



Autoridad para el Manejo
**Sustentable de la Cuenca y
del Lago de Amatitlán**



INFORME MENSUAL DE ACTIVIDADES

DIVISIÓN DE CONTROL, CALIDAD AMBIENTAL Y MANEJO DE LAGOS -AMSA-

MAYO, 2026

Km. 22. Ruta al Pacífico
Tel: 6624 1700

www.amsa.gob.gt

Síguenos en



Autoridad del Lago de Amatitlán



INFORME MENSUAL DE ACTIVIDADES, MAYO 2026
DIVISIÓN DE CONTROL, CALIDAD AMBIENTAL Y MANEJO DE LAGOS

Elaborado por:

M.A. Ferdiner Ulises González Ortiz: Especialista en Análisis Físicoquímicos

Lic. Herbert Ismatul: Especialista en Cromatografía de Gases

M.A. Julio Roberto Juárez: Especialista en Absorción Atómica

Ing. Alexis Canteros: Especialista en Microbiología

Manuel Juárez, Técnico de Monitoreo

Carol García, Técnico de Biodiversidad

Jeimy Obando, Técnico en Microbiología

T.P.J. Melanie Fraatz de Mendía: Asistente de División

Lcda. Shirley Carrera: jefa de División

RESUMEN

El lago de Amatitlán es el principal reservorio de agua cercano a la ciudad capital. Este presenta un área superficial de 15 Km² y una profundidad media de 18 metros. Su principal afluente natural es el río Villalobos al cual confluyen los ríos tributarios que se distribuyen por 14 municipios que conforman la Cuenca del Lago de Amatitlán. La distribución de los afluentes del río Villalobos a lo largo de los poblados ha permitido que los mismos sean utilizados como receptores de aguas residuales tanto domésticas como industriales, convirtiendo a este afluente en un reservorio cargado de contaminantes químicos y biológicos que, durante su recorrido y al llegar al Lago, afectan las características fisicoquímicas y ecológicas naturales.

Adicional a lo anterior, el crecimiento urbano ha provocado la degradación de los bosques y ecosistemas de la cuenca, impermeabilizando los suelos y causando pérdida de diversidad biológica, lo que genera un impacto también en la capacidad del ecosistema para recuperarse, y en la calidad y cantidad de agua disponible para los distintos usos y para la naturaleza.

Por lo anterior, la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán, a través de la División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos está realizando el levantamiento de la línea base de las características ecológicas y biológicas de la cuenca, así como también el monitoreo constante de las propiedades fisicoquímicas, biológicas y microbiológicas del agua del Lago de Amatitlán y sus afluentes, para establecer el estado en que se encuentran tanto el Lago como sus ríos tributarios, y poder brindar recomendaciones para el manejo y recuperación de los cuerpos de agua y de la cuenca.

Para lograr lo anteriormente descrito, durante el mes de abril del 2026 se realizaron las siguientes actividades:

Monitoreo y análisis de la calidad de agua de siete de los principales ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán.

Monitoreo y análisis de la calidad de agua del lago de Amatitlán.

En el siguiente informe se presentan los resultados y análisis de la calidad de agua de los principales ríos tributarios en la cuenca y del lago de Amatitlán.

LAGO DE AMATITLÁN

La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán, a través de la División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos realiza el monitoreo mensual de las características fisicoquímicas del agua del Lago de Amatitlán y sus afluentes.

Para el monitoreo de la calidad de agua y el estado ecológico del lago de Amatitlán del mes de abril 2026, se realizó el monitoreo y colecta de muestras en 6 puntos de muestreo en el lago. Cada uno de estos puntos presentan características físicas particulares y condiciones específicas, para lo cual, las muestras de agua se toman a distintas profundidades (columna de agua): 0 m, 5 m, 10 m y 20 m (ver Tabla 1 y figura 1).

Tabla 1: Puntos de muestreo establecidos para el monitoreo de la calidad de agua del lago de Amatitlán.

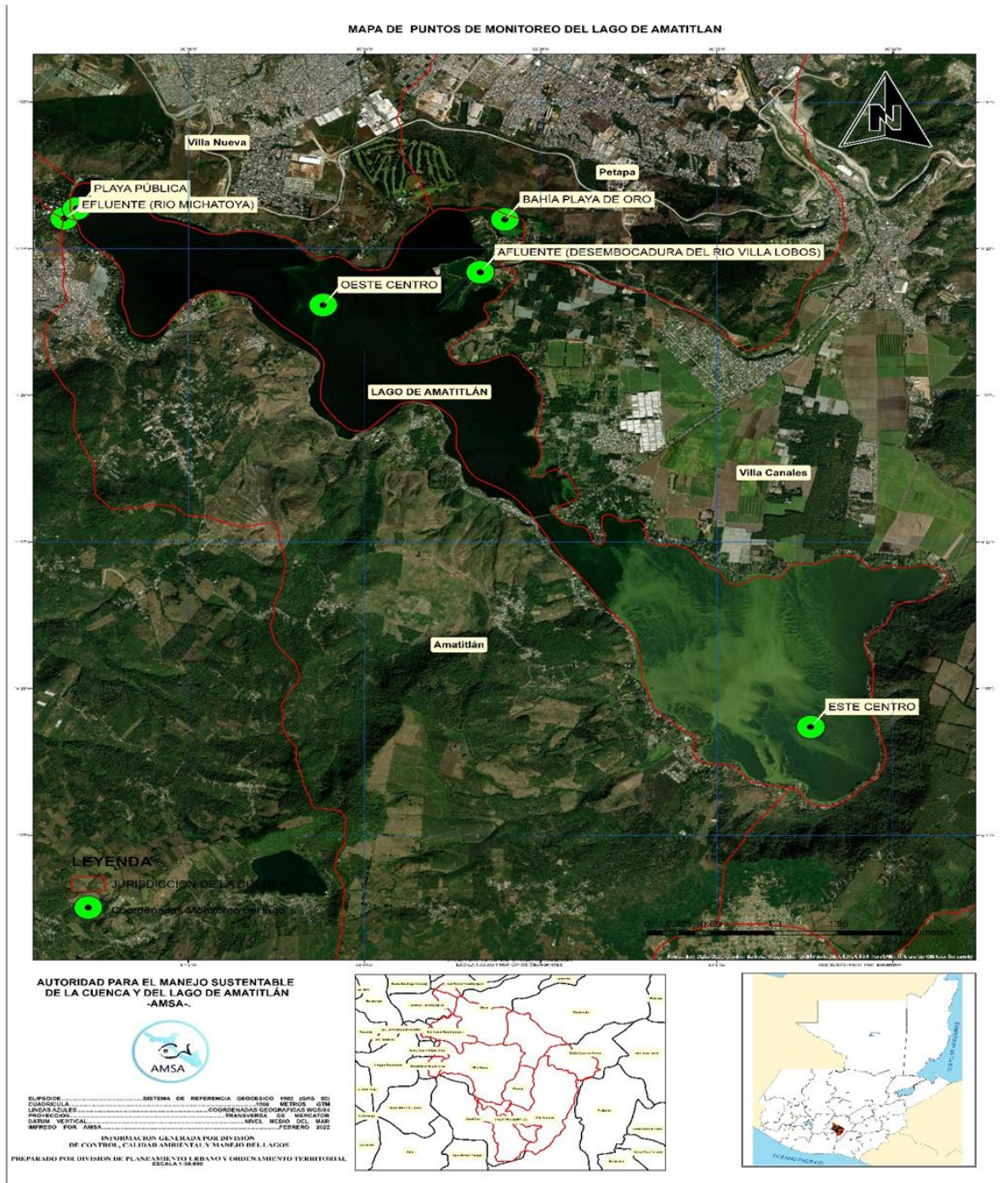
	PUNTOS DE MUESTREO	COORDENADAS		0 METROS	5 METROS	10 METROS	20 METROS
1	Bahia playa de oro	14° 29' 12.0"	90° 34' 12.2"	x	x		
2	Este centro	14° 25' 43.9"	90° 32' 31.8"	x	x	x	x
3	Oeste Centro	14° 28' 37.0"	90° 35' 14.1"	x	x	x	x
4	Afluente (desembocadura del rio villa lobos)	14° 28' 52.3"	90° 34' 20.6"	x			
5	Efluente (Rio Michatoya)	14° 29' 12.4"	90° 36' 42.5"	x			
6	Playa publica	14° 29' 17.2"	90° 36' 38.1"	x			

Fuente: División de control, calidad ambiental y manejo de lagos, 2026.

Para cada uno de los puntos muestreados se realizó el análisis de los siguientes parámetros:

- *In situ*: potencial de hidrógeno, conductividad, oxígeno disuelto, profundidad máxima, sólidos disueltos totales, temperatura, salinidad y transparencia
- Fisicoquímicos: color aparente, color verdadero, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), demanda química de oxígeno (DQO), nutrientes (fósforo total, ortofosfatos, nitrógeno de amonio, nitrógeno de nitrato, nitrógeno de nitrito, nitrógeno total) silicatos, solidos suspendidos totales, turbiedad, metales pesados y contaminantes emergentes.
- Microbiológicos: coliformes fecales

Figura 1: Puntos de muestreo del monitoreo de calidad del agua del lago de Amatitlán



Parámetros *In Situ*:

Tabla No. 2: Parámetros *In Situ* del lago de Amatitlán, mayo 2026.

