



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

**EVALUACION DEL NIVEL DE EUTROFIZACION DEL
LAGO DE COATEPEQUE
AÑO 2016**

**MSC. ZULMA E. MENA
ESPECIALISTA DE LA CALIDAD DEL AGUA**

**DIRECCIÓN GENERAL DEL OBSERVATORIO AMBIENTAL
SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE 2016**

INDICE

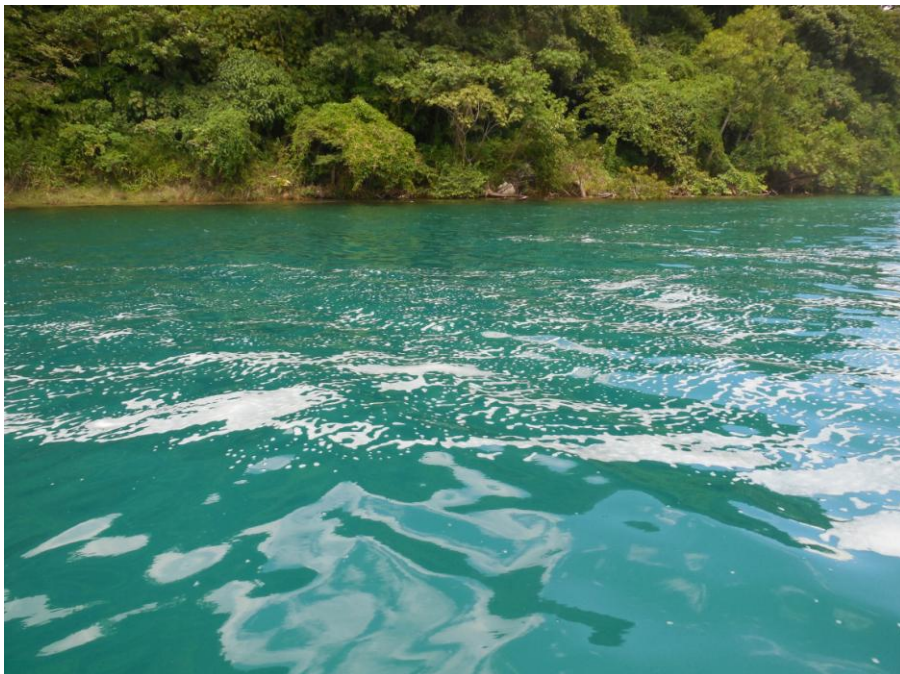
I.	INTRODUCCION	2
II.	METODOLOGIA DE TRABAJO	3
	EVALUACION DEL NIVEL DE EUTROFIZACION DEL LAGO DE COATEPEQUE	5
III.	CONCLUSIONES	6

I. INTRODUCCION

El Lago de Coatepeque se localiza en el departamento de Santa Ana y cuenta con una superficie de 24.8 Km², una elevación es de 740 msnm y su cuenca tiene un área de 70.25 Km². Esta cuenca presenta la característica particular de no tener drenaje superficial, el drenaje es subterráneo hacia la cuenca del río Sucio en la Cuenca del Río Lempa. La profundidad del lago ronda los 115 metros y los paredones que lo circundan tienen alturas que varían entre 250 y 300 metros.

El 1 de octubre del 2005 el Volcán de Santa Ana (Ilamatepec) expulsó cenizas y materiales preexistentes en el cráter, (bloques rocosos, fragmentos hidrotermalizados y arcillas) cuyos depósitos alcanzaron hasta 1 metro de espesor en las cercanías del mismo. Debido a las lluvias del Huracán STAN que comenzaron a partir del 2 de octubre, parte de los materiales expulsados fueron arrastrados, hasta convertirse en flujos que bajaron por las quebradas de la ladera del volcán hasta el Lago de Coatepeque en la zona conocida como Las Playitas.

