

# **DISMINUCIÓN DE LOS NIVELES DE AGUA EN EL LAGO DE PÁTZCUARO, MÉXICO**

**Jorge Luis Bedolla Cervantes, José Jaime Madrigal Barrera, Sonia Tatiana Sánchez Quispe**

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México

*1612653c@umich.mx*

## **RESUMEN**

Existen muchas formas de problemas ambientales, algunos más sencillos y otros con mayor impacto en el medio ambiente, lo cual los hace urgentes de atender, ejemplo de ello están las sequías que también están relacionadas con el cambio climático, que ha modificado los patrones de precipitación. La baja precipitación genera, asu vez, escasez de agua y, potencialmente, efectos adversos en el bienestar de la población y la actividad económica. El objetivo de este documento es describir la problemática que atraviesa el lago de Pátzcuaro y mediante información documental caracterizar la disminución histórica del nivel de agua del Lago a partir de los cambios de series de precipitación y temperatura. Como resultado de la investigación se obtiene que en la cuenca del lago de Pátzcuaro existe la problemática de deforestación, cambio de uso de suelo y sedimentos acumulados por más de 70 años que han causado la pérdida de una tercera parte de la superficie original del Lago, disminuyendo más de 5 m su profundidad.

## **Palabras clave**

[Problemas ambientales, Lago de Pátzcuaro, Disminución de los niveles de agua]

## **1. INTRODUCCIÓN**

La escasez de agua afecta ya a todos los continentes. Cerca de 1.200 millones de personas, casi una quinta parte de la población mundial vive en áreas de escasez física de agua, mientras que 500 millones se aproximan a esta situación. Otros 1.600 millones, alrededor de un cuarto de la población mundial, se enfrentan a situaciones de escasez económica de agua, donde los países carecen de la infraestructura necesaria para transportar el agua desde ríos y acuíferos. La extensión territorial de México es de 1,959,248 km<sup>2</sup> [1]. Por su ubicación geográfica, orografía diversa, y la presencia de fenómenos meteorológicos y climatológicos en diferentes escalas, México presenta una gran variedad de climas. Todos estos factores tienen influencia sobre la intensidad y distribución espacial y temporal de la precipitación. Ejemplo de ello son las condiciones de sequía e inundaciones, que se han presentado en muchas regiones del país a través de su historia. El Lago de Pátzcuaro se encuentra ubicado en la zona centro-occidente de México, la altitud promedio del espejo de agua se ubica en los 2036

msnm., en la provincia fisiográfica conocida como Cinturón Volcánico Transmexicano [2]. El lago está dentro de una cuenca endorreica con escasas y pequeñas corrientes de entrada de 934 km<sup>2</sup>, el espejo de agua cubre 97.5 km<sup>2</sup> y tiene una profundidad media de cinco metros que alcanza hasta 10 metros. En el Lago y su entorno se desarrollan actividades pesqueras, agrícolas, turísticas, comerciales, forestales y artesanales, las cuales han experimentado un rápido crecimiento en los últimos 30 años, lo que se ha traducido en una serie de afectaciones o efectos exógenos que interfieren negativamente con el ecosistema lacustre por ende, en la cuenca del Lago de Pátzcuaro existe diferentes problemas ambientales tales como la deforestación, el cambio de uso de suelo y sedimentos acumulados. En este documento se abordarán las posibles causas que han ocasionado que el lago este perdiendo su nivel de agua, abordando datos históricos y actuales.

## **2. METODOLOGÍA**

Para lograr una correcta caracterización de los niveles del lago de Pátzcuaro y los posibles problemas que han provocado estos descensos la metodología se va a dividir en tres partes.

### **2.1. CARACTERIZACIÓN**

En este apartado se realiza una caracterización del lago de Pátzcuaro donde se analizarán la deforestación, los cambios de uso de suelo y los sedimentos acumulados buscando información en bases de datos gubernamentales y trabajos existentes.

### **2.2. ANÁLISIS CLIMÁTICO**

Se realizará una caracterización histórica del clima en la zona a partir de los cambios de precipitaciones y temperatura los cuales serán obtenidos del servicio meteorológico nacional (SMN) que es la dependencia encargada de publicar los datos que afectan directamente al país.