Fecha	Hora	Sitio	Prof. (m)	pH (U)	Temperatura (°C)	Cond. (μS/cm)	Salinidad (%)
5/5/26	09:28	Este Centro	0	9.79	26.00	615.0	0.20
5/5/26	09:34		5	9.64	25.40	610.0	0.20
5/5/26	09:40		10	8.62	22.90	616.0	0.20
5/5/26	09:50		20	7.45	21.30	630.0	0.20
5/5/26	10:34	Bahía Playa de Oro	0	9.30	28.00	620.0	0.20
5/5/26	10:40		5	8.05	24.00	685.0	0.30
5/5/26	11:11	Río Villalobos	0	7.74	26.20	920	0.4
5/5/26	11:48	Oeste Centro	0	9.33	30.4	694	0.30
5/5/26	11:55		5	8.61	25.6	713	0.30
5/5/26	12:00		10	7.77	23.8	709	0.30
5/5/26	12:52		20	7.29	22	706	0.30
5/5/26	12:39	Río Michatoya	0	9.60	28.70	707	0.30
5/5/26	12:53	Playa Pública	0	9.77	29.4	638	0.30

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

Tabla No. 3: Parámetros *In Situ* del lago de Amatitlán, mayo 2026.

Fecha	Hora	Sitio	Prof. (m)	TDS (mg/L)	O2 (mg/L)	O2 (%)	Transparencia (m)
5/5/26	09:28	Este Centro	0	307	10.23	146.0	1.40
5/5/26	09:34		5	305	9.00	125.0	NA
5/5/26	09:40		10	308	0.025	0.4	NA
5/5/26	09:50		20	315	0.003	0.1	NA
5/5/26	10:34	Bahía Playa de Oro	0	311	14.60	213.5	0.25
5/5/26	10:40		5	342	0.016	0.2	NA
5/5/26	11:11	Río Villalobos	0	460	1.22	16.4	NA
5/5/26	11:48	Oeste Centro	0	346	15.44	215.5	0.4
5/5/26	11:55		5	357	2.46	31.8	NA
5/5/26	12:00		10	355	0.010	0.1	NA
5/5/26	12:52		20	353	0.002	0.1	NA
5/5/26	12:39	Río Michatoya	0	353	31.66	421.37	0.05
5/5/26	12:53	Playa Pública	0	353	27.28	363	0.2

NA: no aplica

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

pH

Los valores más elevados se registraron en Playa Pública (9.77), Este Centro a 0 m (9.79) y Río Michatoya (9.60). Este comportamiento es característico de cuerpos de agua con alta actividad fotosintética, donde el consumo de dióxido de carbono por fitoplancton y cianobacterias incrementa el pH del agua.

En los perfiles verticales de Este Centro y Oeste Centro se observó una disminución progresiva del pH con la profundidad. En Este Centro el pH descendió de 9.79 en superficie a 7.45 a 20 m, mientras que en Oeste Centro disminuyó de 9.33 a 7.29 a la misma profundidad. Esta tendencia puede relacionarse con la reducción de la actividad fotosintética y el aumento de procesos de descomposición de materia orgánica en capas profundas, donde la respiración microbiana genera dióxido de carbono y favorece condiciones menos alcalinas.

El valor registrado en Río Villalobos (7.74) fue considerablemente menor respecto a los demás puntos superficiales, posiblemente debido al aporte de aguas residuales y escorrentías urbanas que modifican la química del agua y aumentan la carga orgánica.

Temperatura

La temperatura superficial presentó valores entre 26.0 °C y 30.4 °C, siendo el punto Oeste Centro el que registró la temperatura más alta. En los perfiles verticales se evidenció una disminución térmica importante. En Este Centro la temperatura disminuyó de 26.0 °C en superficie a 21.3 °C a 20 m; mientras que en Oeste Centro descendió de 30.4 °C a 22.0 °C. Este comportamiento indica la presencia de estratificación térmica en el lago, fenómeno que limita la mezcla vertical y favorece diferencias fisicoquímicas entre la zona superficial y profunda.

Conductividad

El valor más alto se registró en la desembocadura del río Villalobos (920 $\mu\text{S}/\text{cm}$), indicando una elevada concentración de sales disueltas y posiblemente una fuerte influencia de descargas domésticas, industriales o escorrentía urbana provenientes de la cuenca. En Bahía Playa de Oro se observó un incremento de conductividad con la profundidad, pasando de 620 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en superficie a 685 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 5 m, lo cual podría asociarse con acumulación de sólidos disueltos en capas inferiores.

Los perfiles de Oeste Centro mostraron valores relativamente estables entre 694 y 713 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sugiriendo una composición iónica homogénea en la columna de agua de ese sector.

Salinidad

La salinidad presentó valores bajos, entre 0.20 y 0.40 ‰, correspondientes a un sistema de agua dulce. Sin embargo, la desembocadura del río Villalobos registró la salinidad más alta (0.40 ‰), coincidiendo con la mayor conductividad observada y evidenciando un mayor aporte de sustancias disueltas.

Sólidos Disueltos Totales (TDS)

Se observaron los valores más elevados en la desembocadura del río Villalobos (460 mg/L). Este comportamiento indica una importante carga de sales, minerales y materia orgánica disuelta proveniente de actividades antropogénicas dentro de la cuenca. La elevada

concentración registrada en este tributario puede asociarse al ingreso de aguas residuales domésticas, descargas industriales y escorrentía urbana, las cuales incrementan la cantidad de sustancias disueltas en el agua (Chapman, 1996).

Oxígeno

El oxígeno disuelto y el porcentaje de saturación evidenciaron una marcada estratificación vertical en el lago de Amatitlán. En superficie se registraron concentraciones elevadas de oxígeno y porcentajes de saturación superiores al 200 %, alcanzando hasta 421.37 % en río Michatoya. Estas condiciones reflejan una intensa actividad fotosintética asociada a altas densidades de fitoplancton y cianobacterias, característica de sistemas eutrofizados con elevada disponibilidad de nutrientes (Wetzel, 2001).

En contraste, el oxígeno disminuyó drásticamente con la profundidad, registrándose condiciones hipóxicas y prácticamente anóxicas a 10 y 20 m en los puntos Este Centro y Oeste Centro. Esta disminución puede atribuirse a la descomposición de materia orgánica y a la limitada mezcla vertical provocada por la estratificación térmica (Dodds & Whiles, 2020).

Transparencia

La transparencia presentó valores bajos en todos los sitios evaluados, oscilando entre 0.05 y 1.40 m. Los menores valores se registraron en Río Michatoya, Playa Pública y Bahía Playa de Oro, indicando una alta turbidez asociada a elevadas concentraciones de fitoplancton, cianobacterias, sedimentos suspendidos y materia orgánica particulada.

La disminución de transparencia observada refleja un deterioro de la calidad ecológica del agua, característico de sistemas acuáticos con altas cargas de nutrientes y abundante biomasa algal (Chapman, 1996).

Parámetros Fisicoquímicos

Tabla 4: Parámetros fisicoquímicos de los seis puntos de monitoreo, mayo 2026.

Sitio	Prof. (m)	Color aparente (U Pt-Co)	Color Verdadero (U Pt-Co)	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	Relación DBO ₅ /DQO
Este Centro	0	55	8	6	25	0.24
	5	52	11	4	15	0.27
	10	33	7	4	26	0.15
	20	38	14	< 2	5	0.01
Bahía Playa de Oro	0	329	29	24	65	0.37
	5	123	21	4	9	0.44
Río Villalobos	0	900	88	85	114	0.75
Oeste Centro	0	268	39	13	104	0.13
	5	103	35	9	48	0.19
	10	106	26	9	29	0.31
	20	74	22	10	19	0.53
Río Michatoya	0	2,410	80	90	863	0.10
Playa Pública	0	334	49	37	125	0.30

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

Tabla 5: Parámetros fisicoquímicos de los seis puntos de monitoreo, mayo 2026.

Sitio	Prof. (m)	Fosforo Total (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	Nitrógeno de amonio (mg/L)	Nitrógeno de nitrato (mg/L)	Nitrógeno de nitrito (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)
Este Centro	0	0.2250	0.1081	< 0.0010	< 0.0500	0.0025	1.3738
	5	0.1907	0.1067	< 0.0010	< 0.0500	0.0022	1.0628
	10	0.2693	0.1971	0.0147	< 0.0500	0.0019	0.8958
	20	0.4992	0.4050	1.5774	< 0.0500	0.0029	2.6367
Bahía Playa de Oro	0	0.3881	0.0732	< 0.0010	< 0.0500	0.0023	3.2222
	5	0.4435	0.3607	0.9014	< 0.0500	0.0044	2.0618
Río Villalobos	0	3.4835	1.6847	21.5904	< 0.0500	0.0104	32.1161
Oeste Centro	0	0.9190	0.5865	0.5049	0.8668	0.2610	7.0951
	5	0.7027	0.6157	0.9584	0.8711	0.2861	3.8179
	10	0.7862	0.7480	1.6016	0.1175	0.1980	3.3313
	20	1.0215	0.9349	3.3065	< 0.0500	0.0021	5.2155
Río Michatoya	0	6.0031	0.5015	0.1008	0.8433	0.2004	65.5157
Playa Pública	0	1.4900	0.5065	0.0942	0.8586	0.2569	9.4353

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

Tabla 6: Parámetros fisicoquímicos de los seis puntos de monitoreo, mayo 2026.

