

Análisis espectral del Lago de Guadalupe, mediante imágenes de satélite y datos *in situ*

Recibido: 7 de octubre de 2013. Aceptado en versión final: 10 de diciembre de 2013.

Raúl Aguirre Gómez*

Resumen. El Lago de Guadalupe es un embalse localizado en los alrededores de la Ciudad de México, y recibe un volumen considerable de aguas residuales. En este trabajo se presenta un análisis espectral del Lago de Guadalupe utilizando imágenes SPOT y datos colectados *in situ*. Las mediciones fueron realizadas en los meses de febrero y septiembre de 2006. Las variables medidas incluyen temperatura, pH, clorofila *a*, transparencia Secchi y datos satelitales, cuasi-simultáneos, obtenidos de imágenes SPOT. Este cuerpo de agua es eutrófico, con valores básicos de pH (6.8 – 11.3)

y altas concentraciones de clorofila-*a* (6.9-112.4 $\mu\text{g l}^{-1}$) y valores bajos de transparencia Secchi. Térmicamente, el lago es cálido monomítico. Los resultados indican un alto grado de eutrofización, debida principalmente a la presencia de fitoplancton, vegetación sumergida y flotante. La distribución de la vegetación es cuasi-homogénea en el embalse a excepción de un punto de muestreo.

Palabras clave: Lago de Guadalupe, percepción remota, análisis espectral, Índice de Estado Trófico.

Spectral analysis of the Lake of Guadalupe through satellite imagery and *in situ* data

Abstract. Lake of Guadalupe is a reservoir located in the neighborhood of Mexico City, and it is one of the few relicts still remaining in the basin of Mexico. This reservoir receives an important volume of waste waters from its surroundings which include urban, forested, recreational and agricultural sites. In this work we present a spectral analysis of this lake utilizing SPOT imagery and *in situ* data and the its Trophic State Index (TSI). Measurements were carried out in February and September of 2006. Measured variables include temperature, pH, chlorophyll *a*, Secchi transparency and quasi-simultaneous satellite data from SPOT images. Variables were measured at seven sampling sites, strategically located along the lake. This water body has eutrophic characteristics, it has basic pH values (6.8 - 11.3), high chlorophyll *a* concentrations (6.9-112.4 $\mu\text{g l}^{-1}$) and low values of Secchi transparency. Thermally, the lake is warm monomictic. Results indicate a high degree of eutrophization of the Lake of Guadalupe, due, mainly, to the presence

of phytoplankton and submerged and floating vegetation. The presence of aquatic vegetation such as hyacinth and duckweed is apparent at the edge of the lake.

In February, the concentration of Chlorophyll *a*, expressed as biomass, was homogenous in the reservoir with a mean of $9.56 \pm 4.26 \text{ mg m}^{-3}$. The mean value for Secchi transparency was 3.39 (± 1.13) m, which corresponds to an Extinction Coefficient $K = 0.50 \text{ m}^{-1}$ associated to turbid waters. The pH average of 10.40 indicates alkaline conditions. The TSI, estimated from Secchi transparency was 43.50 (± 6.9) indicative of meso-trophic waters, whilst the TSI, estimated for chlorophyll *a* was 52.16 (± 3.35) corresponds to eutrophic waters characterized by the presence of microphytes.

In September the concentration of chlorophyll *a* had a wide range of values with a mean of $72.90 (\pm 28.46) \text{ mg m}^{-3}$, which clearly indicates hyper-eutrophic waters. Secchi Transparency La averaged 60.29 (± 0.22) cm, with

* Laboratorio de Análisis Geoespacial (LAGE), Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la Investigación Científica, Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacán, México, D. F. E-mail: raguirre@igg.unam.mx

an Extinction Coefficient $K = 2.82 \text{ m}^{-1}$. The TSI for this variable was $68.13 (\pm 5.32)$ indicative of hyper-eutrophized waters and suggesting anoxic hypolimnia. The TSI estimated from the concentration of chlorophyll a was $71.86 (\pm 4.62)$ which is a referent of hyper-eutrophized waters as well.

