

Impacto ambiental que se ejerce en los cuerpos de agua naturales de Quintana Roo y Tamaulipas, México

Environmental impact exerted on the natural water bodies of Quintana Roo and Tamaulipas, Mexico

HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther†* & TORRES-RIVERO, Ligia Adelayda

*Universidad Tecnológica de Altamira, Tamaulipas
Instituto Tecnológico de Cancun - Tecnológico Nacional de Mexico*

ID 1^{er} Autor: / **ORC ID:** 0000-0002-3005-4769, **CVU CONACYT ID:** 432943

ID 1^{er} Coautor: / **ORC ID:** 0000-0002-3303-343, **CVU CONACYT ID:** TecNM IT17A225

Recibido 18 de Agosto, 2018; Aceptado 30 de Septiembre, 2018

Resumen

La población mundial se incrementa muy rápidamente, ocasionando una gran presión sobre el recurso hídrico, transformándolo de renovable a no renovable. En México, esta situación se acentúa, debido a que la población tiende a asentarse en áreas de menor precipitación pluvial, donde se concentra el mayor desarrollo económico, como el agrícola, pecuario e industrial; sobreexplotando, por ello, los cuerpos de agua naturales para sus actividades y sustento, como pasa en el Norte del país, en el Estado de Tamaulipas, con los jagüeyes y en el Sur, en Quintana Roo, con los cenotes, que, aunque cuentan con mayor precipitación y menor población, desarrollan actividades de turismo y recreación que aumenta la necesidad de extracción de agua y genera impactos ambientales de los turistas. Aunado a esto, la falta de normatividad que regule el uso consuntivo de los cuerpos de agua de la entidad está alterando el hábitat natural de la flora y fauna del lugar. En los dos estados, las acciones sin control y la falta de vigilancia están incidiendo severamente, llevando a muchos cuerpos de agua a la eutrofización y a convertirse en fosas de oxidación, receptores de aguas residuales o basureros y a la sobreexplotación, alterando sus condiciones naturales y acelerando su destrucción, afectando con ello el equilibrio ecológico.

Cuerpos de agua naturales, Cenotes, Jagüeyes

Abstract

The world population increases very rapidly, causing great pressure on the water resource, transforming it from renewable to non-renewable and in Mexico, this situation is accentuated, because the population tends to settle in areas of lower rainfall, where it is concentrated the greatest economic development, such as agriculture, livestock and industry, and thus overexploiting the natural bodies of water for their activities and sustenance, as happens in the North of the country, in the State of Tamaulipas with the jagüeyes and in the South in Quintana Roo with the cenotes, which although have more precipitation and less population, develop tourism and recreation activities that increases the need for water extraction, generates environmental impacts of tourists, and coupled with this lack of regulations to regulate the consumptive use of the bodies of water of the entity, is altering the natural habitat of the flora and fauna of the place. In both states, uncontrolled actions and lack of vigilance are having a severe impact, leading many bodies of water to eutrophication and becoming oxidation pits, wastewater or garbage dumps, overexploitation, altering their natural conditions and accelerating its destruction, thereby affecting the ecological balance.

Natural bodies of water, Cenotes, Jagüeyes

Citación: HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther & TORRES-RIVERO, Ligia Adelayda. Impacto ambiental que se ejerce en los cuerpos de agua naturales de Quintana Roo y Tamaulipas, México. *Revista de Investigación y Desarrollo*. 2018, 4-13: 14-28.

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: mhonz@utaltamira.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introduction

El estado de Quintana Roo ocupa el vigésimo lugar en cuanto a extensión territorial, con 42,535 km², incluyendo Islas Mujeres y Holbox, lo que representa el 2.19% de la República Mexicana y el 30.66% del territorio peninsular (INEGI, 2002). El Estado de Tamaulipas ocupa el séptimo lugar en extensión con una superficie de 78,380.03, lo que en porcentaje territorial equivale al 4.1% (INEGI, 1983a). Quintana Roo forma parte de una masa compacta muy poco fracturada denominada losa de Yucatán, con escasas corrientes superficiales relevantes, excepto por una corriente perenne importante bien definida y que también sirve como limitante internacional entre México y Belice: el río Hondo (INEGI, 2002).

Sin embargo, cuenta con abundantes ríos subterráneos y ojos de agua y, a decir de Pozo Carmen, Armijo Canto Natalia y Calmé Sophie, cuando el agua se filtra por el suelo se enriquece con dióxido de carbono y se vuelve ligeramente ácida, actuando entonces como agente erosivo de la roca caliza, la cual se debilita en extremo, produciendo hundimientos que dejan al descubierto las aguas subterráneas, lo que hace que se formen la gran cantidad de característicos Cenotes del estado.

A Tamaulipas, a diferencia de Quintana Roo, se le considera una de las entidades privilegiadas del país, por contar con importantes cuencas hidrológicas. No obstante, dichos recursos hídricos son poco conocidos. Uno de los más referidos es el Río Bravo (en Estados Unidos todavía se le llama Río Grande), por la importancia que reviste tanto para los Estados Unidos de América como para México, lo que ha llevado a que se establezcan convenios bilaterales entre los dos países, a fin de conocer y mantener las condiciones de calidad de agua y evitar el deterioro de esta importante cuenca.

Otro a referir es la Laguna Madre, con 180 km de longitud, por ser un vaso lacustre de gran extensión en territorio mexicano y por haber sido punto de controversia durante los últimos años por tratar de establecer en dicho lugar el Canal Intracostero, que afectaría severamente a este importante ecosistema.

Y, finalmente, otro cuerpo de agua es el río Pánuco, que aunque en Tamaulipas se encuentra solamente su desembocadura al Golfo de México, es considerada la vía fluvial más importante para la zona sur del Estado, donde se encuentra uno de los principales puertos de altura del país: el Puerto de Tampico.

La escasa información disponible referente a los demás cuerpos de agua presentes en el Estado ha limitado en gran medida el poder establecer las condiciones reales de los mismos y poder saber sobre su disponibilidad para actividades productivas o para consumo humano y menos aún saber sobre su situación evolutiva y de calidad actual. Aunque se sabe que las principales causas de degradación e impacto a las que se ven sometidos son las actividades urbanas, industriales, agrícolas, ganaderas y portuarias. Sin olvidar que las amplias variaciones climáticas que se han venido dando en los últimos años también han sido un factor primordial de afectación a estos ecosistemas. Esto también aplica para los cuerpos de agua de Quintana Roo, donde la mayor afectación a la calidad es la presión a la que se les somete por las actividades humanas de turismo que impactan a los cenotes de la entidad.