Sitio	Prof. (m)	Silicatos (mg/L)	Sólidos suspendidos Totales (mg/L)	Turbiedad (NTU)
Este Centro	0	16.63	10	14
	5	16.13	5	11
	10	16.11	4	5
	20	15.62	2	8
Bahía Playa de Oro	0	78.24	33	66
	5	73.67	2	21
Río Villalobos	0	81.10	96	88
Oeste Centro	0	32.40	39	77
	5	31.88	12	17
	10	31.12	2	5
	20	28.61	1	9
Río Michatoya	0	32.35	587	790
Playa Pública	0	32.01	80	165

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

Nutrientes

• Fósforo total (PT) y ortofosfatos (PO₄-P):

El fósforo es uno de los nutrientes más importantes en los ecosistemas acuáticos, debido a que participa en procesos metabólicos esenciales y suele actuar como nutriente limitante en

la productividad biológica de los lagos (Wetzel, 2001). Altas concentraciones de fósforo favorecen procesos de eutrofización y proliferación algal.

Durante mayo, las concentraciones de fósforo total (PT) mostraron valores elevados en todos los sitios monitoreados, evidenciando condiciones eutróficas e hipereutróficas. Los valores más altos se registraron en Río Michatoya (6.0031 mg/L) y Río Villalobos (3.4835 mg/L), confirmando que ambos tributarios continúan siendo importantes fuentes externas de fósforo hacia el lago.

En los puntos de Oeste Centro y Playa Pública también se observaron concentraciones elevadas de PT, con valores superficiales de 0.9190 mg/L y 1.4900 mg/L, respectivamente, superando ampliamente el umbral de 0.10 mg/L utilizado para clasificar sistemas hipereutróficos (Wetzel, 2001). En Este Centro, las concentraciones aumentaron considerablemente con la profundidad, alcanzando 0.4992 mg/L a 20 m, mientras que en Oeste Centro el valor máximo fue de 1.0215 mg/L a la misma profundidad.

Los ortofosfatos ($\text{PO}_4\text{-P}$), considerados la forma más biodisponible del fósforo, también presentaron concentraciones elevadas. Los mayores valores se registraron en Río Villalobos (1.6847 mg/L) y en las capas profundas de Oeste Centro (0.9349 mg/L a 20 m). En Este Centro se observó un aumento progresivo con la profundidad, pasando de 0.1081 mg/L en superficie a 0.4050 mg/L a 20 m, lo que sugiere mineralización de materia orgánica y liberación de fósforo soluble desde el fondo.

- **Nitrógeno Total (NT), Nitrógeno de nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$), Nitrógeno de nitrito ($\text{NO}_2\text{-N}$) y de amonio ($\text{NH}_4\text{-N}$):**

El nitrógeno es un nutriente esencial para los organismos acuáticos y participa en múltiples procesos biológicos y químicos dentro de los ecosistemas acuáticos (Dodds & Whiles, 2020). Las diferentes formas de nitrógeno permiten evaluar procesos de oxidación, reducción y descomposición presentes en el sistema.

Durante mayo, los mayores valores de nitrógeno Total (NT) se registraron en Río Michatoya (65.5157 mg/L) y Río Villalobos (32.1161 mg/L), evidenciando un fuerte aporte externo de nutrientes y materia orgánica hacia el lago. En Playa Pública y Oeste Centro también se observaron concentraciones elevadas, alcanzando 9.4353 mg/L y hasta 7.0951 mg/L en superficie, respectivamente. En Este Centro, los valores de NT mostraron una disminución hasta 10 m y posteriormente un aumento importante a 20 m (2.6367 mg/L), comportamiento que coincide con la acumulación de nutrientes en profundidad asociada a procesos de descomposición y liberación desde sedimentos.

El nitrógeno de amonio ($\text{NH}_4\text{-N}$) en Este Centro aumentó desde valores inferiores al límite de detección en superficie hasta 1.5774 mg/L a 20 m, mientras que en Oeste Centro alcanzó 3.3065 mg/L a 20 m. Este comportamiento refleja condiciones anaerobias en el fondo y procesos intensos de mineralización de materia orgánica. Las elevadas concentraciones de amonio son características de ambientes con bajo oxígeno disuelto y alta actividad bacteriana reductora.

En Río Villalobos se registró la concentración más alta de amonio (21.5904 mg/L), evidenciando una fuerte contaminación orgánica asociada probablemente a descargas de aguas residuales y aportes urbanos.

Los nitratos ($\text{NO}_3\text{-N}$) presentaron concentraciones detectables principalmente en Oeste Centro, Río Michatoya y Playa Pública. Los valores superficiales cercanos a 0.85 mg/L sugieren la presencia de procesos de nitrificación en zonas oxigenadas. Sin embargo, en profundidad las concentraciones disminuyeron considerablemente, posiblemente debido al agotamiento de oxígeno y a procesos de desnitrificación.

Por otro lado, los nitritos ($\text{NO}_2\text{-N}$) mostraron concentraciones relativamente bajas en la mayoría de los sitios; no obstante, en Oeste Centro, Playa Pública y Río Michatoya se registraron valores más elevados, indicando zonas de transición entre procesos aerobios y anaerobios. La presencia simultánea de amonio, nitritos y nitratos evidencia una dinámica compleja del nitrógeno, influenciada por la estratificación térmica, las condiciones de oxígeno y el aporte continuo de materia orgánica al sistema.

Otros análisis

- **Sólidos suspendidos totales (SST) y Turbiedad**

Los sólidos suspendidos totales y la turbiedad son parámetros estrechamente relacionados con la presencia de partículas minerales, materia orgánica suspendida, microorganismos y sedimentos en la columna de agua (Chapman, 1996). Valores elevados suelen asociarse con procesos de erosión, escorrentía, contaminación y proliferación algal.

Durante el mes de mayo, los valores más elevados se registraron en Río Michatoya, con 587 mg/L de SST y 790 NTU de turbiedad, evidenciando una alta carga de sólidos suspendidos y materia particulada en el agua. Al momento del muestreo, se observó visualmente una abundante proliferación de algas, condición que probablemente contribuyó al incremento significativo de la turbiedad registrada en este punto.

La desembocadura del Río Villalobos también presentó concentraciones elevadas, con 96 mg/L de SST y 88 NTU , confirmando nuevamente su importancia como fuente de contaminación y transporte de sedimentos hacia el lago. De igual forma, Playa Pública registró valores altos de SST (80 mg/L) y turbiedad (165 NTU), mientras que Oeste Centro presentó concentraciones superficiales de 39 mg/L y 77 NTU .

- **Demanda Bioquímica (DBO_5) y Química de Oxígeno (DQO)**

La DBO_5 y la DQO son indicadores importantes de contaminación orgánica en sistemas acuáticos. La DBO_5 representa la cantidad de oxígeno requerida por microorganismos para degradar materia orgánica biodegradable, mientras que la DQO mide la cantidad total de materia orgánica oxidable, incluyendo compuestos biodegradables y no biodegradables (APHA, 2023).

Durante mayo, en el río Michatoya se observó una DBO_5 de 90 mg/L y una DQO extremadamente alta de 863 mg/L , indicando una importante carga de materia orgánica y compuestos oxidables. Por su parte, Río Villalobos presentó una DBO_5 de 85 mg/L y DQO

de 114 mg/L, confirmando nuevamente su influencia como fuente importante de contaminación orgánica hacia el lago.

En Playa Pública y Bahía Playa de Oro también se registraron valores relativamente altos de DBO₅ y DQO, lo que sugiere acumulación de materia orgánica asociada a actividad biológica, escorrentía y aportes externos. En Oeste Centro, aunque la DQO superficial fue elevada (104 mg/L), la DBO₅ fue menor (13 mg/L), reflejando predominio de materia orgánica menos biodegradable.

La relación DBO₅/DQO permite evaluar el grado de biodegradabilidad de la materia orgánica presente. Valores mayores a 0.5 indican predominio de materia orgánica fácilmente biodegradable, mientras que relaciones menores a 0.3 sugieren presencia de compuestos más estables o refractarios.

En Río Villalobos se registró la relación más alta (0.75), indicando una elevada proporción de materia orgánica biodegradable y aportes recientes de contaminación orgánica, probablemente asociados a descargas de aguas residuales. En contraste, Río Michatoya presentó una relación baja (0.10), lo que sugiere predominio de compuestos orgánicos poco biodegradables o materia orgánica ya estabilizada.

En Este Centro, las relaciones DBO₅/DQO disminuyeron con la profundidad, alcanzando un valor de 0.01 a 20 m. Este comportamiento puede relacionarse con procesos avanzados de degradación de materia orgánica y condiciones anóxicas en el fondo del lago. Por otro lado, en Oeste Centro la relación aumentó progresivamente con la profundidad, alcanzando 0.53 a 20 m, lo que podría indicar liberación de materia orgánica biodegradable desde los sedimentos bajo condiciones reductoras.

- **Contenido de Sílice**

El contenido de sílice en aguas naturales generalmente varía entre 1 y 30 mg/L y constituye un nutriente importante para organismos como las diatomeas (Wetzel, 2001).

En Este Centro, las concentraciones se mantuvieron relativamente estables (15.62–16.63 mg/L), dentro del rango esperado para sistemas lacustres. En contraste, Oeste Centro presentó valores cercanos al límite superior reportado para aguas naturales (28.61–32.40 mg/L).

Los valores más elevados se registraron en Bahía Playa de Oro (73.67–78.24 mg/L) y Río Villalobos (81.10 mg/L), indicando un importante aporte de sedimentos y material mineral asociado a escorrentía y tributarios. Río Michatoya y Playa Pública también mostraron concentraciones relativamente altas (~32 mg/L), evidenciando influencia de aportes externos y sedimentos suspendidos.

CLOROFILA A Y FEOFITINA A

La clorofila-a es uno de los principales indicadores de biomasa fitoplanctónica y productividad primaria en ecosistemas acuáticos, por lo que su concentración se utiliza ampliamente para evaluar el grado de eutrofización de los lagos (Wetzel, 2001). Por su

parte, la feofitina corresponde a un producto de degradación de la clorofila y se asocia a procesos de envejecimiento y descomposición del fitoplancton (APHA, 2023).

