

EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA LAGO DE COATEPEQUE AÑO 2014

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 Lago de Coatepeque es un destino turístico nacional e internacional y sus aguas son utilizadas para pesca artesanal, recreación, riego y abastecimiento de agua a la población de los alrededores.

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 m 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.

El trabajo de monitoreo de la calidad de agua del lago incluye (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.



Foto No. 1 Lago de Coatepeque

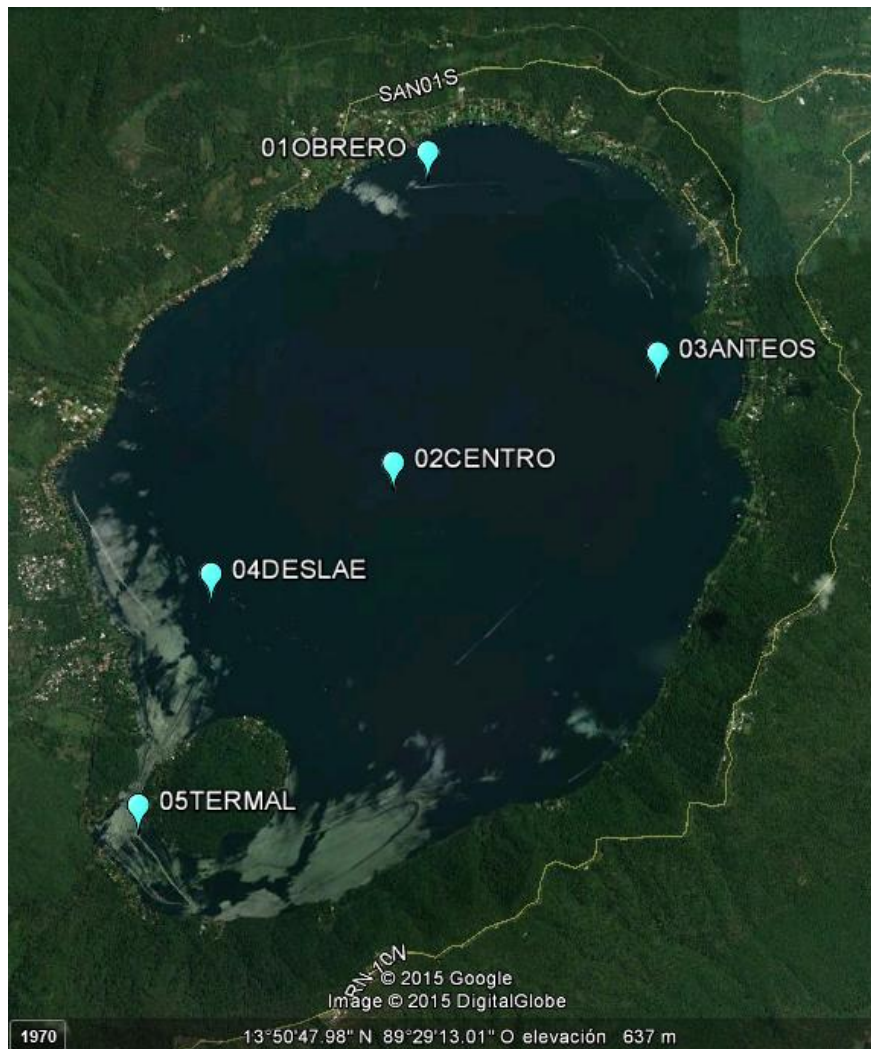
II. METODOLOGIA DE TRABAJO

Sitios de muestreo

Se ubicaron cinco (5) sitios en el espejo de agua del Lago de Coatepeque con la finalidad de determinar la calidad de las aguas superficiales y posible incidencia de las diversas actividades antropogénicas en la cuenca del lago. A continuación se detalla la ubicación geográfica de los sitios

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

No.	SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADAS Norte	COORDENADAS Oeste
1	01OBRERO	Centro Obrero Constitución	13°53'15.72"	89°32'44.68"
2	02CENTRO	Centro del Lago de Coatepeque	13°51'55.07"	89°32'53.88"
3	03ANTEOS	Anteojos	13°52'23.52"	89°31'43.31"
4	04DESLAE	Deslave del Volcán de Santa Ana	13°51'26.25"	89°33'42.55"
5	05TERMAL	Aguas Termales	13°50'26.36"	89°34'1.76"



Mapa No. 1 Sitios evaluados 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 y se recolectaron, preservaron las muestras para trasladarlas al Laboratorio de Calidad de Agua del MARN.

