otros. Aunado a esto las playas de Tecolutla son reconocidas a nivel nacional como uno de los destinos más importantes del estado de Veracruz.

Metodología

Para este trabajo se llevó a cabo una investigación bibliográfica para conocer la riqueza biológica de los esteros de la región de Tecolutla. Asimismo, se estableció la capacidad turística de los hoteles del municipio de Tecolutla a través del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). Adicionalmente, se realizó un recorrido por el río Tecolutla en lancha para observar y analizar el estado de los esteros y de las zonas aledañas, en el que se evaluaron los parámetros fisicoquímicos del agua (temperatura, pH, potencial REDOX (EH), sólidos totales disueltos (STD), salinidad, oxígeno disuelto (OD) y turbidez) con un medidor multiparámetros HANNA HI9829 en nueve sitios (ver la Figura 1). Por último, se realizó un recorrido para localizar las fuentes de agua potable en diferentes sectores de la localidad.

Discusión y análisis de resultados Recursos naturales

La biota presente en el municipio de Tecolutla es diversa y depende, por una parte, del clima que es cálido-regular, con una temperatura media anual de 23.6°C y con abundantes lluvias en verano (precipitación pluvial media anual de 1,494 mm), pero también de los diferentes tipos de vegetación presentes como son la selva mediana subperennifolia, la sabana, el manglar, la vegetación halófila y el palmar, todos ellos con diferentes grados de degradación.

Dentro de la flora se encuentra la parota (*Enterolobium cyclocarpum*) cuya madera es ocupada para fabricar muebles, dada su dureza y características de color. También se puede encontrar el pasto zacate (*Panicum repens*) que es considerado una de las peores malezas del mundo (Byrd y Maddox, 2016).

Cabe destacar la presencia de especies protegidas por la normatividad mexicana (NOM-059-SEMAR-NAT-2010) como son el cedro americano, que es una especie sujeta a protección especial, así como el mangle blanco y el botoncillo que están dentro de la categoría de amenazadas (ver la Tabla 1). Es fundamental mencionar que los manglares tienen una alta importancia ecológica, ya que proporcionan un hábitat para muchos animales como peces, caracoles, ostras, jaibas, cangrejos, langostinos, entre otros (ver la Figura 2). Sin contar con que son utilizados como zonas de descanso y anidación por muchas aves, además de que protegen la costa contra la erosión causada por vientos y mareas.

Con anterioridad se utilizaba el mangle para construir viviendas y palapas, como fuente de pintura para paredes y en la medicina tradicional para tratar la gastritis. Actualmente se tienen prohibidos todos estos usos y el mangle se ha sustituido por otros materiales. Sin embargo, los bosques de mangle se encuentran deteriorados, lo cual se atribuye a las actividades ganaderas. Conscientes de la necesidad de recuperar los servicios ambientales de estos hábitats, pobladores de la localidad han conformado una organización gubernamental con el objetivo de restaurar los manglares; a pesar de sus esfuerzos, el progreso es lento debido a la falta de recursos económicos para llevar a cabo estas actividades.

Otro de los recursos vegetales que se utilizaba era el fruto de la ceiba, que se empleaba como relleno de almohadas, pero actualmente el número de ejemplares de esta especie no es suficiente para sostener esta actividad. Por último, se puede mencionar el uso del tule que crece a la orilla del río, el cual sirve para tejer cestas, petates y sillas (ver la Figura 2).

Tabla 1. Flora característica del municipio de Tecolutla, Veracruz.