Tabla 7: Resultados de clorofila-a y feofitina de los seis puntos de monitoreo, mayo 2026.

Sitio	Volumen Filtrado (mL)	No. De Filtraciones	Concentración de Clorofila-a (µg/L)	Concentración de feofitina (µg/L)
Este Centro	150	1	23.67	4.49
Bahía Playa de Oro	150	1	40.58	6.14
Oeste Centro	150	1	106.27	11.8
Río Michatoya	88	1	138.35	9.72
Playa Pública	150	1	123.35	13.22

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

Durante el mes de mayo, las concentraciones de Clorofila-a mostraron diferencias importantes entre los puntos monitoreados. Los valores más bajos se registraron en Este Centro (23.67 µg/L) y Bahía Playa de Oro (40.58 µg/L), mientras que las concentraciones más elevadas se observaron en Oeste Centro (106.27 µg/L), Playa Pública (123.35 µg/L) y desembocadura de Río Michatoya (138.35 µg/L).

Los valores elevados de clorofila-a registrados en desembocadura de Río Michatoya, Playa Pública y Oeste Centro evidencian una alta biomasa fitoplanctónica y condiciones de eutrofización en estas zonas del lago. Estas concentraciones pueden estar relacionadas con la elevada disponibilidad de nutrientes, especialmente fósforo y nitrógeno, observada previamente en el sistema. Asimismo, coinciden con los altos valores de sobresaturación de oxígeno, turbiedad y baja transparencia registrados durante el muestreo, características típicas de cuerpos de agua con intensa proliferación algal.

En el caso de Río Michatoya, la elevada concentración de clorofila-a coincide con la observación visual de abundante proliferación de algas durante el muestreo, así como con los altos valores de sólidos suspendidos y turbiedad. Esto sugiere una importante actividad biológica y acumulación de biomasa fitoplanctónica en este punto.

Las concentraciones de feofitina oscilaron entre 4.49 y 13.22 µg/L. Los valores más altos se registraron en Playa Pública (13.22 µg/L) y Oeste Centro (11.8 µg/L), indicando procesos activos de degradación y senescencia del fitoplancton. La presencia de feofitina en concentraciones relativamente elevadas sugiere una dinámica constante de crecimiento y descomposición algal dentro del lago.

MICROBIOLOGÍA

Se realizaron análisis de coliformes fecales en el lago de Amatitlán con el objetivo de evaluar el grado de contaminación de origen fecal en este ecosistema acuático. Las bacterias coliformes fecales son ampliamente utilizadas como indicadores microbiológicos, ya que su presencia está asociada a contaminación por materia fecal de origen humano o animal, representando un riesgo potencial para la salud pública (Hoyer et al., 2006).

Tabla 8: Calidad microbiológica de los seis puntos de monitoreo, mayo 2026.

Sitio	Coliformes Fecales (NMP/100ml)
Este Centro	<1.8
Bahía Playa de Oro	2.00E+00
Río Villalobos	1.70E+07
Oeste Centro	1.70E+04
Río Michatoya	1.70E+02
Playa Pública	3.40E+01

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

Los resultados obtenidos durante el período evaluado evidencian una marcada variabilidad en las concentraciones de coliformes fecales entre los diferentes puntos de monitoreo. La mayoría de los sitios presentaron valores relativamente bajos, como Este Centro (<1.8 NMP/100 mL), Bahía Playa de Oro (2 NMP/100 mL), Río Michatoya (1.70×10^2 NMP/100 mL) y Playa Pública (3.40×10^1 NMP/100 mL). Aunque estas concentraciones son inferiores al límite de referencia de 1000 NMP/100 mL, evidencian la presencia de contaminación fecal en el sistema acuático.

Sin embargo, Oeste Centro registró una concentración de 1.70×10^4 NMP/100 mL, superando ampliamente el límite de referencia y reflejando una condición importante de contaminación fecal en esta zona del lago. El valor más alto se observó en Río Villalobos, con 1.70×10^7 NMP/100 mL, evidenciando un fuerte aporte de aguas residuales y contaminación de origen antropogénico proveniente de la cuenca.

CONCENTRACIÓN DE CIANOTOXINAS (MICROCISTINAS) TOTALES (µg/L):

Las microcistinas son toxinas producidas principalmente por ciertas especies de cianobacterias presentes en cuerpos de agua eutrofizados. Estas toxinas representan un riesgo importante para la salud humana y la biota acuática, ya que pueden generar efectos hepatotóxicos y afectar la calidad del agua destinada a recreación o consumo (WHO, 2020). La presencia de microcistinas está estrechamente relacionada con proliferaciones algales y altas concentraciones de nutrientes en el sistema.

Tabla 9: Concentración de microcistinas totales y disueltas de los seis puntos de monitoreo, mayo 2026.

Sitio	Microcistinas totales (µg/L)	Microcistinas disueltas (µg/L)
Este Centro	2.1193	0.4424
Bahía Playa de Oro	0.4466	0.8149
Oeste Centro	1.1202	2.9107
Río Michatoya	29.0354	18.4277
Playa Pública	6.9264	2.7043

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

Durante el mes de mayo, las concentraciones de microcistinas mostraron diferencias importantes entre los sitios monitoreados. Los valores más elevados se registraron en Río Michatoya, con 29.0354 µg/L de microcistinas totales y 18.4277 µg/L de microcistinas disueltas, evidenciando una intensa proliferación de cianobacterias y una elevada liberación de toxinas al agua. Estos resultados coinciden con las altas concentraciones de clorofila-a, turbiedad y sólidos suspendidos observadas previamente en este punto.

Playa Pública también presentó concentraciones elevadas, alcanzando 6.9264 µg/L de microcistinas totales y 2.7043 µg/L de microcistinas disueltas, mientras que Oeste Centro registró valores de 1.1202 µg/L y 2.9107 µg/L, respectivamente. En Este Centro las concentraciones fueron moderadas, con 2.1193 µg/L de microcistinas totales y 0.4424 µg/L disueltas.

En Bahía Playa de Oro se observó una concentración relativamente baja de microcistinas totales (0.4466 µg/L); sin embargo, la concentración de microcistinas disueltas fue mayor (0.8149 µg/L), lo que podría indicar procesos de lisis celular o degradación de cianobacterias, liberando toxinas directamente al agua.

METALES PESADOS

Los metales pesados en ecosistemas acuáticos representan un importante indicador de contaminación debido a su toxicidad, persistencia y capacidad de bioacumulación en organismos acuáticos (Chapman, 1996). Su presencia en lagos y tributarios suele estar asociada a descargas industriales, aguas residuales, escorrentía urbana y procesos de erosión dentro de la cuenca.

Tabla 10: Análisis de metales pesados registrados en los seis puntos de monitoreo, mayo 2026

Sitio	Prof. (m)	Arsénico (mg/L)	Cadmio (mg/L)	Cromo Total (mg/L)	Plomo (mg/L)	Mercurio (mg/L)	Cobre (mg/L)	Niquel (mg/L)	Zinc (mg/L)	Hierro (mg/L)
Este Centro	0	0.015	0.0019	<0.003	0.018	ND	ND	ND	ND	ND
	5	0.017	0.0018	<0.003	0.019	ND	ND	ND	ND	ND
	10	0.013	0.0018	ND	0.018	ND	ND	ND	ND	ND
	20	0.018	0.0022	<0.003	0.018	ND	ND	ND	ND	ND
Bahia Playa de Oro	0	0.012	0.0020	<0.003	0.018	ND	ND	ND	ND	ND
	5	0.018	0.0019	<0.003	0.02	ND	ND	ND	ND	ND
Río Villalobos	0	0.009	0.0014	<0.003	0.013	ND	ND	ND	ND	0.798
Oeste Centro	0	0.022	0.0022	<0.003	0.023	ND	ND	ND	ND	ND
	5	0.018	0.0014	<0.003	0.017	ND	ND	ND	ND	ND
	10	0.015	0.0009	<0.003	0.014	ND	ND	ND	ND	ND
	20	0.009	0.0008	<0.003	0.012	ND	ND	ND	ND	ND
Río Michatoya	0	0.012	0.0012	<0.003	0.015	ND	ND	ND	ND	ND
Playa Pública	0	0.008	0.0007	<0.003	0.010	ND	ND	ND	ND	ND

ND: No detectado

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

Arsénico:

Los resultados de arsénico total en el lago se encontraron en un rango de 0.008–0.022 mg/L, observándose los valores más elevados en Oeste Centro a 0 m (0.022 mg/L) y en Bahía Playa de Oro y Este Centro a 20 m (0.018 mg/L). Los valores más bajos se registraron en Playa Pública (0.008 mg/L) y Río Villalobos (0.009 mg/L). La concentración media estimada fue cercana a 0.015 mg/L.

Estos valores superan el valor guía de 0.010 mg/L establecido por la World Health Organization para agua de consumo humano (WHO, 2022), lo que evidencia una condición de riesgo potencial para la calidad del agua del lago. La distribución espacial observada sugiere influencia de aportes antropogénicos y posible liberación desde sedimentos en zonas con menor oxigenación. La exposición prolongada al arsénico se asocia a efectos adversos como alteraciones neurológicas, enfermedades cardiovasculares y diferentes tipos de cáncer (ATSDR, 2020).

Cadmio:

Las concentraciones de cadmio total oscilaron entre 0.0007 y 0.0022 mg/L, observándose los valores más altos en Oeste Centro a 0m y Este Centro a 20 m. La concentración media estimada fue cercana a 0.0015 mg/L.