Posterior ha dicho evento y a partir de noviembre de 2006 el Lago de Coatepeque inició a presentar eventos de floraciones algales, las cuales son típicas de un incremento de la cantidad de nutrientes en las aguas superficiales; en la siguiente fotografía se puede visualizar la coloración turquesa que generalmente adquieren las aguas superficiales cuando se desarrollan dichos eventos, así como, una espuma blanca que aflora al mismo tiempo.



Mapa No. 1 Coloración turquesa típica de floraciones algales en el Lago de Coatepeque

Durante el año 2016 se desarrollo una evaluación de calidad del agua en el mes de marzo con la finalidad de determinar las condiciones actuales del Lago de Coatepeque a través del proceso que se denomina Eutrofización¹, dicho trabajo incluyo giras de campo para (a) evaluación de parámetros de calidad de agua “in situ” y (b) recolección, preservación y traslado de muestras de aguas superficiales al Laboratorio de Calidad de Agua del MARN para su procesamiento y análisis y (c) análisis de los datos obtenidos.

¹ Enriquecimiento de las aguas con nutrientes.

II. METODOLOGIA DE TRABAJO

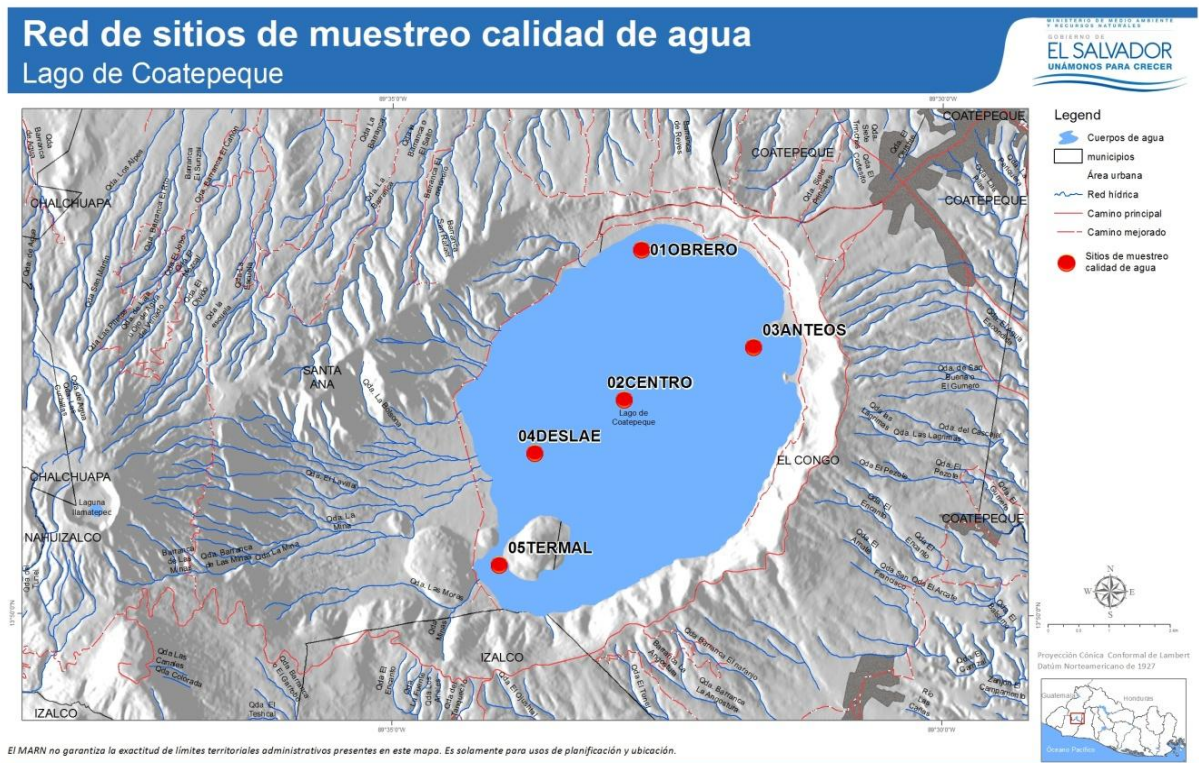
Sitios de muestreo

Debido a que el Lago de Coatepeque es un sistema cerrado sin entradas y/o salidas de agua superficiales, se ha ubicado cinco sitios de muestreo de calidad de agua en el espejo del lago, como se muestra en la siguiente tabla