Nombre científico	Nombre vulgar	Nombre científico	Nombre vulgar
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato
<i>Cedrela odorata</i> (vulnerable) ^a	Cedro americano	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Roble de la costa
<i>Croton punctatus</i>	Crotón del golfo	<i>Diphyssa robinoides</i>	Palo amarillo
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota	<i>Ipomoea imperati</i>	Campanita de playa
<i>Palafoxia lindenii</i>		<i>Panicum repens</i> (maleza)	Zacate
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de playa	<i>Sporobolus virginicus</i>	
<i>Laguncularia racemosa</i> (amenazada) ^a	Mangle blanco	<i>Conocarpus erectus</i> (amenazada) ^a	Mangle botoncillo
<i>Typha domingensis</i>	Tule		

^aEspecie incluida en la NOM-059-SEMAR-NAT-2010

Dentro de la fauna acuática se encuentran varias especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre ellas, una acamaya en peligro de extinción (*M. carcinus*) y dos especies de consumo humano sujetas a protección especial (el bagre del Pánuco y la almeja de fango); en esta misma categoría también se encuentran una especie de gavilán, otra de cigüeña y el cocodrilo de río. En cuanto a los organismos clasificados como amenazados hay tres especies de peces y un ave, la chara azul. Hay también cinco especies de langostino de río del género *Procambarus* en peligro crítico, según la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación (UICN). Asimismo, desde 2016 se estableció una veda temporal para la protección del cangrejo azul en la que la comunidad colabora vigilando que no sean aplastados y trasladándolos a lugares seguros (ver la Tabla 2).

De lo anterior, es muy clara la gran importancia que debiera tener la conservación de los ecosistemas presentes en Tecolutla, la cual debe ir de la mano con el desarrollo de las actividades económicas de la región.

Turismo

Tecolutla, Ver., se encuentra ubicada a tan solo 321 km de la Ciudad de México; con anterioridad este trayecto se hacía en cuatro horas, pero ahora con la nueva carretera México- Tuxpan se puede llegar

en tan solo 2h y 40 min a una playa hermosa, vasta, apacible y que cuenta con servicios turísticos que, si bien son sencillos, cumplen con su función esencial de garantizar la comodidad, diversión y bienestar de quienes visitan el lugar (Playas México, 2020).

Dentro de los atractivos turísticos se encuentran los paseos en lancha para observar la riqueza biológica de las 800 Ha de manglares (ver las Figuras 2 y 3) entre los que destaca el cocodrilo de río, las visitas a la playa para disfrutar de un día de sol y mar, la liberación de tortugas recién nacidas, el Museo de Tecolutla que presenta como mayor atractivo un “monstruo” y la vida nocturna que se desarrolla en los alrededores de la plaza, lo que involucra deliciosos antojitos, la compra de artesanías y no puede faltar la foto frente al letrero de Tecolutla (Playas México, 2020) (ver la Figura 3). En esta localidad son particularmente interesantes la Feria del Coco que se lleva a cabo los primeros días de marzo, el festival de música alternativa TecoBeach Fest, así como los torneos de pesca de robalo y sábalo (Lanzate y Viaja, 2020; Tecolutla, Veracruz, 2020).

Cabe destacar que, aunque Tecolutla es el tercer destino turístico más importante del Estado de Veracruz, este Municipio carece de un programa de ordenamiento turístico municipal (Bolongaro, 2016). Así mismo, aún no se implementan medidas de adapta-

Tabla 2. Fauna característica del municipio de Tecolutla, Veracruz.