El crecimiento poblacional de los últimos 20 años, con el consiguiente desarrollo económico y urbanización en ambos estados, han puesto en gran vulnerabilidad a los recursos hídricos con que se cuenta. Si a ello añadimos el desconocimiento que de estos recursos se tiene, se llega a la necesidad básica y fundamental de partir del principio, es decir, inventariar y dar a conocer dichos recursos, su disponibilidad, impactos a los que están sometidos y situación actual de cada uno de estos cuerpos de agua, para de esta manera contribuir en forma directa a consolidar su uso y manejo racional y sostenido, que permita mantener dichos cuerpos de agua, sin llegar a un desequilibrio ecológico derivado de los impactos a los que se ven sometidos, que promueven su degradación o destrucción.

No se debe olvidar que el agua es la fuente primordial de vida para todo ser viviente y que su paulatina destrucción por desconocimiento, que lleva al uso desmedido e irracional de dicho recurso, provocará con el tiempo un deterioro irreversible, que traerá consecuencias funestas para la población.

La población de Quintana Roo reportada por INEGI en el 2015 es de 1 501 562 habitantes (INEGI, 2015) cuenta con 11 municipios. Los de mayor crecimiento son los Municipios de Solidaridad, Benito Juárez, Cozumel, Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos. Se encuentra dentro de una sola provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán, que comprende los estados de Campeche y Yucatán y parte de los países de Guatemala y Belice.

Esta provincia está constituida por estratos calizos más o menos horizontales, que hacen de ella una región relativamente plana, y el relieve en su parte sureste es de tipo ondulado, en el que se alternan crestas y depresiones, característico de la carsticidad de la roca caliza que lo conforma, presentando desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, en algunas de las cuales asoma la superficie freática (localmente denominados cenotes). Presenta también áreas inundables, localizándose las más extensas de ellas en la porción norte del estado, por lo que se dice que el fenómeno cárstico en el estado y en la península se ve influenciado por la mayor o menor altitud que haya podido alcanzar el terreno (INEGI, 2002).

Presenta suelos poco profundos y en asociaciones de dos o más tipos, donde predominan los litosoles y las rendzinas. Son suelos someros y pedregosos predominantemente, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café. En conjunto, los suelos presentes en el estado están conformado por los litosoles, rendzinas, gleysoles, luvisoles, vertisoles, solonchaks, regosoles y nitosoles (INEGI, 2002).

La precipitación promedio anual va de 1000 a 1200 mm, con una temperatura media anual de 26° C y un clima de tipo cálido subhúmedo con humedad media o alta. Cabe hacer mención que la península se encuentra cerca de cuatro regiones matriciales de huracanes: El Golfo de Tehuantepec, la Sonda de Campeche, el Caribe Oriental y la Región Atlántica. En el estado, la actividad pecuaria está representada por ganado bovino, porcino, ovino. También hay actividad aviar y de apicultura. La silvicultura ocupa el primer lugar en el estado y se enfoca a la extracción de maderas preciosas como cedro rojo y caoba (INEGI, 2002).

En Quintana Roo se encuentra la Selva Media Subperennifolia, la Subcaducifolia, la Selva Baja Subperennifolia, Subcaducifolia, Selva Baja Caducifolia, Manglar, Vegetación acuática, de Dunas costeras (INEGI 2002). En general, predomina la selva, prácticamente en 90% de la entidad. Le sigue en importancia la vegetación acuática, como manglares y tulares. Los petenes cerca de las bahías Ascensión y Espíritu Santo. Ocupa la agricultura solamente el 5% del territorio estatal (INEGI, 2018).

En cuanto a la Fauna, en la selva húmeda se encuentra: Jaguarundi, jabirú, boa, coralillo, culebra labios blancos, cocodrilo, tortuga gravada y casquito; gecko y nauyaca. En los bosques se localizan tlacuache, comadreja, murciélago, tigrillo, armadillo, ocelote, garza, zopilote, águila pescadora, faisán negro y chachalaca. El mezquite y matorral costero alberga a la lechuza. En humedales y cenotes encontramos nutria, flamenco, pato y sapo excavador. En ambientes acuáticos hay cangrejo ermitaño, coral, camaroncillo, langostino y delfín. Cuenta con especies endémicas de la región, pero que están en peligro de extinción, por las actividades que se desarrollan. Algunos ejemplos son el mono aullador, mono araña, anguila y cacerolita de mar, de la zona conocida como Río Lagartos (INEGI, 2018).

El Estado de Tamaulipas, situado en el extremo nordeste de la República Mexicana, se encuentra limitado: al norte, naturalmente, por el Río Bravo, que sirve de línea divisoria a México con los Estados Unidos de Norteamérica; al sur, por el Estado de Veracruz, delimitado por el Río Pánuco; al este, por el Golfo de México, desde la barra del Río Bravo hasta la Barra de Tampico; y al oeste, en su porción norte y sur, por el estado de Nuevo León y una muy pequeña parte con Coahuila al nornoroeste y al suroeste por parte del Estado de San Luis Potosí; y está atravesado por la Sierra Madre Oriental (Navarro y Pariente, 2000).

El actual Estado de Tamaulipas, llamado en tiempo de la dominación española la provincia del Nuevo Santander, está ubicado entre los paralelos 22°12'31'' y los 27°40'52'' de latitud norte, y los meridianos 97°08'38'' y 100°08'51'' de longitud oeste.

El Trópico de Cáncer se sitúa en el paralelo $23^{\circ} 27' 15''$ atravesando muy cerca de Ciudad Victoria, capital del estado que se encuentra situada en el paralelo $23^{\circ} 44' 06''$ de latitud norte y el meridiano $99^{\circ} 07' 51''$ de longitud oeste. Altamira entidad focal de este estudio se localiza a los $22^{\circ}26'N$, $97^{\circ}54'W$ a una altitud de 30 m (SAGAR, 1998). (Ver Fig 2).

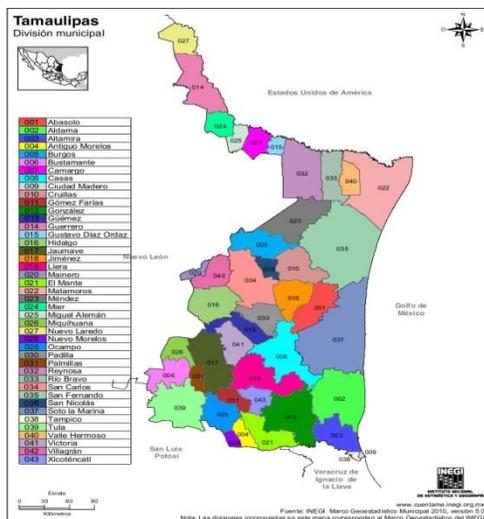


Figura 2 División Municipal de Tamaulipas

Fuente: Elaboración Propia a partir del marco Geoestadístico del INEGI 2010

De las 7,838 hectáreas de superficie con que cuenta el estado, 547,389 son agrícolas de riego, 1'142,000 agrícolas de temporal, 545,000 forestales, 4'951,611 ganaderas y 797,044 se dedican a otros usos. De la superficie ganadera, 3'888,311 hectáreas son de agostadero y 1'063,300 hectáreas de praderas de temporal, aunque también existe una pequeña superficie cubierta de praderas de riego (SAGAR, 1998). Tamaulipas presenta tres zonas morfológicas bien definidas, que corresponden a tres provincias fisiográficas a saber (INEGI, 1983a):

1. Grandes llanuras de Norteamérica
2. Llanura Costera del Golfo Norte
3. Sierra Madre Oriental

Altamira se encuentra dentro de la Llanura Costera del Golfo Norte y se extiende sobre las costas del Golfo de México desde el Río Bravo, hasta el sur, colindando con la Barra de Tampico y es la que mayor extensión tiene (70%) y en donde se concentran la mayor población del estado.