### **2.3.COMPARATIVA HISTORICA ENTRE LOS DESCENSOS Y LAS PRECIPITACIONES Y LOS CAMBIOS DE USO DE SUELO**

Se hará un análisis grafico en donde se muestran los periodos donde han existido descensos y ascensos de los niveles de agua en el lago, también se muestran gráficos de los periodos donde han existido descensos en las precipitaciones para determinar si existe una correlación lineal entre estas variables y por último se comprobó si los cambios de uso de suelo ya sea para agricultura, ganadería, infraestructura, etc., han afectado directamente al lago.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1.DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

El Lago de Pátzcuaro se encuentra ubicado en la zona centro-occidente de México, en la provincia fisiográfica conocida como Cinturón Volcánico Transmexicano [2]. La cuenca del lago de Pátzcuaro es una cuenca endorreica con una superficie de 929 km<sup>2</sup>, sus niveles sobre el nivel medio del mar van desde 2035 m.s.n.m. en la parte más baja de la cuenca y hasta 3300 m.s.n.m. en el parteaguas de la cuenca. La extensión superficial la comparte 5 municipios, Pátzcuaro, Tzintzuntzan, Quiroga, Erongaricuaró y Huiramba. La población en la cuenca es aproximadamente de 141 239 personas según el último censo de población INEGI en 2020 [3]. Es un lago somero con una longitud de 20 kilómetros y amplitud de 10 kilómetros como máximas presentando una forma de “C”. Su eje mayor se encuentra alineado en dirección sureste-noreste. El lago de Pátzcuaro es uno de los relictos de los 25 lagos que existieron en la región central de México. Pertenece al sistema hidrológico Lerma-Chapala-Santiago junto con los lagos de Cuitzeo y Zirahuén [4]. El vaso del Lago de Pátzcuaro presenta una orientación natural sur a norte de menor a mayor profundidad respectivamente. En el sur, la zona más somera del lago, se localizan los poblados ribereños de Erongaricuaró, Úrico, Arocutin, Jarácuaro, Tzurumútaró, Ihuatzio y las islas de Urandén, por el contrario; la zona más profunda corresponde al norte del lago, donde se encuentran los poblados de Tzintzuntzan, Quiroga y Santa Fe de la Laguna [5]. En la actualidad, las actividades productivas de estas comunidades giran en torno a la agricultura y la pesca; además tienen otras ocupaciones relacionadas con la ganadería, el turismo, así como la producción y venta de artesanías. El Lago de Pátzcuaro es uno de los tesoros naturales de Michoacán, rodeado de historia y riqueza cultural que año con año atrae a miles de turistas. Está rodeado de tradiciones y cultura, cuya historia es un orgullo para sus pobladores y para México. Alrededor del lago se lleva a cabo una de las celebraciones más emblemáticas del estado y de México. Del 28 de octubre al 2 de noviembre el Lago de Pátzcuaro enmarca la fiesta de muertos que es un verdadero espectáculo donde conviven muertos y vivos. Los panteones se llenan de velas, música y comida, mientras que las comunidades se visten del naranja del cempasúchil. Al anochecer los pescadores colocan antorchas en sus canoas, y el reflejo de la luz en el agua crea un ambiente único. Son famosos los increíbles paseos en lancha, para disfrutar de hermosos paisajes y admirar a los pescadores con sus típicas redes de mariposa.