Nombre científico	Nombre vulgar	Nombre científico	Nombre vulgar
<i>Cyanolyca cucullata</i> (amenazada) ^a	chara gorro azul	<i>Ciccaba virgata</i>	búho café
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	tucancillo verde	<i>Accipiter striatus</i> (sujeta a protección especial) ^a	Gavilán
<i>Ictulurus australis</i> (sujeta a protección especial) ^a	bagre del panuco	<i>Gambusia affinis</i>	guayacon
<i>Procambarus zihuateutlis</i> (Peligro crítico) ^b		<i>Procambarus xochitlanae</i> y <i>P. erichsoni</i>	
<i>Procambarus hortonhobbsi</i> (Peligro crítico) ^b		<i>Cardisoma guanhumi</i> ^c	Cangrejo azul
<i>Procambarus cuetzalanai</i> (Peligro crítico) ^b		<i>Procambarus paradoxus</i> (Peligro crítico) ^b	
<i>Procambarus ortmanii</i> (Peligro crítico) ^b	cangrejo de río	<i>Procambarus villalobosi</i>	
<i>Procambarus gonopodocristatus</i>		<i>Campylorhynchus gularis</i>	cucarachero
<i>Egretta thula</i>	garcita blanca	<i>Mycteria americana</i> (sujeta a protección especial) ^a	cigüeña americana
<i>Casmerodius albus</i>	garza blanca	<i>Eudocimus albus</i>	corocoro blanco
<i>Ptarmica ajaja</i>	espátula rosada	<i>Heterandria sp</i> (amenazada) ^a	guatopotes
<i>Ictiobus bubalus</i> (amenazada) ^a	Matalote boquín	<i>Gobiomorus dormitor</i>	guavina bocon
<i>Gambusia rachowi</i>	pez mosquito	<i>Cathorops aguadulce</i>	bagre aguadulce
<i>Psilodon fasciatus</i>	Sardinita	<i>Macrobrachium acanthurus</i>	langostino prieto
<i>Macrobrachium carcinus</i> (en peligro de extinción) ^a	Acamaya	<i>Crocodylus acutus</i> (sujeta a protección especial) ^a	Cocodrilo de río
<i>Astyanax fasciatus</i> (amenazada) ^a	Sardinita coli-roja	<i>Polymesoda caroliniana</i> (sujeta a protección especial) ^a	Almeja de fango

^aNOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059)

^bUnión Internacional para la Conservación (UICN)

^cDiario Oficial de la Federación 04/08/2016

ción al cambio climático, pues al ser una zona costera es vulnerable al aumento del nivel del mar, lo que podría provocar pérdida de playas, así como afectaciones a la infraestructura turística y como consecuencia a la economía de las personas que dependen de esta actividad (Conde-Álvares y Palma-Grayeb, 2006).

Hoteles

Los resultados registrados en el DENUe indican la existencia de 128 hoteles con una capacidad total de 855 personas en el municipio. Sin contar aquellos hoteles y casa habitación que dan el servicio sin estar registrados ante DENUe, como los que ofrecen alojamiento a través de la plataforma como AirB&B y aquellos que se hospedan con familiares (ver la Figura 3). Tecoluitla fácilmente puede alcanzar una cifra de 1,000 personas hospedadas, repartidas en 109 hoteles con capacidad total de hasta 5 personas, 14 hoteles con capacidad de hasta 10 personas, 4 hoteles con capacidad de 30 personas y 1 hotel con capacidad de 50 personas. En el recorrido realizado para ubicar las fuentes de agua potable de la comunidad se pudo observar que algunos hoteles están conectados directamente a la red de agua potable del municipio y otros tienen pozos de los que directamente extraen este recurso. Si se considera que un turista de playa consume un promedio de 300 L por día (Santacruz de León y Santacruz de León, 2020) y se multiplica por los 1,000 visitantes, estamos hablando de una demanda de 300,000 L diarios de agua potable en un día de temporada alta, lo cual ejerce una presión sobre un recurso que ya de por sí es escaso y que adicionalmente, al final se transformará en aguas residuales.

Pesca

Los aspectos económicos que se desarrollan en el municipio son las pesquerías de ostión, peces y crustáceos como *Macrobrachium acanthurus* (langostino prieto) y *M. carcinus* (acamaya), esta última en peligro de extinción.

Existen aproximadamente de 400 a 500 lanchas registradas, de las cuales 90 prestan servicios turísticos, el resto se dedica a la pesca ribereña. Los pescadores han manifestado que existen entre 120 a 150 pescadores furtivos que no tienen ninguna licencia. Además, lo que se está observando es la combinación de la pesca con el turismo para darle valor agregado al servicio, esto se está volviendo recurrente

en varios sitios turísticos al rentar la caña de pescar y ofrecer la preparación de la comida que se pesca.

El aprovechamiento de los recursos del río, manglares y esteros se ha reducido dado que hay poco robalo, pejelagarto, camarón negro, cangrejo azul, cangrejo moro, y la huevina es tan escasa que los propios pescadores evitan capturarla. Ya en 2011 los pescadores reportaban una disminución de la producción pesquera del 60% apuntando a la contaminación del río como una de las principales causas (Xochihua, 2011).