Los parámetros evaluados en campo fueron: temperatura ambiente, temperatura de la muestra, pH, conductividad, oxígeno disuelto y transparencia (Disco Secchi).

Las muestras de aguas fueron recolectadas a un metro de profundidad del espejo de agua con una botella muestreadora vertical 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.

Usos de agua evaluados

El agua del Lago de Coatepeque se utiliza en las comunidades aledañas para agua para consumo y actividades domésticas, riego, recreación sin restricciones y pesca artesanal; por lo anterior, en el presente documento se ha procedido a evaluar la calidad de agua para dichos usos.

a. Agua cruda para potabilizar

El objetivo principal de evaluar la calidad de agua para ser utilizada como agua para potabilizar por métodos convencionales (filtración, desinfección por diversos métodos caseros), es determinar si dicha fuente de agua se encuentra libre de sustancias químicas y bacteriológicas que puedan producir efectos adversos a la salud de los usuarios de dicha fuente de agua.

La presencia de bacterias patógenas produce en su mayoría enfermedades gastrointestinales, mientras que altas concentraciones de elementos como Arsénico, Cadmio, Plomo y Cromo pueden producir serios efectos a mediano y largo plazo en los órganos internos del cuerpo humano; por otro lado, altas concentraciones de sales pueden impartir sabores y efectos laxantes al agua.

b. Agua para riego sin restricciones

La calidad de agua para riego debe evaluar no solamente en los efectos directos sobre las plantas y los consumidores de los productos, sino también, las afectaciones de dichas aguas al suelo. Varios elementos del agua son nutrientes para el desarrollo de las plantas, pero en exceso pueden ser tóxicos y causar que las plantas no crezcan. En general las sales en cantidades excesivas reducen la capacidad de intercambio osmótico de las plantas impidiendo la absorción de nutrientes del suelo.

c. Agua para actividades recreativas sin restricción

La recreación sin restricciones consiste en desarrollar actividades en las cuales existe un contacto prolongado y hay posibilidades de ingerir agua por accidente (natación, buceo). Por lo anterior, se requiere que dicha aguas cuenten con valores muy bajos de bacterias, carga orgánica biodegradable y se encuentren exentas de materia flotante y/o capas de grasas y aceites.

d. Agua para protección de vida acuática

Definir la calidad de agua para preservar las formas de vida acuática es complejo, debido a la gran gama de diversidad de vida en el medio acuático y los requerimientos específicos por familias y/o especies. En general, existen estudios de requerimientos de vida acuática para regiones templadas y es importante considerar que al ser utilizados en climas tropicales como el nuestro puede ser considerado solamente una referencia, pero es necesario desarrollar investigaciones para definir valores propios a nuestro medio ambiente. Por otro lado, es importante considerar que el aumento de temperatura acelera la fisiología de los peces y por consecuencia puede modificar los valores referencia de afectación a su desarrollo.

III. CALIDAD DE AGUA DEL LAGO DE COATEPEQUE

Generalidades de la calidad de agua

El agua del Lago de Coatepeque presenta condiciones alcalinas y valores de **Oxígeno disuelto** que varían entre 5.57 y 7.07 mg/L, condiciones aeróbicas que facilitan el desarrollo de la vida acuática.

El agua del Lago de Coatepeque presenta altos valores de **Conductividad** varían entre 1662.5 y 1700.5 uS/cm, lo que indica un alto contenido de sales disueltas, debido al flujo de ingreso de aguas termales por condiciones propias del lago.

La calidad bacteriológica del agua del Lago de Coatepeque evaluada a través del indicador de **Coliformes fecales**, muestra que el agua presenta valores no detectables de dicho indicador por el Método de Número Más Probable, por lo que dichas aguas cumplen con dicho requerimiento para diversos usos.

Las aguas del Lago de Coatepeque presentan **Transparencias** (Disco Sechi) que oscilan entre 2.75 y 3.30 metros, lo que permite el ingreso de luz hasta dichas profundidades y favorece el desarrollo de vida acuática en el rango de profundidad mencionado.

Los valores de carga orgánica biodegradable cuantificada a través de la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los cinco días (**DBO₅**) son bajos y varían entre 1 y 4 mg/L, lo que indica, una baja carga orgánica que permite mantener los niveles de oxígeno disuelto estables para permitir el desarrollo de la vida en el lago.