*Figura 1. Localización geográfica del lago de Pátzcuaro, Michoacán [6].*

### **3.2. DEFORESTACIÓN**

La deforestación es un problema ambiental bastante serio, por diversas razones, directamente conlleva a la alteración del medio, cambiando el bioma imperante en la región, desplazando selvas, bosques o manglares, por estepas, sabanas o, en el peor de los casos, desiertos. Es generadora de una diversidad de efectos correlativos, como la destrucción del hábitat de una amplia diversidad de especies y alteración de los microclimas en ciertas regiones geográficas. La deforestación se clasifica en dos causas: directas e indirectas, las primeras se refieren al aprovechamiento directo de la madera a través de la tala de árboles; la apertura de campo para la agricultura y pastoreo; y la construcción de centros urbanos y/o industriales y/o comerciales. Las indirectas son los incendios, los cuales pueden ser naturales o provocados; inundaciones naturales o provocadas; y la presión urbana. En la cuenca del lago de Pátzcuaro, la tala inmoderada del bosque no comenzó ayer [7]. En realidad, desde la introducción del ferrocarril en 1884 en la región, la tala forestal empezó siendo un mecanismo compensatorio de las economías familiares de los ribereños. Pero ya bien entrado el siglo XX, la deforestación, además de un problema de economía familiar, se volvió uno de los principales desequilibrantes ecológicos de la zona. Debido a la tala clandestina, el uso de leña como combustible, la incidencia de plagas forestales, los incendios forestales y a la explotación ilegal; se han perdido más de 10,000 ha de bosque y el 50 % restante presenta afectación forestal.

### **3.3.CAMBIO DE USO DE SUELO**

El cambio de uso del suelo es la transformación de la cubierta vegetal original para convertirla a otros usos o degradar la calidad de la vegetación modificando la densidad y la composición de las especies presentes. Al realizar el cambio de uso de suelo, se daña directamente a la biodiversidad, los ecosistemas, los recursos forestales, degradación ambiental, incremento de la erosión y pérdida de fertilidad en el suelo, en general provoca un desequilibrio ambiental que genera diversas consecuencias dañinas para todo el planeta. En los últimos tres siglos, el uso del suelo ha cambiado con una velocidad alarmante en todo el mundo. En México, cerca de la mitad del territorio ha sido modificado intensamente [8]. En la cuenca del lago de Pátzcuaro, se incrementó significativamente la explotación agrícola y ganadera de tipo extensivo sin prácticas conservacionistas [9]. En la dinámica vegetativa, los usos de suelo en las últimas cuatro décadas tienen tendencias degradativas en la formación de suelo, toda vez que en la superficie forestal ha sido reemplazada la vegetación nativa por especies exóticas invasivas, que de forma gradual han incrementado su proporcionalidad equitativa y distributiva superficial; es decir, la vegetación nativa de la región cada vez es menor y las especies introducidas cada vez son mayores [10].

### **3.4.SEDIMENTOS ACUMULADOS**

Los cambios de uso de suelo causan desplazamientos de sedimentos de las partes altas de la cuenca al lago, se calcula que cada temporada de lluvias aproximadamente 100,000 m<sup>3</sup> son depositados en el vaso lacustre. Esto azolva el lago y hace que pierda su profundidad, llegando a desaparecer en su totalidad la mayoría de las zonas someras que existían en sus márgenes. Los sedimentos acumulados por más de 70 años han causado la pérdida de una tercera parte (aproximadamente 30 km<sup>2</sup>) de la superficie original del Lago, la cual, actualmente se encuentra completamente seca y gran parte de ella es usada como zonas de cultivo. La profundidad máxima ha disminuido más de 5 m y la transparencia del agua ha cambiado de 3 o 4 m en el año 1930 a menos de 30 cm en el 2010 [11].

### **3.5. ANÁLISIS CLIMÁTICO**

Los lagos y embalses son particularmente vulnerables a los cambios en los parámetros climáticos. Las variaciones en la temperatura del aire, la precipitación y otros factores meteorológicos, causan cambios directos en la evaporación, el balance hídrico, en el nivel de un lago, y el régimen bioquímico en todo un ecosistema lacustre [12]. El clima en la cuenca del lago de Pátzcuaro es templado subhúmedo, con lluvias de verano. Una temperatura media anual entre 14 °C y 20 °C y una precipitación media anual histórica del periodo 1963-2003 entre 900 mm y 1 140 mm, el mes más cálido es junio.