Su superficie es mayormente plana con alturas que varían entre 0 y 200 m.s.n.m. siendo la provincia de mayor importancia económica en el estado, ya que en ella se desarrollan la agricultura, ganadería e industria, así como la parte empresarial de servicio; principales actividades que se realizan en la entidad.

El clima de Tamaulipas puede decirse que queda comprendido en dos grandes mosaicos climáticos, los cuales se ven separados por el Trópico de Cáncer. Son, en su parte norte y central, un clima cálido menos caluroso, relativamente húmedo, ello por la menor precipitación pluvial, que lo hace predominantemente un clima semiseco. Abarca una superficie que representa el 28% del total del territorio. Y, al sur, un clima caliente y húmedo, por la mayor precipitación pluvial, que lo convierte en un clima de tipo tropical. Este último tiene una representación de superficie estatal del 72%.

Las temperaturas medias anuales en todo el estado varían de $22^{\circ}C$ a $24^{\circ}C$. Las máximas se presentan en los meses de mayo hasta agosto, con oscilaciones que van de los $37^{\circ}C$ hasta mayores de los $42^{\circ}C$; y las mínimas, el resto del año, con variaciones de $6^{\circ}C$ a $14^{\circ}C$.

El régimen de lluvias en el estado presenta gran variabilidad, siendo la parte norte del estado la que muestra menor precipitación pluvial que varía de 500 a 600 mm, mientras en la zona suroeste, que comprende a la Sierra Madre Oriental, va de menor a mayor precipitación pluvial, oscilando el promedio anual de 600 hasta 1200 mm. En la parte sur del estado, que comprende a toda la franja del Golfo de México la precipitación promedio anual varía de 600 a 1000 mm.

De acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO se han identificado para el estado de Tamaulipas los siguientes tipos de suelos: al norte, principalmente, se encuentran las unidades de suelo denominadas Xerosoles y Vertisoles. También se reportan las Rendzinas y Regosoles. En el centro y sur del estado, incluyendo la franja costera, se pueden encontrar los tipos de suelos denominados Vertisoles y Regosoles (éstos, ampliamente representados), así como también Rendzinas, Xerosoles, Feozem y Cambisoles; todos ellos, en menor proporción (Hoz y Nava, 2017).

Los tipos de vegetación han sido clasificados, para Tamaulipas, por INEGI (1997), Rzedowski (1978), Miranda y Hernández X (1963), González Medrano (1966), Martínez y Ojeda (1973), Zorrilla (1967) y Prieto (1975). Comprende Mezquital, Matorral Espinoso Tamaulipeco, Matorral Submontano, Vegetación de Dunas, Vegetación Halófila, Un manchón pequeño de Chaparral, Selva Baja Espinosa, Selva Baja Caducifolia, Bosque de Encino, Bosque de Pino-Encino, Selva Mediana Subcaducifolia, Tular, Bosque Mesófilo de Montaña (Bosque de Niebla), Manglar, Palmar, Selva Baja Perennifolia, Selva Mediana Subinerme Subperennifolia y Selva Baja Espinosa Perennifolia, Selva Mediana Subinerme Subperennifolia y Selva Baja Espinosa Subperennifolia y pastizal (reportado por Flores y Gerez, 1988). Tamaulipas como muchas otras entidades de nuestro país, posee una gran diversidad y abundancia de especies, muchas de ellas de gran importancia comercial. Sin embargo, como son pocos los estudios de registro de las especies, Tamaulipas siempre aparece como adoleciendo de fauna. No obstante, en la entidad se encuentra una gran riqueza faunística. Por ejemplo, peces dulceacuícolas como el Bagre, Lobina Negra, Mojarra de agua dulce, Trucha y Tilapia.

Entre los peces marinos están el Pez Martillo, Guachinango del Golfo, Jurel, Manta, Negrilla, Pámpano amarillo, Sábalo, Sargo, Sierra, Robalo prieto. Asimismo, hay anfibios, como Sapo, Rana de Árbol Mexicana, Rana Chirriadora de la Sierra Madre Oriental, Iguana Espinosa del Golfo e Iguana Verde. Reptiles, como Coralillo, Cocodrilo, Tortuga Lora (endémica de Tamaulipas), Tortuga del Desierto de Tamaulipas, Serpiente Cascabel, Cuatro Narices (Bothrops), Cantíl. Aves, como Garza, Gavilán, Cormorán, Ganso, Águila, Halcón, Gallareta, Chorlito, Paloma de Alas Blancas, Tórtola, Loro Tamaulipeco, Loro Cabeza Amarilla, Correcaminos Norteño, Búho, Colibrí, Martín Pescador, Carpintero, Cuervo Tamaulipeco. Mamíferos, como la Nutria de Río, Oso Negro, Leopardo, Puma, Tlacuache, Zorrillo, Ratón de Campo (como *peromyscus* y *myotis*), Oso Hormiguero, Gato Montés, Temazate, Venado Cola Blanca, Zorra Gris, Ardilla, Conejo, Murciélago, Cabeza de Viejo, Comadreja, Tejón, Jaguar, Onza, Tigrillo, Coyote (Vargas Jorge y Hernández Arturo, 2001).

En cuanto a mamíferos marinos, se tienen registrados a *Feresa attenuata*, a toninas (*Tursiops truncatus* y *Delphinus delphis*) y sirénidos, como manatíes (*Trichechus manatus*).

Sección 2. Cuerpos de agua de Quintana Roo y Tamaulipas

Como se mencionó anteriormente, Quintana Roo no cuenta con corrientes superficiales relevantes; siendo la excepción de esta particularidad el Río Hondo, que sirve de límite natural entre México y Belice. Está localizado al sur del Estado y nace en la República de Guatemala, con el nombre de Azul. Fluye de sur a norte y al entrar al país y llegar a un sitio denominado La Lagunita, a poco más de dos kilómetros al este de La Unión, entra el río Booths, procedente de Belice. Después de este afluente ya se le denomina Hondo y recibe aportaciones del río Ucum. Como a cuatro kilómetros de Escárcega y la Unión, ese mismo río se llama Escondido. Sigue su recorrido hasta desembocar en la Bahía de Chemal (INEGI, 2002). Cuenta con algunos arroyos intermitentes como el Escondido y Ucum. Aunque no existen corrientes superficiales, por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve, sí hay pequeñas lagunas, como la de Cobá, Punta Laguna y La Unión. También hay lagunas que se forman junto al litoral, como la de Conil, Chakmochuk y Nichupté, así como aguadas. Otras lagunas y lagunetas de relevancia son las de Bacalar, San Felipe, Mosquitero y Chile Verde. Otras a mencionar son Chunyaxché, Campechén, Chichancanab, Paytoro y Noha, Boca Paila, Nohbec, Ocom, Esmeralda y la Virtud.