Tabla No. 1 Sitios de muestreo de calidad de agua en el Lago de Coatepeque

SITIO DE MUESTREO	UBICACION	COORDENADAS Norte	COORDENADAS Oeste
01OBRERO	Centro Obrero Constitución	13°53'15.72"	89°32'44.68"
02CENTRO	Centro del Lago de Coatepeque	13°51'55.07"	89°32'53.88"
03ANTEOS	Anteojos	13°52'23.52"	89°31'43.31"
04DESLAE	Deslave del Volcán de Santa Ana	13°51'26.25"	89°33'42.55"
05TERMAL	Aguas Termales	13°50'26.36"	89°34'1.76"

A continuación se muestra el mapa con los sitios de evaluación de la calidad del agua en el sistema del Lago de Coatepeque



Mapa No. 1 Sitios de evaluación de la calidad del agua en el Lago de Coatepeque

Trabajo de campo

En cada uno de los sitios se evaluó parámetros de calidad de agua “in situ” con un equipo multiparámetro marca EXTECH Instruments, se recolectaron, preservaron y trasladaron muestras al Laboratorio de Calidad de Agua del MARN.

Los parámetros evaluados en campo fueron: Temperatura ambiente, Temperatura de la muestra, pH, Conductividad y Oxígeno disuelto; la Transparencia (Disco Secchi) no pudo ser medida debido a las corrientes del agua.

Las muestras de aguas fueron recolectadas a un metro de profundidad del espejo de agua con una Botella Kemmerer de policarbonato.

Las muestras fueron preservadas siguiendo las directrices de los Métodos Estándar para Análisis de Aguas y Aguas Residuales, en su 21 edición del año 2005 de la APHA, AWWA, WEF.

Procesamiento de datos

La eutrofización es el enriquecimiento de las aguas superficiales con nutrientes disponibles para las plantas; si bien la eutrofización se produce en forma natural normalmente depende de aportaciones de nutrientes por diversas actividades de origen antropogénico.

El estado trófico de los lagos es un concepto fundamental en la gestión de los mismos, en el se describe la relación entre el estado de nutrientes en un lago y el crecimiento de la materia orgánica en el mismo.

Por otro lado, la eutrofización es el proceso de cambio de un estado trófico a otro de nivel superior por adición de nutrientes. Aunque tanto el nitrógeno como el fosforo contribuyen a la eutrofización, la clasificación del estado trófico normalmente se basa en el nutriente que representa una limitación. En la mayoría de los casos, el factor limitante es el fósforo.

A continuación se detalla las herramientas de evaluación del estado trófico y el estado de la eutrofización del cuerpo de agua.

a. Índice de Eutrofización

La determinación del estado de la eutrofización se realizará a través del Índice de eutrofización el cual se determina de forma global para el cuerpo de agua de la siguiente manera:

$$I_E = \frac{C}{C - \log X} + \log A$$

Donde:

I_E : Índice de eutrofización por nutrientes de cada sitio de muestreo, durante el período de estudio, compuesto por M muestreos.

A: Número de sitios de muestreo durante el período de estudio.

C: Logaritmo de la concentración total del nutriente durante el período de estudio, es decir, la suma de las concentraciones de los nutrientes obtenidas en cada una de los sitios de muestreo durante los muestreos realizados.

La escala de clasificación es la detallada a continuación:

Tabla No. 2 Clasificación del estado de eutrofización

CLASIFICACIÓN	VALORACION	VALOR DE INDICE DE EUTROFIZACIÓN
Oligotrófico	Producción vegetal mínima	$I_E < 3$
Mesotrófico	Producción vegetal intermedia	$3 \leq I_E \leq 5$
Eutrófico	Producción vegetal excesiva	$I_E > 5$

b. Índice del estado trófico (IET)

Este varía entre 0 y 100 unidades, el cual se determina a través de los valores de transparencia la cual es medida con la profundidad que alcanza el Disco Secchi (D_s) y los valores de Clorofila, como se detalla a continuación

Tabla No. 3 Clasificación del estado de eutrofia en base a los datos de Disco Secchi y Clorofila.

