

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el tema sobre disponibilidad de agua como un recurso indispensable para la vida es fundamental en la administración política y social de todo país. Algunos ambientalistas reconocen que en un futuro no muy lejano las guerras serán por el agua, es por ello que científicos, ambientalistas e hidrólogos se han dado a la tarea de realizar estudios sobre la distribución y manejo del recurso. (De Anda, J. & Maniak, U., 2007, Sandoval, 1994) En la actualidad los estudios sobre el agua se han encaminado principalmente hacia el estudio del agua como un bien socio-cultural del cual se busca un desarrollo sustentable.

El lago de Chapala es el más grande de México y por lo tanto un importante reservorio de agua dulce superficial. Se le considera como uno de los lagos más someros del mundo. Es un lago semi-tropical y abastece más del 50% de agua a la ciudad de Guadalajara para consumo humano (CNA, 2009).

Los principales aportes de agua al lago son a través del río Lerma y los escurrimientos pluviales, en tanto sus salidas son por el suministro de agua para consumo humano, la evaporación y sólo cuando alcanza la cota máxima de almacenamiento tiene salida hacia el río Santiago (Aparicio, 2001).

La cuenca que incluye al lago de Chapala es la cuenca Lerma-Chapala, la cual se considera decisiva en el desarrollo socio-económico del país. Las consecuencias de este desarrollo se han visto reflejadas en el desbalance hídrico del Lago de Chapala, que pone en riesgo la propia supervivencia del lago. Uno de los principales problemas que enfrenta el lago, es la degradación química y biológica que se manifiesta por la vegetación acuática (De Anda *et al.*, 1998).

El conocimiento de los ciclos (biológico e hidrológico) que controlan el ecosistema acuático del lago de Chapala, permiten tomar decisiones dentro de los programas de administración, desarrollo y sustentabilidad. Dada la importancia de los estudios sobre las funciones de estos sistemas y de su biodiversidad, en el presente trabajo se realizó un estudio de identificación espectral de los principales materiales que se encuentran en el lago, que eventualmente proporcionarán información sobre los cambios en la biodiversidad.

Una de las consecuencias de las perturbaciones en el ecosistema acuático del lago es el cambio en la producción primaria del fitoplancton (biomasa), ya que es la fuente de energía en la cadena alimenticia de la mayoría de los ecosistemas acuáticos. La producción primaria depende de la disponibilidad de nutrientes (fósforo y nitrógeno) y a la atenuación de la luz como consecuencia de la turbidez (Lind, O., & Dávalos-Lind, 2001). Una de las principales fuentes de enriquecimientos de nutrientes es la descarga de aguas residuales propias de actividades agrícolas, industriales y desechos domésticos de las poblaciones que se asientan en torno del lago y a lo largo de la cuenca Lerma-Chapala, ya que tiene altos contenidos de materia orgánica y que al no contar con un tratamiento adecuado como lo establece la NOM-001-SEMARNAT-1996, han provocado la eutrofización cultural de este importante cuerpo de agua.

El lago llega a ser menos turbio durante la temporada de lluvias debido al aumento de la profundidad y disminución de resuspensión de sedimentos. La resuspensión está en función, de la dirección y velocidad del viento (los vientos predominantes son de Este a Oeste) y de la naturaleza de los sedimentos en el lago.

Las partículas arcillosas juegan un doble papel en el ecosistema; por un lado limitan la producción primaria debido a la reducción de luz, y por otro facilitan al crecimiento del bacterioplancton debido a la concentración de materia orgánica disuelta, por lo que el número de bacterias aumenta cuando aumenta la turbidez. En consecuencia la biomasa es significativamente mayor en las regiones más turbias del agua. La reproducción de organismos indeseables como el lirio acuático o las cianófitas (Hunter *et al.* 2011) causan el deterioro del ambiente.

Dadas las dimensiones del cuerpo de agua en estudio y de su gran variabilidad temporal (Filonov *et al.*, 2001), se propone el uso de la técnica de percepción remota que permite obtener información de grandes áreas para estudios temporales y espaciales. La aplicación de diferentes metodologías de percepción remota permite identificar materiales como pigmentos de clorofila (biomasa), sedimentos en suspensión y agua espectralmente limpia. Metodologías tales como: cocientes de bandas espectrales (álgebra de bandas), análisis de componentes principales, técnica de Crosta, índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y composición a color, fueron utilizadas para la extracción de información espacio-temporal del lago. La identificación de materiales se basa en la respuesta espectral de la vegetación acuática, que puede ser detectada como pigmentos de clorofila, de la respuesta espectral de un cuerpo de agua limpio así como de materiales suspendidos. Estos materiales suspendidos, al encontrarse en grandes cantidades,

pueden proporcionar información que indiquen parcialmente su procedencia, es decir, si provienen de materiales arcillosos o de materiales con contenidos de hierro.

La percepción remota a través del procesamiento de imágenes satelitales como las imágenes Landsat proporciona información sobre la calidad de agua que han resultado ser parte de grandes estrategias de monitoreo en cuerpos de agua en todo el mundo (Dekker & Peters 1993; Hunter *et al.* 2011).

El alcance de este estudio es desplegar información espacial que muestre la distribución de los diferentes materiales identificados así como un análisis cualitativo de la comparación del mapa temático resultante y datos de muestreos *in situ* proporcionados por el organismo de cuenca Lerma-Santiago-Pacífico.

1.1 OBJETIVOS

- Identificación de materiales que dominan la respuesta espectral en el Lago de Chapala
- Análisis de cambio de los materiales que dominan la respuesta espectral de Lago de Chapala

1.2 JUSTIFICACIÓN

Una de las estrategias que se han propuesto para lograr la preservación de la cantidad y calidad del agua es el monitoreo de la calidad del agua (IMTA, 2009).

Las técnicas más utilizadas son muestreos *in situ*, de donde se obtienen parámetros que determinan la calidad del agua como la turbidez, sedimentos suspendidos, visibilidad (disco de Secchi) y concentración de clorofila entre otros. Estos parámetros pueden predecirse a partir de datos obtenidos de sensores satelitales una vez que se han identificado (Alle & Johnson, 1999; Dekker & Peters, 1993; Harrington *et al.*, 1992). A diferencia de los muestreos *in situ* la percepción remota proporciona información espacial simultánea.