Los valores registrados se encuentran por debajo del límite para agua potable de 0.003 mg/L establecido por la OMS (WHO, 2022); sin embargo, algunas concentraciones superan criterios de protección para vida acuática reportados internacionalmente. La presencia de cadmio en profundidad podría estar asociada a procesos de acumulación y liberación desde sedimentos bajo condiciones reductoras. El cadmio es considerado un metal altamente tóxico y bioacumulativo, relacionado con daño renal, desmineralización ósea y efectos carcinogénicos en exposiciones crónicas (ATSDR, 2020).

Cromo:

Las concentraciones de cromo total se encontraron por debajo del límite de cuantificación (<0.003 mg/L) o no detectables en la mayoría de los puntos evaluados. Estos resultados se encuentran por debajo del valor guía de 0.05 mg/L establecido para agua potable por la OMS (WHO, 2022). Aunque las concentraciones detectadas no representan un riesgo significativo, es importante considerar que la toxicidad del cromo depende de su estado de oxidación, siendo el cromo hexavalente considerablemente más tóxico que el trivalente (ATSDR, 2020).

Plomo:

Las concentraciones de plomo total variaron entre 0.010 y 0.023 mg/L, registrándose los valores más altos en Oeste Centro a 0m (0.023 mg/L), Bahía Playa de Oro a 5 m (0.020 mg/L) y Este Centro (0.018–0.019 mg/L). La concentración media estimada fue cercana a 0.017 mg/L.

Los valores obtenidos superan el límite de 0.010 mg/L establecido por la OMS y la EPA para agua potable (WHO, 2022; EPA, 2023), representando una condición de preocupación sanitaria. La presencia de plomo puede estar asociada a descargas urbanas, contaminación industrial y sedimentos contaminados presentes en la cuenca.

La OMS indica que no existe un nivel seguro de exposición al plomo, especialmente en niños y mujeres embarazadas, debido a sus efectos neurotóxicos y su capacidad de afectar el desarrollo cognitivo y el sistema nervioso (WHO, 2023).

Hierro:

Las concentraciones de hierro fueron no detectables en la mayoría de los sitios, registrándose únicamente un valor de 0.798 mg/L en Río Villalobos. Este resultado supera el valor guía de 0.30 mg/L establecido por la OMS para agua potable (WHO, 2022), sugiriendo una posible influencia de sedimentos, escorrentía y aportes de material particulado provenientes de la cuenca. Aunque el hierro no es considerado altamente tóxico, concentraciones elevadas pueden afectar características organolépticas del agua y contribuir al deterioro de la calidad ambiental.

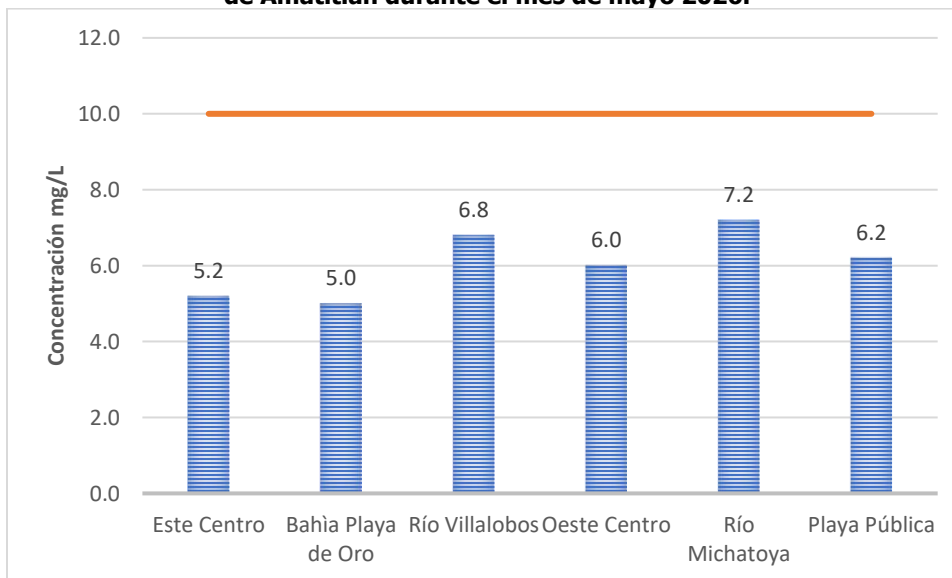
Metales no detectados

Durante mayo de 2026, las concentraciones de mercurio, cobre, zinc y níquel fueron no detectables en todos los puntos de monitoreo evaluados, indicando que sus concentraciones se encuentran por debajo de los límites de detección de las metodologías analíticas empleadas.

De acuerdo con los valores guía establecidos por la World Health Organization (2022), estos metales presentan límites permisibles de 0.006 mg/L para mercurio, 2.0 mg/L para cobre y 3.0 mg/L para zinc, por lo que los resultados obtenidos sugieren que, durante el período evaluado, no representan una presión significativa sobre la calidad del agua ni un riesgo sanitario inmediato.

GRASAS Y ACEITES

Gráfica 1: Valores de grasas y aceites (mg/L) registrados en cinco puntos de monitoreo del lago de Amatitlán durante el mes de mayo 2026.



Fuente: División de control, calidad ambiental y manejo de lagos, 2026.



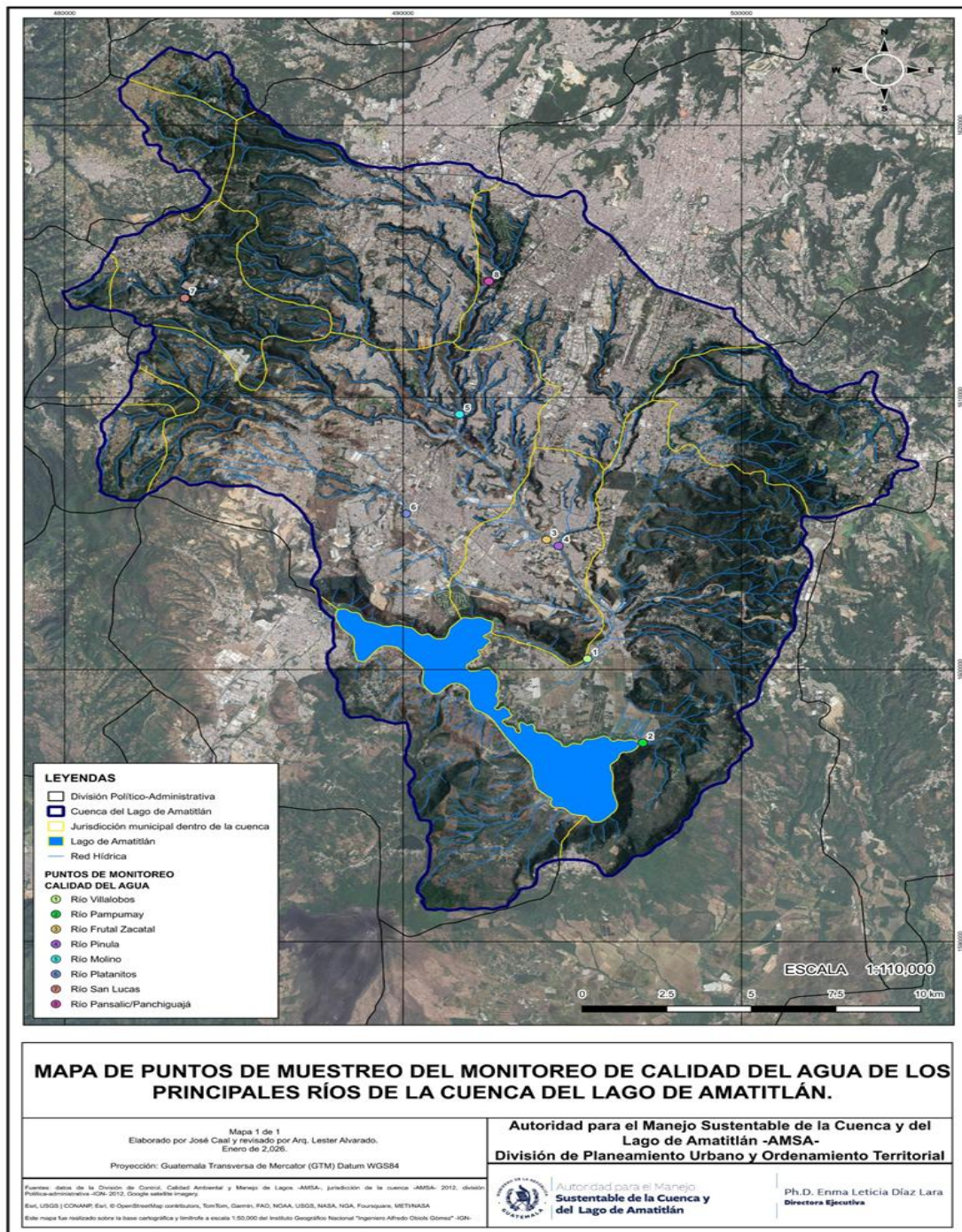
Autoridad para el Manejo **Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán**

Las grasas y aceites son compuestos que pueden generar impactos negativos en los ecosistemas acuáticos, principalmente por su capacidad de formar películas en la superficie del agua que limitan el intercambio gaseoso y reducen la disponibilidad de oxígeno disuelto, afectando el equilibrio ecológico del sistema (Wetzel, 2001).