A continuación se presentan las tablas con las distintas evaluaciones para los diversos usos en las cuales se ha coloreado de amarillos los datos obtenidos que no cumplen con las guías de calidad de agua.

Tabla No. 2 Resultados de calidad de agua para agua cruda para potabilizar

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE DE DETECCION	VALOR GUIA	01OBRERO	02CENTRO	03ANTEOS	04DESLAE	05TERMAL
pH	unidades de pH		6.5 a 9.2	8.635	8.635	8.635	8.63	8.645
Oxígeno disuelto	mg/L		4	7.07	5.57	6.56	6.26	5.73
DBO5	mg/L		4	1	1	1	4	1
Coliformes fecales	NMP/100 mL	< 1.8	≤ 2000	ND	ND	ND	ND	ND
Sólidos disueltos totales	mg/L		500	1068	1067	1076	1051	1033.5
Amoniaco	mg/L	< 0.02	0.5	NR	NR	NR	NR	NR
Nitratos	mg/L	< 0.03	45	2.13	2	2.06	1.6	1.4
Fosforo total	mg/L	< 0.07	0.5	0.16	0.13	0.1	0.25	0.3
Fosfatos	mg/L	< 0.02	0.5	ND	ND	ND	ND	0.03
Fenoles	mg/L	< 0.01	0.001	0.57	2.31	0.49	0.57	8.17
Boro	mg/L	< 0.02	0.3	4.2	2.65	2.62	2.7	2.72
Cadmio	mg/L	< 0.000196	0.003	ND	ND	ND	ND	ND
Cromo Hexavalente	mg/L	< 0.01	0.05	ND	ND	ND	ND	ND
Niquel	mg/L	< 0.000468	0.02	0.164	0.196	0.142	0.164	0.182
Plomo	mg/L	< 0.000214	0.01	ND	ND	ND	ND	ND
Arsenico	mg/L	< 0.000177	0.001	0.08324	0.08486	0.08551	0.08497	0.0878
Cianuros	mg/L	< 0.002	0.05	ND	ND	0.005	0.004	0.011

ND No detectable,

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Dirección General del Observatorio Ambiental/Año 2014

Tabla No. 3 Resultados de calidad de agua para riego sin restricciones

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE DE DETECCION	VALOR GUIA	01OBRERO	02CENTRO	03ANTEOS	04DESLAE	05TERMAL
pH	unidades de pH		6.5 a 8.4	8.635	8.635	8.635	8.63	8.645
Conductividad	μ Siemens/cm		750	1679	1662.5	1662	1700.5	1692
Coliformes fecales	NMP/100 mL	< 1.8	≤ 1000	ND	ND	ND	ND	ND
Sólidos disueltos	mg/L		1500	1068	1067	1076	1051	1033.5
Nitratos	mg/L	< 0.03	5	2.13	2	2.06	1.6	1.4
Cloruros	mg/L	< 1.99	100	71.054	70.564	68.603	75.464	74.484
RAS	meq/L		10	0.46	0.30	0.39	0.27	0.28
Sodio	mg/L	< 0.017	60	21.36	14.25	18.25	12.59	12.87
Aluminio	mg/L	< 0.00085	5	0.0847	0.0894	0.0729	0.0925	0.0638
Arsénico	mg/L	< 0.000177	0.1	0.0832	0.0849	0.0855	0.0850	0.0878
Cadmio	mg/L	< 0.000196	0.01	ND	ND	ND	ND	ND
Cobre	mg/L	< 0.004	0.2	ND	ND	ND	ND	ND
Boro	mg/L	< 0.02	2	4.2	2.65	2.62	2.7	2.72
Hierro	mg/L	≤ 0.009	5	ND	ND	ND	ND	ND
Plomo	mg/L	< 0.000214	5	ND	ND	ND	ND	ND
Manganeso	mg/L	< 0.024	0.2	ND	ND	ND	ND	ND
Niquel	mg/L	< 0.000468	0.2	0.164	0.196	0.142	0.164	0.182
Cinc	mg/L	< 0.005	2	ND	ND	ND	ND	ND

ND No detectable,

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Dirección General del Observatorio Ambiental/Año 2014

Tabla No. 4 Resultados de calidad de agua para actividades recreativas con contacto humano