Agricultura y ganadería

La agricultura es de temporal y los cultivos que se manejan son vainilla, café, pimienta y cítricos. Esto se ve reflejado en los datos de INEGI (2005) donde del uso potencial de la tierra, 55% es de agricultura mecanizada continua, 10% agricultura con tracción animal continua, 23% agricultura manual continua, y solamente el 12% no es apta para esta actividad.

Según el INEGI (2005), el uso potencial de la tierra para uso pecuario para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola es del 64% y con tracción animal es del 18%, el 6% para aprovechamiento de la vegetación natural diferente al pastizal y solo el 12% no son aptos para uso pecuario.

La problemática existente está relacionada con: la deforestación para realizar ganadería extensiva, la pérdida de suelos por deslaves, el monocultivo de maíz, el manejo inadecuado de los suelos, de los fertilizantes y plaguicidas que se les adicionan, así como la inadecuada disposición de sus contenedores, la contaminación por agroquímicos utilizados para el cultivo de la vainilla y cítricos.

Se ha reportado presencia de herbicidas en agua como son: 2,4-D y Picloram, Glifosato sin combinar y 2,4-D sin combinar. Así como, Metsulfurón metil, Paraquat, 2,4-D combinado con Picloram, Piraflufen etil combinado con Glifosato y Aminopiridil combinado con 2,4-D, todos ellos en cultivos de cítricos, frijol, maíz, calabaza y en pastizales (Ordaz, 2013).

Carrillo (2016) reportó herbicidas que se venden en Tecoluitla para maíz (acetoclor) y pastizales (Picloram+2,4-D). El 2,4-D+Glifosato, Saflufenacil, Paraquat y en su mayoría una combinación de los mismos lo detectó en los cultivos de cítricos (naranja, toronja, limón y mandarina). La aplicación de estos herbicidas se realiza en los meses de abril, julio a agosto y diciembre en Tecoluitla.

Contaminación

Otra problemática en Tecolutla es la contaminación por aguas negras del municipio que no son tratadas, donde al menos se han registrado 30 puntos de descarga de aguas residuales de casas y negocios (Limón-Hernández, 2019), que provocan la presencia de nutrientes en exceso, contaminantes y bacterias coliformes a lo largo del río.

González (1989) identificó *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Proteus* y *Escherichia coli* en ostión colectado en Tecolutla, indicando contaminación por heces fecales de humanos y animales.

Guzmán-García et al., (2012) encontró coliformes fecales en agua en el muelle de Tecolutla de 24,000 (NMP/100mL) y en ostión en el mismo lugar de 4,900 (NMP/100mL), en la boca del estero en agua fue de 11,000 (NMP/100mL), en el río Tecolutla en agua fue de 110,000 (NMP/100mL); éste último valor sobrepasa por mucho el límite máximo permitido (LMP) que es de 14 (NMP/100mL) en agua, así como también en ostión para el que se estableció un LMP de 240 (NMP/100mL) en la NOM-112-SSA1-1994. Así mismo, se han realizado varios estudios en la zona con el fin de evaluar los efectos de la exposición a tóxicos en varios animales acuáticos como el peto *Scomberomorus cavalla* y el bagre *Ariopsis felis* (Ramírez-Trejo, 2015; Román-Zepeda, 2015; Hernández-Díaz, 2018).

Otra problemática es la presencia de basura que proviene de las distintas actividades antropogénicas del municipio, misma que se pueden observar en varios puntos del río, playa y escollera (ver la Figura 3). Los desechos sólidos urbanos tienen un gran impacto sobre el ecosistema y en la calidad visual del sitio por lo que se deben de tomar acciones directas para mitigar su impacto.

Adicionalmente, en el municipio se observa una falta de planificación del desarrollo urbano, turístico, agrícola y ganadero, todas estas actividades que requieren y compiten por un recurso tan importante como lo es el agua.