Surface temperature of the reservoir changed from 18.1 in February to 23 in September, pH varied from an alkaline condition >9 in February to a slightly acid pH of 6.8 in September. Chlorophyll a concentration confirm the eutrophication of the dam. Values higher than $5 \mu\text{g l}^{-1}$ indicate eutrophic conditions, while those higher than

$40 \mu\text{g l}^{-1}$ indicate a high hypertrophic environment. In this work, chlorophyll values varied from $6.9 \mu\text{g l}^{-1}$ to an hyper-trophic value of $112.4 \mu\text{g l}^{-1}$. Water coloration allowed for the selection of an appropriate spectral SPOT band. The high amount of phytoplankton in the reservoir is useful for a better satellite image interpretation. The use of remote sensed imagery helps for a better monitoring of water quality along with a suitable field work.

Key words: Lake of Guadalupe, Remote sensing, spectral analysis, Trophic State Index.

INTRODUCCIÓN

El Lago de Guadalupe es un ecosistema natural y es el principal sistema hidrológico de la zona. Cuenta con una extensión aproximada de 5 000 ha. Su profundidad máxima es cercana a los 40 m en su parte central. El espejo de agua cubre un área cercana a las 450 ha. La precipitación pluvial anual en la región es de 700 mm cm^{-2} y posee un clima templado sub-húmedo con lluvias en verano. Este embalse está situado al NO de la cuenca de México ($19^{\circ}38'06'' \text{ N}$, $99^{\circ}15'87'' \text{ W}$) y pertenece a la sub-provincia de lagos y volcanes de Anáhuac (Figura 1). El escurrimiento superficial de la cuenca se da a través de los ríos Cuautitlán y el Hondo de Tepotzotlán, de los arroyos San Agustín y San Pablo. De acuerdo con Lewis (1983) este cuerpo de agua puede catalogarse como cálido monomítico, lo cual se ha confirmado con estudios posteriores (Lugo *et al.*, 1998). El Lago de Guadalupe llegó a

tener un alto nivel de contaminación causado por el aporte de nutrientes procedente de descargas residuales sin tratamiento. El lago está rodeado por áreas urbanas, zonas con vegetación (bosques, zonas de cultivo y un campo de golf). El transporte de fertilizantes provenientes de los campos agrícolas y de recreación, junto con la descarga de aguas residuales de las áreas urbanas han detonado el crecimiento de lirio acuático (*Eichhornia spp*) y de lentejilla acuática (*Lemna spp*). Este tipo de vegetación crece casi por completo en el borde del lago, principalmente en las regiones noreste y sur y son el principal componente de la ecología y evolución del sistema acuático. En general, la sedimentación, el crecimiento de vegetación y los procesos de urbanización han aumentado con el tiempo y el lago, en muchas partes, se ha transformado. De esta forma, un cuerpo de agua que en principio era orgánicamente rico y productivo está ecológicamente amenazado por estos factores.

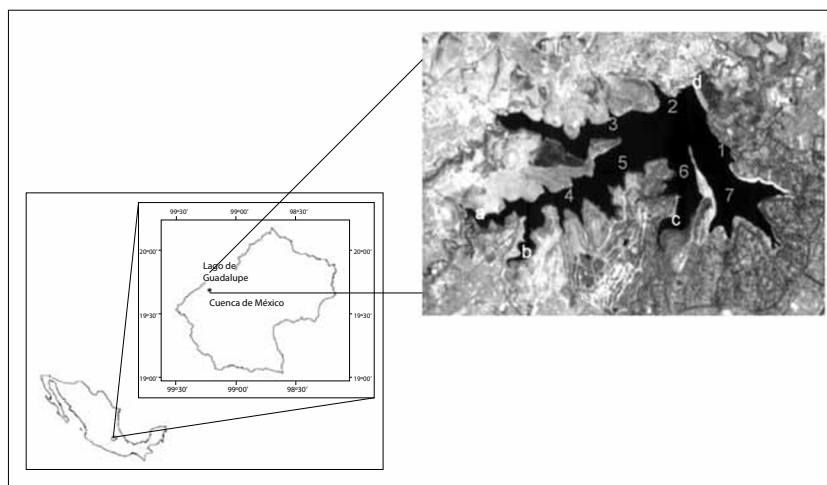


Figura 1. Ubicación del Lago de Guadalupe, Estado de México. Puntos de muestreo en el lago: 1 a 7. Entrada de los afluentes a) Chiquito, b) Xinté, c) El Muerto, d) San Pedro.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/7474763>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/7474763>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)