En el mes de mayo, los valores más elevados se observaron en Río Michatoya (7.2 mg/L) y Río Villalobos (6.8 mg/L), evidenciando un importante aporte de contaminación orgánica y descargas antropogénicas provenientes de la cuenca.

En Playa Pública y Oeste Centro se registraron concentraciones de 6.2 mg/L y 6.0 mg/L, respectivamente, mientras que Bahía Playa de Oro y Este Centro presentaron valores ligeramente menores, de 5.0 mg/L y 5.2 mg/L. La distribución relativamente homogénea de las concentraciones sugiere dispersión de estos compuestos dentro del sistema lacustre.

RIOS



Parámetros *In Situ*

Tabla 11: Parámetros in situ de los ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán, mayo 2026.

Fecha	Hora	Sitio	Altitud (msnm)	Caudal (L/s)	pH (U)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	Salinidad (%)	TDS (mg/L)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Saturación de oxígeno (%)
11/5/26	09:40	Río Villalobos	1,217	1,525.00	7.75	24.40	915.0	0.40	458	3.00	41.30
11/5/26	10:35	Río Pampumay	1,199	18.81	7.83	22.80	184.5	<0.01	92	6.82	91.10
12/5/26	09:38	Río Frutal Zacatal	1,226	578.10	7.77	24.30	1,022	0.50	511	0.552	8.00
12/5/26	10:40	Río Pinula	1,227	597.80	7.67	26.30	806	0.30	403	0.031	0.40
13/5/26	09:23	Río Molino	1,313	200.60	7.88	21.70	924	0.40	464	5.16	68.10
13/5/26	10:37	Río Platanitos	1,336	117.00	7.79	24.40	944	0.40	473	0.989	12.50
14/5/26	10:30	Río San Lucas	1,925	82.02	7.78	18.60	748	0.30	375	3.07	41.20
14/5/26	12:54	Río Pansalic /Panchiguajá	1,404	210.20	7.72	24.80	1,045	0.50	523	0.409	5.20

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

Potencial de hidrógeno (pH):

La acidez o basicidad del agua está determinada por la concentración de iones hidrógeno (H⁺) e hidroxilo (OH⁻), expresándose mediante una escala de pH que va de 0 a 14, donde 7 corresponde a neutralidad. Este parámetro influye directamente en los procesos biológicos y químicos de los ecosistemas acuáticos, afectando la disponibilidad de nutrientes, la toxicidad de ciertos compuestos y la supervivencia de los organismos acuáticos.

En el mes de mayo, los ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán presentaron valores de pH entre 7.67 y 7.88, registrándose el valor más bajo en el río Pinula y el mas alto en el río Molino. Estos resultados se encuentran dentro del rango recomendado por la EPA (2009) para la protección de la vida acuática, establecido entre 6.5 y 9.0.

Temperatura (°C)

Los resultados del mes de mayo registran un rango de temperatura entre 18.60 °C y 26.30 °C. EL valor más bajo correspondió al río San Lucas, mientras que el más alto se registró en el río Pinula. Estos valores se consideran adecuados para ecosistemas acuáticos tropicales y se encuentran por debajo del límite de 35°C señalando como crítico para la biota acuática.

Las menores temperaturas observadas en el río San Lucas pueden asociarse a su mayor altitud (1,925 msnm), así como a la presencia de cobertura vegetal y condiciones rurales que favorecen el sombreado del cauce y disminuyen la radiación solar directa. Por otro lado, ríos como Pinula, Villalobos y Pansalic/Panchiguajá presentan temperaturas más elevadas debido a una menor cobertura ribereña y a un mayor impacto urbano, factores que favorecen el calentamiento del agua. Asimismo, las condiciones climáticas propias del inicio de la época lluviosa y el aumento de la temperatura ambiental favorecen un incremento térmico en los ríos de la cuenca, especialmente en aquellos con caudales más lentos y mayor exposición solar.

Conductividad

La conductividad representa la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica y está relacionada directamente con las concentraciones de sales y sustancias ionizadas disueltas. Valores entre 150 y 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ son considerados normales para cuerpos de agua dulce naturales; sin embargo, incrementos importantes suelen asociarse a contaminación por aguas residuales, escorrentía urbana e influencias industriales.

El río Pampumay presentó el valor más bajo, mientras que el río Pansalic/ Panchiguajá refleja el valor más alto. La mayoría de los ríos monitoreados superan ampliamente el rango considerado natural para los ecosistemas de agua dulce, evidenciando una fuerte influencia antropogénica dentro de la cuenca.

Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto es uno de los indicadores más importantes de la calidad ecológica de un cuerpo de agua, ya que resulta indispensable para la respiración de organismos acuáticos y para el mantenimiento de procesos biológicos aeróbicos. Valores inferiores a 5 mg/L suelen indicar condiciones de contaminación orgánica y degradación ambiental.

El río Pampumay fue el único tributario que presentó concentraciones superiores a 5 mg/L, alcanzando 6.82 mg/L y una saturación de oxígeno de 91.10 %, reflejando buenas condiciones de oxigenación y menor contaminación orgánica.

Por el contrario, ríos como Pinula, Pansalic/Panchiguajá, Frutal Zacatal y Platanitos presentaron concentraciones extremadamente bajas de oxígeno disuelto, evidenciando condiciones críticas para la biota acuática. Particularmente, el río Pinula registró apenas 0.031 mg/L y una saturación de 0.40 %, indicando una elevada carga orgánica y una intensa demanda biológica de oxígeno derivada principalmente de descargas de aguas residuales domésticas y urbanas.

Parámetros fisicoquímicos de los ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán

Tabla 12: Parámetros Fisicoquímicos (Nutrientes) de los ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán, mayo 2026.

Sitio	Fósforo total (mg/L)	Ortofosfatos (mg/L)	Nitrógeno de Amonio (mg/L)	Nitrógeno de Nitrato (mg/L)	Nitrógeno de Nitrito (mg/L)	Nitrógeno total (mg/L)
Río Villalobos	4.4287	2.7774	24.2991	< 0.0500	0.0186	34.1354
Río Pampumay	0.1398	0.0886	0.0129	0.2858	0.0038	1.7233
Río Frutal Zacatal	5.5313	3.1286	23.2617	< 0.0500	0.0071	33.1730
Río Pinula	4.8395	2.5567	20.8330	< 0.0500	< 0.0010	34.3862
Rio Molino	3.9288	2.1792	27.2339	< 0.0500	0.0053	38.8153
Río Platanitos	6.4421	3.3643	32.5163	< 0.0500	< 0.0010	60.6683
Rio San Lucas	5.7367	3.3565	26.0131	< 0.0500	< 0.0010	42.4880
Río Pansalic/Panchiguajá	7.0243	2.9455	35.1844	< 0.0500	0.0139	56.7799

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

Nutrientes

Los ciclos biogeoquímicos del nitrógeno y fósforo desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas acuáticos, debido a que estos nutrientes forman parte esencial de las proteínas, ácidos nucleicos y otros compuestos indispensables para los organismos vivos. En conjunto con el carbono, regulan la productividad primaria y el funcionamiento ecológico de los cuerpos de agua. Sin embargo, concentraciones elevadas de estos nutrientes generan procesos de eutrofización, disminución del oxígeno disuelto, proliferación excesiva de algas y deterioro de la calidad del agua (Weigelhofer et al., 2018).

- **Nitrógeno Total (NT), Nitrógeno de nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$), Nitrógeno de nitrito ($\text{NO}_2\text{-N}$) y de amonio ($\text{NH}_4\text{-N}$)**

Los ríos tributarios de la cuenca presentaron concentraciones elevadas de nitrógeno total (NT), con valores que oscilaron entre 1.7233 mg/L en el río Pampumay y 60.6683 mg/L en el río Platanitos. La mayoría de los ríos monitoreados presentaron concentraciones superiores a 30 mg/L, evidenciando una fuerte contaminación de origen orgánico y una importante influencia de descargas de aguas residuales domésticas y urbanas. Los valores más elevados de NT se registraron en los ríos Platanitos (60.6683 mg/L), Pansalic/Panchiguajá (56.7799 mg/L) y San Lucas (42.4880 mg/L), mientras que los ríos Villalobos, Frutal Zacatal y Pinula presentaron concentraciones cercanas o superiores a 34 mg/L, confirmando el fuerte impacto antropogénico existente en la cuenca. En contraste, el río Pampumay presentó la concentración más baja de NT (1.7233 mg/L), reflejando mejores condiciones de calidad de agua y una menor influencia de contaminación orgánica, consistente con las características rurales y menor grado de urbanización de este tributario.

Con relación al nitrógeno de amonio ($\text{NH}_4^+\text{-N}$), se observaron concentraciones elevadas en la mayoría de los ríos, con valores entre 0.0129 mg/L y 35.1844 mg/L. Los mayores valores registrados en los ríos Pansalic/Panchiguajá (35.1844 mg/L), Platanitos (32.5163 mg/L) y Río Molino (27.2339 mg/L), concentraciones comparables a las observadas en aguas residuales sin tratamiento. Estos resultados indican aportes recientes de materia orgánica nitrogenada y descargas residuales domésticas. La elevada presencia de nitrógeno amoniacal está estrechamente relacionada con bajas concentraciones de oxígeno disuelto observadas previamente en varios de los tributarios monitoreados. Bajo condiciones hipóxicas o anóxicas, el proceso de nitrificación se ve limitado, favoreciendo la acumulación de amonio en el agua.