ESTADO DE EUTROFIA	IET	D_s (Metros)	CLOROFILA ($\mu\text{g/L}$)
Oligotrófico $IET < 30$	0	64	0.04
	10	322	0.012
	20	16	0.34
	30	8	0.94
Mesotrófico $30 < IET < 60$	40	4	2.6
	50	2	6.4
	60	1	20
Eutrófico $60 < IET < 90$	70	0.5	56
	80	0.25	154
	90	0.12	427
Hipertrófico $90 < IET < 100$	100	0.06	1183

El cálculo se realizará aplicando la siguiente fórmula²:

$$IET = 60 - 14.41 \ln(\bar{X} D_s)$$

III. EVALUACION DEL NIVEL DE EUTROFIZACION DEL LAGO DE COATEPEQUE

A continuación se presentan las tablas con los datos de calidad de agua del muestreo realizado el 31 de marzo del presente año en el Lago de Coatepeque.

Tabla No. 4 Resultados de calidad de agua del Lago de Coatepeque

PARAMETRO	UNIDAD	01 OBRERO	02 CENTRO	03 ANTEOS	04 DESLAE	05 TERMAL
Temperatura de muestra	°C	29.5	29.1	30.8	28.9	31.2
Transparencia	metros	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Oxígeno disuelto	mg/L	8.04	8.21	8.3	8.11	8.07

² Carlson (1977;1980)

PARAMETRO	UNIDAD	01 OBRERO	02 CENTRO	03 ANTEOS	04 DESLAE	05 TERMAL
Nitratos	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nitritos	mg/L	0.006	0.003	0.008	0.002	0.005
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0.35	0.34	0.32	0.35	0.34
Nitrógeno Total Kjeldalh	mg/L	16.52	21.52	24.68	24.98	21.74
Clorofila "a"	µg/L	4140	64	4060	4480	2110
Fósforo total	mg/L	0.09	0.21	0.18	0.18	0.15
Fosfatos	mg/L	0.07	0.05	0.02	0.05	0.04

ND No detectable, N.R. No realizado

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Dirección General del Observatorio Ambiental/Año 2016

Índice de Eutrofización del Lago de Coatepeque (I_E)

Al valorar la eutrofización del Lago de Coatepeque a través del Índice de eutrofización para fósforo como elemento limitante es de 2.9 unidades por lo cual el sistema se encuentra clasificado como **Oligotrófico**, lo que indica que los valores de fosforo son sumamente bajos el día del muestreo.

Índice del estado trófico (IET) del Lago de Coatepeque

A continuación se muestra los resultados de la estimación del estado trófico del Lago de Coatepeque

Tabla No. 5 Resultados de la valoración del estado trófico para Transparencia y Clorofila

HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN	VALOR IET	CLASIFICACION
Índice del Estado Trófico Clorofila	100	Hipertrófico

Los resultados de calidad de agua muestran que el Lago de Coatepeque en el momento del muestreo presentaba una I_E con características de Oligotrofico debido a los valores bajos del elemento Fosforo y un estado trófico valorado a través del Índice del Estado Trófico (IET) con características de Hipertrófico para el parámetro de Clorofila.

Lo anterior, indica que el afloramiento de algas ha consumido los nutrientes del lago y va a iniciar el proceso de muerte y deposición del afloramiento cuantificado.

IV. CONCLUSIONES

- El estado de eutrofización del Lago de Coatepeque valorado a través del Índice de Eutrofización (I_E) lo clasifica como Oligotrofico.
- El estado trófico del Lago de Coatepeque evaluado a través del Índice del Estado Trófico (IET) lo clasifica como Hipertrófico.