La casi totalidad del flujo hidrológico es subterráneo, a pesar de que la planicie es una de las que más precipitación pluvial recibe. Por su característica geológica, se da una gran permeabilidad, filtrando la mayoría del agua al subsuelo y formando un acuífero de tipo freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas (INEGI, 2002). En el estado se encuentran 869 norias, utilizadas principalmente para uso agrícola, doméstico y pecuario. Finalmente, se puede decir que la riqueza hídrica de Quintana Roo se encuentra en los cenotes que surgieron en cavernas, tras los derrumbes de techo de una o más cuevas, debido a la acumulación de aguas subterráneas, lo cual permitió que se formaran estanques más o menos profundos (Ver fig 2).

HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther & TORRES-RIVERO, Ligia Adelaida. Impacto ambiental que se ejerce en los cuerpos de agua naturales de Quintana Roo y Tamaulipas, México. Revista de Investigación y Desarrollo. 2018.



Figura 3 Forma de cenote abierto
Fuente: *Elaboración Propia*

Los cenotes pueden ser subterráneos, semiabiertos o abiertos, características que están relacionadas con la edad de la estructura (los más jóvenes mantienen su cúpula, mientras que los más antiguos ya están abiertos). Por su forma, se pueden clasificar en cuatro tipos: con forma de cántaro, de paredes verticales, con forma de caverna y tipo aguada. A estos últimos también se les nombra como ojos de agua o lagunas.

Estos cuerpos de agua son sistemas complejos y dinámicos conformados por la interacción natural del mar, el agua intersticial y la lluvia. Se han estimado, por parte del Gobierno de Quintana Roo, más de 2,500 cenotes, aunque no se conoce el número exacto.

Entre los más conocidos se encuentran los cenotes Las Mojarras, Boca del Puma, Siete Bocas, Verde Lucero, La Noria, Kin Ha, Chi Kin Ha, La reserva Toh (que alberga a tres cenotes), el Chacmool, Ponderosa, Jardín del Edén, Cristalino, Azul, TajMahal, Aktun Chen, Xunoan Ha, Tak Be Ha, Dos Ojos, Manatee, Nohoch Nachich, Temple of Doom o Cenote Esqueleto, Gran Cenote, Carwash (Aktun Ha), Escondico, Angelita, Ik Kil, Kan Tun Chi, Chaak Tun, Xkekén, Selvático, Casa Cenote, Zacil-Ha, Xcan Che, Samula, Chelentún, Ucil (cenotillo), Bolonchoojol, Suytun, Kankirixche, X-Batun, Sas Ka Len Ha, Uch Ben Ha, Chakzinikche. Esto da una idea de la gran cantidad que existe y la importancia que tienen para el estado de Quintana Roo.

A diferencia de Quintana Roo, que no tiene corrientes superficiales de gran importancia, Tamaulipas se encuentra constituido por importantes corrientes que tienen como principal fuente de origen la precipitación pluvial. Abarca los principales ríos y cuencas que están comprendidas en cuatro regiones hidrológicas. A saber: La Región Hidrológica No 24, conocida como Río Bravo-Conchos, cuya corriente nace en las montañas rocosas en Colorado, Estados Unidos, y sus tributarios en México, que nacen en la Sierra Madre Oriental. Son el Río Conchos, el Río Salado y el Río San Juan.

Esta región abarca toda la franja norte del estado, hasta las inmediaciones de la Laguna Madre, con una superficie aproximada de 14,674.16 km². La R.H. No. 25, nombrada San Fernando-Soto la Marina o Golfo Norte, con una superficie aproximada de 42,770.83 km², abarca toda la parte central del estado y del sudeste.

El Río Purificación-Soto la Marina riega la parte central del estado y nace en la Sierra Madre Oriental. El Río San Fernando nace también en la Sierra Madre Oriental. Se considera al Río Potosí, que nace en Nuevo León, como su origen. Este río, antes de desembocar en la Laguna Madre, forma la Laguna de la Nacha.

La R.H. No. 26, denominada Río Pánuco, que comprende al Río Tamesí como efluente, se localiza al sur del estado, con un área de 16,226.07 km². La Región Hidrológica 37, llamada el Salado, se encuentra al suroeste del estado, en la provincia de la Sierra Madre Oriental, con una extensión de 4,385.44 km² (INEGI, 1983a).

Cuenta Tamaulipas con importantes embalses denominados jagüeyes (Hoz y De la Lanza, 2000), entre los que se pueden mencionar La Laguna del Conejo (Ver Fig 3), considerado el más grande. Localizado en el corredor industrial de Altamira, mide 14 hectáreas.

La zona Este del corredor industrial de Altamira alberga otros jagüeyes de menor dimensión, a los que se les conoce como la Laguna del Chango (en la parte posterior de la planta industrial Kaltex), el Cañón, el Sauz, San Jaure, El Gringo, La Aguada Grande y la Laguna del Burro, al interior de la Zona de la Pedrera. Además, hay otros tipos de cuerpos de agua como lagunas, arroyos y dolinas. (HOZ-ZAVALA Ma. Elia Esther y NAVA-DIGUERO Pedro, En prensa de la Revista ECORFAN).



Figura 4 Laguna del Conejo (Jagüey de Altamira)
Fuente: Oscar Ledezma

Las condiciones climáticas y la constitución geológica del estado de Tamaulipas propician que se localicen escasos acuíferos subterráneos próximos a la superficie. No obstante, la misma orografía del estado ha originado un gran número de afloramientos de manantiales con abundante caudal. Todos ellos están localizados desde Cd. Victoria hasta los límites estatales con Veracruz y San Luis Potosí.