En cuanto al nitrógeno de nitrato ($\text{NO}_3^-\text{-N}$), los resultados muestran concentraciones menores al límite de detección (<0.0500 mg/L) en la mayoría de los ríos, exceptuando el río Pampumay, que presentó 0.2858 mg/L. Esto evidencia que en la mayoría de ríos monitoreados las formas oxidadas del nitrógeno son prácticamente inexistentes, posiblemente debido a procesos del nitrógeno son prácticamente inexistentes, posiblemente debido a procesos limitados de oxidación biológica asociados a condiciones de bajo oxígeno disuelto.

Respecto al nitrógeno de nitrito ($\text{NO}_2^- \text{N}$), se registraron concentraciones bajas en todos los sitios monitoreados, con valores entre $< 0.0010 \text{ mg/L}$ y 0.0186 mg/L . Aunque estos valores son bajos, la presencia de nitrito confirma procesos parciales de transformación biológica del nitrógeno, probablemente en zonas con condiciones intermedias de oxigenación.

Los resultados sugieren que gran parte del nitrógeno presente en los ríos de la cuenca se encuentran en formas reducidas (amonio y nitrógeno orgánico), evidenciado contaminación reciente por aguas residuales y una limitada capacidad de autodepuración de estos cuerpos de agua.

- **Fósforo total (PT) y Ortofosfatos ($\text{PO}_4\text{-P}$)**

El fósforo constituye uno de los nutrientes más importantes en los ecosistemas acuáticos debido a que generalmente actúa como factor limitante para el crecimiento de algas y macrófitos; sin embargo, concentraciones elevadas favorecen procesos acelerados de eutrofización, proliferación algal, disminución del oxígeno disuelto y alteración de las comunidades biológicas. Los resultados obtenidos en mayo muestran concentraciones elevadas de fósforo total (PT) en la mayoría de los ríos monitoreados, con valores que oscilan entre 0.1398 mg/L en el río Pampumay y 7.0243 mg/L en el río Pansalic/Panchiguajá. Exceptuando el río Pampumay, todos los tributarios presentaron concentraciones ampliamente superiores a 0.50 mg/L , valor asociado a condiciones eutróficas. Los mayores valores de PT se registraron en los ríos Pansalic/Panchiguajá (7.0243 mg/L), Platanitos (6.4421 mg/L), San Lucas (5.7367 mg/L) y Frutal Zacatal (5.5313 mg/L), evidenciando una elevada carga de nutrientes fosforados y un importante deterioro de la calidad del agua asociado principalmente a descargas de agua residuales domésticas y urbanas.

En cuanto a los ortofosfatos ($\text{PO}_4\text{-P}$), que representan la forma biodisponible del fósforo para los organismos acuáticos, se registraron valores entre 0.0886 mg/L y 3.3643 mg/L . Las concentraciones más elevadas se observaron en los ríos Platanitos (3.3643 mg/L), San Lucas (3.3565 mg/L) Y Frutal Zacatal (3.1286 mg/L). Estas concentraciones favorecen directamente el crecimiento excesivo de algas y plantas acuáticas, contribuyendo a procesos de eutrofización en el lago receptor.

El río Pampumay presentó, como en otras ocasiones, las concentraciones mas bajas tanto de fósforo total como de Ortofosfatos, reflejando mejores condiciones ambientales y menor presión antropogénica.

Otros análisis

Tabla 13: Parámetros Fisicoquímicos (Carbono) de los ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán, mayo 2026.

Sitio	DBO5 (mg/L O ₂)	DQO (mg/L O ₂)	Relación DBO5 /DQO
Río Villalobos	120	172	0.70
Río Pampumay	< 2	13	0.10
Río Frutal Zacatal	140	254	0.55
Río Pinula	180	327	0.55
Río Molino	80	181	0.44
Río Platanitos	180	342	0.53
Río San Lucas	220	484	0.45
Río Pansalic/Panchiguajá	290	586	0.49

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

• Demanda Bioquímica (DBO₅) y Química de Oxígeno (DQO)

La materia orgánica presente en los cuerpos de agua constituye uno de los principales indicadores de contaminación en ecosistemas acuáticos. Los parámetros Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO₅) y Demanda Química de Oxígeno (DQO) permiten evaluar la carga orgánica presente en el agua y estimar el impacto de las descargas residuales sobre los sistemas acuáticos.

Los resultados obtenidos en mayo la mayoría presentaron valores superiores a 30 mg/L O₂, indicando una fuerte contaminación orgánica asociada principalmente a descargas de aguas residuales domésticas e industriales. Los valores mas elevados se registraron en los ríos Pansalic/Panchiguajá, San Lucas, Pinula y Platanitos, evidenciando una elevada carga de materia orgánica biodegradable y una importante presión antropogénica. En contraste el río Pampumay presento la menor concentración de DBO₅, reflejando mejores condiciones de calidad del agua y menor influencia de contaminación orgánica.

La mayoría de los ríos presentaron concentraciones superiores de DQO a 150 mg/L O₂, evidenciando una elevada carga de materia orgánica y compuestos oxidables asociados principalmente a descargas de aguas residuales domésticas, urbanas e industriales. Los mayores valores se registraron en los ríos Pansalic/Panchiguajá, San Lucas, Platanitos y Pinula, confirmando una fuerte presión antropogénica. Asimismo, la diferencia observada entre DBO₅ y DQO indica la presencia tanto de materia orgánica biodegradable como de compuestos orgánicos de degradación más lenta o sustancias no biodegradables. En contraste, el río Pampumay presentó el valor más bajo de DQO, reflejando menores niveles de contaminación y mejores condiciones ambientales en comparación con el resto de los ríos monitoreados.

Tabla 14: Parámetros Físicoquímicos (Perfil de sólidos y apariencia) de los ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán, mayo 2026.

Sitio	Color Aparente (U Pt-Co)	Color Verdadero (U Pt-Co)	Sólidos suspendidos totales (mg/L)	Sólidos Totales (mg/L)	Sólidos Sedimentables (mL/L)	Turbidez (NTU)
Río Villalobos	880	105	98	706	1.0	85
Río Pampumay	33	18	1	204	< 0.1	2
Río Frutal Zacatal	1,360	114	178	818	1.5	147
Río Pinula	1,235	113	120	670	1.5	122
Río Molino	780	158	79	700	2.5	54
Río Platanitos	1,275	124	110	722	1.5	131
Río San Lucas	1,070	81	137	614	1.5	112
Río Pansalic/Panchiguajá	1,925	166	163	934	2.0	195

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

Perfil de sólidos

Los parámetros de color, sólidos y turbidez evidencian diferencias importantes en la calidad de agua de los ríos tributarios del lago de Amatitlán. Los ríos Pansalic/Panchiguajá, Frutal Zacatal y Platanitos presentaron los valores más elevados de color, sólidos y turbidez, indicando alta presencia de materia orgánica, sedimentos y partículas suspendidas asociadas principalmente a descargas residuales, escorrentía urbana y procesos erosivos. Estas condiciones pueden afectar la penetración de luz, los procesos fotosintéticos y la biota acuática.

Los sólidos suspendidos totales alcanzaron hasta 178 mg/L y los sólidos totales hasta 934 mg/L, reflejando una importante carga de materiales transportados hacia el lago. Asimismo, los sólidos sedimentables mostraron valores de hasta 2.5 mL/L, especialmente en el río Molino, evidenciando arrastre de sedimentos gruesos y potencial acumulación en el lago receptor.

En contraste, el río Pampumay registró consistentemente las menores concentraciones de color, sólidos y turbidez, lo que refleja mejores condiciones de calidad de agua y menor influencia de fuentes de contaminación.

MICROBIOLOGÍA:

Los indicadores microbiológicos, como los coliformes fecales y *Escherichia coli* (*E. coli*), son utilizados para evaluar la contaminación fecal en cuerpos de agua y determinar posibles riesgos sanitarios para la salud humana y los ecosistemas acuáticos. La presencia de estos microorganismos indica contaminación reciente por aguas residuales domésticas o excretas de origen humano y animal (EPA, 2012; APHA, 2023).

Tabla 15: Calidad Microbiológica de los ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán, mayo 2026.

Sitio	Coliformes Fecales (UFC/100 mL)	<i>E. coli</i> (UFC/100 mL)
Río Villalobos	1.00E+07	5.80E+06
Río Pampumay	7.10E+02	4.20E+02
Río Frutal Zacatal	1.40E+07	9.70E+06
Río Pinula	2.20E+07	1.30E+07
Río Molino	1.50E+07	8.40E+06
Río Platanitos	2.20E+07	1.10E+07
Río San Lucas	1.30E+07	1.00E+07
Río Pansalic/Panchiguajá	3.20E+07	2.20E+07

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

Los ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán presentaron concentraciones elevadas de coliformes fecales, con valores entre 7.10E+02 y 3.20E+07 UFC/100 mL. Los mayores valores se registraron en los ríos Pansalic/Panchiguajá (3.20E+07 UFC/100 mL), Pinula y Platanitos (2.20E+07 UFC/100 mL), evidenciando una fuerte contaminación fecal asociada principalmente a descargas de aguas residuales domésticas sin tratamiento.