Calidad del agua

Se realizó un estudio puntual del agua de la porción final del Río Tecolutla para observar sus características fisicoquímicas y evaluar su calidad. Lo más notable de estos resultados fue encontrar niveles bajos de oxígeno disuelto, en tres de los nueve puntos muestreados, de acuerdo con lo establecido en la Ley Federal de Derechos en su apartado protección a la vida acuática de agua dulce y humedales (ver la Tabla 3).

Los datos fisicoquímicos del agua de este estudio y los encontrados en la literatura revelan que se necesita un monitoreo más constante para poder evaluar el comportamiento de éstos y otros parámetros indicadores de contaminación (López, 2017; CONAGUA, 2018; INIFAP, 2020). Lo anterior hará posible implementar estrategias de manejo ambiental en las que se involucren las autoridades y la comunidad con el objetivo de alcanzar un desarrollo sustentable en el Municipio y así poder seguir contando con un ambiente atractivo para el turismo, sin hacer a un lado las otras actividades económicamente relevantes.

Conclusiones

Cada una de las actividades antropogénicas que se desarrollan en las márgenes del Río Tecolutla, representa un impacto en su calidad, ya que aportan contaminantes o contribuyen al deterioro del ecosistema. La presencia de coliformes fecales en el agua y en ostiones es un indicador de la entrada de aguas residuales sin tratar, problema que debe ser aborda-

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos del río de Tecolutla, Veracruz.

Sitios	Temperatura [°C]	pH	STD [ppm]	Salinidad [ups]	OD [ppm]	Turbidez FNU
1 (Esterio Larios 1)	27.30	7.79	13542.87	16.59	5.21	11.19
2 (Esterio Larios 2)	26.18	7.15	1476.28	1.53	1.06	14.97
3 (Restauración de manglar)	28.55	7.34	505.68	0.50	3.22	14.29
4 (Esterio Negro)	27.40	7.25	71.05	0.07	7.71	15.16
5 (Restaurante)	25.95	7.72	126.32	0.12	6.76	31.67
6 (Muelle)	25.28	7.59	173.92	0.17	5.36	50.34
7 (Escollera)	26.02	7.19	958.64	0.97	1.23	26.12
8 (Boca del mar)	25.11	7.72	171.99	0.16	6.81	24.59
9 (Playa)	30.89	8.02	24310.69	31.60	5.79	35.49
LFD (protección a la vida acuática agua dulce y humedales, 2016)	CN + 1.5	6.5-8.5			5	

do por las autoridades para frenar la degradación del ecosistema. Aunado a lo anterior, la contaminación por basura afecta el desarrollo óptimo de los organismos y altera la percepción de un ambiente prístino que los turistas quieren visitar; por lo que se debe implementar un plan de manejo integral de los residuos sólidos para evitar que éstos lleguen a los diferentes ecosistemas. Adicionalmente, se debe fortalecer la conservación y restauración del manglar apoyándose en la NOM-022-SEMARNAT-2003 que lo protege como hábitat y que redundará en la calidad general del medio ambiente, conservando su gran biodiversidad terrestre y acuática. Por último, las actividades antropogénicas que se desarrollan en el municipio deben ser ordenadas para hacerlas compatibles con la protección y conservación de los manglares, a través de estrategias de conservación, que además consideren una estrategia de adaptación al cambio climático para disminuir el impacto económico que puede significar el aumento del nivel del mar y la mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos en esta comunidad costera.