Las zonas de recarga más importantes son las localizadas en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental y en el sistema de sierras ubicadas en el estado y las zonas de descarga de los manantiales. Entre los mencionados por Zorrilla (1967) se encuentran el manantial denominado “Ojo de Mar”, en el Municipio de Hidalgo; “La Cascada” o “Salto de la Mesa”, cuyo nacimiento se localiza en la Sierra Madre Oriental, en un lugar llamado Mesa del Chorro; los manantiales de “La Peñita”; y también los ojos de agua llamados “Guerrero”, “San Felipe” o “La Presa”, “El Caballero”, “El Coronel”, “Juan Capitán”, “Ojo Caliente”, “El Progreso”, “Presidio”, “Vergel”, “Huizachal”. Todos ellos se encuentran en las inmediaciones de Cd. Victoria. (Ver Tabla 1)

No	Arroyos (17)	Embalses (Jagüeyes)	Manantiales y Ojos de Agua
1	Del Cojo	Laguna Del Conejo	Ojo de Mar
2	Burgos	Laguna del Chango	La Cascada o Salto de la Mesa
3	Chorreras	El Cañón	La Peñita
4	Los Mimbres	El Sauz	Guerrero
5	Juanillos	San Jaure	San Felipe o La Presa
6	Temazcal	El Gringo	El Caballero
7	Olivares	La Aguada Grande	El Coronel
8	De la Misión	Laguna del Burro	Juan Capitán
9	La Zanja		Ojo Caliente
10	Los Lagartos		El Progreso
11	De las Palmas		Presidio
12	Grande		Vergel
13	Sarnoso		Huizachal
14	Paxtle		
15	El Lobo		
16	El Carrizo		
17	Los Anegados		

Tabla 1 Arroyos, Jagüeyes, Manantiales y Ojos de Agua de Tamaulipas

Fuente: *Elaboración Propia*

Los ríos y arroyos del país constituyen una red hidrográfica de 633 mil kilómetros, en la que destacan cincuenta ríos principales por los que fluye el 87% del escurrimiento superficial del país y cuyas cuencas cubren el 65% de la superficie territorial continental del país (CNA, 2010). Dos terceras partes del escurrimiento superficial pertenece a siete ríos: Grijalva-Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Balsas, Pánuco, Santiago y Tonalá. La superficie de sus cuencas representa el 22% de la del país.

Los ríos Balsas y Santiago pertenecen a la vertiente del Pacífico y los otros cinco a la vertiente del Golfo de México (CNA, 2010). Por la superficie que abarcan, destacan las cuencas de los ríos Bravo y Balsas; y por su longitud, destacan los ríos Bravo y Grijalva-Usumacinta. Los ríos Lerma, Nazas y Aguanaval pertenecen a la vertiente interior (CNA, 2010 Estadísticas). Tamaulipas cuenta con una riqueza hídrica conformada por 30 ríos, entre los cuales destacan 16. De ellos, cinco se consideran los más importantes en el estado, por sus importantes escurrimientos superficiales. Éstos son: Río Bravo, con 200 km de longitud (aunque hasta la fecha se desconoce su total extensión); Río San Fernando (Conchos), con 352 km; Río Soto La Marina, con 332 km; Río Guayalejo-Tamesí (conformado por los Ríos Chihue (Río Alamar), Guayalejo, Tamesí y con desembocadura en el Pánuco), con extensión de 300 km; y, finalmente, el Río Pánuco, con 510 km. El primero, como se mencionó anteriormente, está considerado como uno de los siete más importantes del país.

El resto de ríos en el estado son: Río Pilón, San Juan Purificación, Corona, Tamesí, Naranjos, Ocampo (Canoas o Santa Barbara), Sabinas, Jaumave (Chihue), Las Ánimas, Los Gatos, Barberena, Caballeras, Carrizal, Tigre, Flechadores, San Carlos, Mante, Frío, Tantoan, Santa Lucía, San Antonio, San Juan, Sosa, Álamos y Salado (Navarro y Pariente, 2000; Campos Contreras et al, 2004).

También, Tamaulipas cuenta con 17 arroyos de gran importancia que corresponden al Arroyo del Cojo, Burgos, Chorreras, Los Mimbres, Juanillos, Temascal, Olivares, De la Misión, La Zanja, Los Lagartos, De las Palmas, Grande, Sarnoso, Paxtle, El Lobo, El Carrizo y Los Anegados (Ver Tabla 2). Las Lagunas reportadas para el Estado son 25: Lago de Becerros, Laguna El Contadero, Laguna Las Marismas, Laguna de La Puerta, ChaMarisma, La Culebra, Carpintero, Del Chairel, La Salada, Anda La Piedra, La Nacha, El Catán, El Rabón, Jasso, Tío Castillo, Santa María, el Barril, Laguna Madre (que abarca 180 km de longitud), Laguna de San Andrés, Almagre, Morales, San Antonio, Jara, El Llorón, San Enrique, (Navarro y Pariente, 2000 y Campos Contreras *et al*, 2004).

Entre las Presas que se reportan hay 17, entre las que destacan la Presa Vicente Guerrero (también conocida como Las Adjuntas) y la Presa Internacional Falcón. Ambas, junto con la Presa de la Amistad, que se ubica en Coahuila, conforman el complejo hidráulico más importante del país, con una capacidad de almacenamiento de 13 millones de metros cúbicos. Otra de las presas más importantes del estado es la Presa Marte R. Gómez (El Azúcar); considerada entre las 840 más grandes con que cuenta México. Ésta tiene una capacidad de almacenamiento de casi cuatro millones de metros cúbicos (Navarro y Pariente, 2000). Las otras presas en el Estado son: Profesor y General Alberto Carrera Torres o Real de Borbón, La Pedro J. Méndez, Lavaderos, La Escondida, La Loba, Soto la Marina o El Chamal, La Lajilla, Ramiro Caballero Dorantes o las Animas, Emilio Portes Gil o San Lorenzo, República Española o Real Viejo y el Sombrerito, Venustiano Carranza y Bernardo Gutiérrez de Lara o el Oyul y Las Blancas (Campos Contreras *et al*, 2004) y con tres cenotes localizados en la zona del municipio de Aldama y que son de cielo abierto.

No	Ríos (30)	Lagunas (25)	Presas(17)
1	Río Bravo	Lago de Becerros	Presa Vicente Guerrero (Las Adjuntas)
2	Río San Fernando (Conchos)	Laguna el Contadero	Presa Internacional Falcón
3	Río Soto La Marina	Laguna las Marismas	Presa Marte R. Gómez (El Azúcar)
4	Río Guayalejo - Tamesí	Laguna de la Puerta	Presa Profesor y General Alberto Carrera Torres o Real Borbón
5	Río Pánuco	Laguna de Champayán	Presa Pedro J. Méndez
6	Río Pilón	Laguna la Culebra	Presa Lavaderos
7	Río San Juan Purificación	Laguna del Carpintero	Presa La Escondida
8	Río Corona	Laguna del Chairel	Presa La Loba
9	Río Tamesí	Laguna la Salada	Presa Soto La Marina o el Chamal
10	Río Naranjos	Laguna Anda la Piedra	Presa La Lajilla
11	Río Ocampo (Canoas o Santa Barbara)	Laguna la Nacha	Presa Ramiro Caballero Dorantes o las Ánimas.
12	Río Sabinas	Laguna El Catán	Presa Emilio Portes Gil o San Lorenzo
13	Río Jaumave (Chihue)	Laguna El Rabón	Presa República Española o Real Viejo
14	Río Las Animas	Laguna Jasso	Presa El Sombrerito
15	Río Los Gatos	Laguna Tío Castillo	Presa Venustiano Carranza
16	Río Barberena	Laguna Santa María	Presa Bernardo Gutiérrez de Lara o el Oyul
17	Río Caballeras	Laguna el Barril	Presa Las Blancas
18	Río Carrizal	Laguna Madre	
19	Río Tigre	Laguna De San Andrés	
20	Río Flechadores	Laguna Almagre	
21	Río San Carlos	Laguna Morales	
22	Río Mante	Laguna San Antonio	
23	Río Frío	Laguna Jara	
24	Río Tantoan	Laguna El Llorón	
25	Río Santa Lucía	Laguna San Enrique	
26	Río San Antonio		
27	Río San Juan		
28	Sosa		
29	Álamos		
30	Salados		