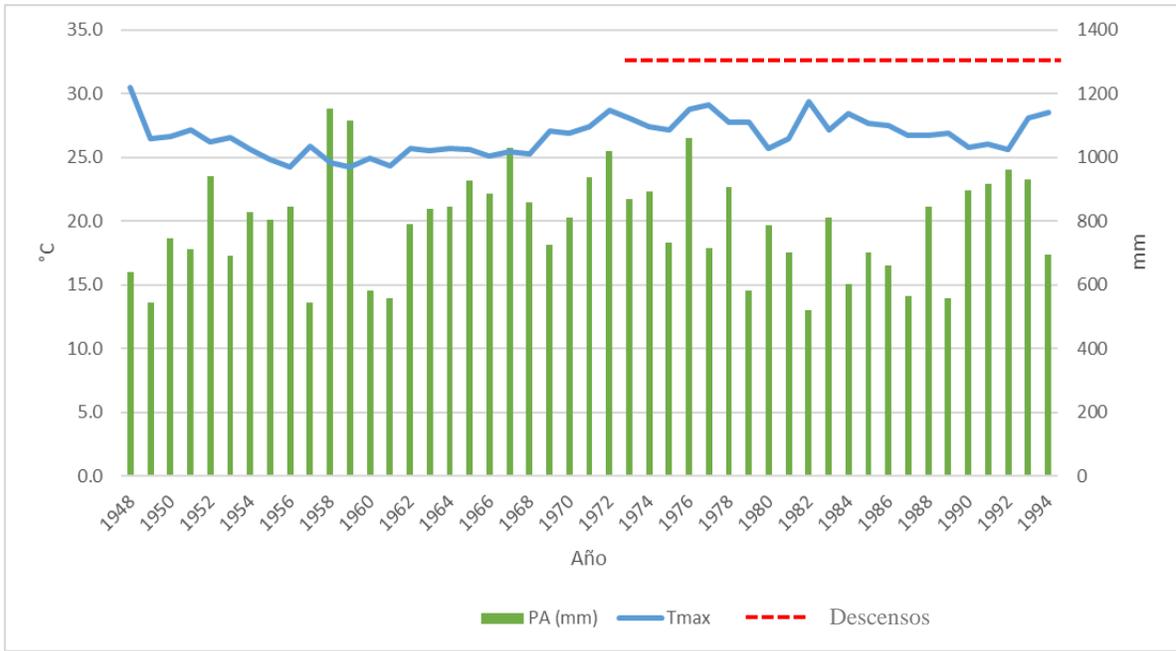


Figura 2. Comparativa de precipitación - temperatura máxima y descensos en el lago.

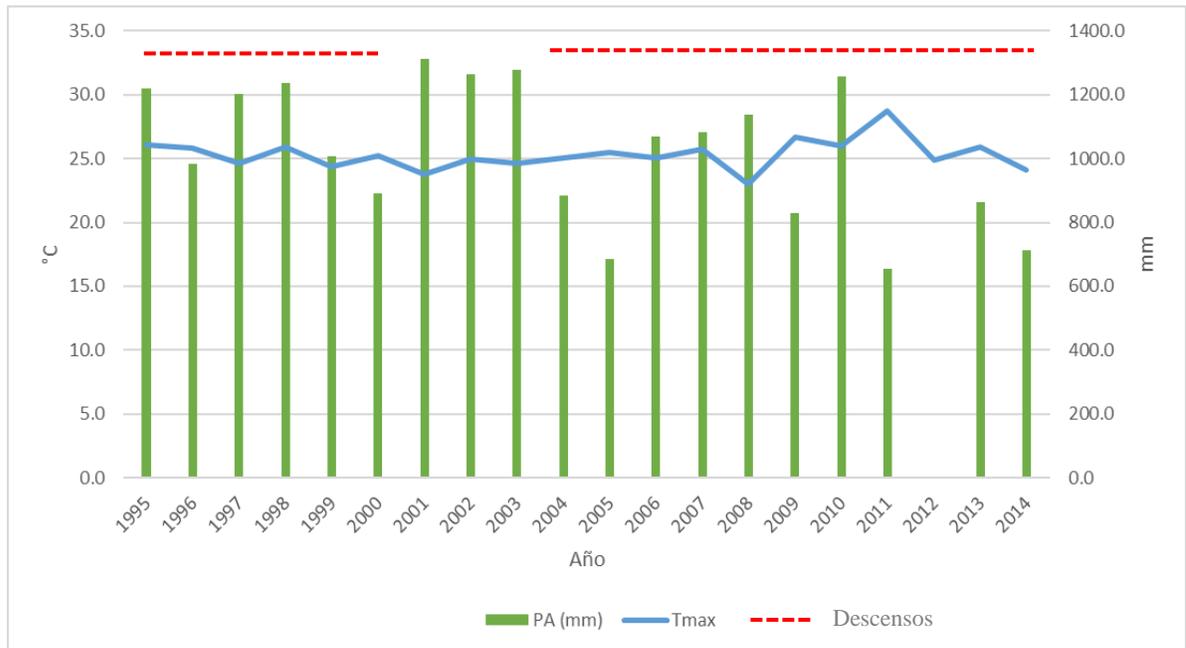


Figura 3. Comparativa de precipitación - temperatura máxima y descensos en el lago.