Bibliografía

- Arriaga-Gaona, M.L. (2009). Monitoreo de la calidad del agua del río Tecolutla desde Coyutla hasta Gutiérrez Zamora, Veracruz. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*. 5(2): 141-147.
- Bologaro Crevenna Recaséns A. (Coord.) (2016). Estudio de vulnerabilidad al cambio climático en diez destinos turísticos seleccionados. Informe Técnico Proyecto 238980. Fondo Sectorial para la Investigación en Desarrollo y la Innovación Tecnológica en Turismo CONACYT-SECTUR. México: Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C. 419 pp.
- Byrd J. y Maddox, V. (2016). Torpedograss (*Panicum repens* L.) Mississippi State University. Recuperado el 20 abril de 2020, de https://www.gri.msstate.edu/ipams/FactSheets/Torpedo_grass.pdf
- Carrillo, M.C.I. (2016). *Uso de herbicidas y su distribución espacial en la subcuenca río Tecolutla* (Municipios: Tecolutla, Gutiérrez Zamora y Papanla). Tesis Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad. CIEMAD-IPN, México.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2018). Página electrónica <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=calidadAgua&ver=mapa&o=0&n=nacional>.
- Conde Álvarez, C., y Palma Grayeb, P. (2006). Escenarios de riesgo para el territorio veracruzano ante un posible cambio climático. En: Tejeda Martínez, A., y Welsh Rodríguez, C. (Coord). Inundaciones 2005 en el Estado De Veracruz. Universidad Veracruzana. 285-299.
- Diario Oficial de la Federación. (2016). Acuerdo por el que se establece el periodo de veda temporal para la pesca comercial del cangrejo azul o de tierra (*Cardisoma guanhumi*), en las aguas estuarinas y marinas de jurisdicción federal adyacentes al Estado de Veracruz.
- González, A.S.E. (1989). *Análisis bacteriológico del ostión y sus bancos de extracción, en el estero de Tecolutla, Ver., para su evaluación sanitaria*. Tesis de licenciatura. UNAM-ENEP-Iztacala, México.
- Guzmán-García X., Jerónimo-Juárez, R., Barrera-Escorcia, G., Ramírez-Romero, P., y Miranda-Arce, M. G. (2012). Tecolutla S.O.S. *IX Coloquio Internacional Multidisciplinario*, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Huetamo, Michoacán, México.
- Hernández-Díaz, M. (2018). Análisis de las alteraciones en células sanguíneas del pez bagre (*Ariopsis felis*) de Tecolutla, Veracruz para establecer un diagnóstico de salud. Tesis de Maestría en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Ciudad de México.
- Instituto Nacional de Estadística y geografía (INEGI) (2005). Censo de población y vivienda 2005. Resultados definitivos. Estados Unidos Mexicanos y entidades federativas.
- Instituto Nacional de Estadística y geografía (INEGI) (2019). Recuperado el 25 de Mayo de 2020, de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/StmaCtaNal/CST2018.pdf>.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Recuperado el 25 de mayo de 2020, de <https://clima.inifap.gob.mx/lnmysr/Estaciones/ConsultaDiarios15Min?Estado=29&Estacion=35900>.
- Lánzate y Viaja. (2020). Recuperado el 25 de mayo, de <https://lanzateyviaja.com/veracruz/playa-tecolutla/>.
- Ley federal de derechos. (2016). Disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales. Diario Oficial de la Federación, México. 13 de noviembre de 2016.
- Limón-Hernández, R.A. (2019). *Electrocoagulación como tratamiento de aguas de descarga al Río Tecolutla en la zona de Gutiérrez Zamora, Veracruz*. Tesis. Universidad Veracruzana, México.
- López, V. (2017). Contaminantes en el río Tecolutla. *Revista Difunde*. (1): 24-26.
- NOM-022-SEMARNAT-2003. Especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Diario Oficial de la Federación, 10 de Abril de 2003.
- 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. Diario Oficial de la Federación, 2ª sección, 30 de diciembre de 2010.
- Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Determinación De Bacterias Coliformes. Técnica Del Número Más Probable. Diario Oficial de la Federación, 15 de agosto de 1994.
- Ordaz, Y. (2013). Biodegradación de tordón (2,4-D y Picloram) mezcla comercial de dos de los principales herbicidas utilizados en la subcuenca Tecolutla en Veracruz, México. (Doctorado), Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional.
- Playas México. (2020). Recuperado el 25 de mayo de 2020, de <https://www.playasmexico.com.mx/tecolutla-1037.html>.

Ramírez-Trejo, V. (2015). Empleo de biomarcadores para evaluar la exposición a tóxicos en *Sconberomorus cavalla* (Cuvier, 1819) de Tecolutla, Veracruz. Tesis de Maestría Posgrado en Energía y Medio Ambiente. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México.