Tabla 2 Ríos, Lagunas, Presas de Tamaulipas
Fuente: Elaboración Propia

Sección 3 Impactos que se ejercen sobre los cuerpos de agua

En Quintana Roo, puede decirse que los cuerpos de agua relevantes, como son los cenotes formados por los depósitos subterráneos, como lo muestra la cartografía del lugar, en su gran mayoría, de los referidos en este estudio, se localizan en el triángulo formado por Playa del Carmen, Tulum y Cobá, parte de la conocida Riviera Maya. Muchos más se encuentran en la zona de Chichen Itza, presentando una intrusión salina considerable, debido a que el Acuífero principal de Quintana Roo, localizado en la zona costera, al ser explotado para uso doméstico, acuícola o recreativo, ha provocado que se reduzca el flujo de agua dulce proveniente de la precipitación pluvial hacia el mar. Con ello ha aumentado la intrusión salina, al ser el relieve de la entidad plano.

De principio, al reducirse las dimensiones y cantidades del acuífero, por la presión a la que se le somete, lleva a que la calidad y cantidad de agua puedan sobrepasar su capacidad de extracción. Ello conlleva un menor movimiento del agua del acuífero y concentra contaminantes que, en el caso de esta entidad, se incrementan, debido al rápido crecimiento de infraestructura para desarrollo turístico, la expansión industrial y la carga poblacional derivada del turismo, principal actividad económica de la entidad. Todo lo anterior promueve asentamientos poblacionales irregulares, con carencia de servicios básicos, lo cual lleva a la disposición de aguas residuales y basura en los cenotes, a los que se utiliza como receptores para contener y eliminar aguas negras, detergentes y grasas. Ejemplo es el denominado cenote Carwash que antes de ser convertido en un atractivo turístico para los visitantes, era utilizado para el lavado de autos y todo el detergente y aceites provenientes de la actividad eran directamente vertidos al mismo cuerpo de agua.

En la actualidad, a la gran mayoría de los cenotes están llegando los contaminantes no solamente por el acuífero que los recarga, sino por las actividades que se están permitiendo, aledañas a estos reservorios naturales, mismas que están promoviendo impactos severos, como lo reporta FONATUR (2016). Menciona que en la Ciudad de Cancún, con un estimado de 160,000 viviendas irregulares, que no cuentan con servicios urbanos (lo que acontece también en otras partes del estado), inevitablemente se hace uso de letrinas, pozos negros o fosas sépticas sin revestimiento. Estas prácticas provocan que la carga de aguas negras se infiltre directamente a subsuelo, produciendo una permanente degradación al acuífero y a los cenotes. La Dirección General de Ecología del Estado manifestó que existen aproximadamente 45 cuerpos de agua (cenotes) encontrados en Benito Juárez y Leona Vicario, en los que se ha encontrado basura como llantas, botellas de PET y vidrio, así como bolsas plásticas, residuos de refrigeradores y hasta animales domésticos (perros y gatos) muertos, generando un impacto negativo sobre los cuerpos de agua.

La búsqueda de atractivos turísticos para los visitantes al estado ha permitido que los cenotes sean, en la actualidad, utilizados para diversas actividades como buceo, nado, snorkel.

Se ha generado infraestructura de balnearios para dar cabida a los visitantes y ofertar el uso de los cenotes para buceo subacuático, espeleología, ecoturismo o simplemente recreacional y de descanso (Ver Fig. 4).



Figura 5 De uso recreativo nado

Fuente: Elaboración Propia

La búsqueda de atractivos turísticos ha ocasionado un uso intensivo de los cenotes de la Riviera Maya y de Chichenitza, pero sin una regulación, y sin saber las consecuencias de los usos de los cenotes sobre la calidad de agua de los mismos acuíferos, además de no revisar de acuerdo a la NOM-001-ECOL-1996 los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y sin dar seguimiento a la Ley de aguas nacionales y por tanto no cumplen con la calidad de uso de agua recreacional y se carece de un seguimiento al control de calidad microbiológica mediante la detección de E. Coli, coliformes totales y fecales, de la presencia de materia orgánica, y de metales.

En cuanto a las actividades industriales las descargas de materia orgánica y de químicos derivados de los procesos van directamente al acuífero convirtiéndose en el receptor de todas los contaminantes y lo mismo sucede con clínicas y con hospitales que descargan directamente sus residuos líquidos y sólidos al acuífero y las actividades agrícolas que generan concentraciones altas de agroquímicos, muchos de los cuáles se vierten directamente al cuerpo de agua y se toma en cuenta que la rápida urbanización provocada por el rápido crecimiento ha llevado a que los sistemas de alcantarillado se hagan sin revestimiento o no se hagan y los que se construyen, se hacen en las áreas turísticas como son Chetumal, Cozumel y Cancún (INEGI, 2002).

En Tamaulipas, los cinco principales ríos del Estado están sometidos hoy en día a una presión que va de moderada a fuerte según la CNA (2010). La presión más fuerte es la que ejerce la agricultura, ya que Tamaulipas aporta el 4% del PIB total nacional (Gutiérrez Lozano J. y Medina Martínez, 2000). El Estado tiene como vocación principal la agricultura y, en segundo lugar, la Industria Petrolera, originando con ello un gran desarrollo industrial petroquímico, el cual se centra principalmente en el Sureste del Estado, con más de 80 industrias dentro del Corredor industrial de Altamira.

La mayor presión a los cuerpos de agua se está dando en el Norte del Estado, donde vive la mitad de la población de Tamaulipas y donde hay mayor requerimiento de este vital líquido. Para la agricultura, ya que en la zona de Río Bravo y Valle Hermoso es donde se encuentran los principales distritos de riego del estado, así como para los asentamientos urbanos que han crecido a lo largo de la margen del Río Bravo. Hay mayor requerimiento de uso de este vital líquido para abastecimiento poblacional y, por ende, también su extracción para generación de energía eléctrica.

Todo lo cual baja en gran medida su nivel. Si consideramos que desde la construcción de la Presa El Cuchillo, en Nuevo León, se produjo la disminución del caudal del Río Bravo, afectando principalmente a las zonas comprendidas de Río Bravo hasta Matamoros. Se suma también el desarrollo de maquiladoras, que van desde Nuevo Laredo hasta Matamoros, que han promovido el desarrollo urbano, pero de forma desorganizada y acrecentando la necesidad del vital líquido, el cual, en el caso de la zona norte del Río Bravo, se comparte con el vecino país de Estados Unidos de Norteamérica.