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE DE DETECCION	VALOR GUIA	01OBRERO	02CENTRO	03ANTEOS	04DESLAE	05TERMAL
pH	unidades de pH		6 a 9	8.635	8.635	8.635	8.63	8.645
Coliformes fecales	NMP/100 mL	< 1.8	≤ 200	ND	ND	ND	ND	ND
DBO5	mg/L		≤ 10	1	1	1	4	1
Grasas y material flotante			Ausente	ND	3.333	ND	ND	ND

ND No detectable,

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Dirección General del Observatorio Ambiental/Año 2014

Tabla No. 5 Resultados de calidad de agua para protección de vida acuática

PARAMETRO	UNIDADES	LIMITE DE DETECCION	VALOR GUIA	01OBRERO	02CENTRO	03ANTEOS	04DESLAE	05TERMAL
pH	unidades de pH		6.5 a 9	8.635	8.635	8.635	8.63	8.645
Oxígeno disuelto	mg/L		≥ 4	7.07	5.57	6.56	6.26	5.73
DBO5	mg/L		≤ 5	1	1	1	4	1
Coliformes fecales	NMP/100 mL	< 1.8	≤ 100	ND	ND	ND	ND	ND
Sólidos disueltos	mg/L		400	1068	1067	1076	1051	1033.5
Arsénico	mg/L	< 0.000177	0.05	0.083	0.085	0.086	0.085	0.088
Cobre	mg/L	< 0.004	0.1	ND	ND	ND	ND	ND
Cadmio	mg/L	< 0.000196	0.012	ND	ND	ND	ND	ND
Hierro	mg/L	< 0.009	1	ND	ND	ND	ND	ND
Cromo hexavalente	mg/L	< 0.01	0.1	ND	ND	ND	ND	ND
Plomo	mg/L	< 0.000214	0.01	ND	ND	ND	ND	ND
Aluminio	mg/L	< 0.00085	0.1	0.085	0.089	0.073	0.092	0.064
Cinc	mg/L	< 0.005	0.01	ND	ND	ND	ND	ND
Cianuros	mg/L	< 0.002	0.005	ND	ND	0.005	0.004	0.011
Aceites y Grasas	mg/L	< 0.2	0.01	ND	3.333	ND	ND	ND
Fenoles	mg/L	< 0.01	1	0.57	2.31	0.49	0.57	8.17

ND No detectable,

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales/Dirección General del Observatorio Ambiental/Año 2014

A continuación se muestran los resultados de calidad de agua para el muestreo realizado el día dos de julio del presente año y u con las diversas guías de calidad de agua.

Agua cruda para potabilizar

El agua del Lago de Coatepeque no es apta para ser utilizada como agua cruda para potabilizar, debido a la alta presencia de sales disueltas cuantificados a través de los Sólidos disueltos totales que varían entre 1033.5 y 1076 mg/L los cuales pueden tener ocasionar efectos laxantes en las personas; así como, por la presencia de Boro fuera del rango sugerido con valores de hasta 4.2 mg/L el cual puede ocasionar posibles daños en el estómago, los intestinos, el hígado y el riñón. Adicionalmente la presencia de Fenoles fuera del rango sugerido con valores de hasta 8.17 mg/L puede ocasionar un deterioro de los órganos internos a mediano y largo plazo según la ATSDR¹.

Agua para riego

El agua del Lago de Coatepeque no es apta para riego según las guías de calidad de agua debido al alto contenido de Conductividad el cual varía entre los 1662 y 1700.5 μ Siemens/cm y los valores fuera de rango sugerido de Boro que oscila entre 2.62 y 4.2 mg/L, limitando el usos del agua para riego, debido a que el Boro en cantidades por encima de los 2mg/L puede ser tóxico para algunos cultivos².

El agua superficial rara vez contiene suficiente Boro para ser tóxica, pero en el presente caso se debe al ingreso al sistema de las aguas termales provenientes del Volcán de Santa Ana. La toxicidad del Boro puede afectar a casi todos los cultivos, pero como en el caso de la salinidad, hay una amplia gama de tolerancia entre algunos cultivos.

Agua para actividades recreativas sin restricción

El agua del Lago de Coatepeque es recomendada para actividades recreativas sin restricciones en todos los alrededores del lago, debido que cumple con los valores guías de calidad de agua para dicho uso. El único sitio que no cumple es O2CENTRO en el centro del lago, debido a los valores fuera de rango de Grasas y Aceites, posiblemente debido al arrastre de dicho componente por ser el punto de mezcla del lago.