Ramón-Cardona, J., Azpelicueta-Criado, M. del C., y Serra-Cantalops, A. (2015). El mito del paraíso perdido en la definición del destino turístico. Estudios y Perspectivas en Turismo. 24(3): 697-717.

Román-Zepeda, P. (2015). *Diagnóstico de salud en el hígado del bagre proveniente de zonas de monitoreo ambiental*. Tesis de Maestría en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México.

Santacruz De León, E.E., y Santacruz De León, G. (2020). Consumo de agua en establecimientos hoteleros de México. Estudios y Perspectivas en Turismo. 29: 120 – 136.

Tecolutla, Veracruz. (2020). Recuperado el 25 de mayo de 2020, de <https://tecolutlaveracruz.mx/Festividades>.

World Tourism Organization (2019), Compendium of Tourism Statistics dataset. UNWTO. Recuperado el 18 de agosto de 2020 de, <https://www.e-unwto.org/doi/abs/10.18111/wtobarometeresp.2019.17.1.1>.

Xochihua, L.A. (2011), Recuperado el 18 de Agosto de 2020 de, <https://www.inforural.com.mx/podria-desaparecer-la-pesca-en-tecolutla/>

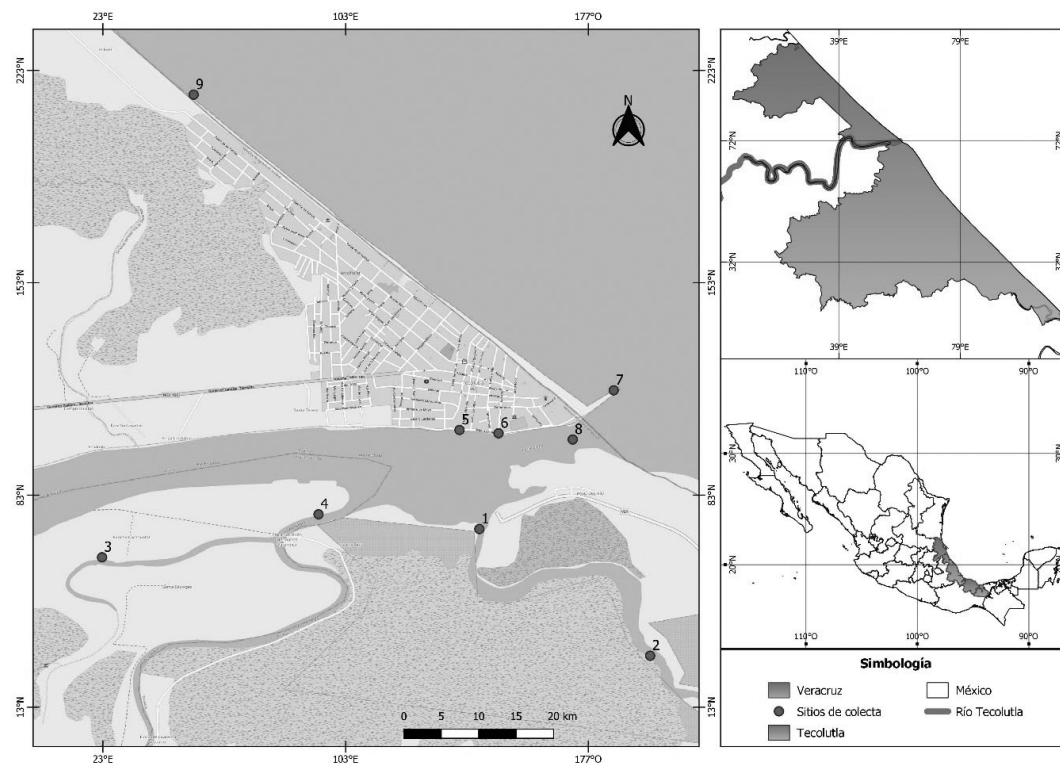


Figura 1. Ubicación de los sitios de colecta en el Municipio de Tecolutla, Veracruz.



Figura 2. Riqueza de la flora y fauna en el municipio de Tecolutla, Veracruz.



Figura 3. Actividades antropogénicas en el municipio de Tecolutla y sus consecuencias en el medio ambiente.