En la parte Central del Estado, en lo que respecta al Río Soto La Marina, parte de su caudal está siendo tomado por la Presa Vicente Guerrero a fin de dar abastecimiento de agua a la población de Cd. Victoria, que actualmente ha crecido a pasos agigantados, requiriéndose mayor extracción para lograr cumplir con el abasto de dicha entidad. En lo referente al Río Guayalejo-Tamesí, gran parte de su utilización es para riego de los ranchos cañeros y de los propios Ingenios Azucareros, que abarcan a Mante y Xicotencatl.

En su trayecto hacia el Sur hay gran requerimiento de agua por parte de la zona de González hasta Altamira, que está considerada la segunda zona agrícola más importante en el Estado. Al llegar a Altamira, como Río Tamesí, también da abastecimiento al corredor Industrial. Al desembocar ese caudal de agua en la Laguna del Chairel, se toma, por parte de la Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (COMAPA), el agua para el abastecimiento de la zona conurbada, es decir Tampico, Madero y Altamira, donde hay una población mayor a los 600,000 habitantes.

Es aquí donde también se asienta la Refinería Madero que recibe también gran cantidad de agua de la Laguna del Chairel. Como se observa, solamente el Río San Fernando es el que menos impacto está recibiendo, por tener poca población asentada en sus márgenes y por ser ahí mayor la actividad pesquera. Aunque tiene agricultura y ganadería, no es tan extensiva como la del Norte del Estado. Finalmente, el Río Pánuco, si bien tiene asentamientos urbanos a lo largo de su margen, su uso es principalmente portuario y de transporte de población del lado del margen derecho que corresponde a Madero al Margen izquierdo que corresponde a Veracruz.

Sin embargo, el Río Pánuco es uno de los más impactados por asolvamiento de los canales de entrada de los barcos, los derrames accidentales de hidrocarburos de la Refinería y por los canales pluviales, generalmente llenos de basura, que tienen como desfogue dicho río (INE, 1994).

Y muchas de las lagunas, como son la del Carpintero en Tampico y la Escondida en Reynosa fueron durante años las fosas de oxidación para las descargas provenientes de la industria y de la población y aunque actualmente se detuvieron dichos impactos a los cuerpos de agua, pasarán más de 30 años para lograr la recuperación de estos cuerpos de agua.

Sección 4. Situación que guardan los cuerpos de agua derivados de los impactos que se generan en ellos

En el caso de Quintana Roo, la urbanización, para dar cabida a la población que se está asentando en la entidad o para responder al desarrollo turístico que ha venido dándose desde hace aproximadamente unos 15 años, está generando requerimientos importantes del recurso agua. Esto lleva a una considerable extracción del acuífero y, con ello, también durante su uso se genera una gran cantidad de aguas residuales, que están siendo descargadas directamente a suelo y subsuelo en la entidad.

Al no contar con una regulación para el control de la explotación de cenotes, se está promoviendo la degradación y alteración acelerada de estos cuerpos de agua. Como se mencionó, se calcula existan más de 2500 cenotes en la entidad, pero solamente se están explotando menos del 5%. Sin una normatividad para su uso regulado, se produce una fuerte presión sobre el embalse. No se sabe con exactitud el impacto generado, pero que se entiende que promueve su degradación e imposibilita, por la carga poblacional que incide sobre ellos su posible recuperación al continuar ejerciendo presión sobre ellos.

Se debe empezar a generar una cultura en la entidad a nivel gubernamental y social, que lleve a generar regulaciones que permitan un buen manejo de los cenotes. No hay que esperar hasta que sean impactados severamente, para tomar las medidas que lleven a su recuperación, lo cual sabemos ya ha pasado en muchos lugares. Se vuelve difícil, por no decir imposible, ya que se afecta tanto al recurso, que pierde su capacidad de dilución, de recuperación de forma natural.

Empero, lo más importante es realmente conseguir inventariar, de forma total, los recursos hídricos que se tienen en la entidad, para conocer su calidad y con ello poder determinar su adecuada explotación. Nos referimos a cada uno de los cenotes, ojos de agua, manantiales o norias y pozos con que cuenta la Región de Quintana Roo.

El Estado de Tamaulipas, a pesar de contar con una gran riqueza hídrica, de acuerdo a los datos de Estadísticas del agua en México de la Comisión Nacional del Agua del 2016, que reporta, basándose en análisis de DBO₅, DQO y Solidos Suspendidos Totales, los cuerpos de agua de la entidad están catalogados como Excelente en un 70% según los análisis de DBO₅ y que solamente están contaminadas 4.4 % de los cuerpos de agua superficiales. En cuanto a DQO, se considera que el 47% es excelente y el 21% está contaminado fuertemente.

En cuanto a la medición de solidos suspendidos totales, se considera a un 68% excelente y a un 2.3 % contaminado. Según dichos datos, realmente Tamaulipas puede considerarse un Estado con condiciones de sus cuerpos de agua todavía sin impactos severos. Empero, la realidad es que el crecimiento poblacional en el Norte del Estado está generando desarrollos industriales, mayor demanda de recursos agrícolas y también aumento en el suministro de agua para generación de energía eléctrica y abastecimiento de la población y para riego principal actividad del Estado. Se considera que en la franja norte de Tamaulipas existe el fenómeno de alta salinización de los suelos desde Nuevo Laredo hasta Matamoros, aunado a la intrusión marina por ser una parte orográfica plana, que permite que sus aguas subterráneas sean salobres.

Y tomando en consideración los aspectos climáticos tan cambiantes que se han dado en los últimos años, que han llevado a sequías extremas, realmente se puede afirmar que son más severos los impactos que se ejercen sobre los cuerpos de agua ya sea antropogénicos o naturales. Esto acontece también para el centro y sur del Estado.

Todo lo anterior confluye para que este vital líquido se vea sometido a una presión de abasto y de capacidad de dilución de los impactos generados por los asentamientos humanos en sus márgenes. Y también por una falta de regulación mayor, por parte de la dependencia encargada de regular la extracción de agua de los ríos, lagos y lagunas.

Ambos factores están provocando una disminución severa de sus volúmenes, lo que llevará a que en pocos años, tengamos una gran disminución de este vital líquido en el Estado o a que esté tan afectado que no pueda recuperarse a corto o mediano plazo, sino a muy largo tiempo, siempre y cuando se detengan los impactos para permitir la recuperación.

Conclusiones

Es importante reflexionar que para el 2015 Quintana Roo tiene una población registrada de 1,574,824 habitantes distribuidos en once municipios. Benito Juárez se considera el municipio más poblado de la entidad con 661 mil 200 residentes. Le siguen Othón P. Blanco con 244 mil 553 habitantes y Solidaridad con 159 mil 310 que en estos tres municipios se engloba al 80% de la población estatal y el resto está esparcido en los ocho municipios de la entidad. El total de agua para uso consecutivo es de 1,015 hm³/año y se obtiene de agua subterránea.