Se observa en la figura 2 que el descenso que se tiene en el periodo de 1975 al 2000 no se debe al cambio de temperaturas ni a las precipitaciones, este descenso se le adjudica otras variables como son el crecimiento poblacional y los cambios de uso de suelo. En la figura 3 se aprecia que en el periodo del 2000 al 2004 se tiene un ascenso del nivel de agua gracias a que en esos años han sido los años mas lluviosos que se tiene registro y del 2004.

#### **4. CONCLUSIONES**

La evaluación de los niveles de agua en el lago de Pátzcuaro es un tema muy complejo ya que la cuenca ha sufrido una serie de cambios a través de su historia como lo es el cambio climático, el cambio de uso de suelo, el crecimiento poblacional entre muchos otros factores. La mala gestión ambiental que se tiene en la zona ha influido a que el Lago no se pueda recuperar, ya que en 70 años se ha destruido casi en totalidad el ecosistema. Se tiene registro que en el periodo de 1955 a 1975 el lago aumento su nivel 3 metros, este aumento se considera el mayor que se tiene registrado hasta la fecha, después vino un descenso de 1975 al año 2000 de 5 metros, a este suceso se le adjudica el crecimiento poblacional ya que conlleva muchas actividades que implícitamente afectan a la conservación del lago, ejemplos claros son la agricultura y la ganadería, entre el año 2000 al 2004 el lago tuvo una ligera recuperación de 70 centímetros y del año 2004 hasta la fecha el lago no se ha podido recuperar.

#### **REFERENCIAS**

- [1] INEGI. (2016). Obtenido de [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- [2] Medina, H. (2006). *DINÁMICA DE NUTRIENTES EN EL LITORAL LACUSTRE DEL LAGO DE PÁTZCUARO, MICHOACÁN. Tesis de Maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia.*
- [3] INEGI. (2020). INEGI. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/>
- [4] Chacón Torres, A. (1993). *Pátzcuaro un lago amenazado: bosquejo limnológico. Morelia: Universitaria, UMSNH.*
- [5] Chacón Torres, A., L. G. R., & M. C. M, B. (1989). *Lake Patzcuaro, Mexico: results of a new morphometric study and its implications for productivity assessments. Hydrobiologia, 125-132.*
- [6] Earth, G. (2017). *Google Earth. Obtenido de https://www.google.com/intl/es-419/earth/*
- [7] Franco, S., & Amaury, V. (2010). *Derecho Ambiental. México: Limusa Noriega.*
- [8] SEMARNAT. (2019). *Dirección General de Estadística e Información Ambiental.*

- [9] Vargas, S., & Guzmán Ramírez, N. (2009). *Deterioro de la cuenca del lago de Patzcuaro cambios en la identidad étnica p'urhépech*. Buenos Aires.
- [10] Cázares, M. R. (2022). *Fertilizantes, cambio de uso de suelo y especies ajenas son mortales para el Lago de Pátzcuaro: especialista*. La Voz de Michoacán.
- [11] Ramírez Herrejón, J. P., & Domínguez Domínguez, O. (2019). *El lago de Pátzcuaro, un lago en decadencia*. Morelia: Sabermás.
- [12] Arnell N., Liu C., Campagnucci, R., Da Cunha L., Hanaki K., Howe C., Mailu G., Shiklomanov I, Stakhiv E. and Döll, P. (2001) Chapter 4 Hydrology and Water Resources, en *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of IPCC Working Group II*. McCarthy J.J., Canziani O.F., Leary N.A., Dokken D.J. and K.S. White (Eds.). Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, United Kingdom and New York, p