Agua para protección de vida acuática

El agua del Lago de Coatepeque presenta limitaciones para el desarrollo de vida acuática debido a los valores fuera de las guías sugeridas para Sólidos disueltos totales, Arsénico, Cianuros, Grasas y Aceites y Fenoles.

Se ha encontrado Arsénico en todo el agua fuera de los valores guías, sabemos que este elemento presenta bio-concentración en los organismos acuáticos sobre todo en algas e invertebrados inferiores y no se ha demostrado que posea tendencia a la bio-acumulación en la cadena trófica. El Arsénico está clasificado como precursor de cáncer en las personas.

¹ Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades de los EE. UU.

² Water quality for agricultura by R.S. Ayers and D.W. Westcot

Los Cianuros fueron encontrados fuera de los valores guías en el sitio 05TERMAL que es el sitio del lago con afloramiento de aguas termales. Sabemos que los Cianuros son tóxicos, por lo que pueden afectar el desarrollo de las especies acuáticas de la zona.

En el centro del lago en el sitio 02CENTRO se encontró presencia de Aceites y Grasas fuera de los valores guías, por lo que puede afectar la dinámica de disolución de oxígeno de la atmosfera al agua.

Los Fenoles se encuentran fuera de rango de los valores guía en los sitios 05TERMAL y 02CENTRO por lo que en estas zonas pueden afectar el desarrollo de vida acuática.

IV. CONCLUSIONES

- La calidad de las aguas del Lago de Coatepeque en las zonas aledañas a las costas son ideales para actividades recreativas sin restricciones a excepción del Centro del lago donde se encontró presencia de Grasas y Aceites fuera de rango de las guías de calidad de agua para dicho uso.
- La calidad de agua del Lago de Coatepeque no es adecuada para agua cruda para potabilizar debido a los valores fuera de rango de las guías de potabilizar para Sólidos disueltos totales, Boro y Fenoles.
- La calidad de agua del Lago de Coatepeque no es adecuada para riego de cultivos, debido a los valores fuera de rango de las guías de calidad de agua para Conductividad y Boro.
- La calidad de agua del Lago de Coatepeque no es adecuadas para el desarrollo de vida acuática, debido a la presencia de valores fuera de rango para Sólidos disueltos, Arsénico, Cianuros, Fenoles, Aceites y Grasas de las guías de vida acuática.

ANEXO 1 FUENTES POSIBLES DE ELEMENTOS ANALIZADOS

Arsénico

El arsénico es un elemento natural ampliamente distribuido en la corteza terrestre y puede provenir de fuentes termales de agua, así como, de compuestos inorgánicos que se utilizan para la fabricación de pesticidas y preservación de madera.

Plomo

El plomo es un metal muy distribuido en la naturaleza, el acetato de plomo es muy utilizado en la medicina para tratar afecciones de la piel, así como, en la fabricación de baterías y cristal de monitores de ordenadores y pantallas de televisión.

Cinc

Se utiliza en la producción de hierro galvanizado, como anticorrosivo de metales, así como en baterías eléctricas.

Níquel

Se libera en la combustión de carbón en los lodos de los sistemas de tratamiento y en los residuos urbanos

Cadmio

Fuentes naturales, asociado a la presencia de plomo, fabricación de Baterías, productos farmacéuticos, industria electroquímica.

Cianuros

Plaguicidas con cianuros, beneficiado de minerales, incineración de basura municipal, industrias de sustancias químicas orgánicas, subproducto de aguas residuales, industrias químicas, manufactura de hierro o acero.

Boro

La mayor fuente de Boro son los de origen natural en los procesos de vulcanismo y actividad geológica análoga, que liberan roca fundida con concentraciones variables de boro a través de las aguas termales.

Cobre

Fuentes naturales, Herbicidas, fabricación de equipamiento eléctrico, material de construcción (tuberías), maquinaria industrial aleaciones.

Cromo (+6)

Fuentes naturales, curtiembre de cuero, Industria de tintes y pigmentos, cromado electrolítico, Industrias de acero, centrales térmicas.

Aluminio

Productos domésticos (Antiácidos, Astringentes, Aditivos para alimentos, Cosméticos y Desodorantes), tratamiento de aguas con altos niveles de material suspendido, Abrasivos, etc.