Tamaulipas tiene registrada una población total de 3,543,366 distribuida en los 43 municipios que conforman al estado y que dicha población en su gran mayoría están asentadas en 9 municipios del estado y que se encuentran en la parte Norte 4 de ellos con más de 2 millones de personas (Laredo, Reynosa, Río Bravo, Matamoros), En el centro Cd Victoria y Mante contienen arriba de 400,000 habitantes. En la parte sur que se considera zona conurbada, se hallan Tampico, Cd. Madero y Altamira, con una población mayor a los 700 mil habitantes.

El resto de la población se localiza en los municipios restantes. Muchos de ellos son rurales con una población aproximada de 440,000 pobladores. Se considera que se extraen, de aguas superficiales, 3, 754 hm³/año, lo cual corresponde al 90.2% y, de acuíferos, 461 hm³/año, lo cual equivale al 9.8 (CNA, 2016). En los dos Estados aquí mencionados, la principal causa de impacto a los cuerpos de agua es la sobreexplotación del recurso para abastecimiento poblacional o para servicio turístico o agrícola, como en el caso de Tamaulipas. Dicha situación está llevando al agotamiento, en muchos casos, de los principales cuerpos de recarga que tienen las entidades.

Este trabajo permitió mostrar como fase inicial los recursos hídricos de Quintana Roo y Tamaulipas y entender que debemos conocer realmente los recursos hidrológicos para poder hacer un uso racional y sostenido de los mismos y así con ello, lograr la sustentabilidad del recurso agua, el cual, como inicialmente se dijo, convertimos de un recurso renovable a uno no renovable. No obstante, es factible revertir los impactos y minimizarlos, siempre y cuando aprendamos más sobre ellos.

Además, no se debe olvidar que asociados a todo cuerpo de agua se encuentran una gran diversidad de especies, como insectos, reptiles, aves y mamíferos, mismos que se acercan a esta fuente de agua y, por tanto, mantienen una relación con ella. Y tampoco hay una normatividad para el cuidado y preservación de los mismos, lo que facilitaría que muchas especies pudieran perder su hábitat natural. Incluso, esto incide en la desaparición de muchas de ellas y en la proliferación de plagas altamente nocivas, por ser portadoras de enfermedades, como las ratas y las bacterias, que siempre están asociadas a vertederos de basuras y a descargas de aguas negras vertidas al terreno sin control. Por tanto, al afectar el hábitat de los ecosistemas acuáticos, también afectamos la supervivencia de los organismos, provocando el rompimiento de cadenas alimenticias. Por ende, llevamos a los ecosistemas a su destrucción acelerada.

Referencias

Beddows, Patricia, Blanchon Paul, Escobar Elva, Olmo Torres-Talamante. 2016. "Los cenotes de la península de Yucatán", consultado en diciembre de 2016 en el sitio web: <http://www.seduma.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/documentos/cenotespeninsula.pdf>

Campos Contreras N., *et al.*, 2004., Tamaulipas. Historia y Geografía. 3er. Grado de Educación Secundaria. Edición 2004. Gobierno del Estado de Tamaulipas. México. 221 p.

Comisión Nacional del Agua, 2010., Estadísticas del agua en México. Edición 2010. Editor. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 250 p.

Comisión Nacional del Agua, 2016. Estadísticas del agua en México. Edición 2016. Editor. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional del Agua. Subdirección General de Planeación. México. 282 p.

Diario Oficial de la Federación (DOF) 2014., DECRETO por el que se aprueba el Programa Nacional Hídrico 2014-2018. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo DCCXXVII No. 6 Primera Sección. México, D.F., martes 8 de abril de 2014. Pág 10-61.

Diario Oficial de la Federación (DOF), 1997. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. DOF. Tomo DXX No. 3. México, D.F. Lunes 6 de enero de 1997. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Pág 68-85.

Flores Villela O. y P. Gerez, 1988, *Conservación en México*. Síntesis sobre Vertebrados Terrestres, Vegetación y Uso de Suelo. Edit. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Conservación Internacional. 302 pp.

González Medrano F. (1966). *La Vegetación del Nordeste de Tamaulipas*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. (UNAM). México.

HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther y NAVADIGUERO, Pedro. 2017. Los residuos de agave como factor de corrosión del suelo donde se vierte. Revista del Desarrollo Tecnológico. Volumen I, Número 2. Abril-Junio-2017. Editada por ECORFAN-Spain. ISSN-2531-2960

HOZ-ZAVALA, Ma. Elia Esther y NAVADIGUERO, Pedro. 2018. Situación actual de los jagüeyes del corredor industrial del noreste de México, Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales. Editada por ECORFAN (en prensa). ISSN: 2444-4936

Instituto Nacional de Ecología (INE)., 1994., *Ordenamiento Ecológico para la región de la desembocadura del río Pánuco, Tamaulipas-Veracruz*. SEDESOL. Instituto Nacional de Ecología. Dirección General de Planeación Ecológica, México.

INEGI., 1983a. *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. Edit. Secretaría de Programación y Presupuesto, México.

INEGI, 1997. Estadísticas del Medio Ambiente. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1995-1996. Talleres gráficos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México. 461 pp

INEGI, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. Publicación única. Primera edición. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 96 pp Impreso en México. www.inegi.gob.mx ISBN 970-13-3737-9.

INEGI, 2018. Información para niños. Cuentame de México en: cuentame.inegi.org.mx. www.inegi.gob.mx. Consultado el 10 de noviembre de 2018.

Martínez y Ojeda E., 1973. Vegetación del sudeste de Tamaulipas, México. Tesis de Biología de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M. 87 pp

Navarro M. A. y J.L. Pariente (Coordinadores)., 2000. *Tamaulipas. Los retos del desarrollo*. Colección Misión XXI. Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México. 292 p.

Pozo Carmen, Armijo Canto Natalia, Calmé Sophie (2011). Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis de su conversación ISBN de la obra: 978-607-7607-45-8 ISBN de este tomo: 978-607-7607-46-5 https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/QuintanaRoo/TOMO_1/1_Capitulo_baja.pdf

Prieto A., 1975., Historia, Geografía y Estadística del Estado de Tamaulipas. Reproducción Facsimilar de la Edición de 1873. Editorial Manuel Porrúa, México. Pp 361.

Rzedowski J., 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México. 431pp.

SAGAR, 1998, Principales Especies Forrajeras en Tamaulipas, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo rural. Gobierno del Estado de Tamaulipas. Asesores Gráficos Biset, S.A. de C.V., México, 128.pp

Vargas Contreras Jorge y Hernández Huerta Arturo, 2001., Distribución Altitudinal de la Mastofauna en la Reserva de la Biosfera “El Cielo”, Tamaulipas, México. En: Acta Zoológica. México (n.s.) 82:83-109 (2001)

Zorrilla, L. E., 1967, Panorama de la Geografía Económica del Estado de Tamaulipas. Monterrey, México.