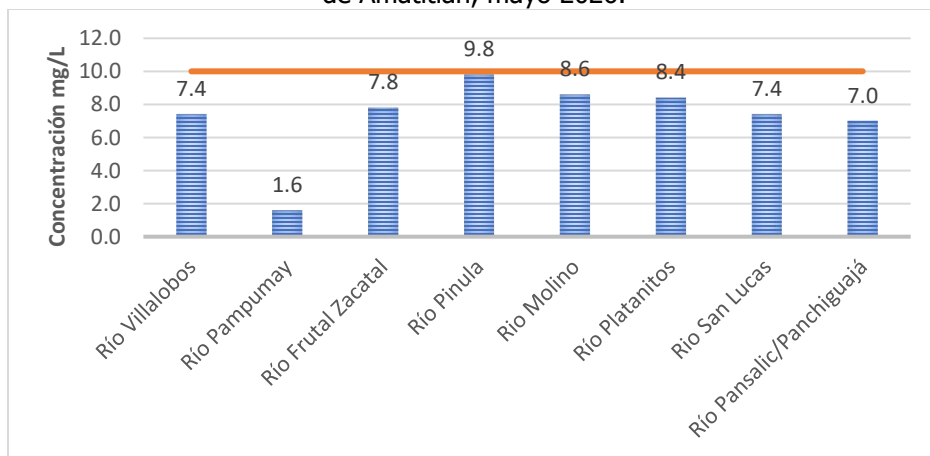
Asimismo, los ríos Frutal Zacatal, Molino, San Lucas y Villalobos presentaron concentraciones superiores a 1.00E+07 UFC/100 mL, reflejando condiciones severas de contaminación microbiológica y un importante riesgo sanitario para las poblaciones y ecosistemas asociados. En contraste, el río Pampumay presentó la menor concentración (7.10E+02 UFC/100 mL), consistente con una menor influencia antropogénica y mejores condiciones de calidad de agua.

Las concentraciones de *E. coli* oscilaron entre 4.20E+02 y 2.20E+07 UFC/100 mL, registrándose nuevamente los valores más elevados en el río Pansalic/Panchiguajá, seguido de los ríos Pinula, Platanitos y San Lucas. La presencia elevada de *E. coli* confirma contaminación fecal reciente en la mayoría de los tributarios monitoreados y evidencia aportes continuos de aguas residuales domésticas hacia los cuerpos de agua.

GRASAS Y ACEITES

De manera complementaria, se evaluaron las concentraciones de grasas y aceites en los principales ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán, como un indicador de contaminación asociada principalmente a descargas domésticas, comerciales e industriales.

Gráfica 2: Valores de grasas y aceites (mg/L) registrados los ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán, mayo 2026.



Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo del lago, 2026.

Durante el mes de mayo, los valores de grasas y aceites en los ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán oscilaron entre 1.6 mg/L y 9.8 mg/L. El río Pinula presentó la concentración más alta (9.8 mg/L), seguido de los ríos Molino (8.6 mg/L), Platanitos (8.4 mg/L) y Frutal Zacatal (7.8 mg/L), evidenciando una importante influencia de descargas de aguas residuales domésticas y actividades urbanas.

Por otro lado, el río Pampumay registró la menor concentración (1.6 mg/L), reflejando menores niveles de contaminación y mejores condiciones ambientales en comparación con el resto de los tributarios monitoreados. Los demás ríos presentaron concentraciones entre 7.0 y 7.4 mg/L, indicando una presencia considerable de compuestos grasos en el agua.

METALES PESADOS

Tabla 16: Análisis de metales pesados de los ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán, mayo 2026.

Sitio	Arsénico (mg/L)	Cadmio (mg/L)	Cromo total (mg/L)	Plomo (mg/L)	Mercurio (mg/L)	Cobre (mg/L)	Níquel (mg/L)	Zinc (mg/L)	Hierro (mg/L)
Río Villalobos	0.019	0.0022	<0.003	0.023	ND	ND	ND	ND	1.018
Río Pampumay	0.006	0.0003	ND	0.005	ND	ND	ND	ND	ND
Río Frutal Zacatal	0.029	0.0021	ND	0.031	ND	ND	ND	ND	2.503
Río Pinula	0.016	0.0023	ND	0.018	ND	ND	ND	ND	<0.598
Río Molino	0.01	0.001	ND	0.02	ND	ND	ND	ND	<0.598
Río Platanitos	0.012	0.0026	ND	0.019	ND	ND	<0.359	ND	<0.598
Río San Lucas	0.01	0.0015	ND	0.014	ND	ND	ND	ND	0.694
Río Pansalic/Panchiguajá	0.015	0.0019	ND	0.022	ND	ND	ND	ND	<0.598

ND: No detectado

Fuente: División de Control, calidad ambiental y manejo del lago, 2026.

Arsénico:

Los resultados de arsénico total en los ríos tributarios de la cuenca del lago de Amatitlán se encontraron en un rango entre 0.006 y 0.029 mg/L, registrándose el valor más alto en el río Frutal Zacatal y el menor en el río Pampumay. La concentración media estimada para mayo de 2026 fue de aproximadamente 0.015 mg/L. Según la USEPA y la OMS, el valor máximo recomendado para agua de consumo humano es de 0.010 mg/L, valor utilizado también como referencia ante la ausencia de normativa específica para aguas naturales en Guatemala. La mayoría de los ríos monitoreados superan este valor de referencia, evidenciando contaminación por arsénico posiblemente asociada a descargas urbanas, actividades industriales y procesos naturales de erosión geológica. La exposición crónica al arsénico se relaciona con diversos efectos adversos para la salud, incluyendo cáncer de piel, pulmón y vejiga, además de alteraciones cardiovasculares y neurológicas. El límite de cuantificación de la metodología utilizada por AMSA es de 0.006 mg/L mediante espectrofotometría de absorción atómica de horno de grafito.

Cadmio:

Las concentraciones de cadmio total registradas en mayo de 2026 oscilaron entre 0.0003 y 0.0026 mg/L, observándose el valor más alto en el río Platanitos y el más bajo en el río Pampumay. La concentración media estimada fue de aproximadamente 0.0017 mg/L. De acuerdo con USEPA, el valor de referencia para protección de vida acuática en agua dulce es de 0.00114 mg/L, mientras que la OMS establece un límite provisional de 0.003 mg/L para agua potable. Varios de los ríos monitoreados superan el valor de referencia ecológico, lo cual representa un riesgo potencial para organismos acuáticos. El cadmio es un metal altamente tóxico asociado a daño renal, osteoporosis y diversos tipos de cáncer por exposición prolongada. El límite de cuantificación del método analítico utilizado por AMSA es de 0.0002 mg/L mediante espectrofotometría de absorción atómica de horno de grafito.

Cromo:

Durante el mes de mayo, las concentraciones de cromo fueron menores al límite de cuantificación (<0.003 mg/L). Estos resultados se encuentran por debajo de los valores guía establecidos por USEPA y OMS para agua de consumo humano y protección de vida acuática, indicando que el cromo no representa actualmente un contaminante prioritario en los sitios monitoreados. El límite de cuantificación del método utilizado por AMSA es de 0.003 mg/L mediante espectrofotometría de absorción atómica de horno de grafito.

Plomo:

Los resultados de plomo total en los ríos de la cuenca oscilaron entre 0.005 y 0.031 mg/L, registrándose el mayor valor en el río Frutal Zacatal y el menor en el río Pampumay. La concentración media estimada para mayo de 2026 fue de aproximadamente 0.019 mg/L. El valor de referencia de USEPA para protección de vida acuática en agua dulce es de 0.015 mg/L, mientras que la OMS y la normativa guatemalteca para agua potable establecen un límite máximo de 0.010 mg/L. La mayoría de los tributarios monitoreados superan estos valores de referencia, evidenciando un riesgo potencial tanto para los ecosistemas acuáticos como para la salud humana. El plomo es un metal neurotóxico que afecta especialmente a niños y mujeres embarazadas, provocando alteraciones neurológicas, problemas cardiovasculares y daño renal. El límite de cuantificación de la metodología utilizada por AMSA es de 0.002 mg/L mediante espectrofotometría de absorción atómica de horno de grafito.

Mercurio:

Para mayo de 2026, las concentraciones de mercurio total en todos los ríos tributarios fueron reportadas como No Detectables (ND), encontrándose por debajo del límite de detección del método analítico utilizado (<0.0005 mg/L). Estos resultados sugieren ausencia de contaminación significativa por mercurio en los sitios monitoreados durante el período evaluado. El análisis fue realizado mediante espectrofotometría de absorción atómica por generación de vapor frío.

Cobre:

En el mes de mayo, los valores de concentración para cobre total en los ríos de la cuenca fueron menores al límite de detección del método utilizado (<0.16 mg/L, espectrofotometría de absorción atómica de llama).

Níquel:

En el mes de mayo en todos los ríos de la cuenca, se encontraron concentraciones No Detectables de Níquel (por debajo del límite de detección del método, <0.118 mg/L).

Zinc:

En el mes de mayo en todos los ríos se encontraron concentraciones No Detectables de cinc total (<0.243 mg/L), excepto para el Río San Lucas, cuya lectura fue detectable, pero menor al límite de cuantificación del método (<0.736 mg/L, límite de cuantificación por espectrofotometría de absorción atómica de llama).

Hierro:

Los resultados de hierro total en los ríos tributarios oscilaron entre valores menores al límite de cuantificación (<0.598 mg/L) y 2.503 mg/L, registrándose la mayor concentración en el río Frutal Zacatal. Asimismo, el río Villalobos presentó una concentración de 1.018 mg/L y el río San Lucas de 0.694 mg/L. La concentración media estimada fue de aproximadamente 0.60 mg/L. Según la OMS y la normativa guatemalteca para agua potable, el hierro no debe exceder 0.30 mg/L debido a problemas organolépticos y potenciales efectos gastrointestinales. Las concentraciones observadas en algunos tributarios evidencian un aporte importante de sedimentos, escorrentía y posibles descargas residuales. El análisis fue realizado mediante espectrofotometría de absorción atómica de llama.

Ficha de Seguimiento y Evaluación a nivel Estratégico

Ficha del indicador

División y/o Unidad Responsable	División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de lagos
Nombre del Indicador	Estado ecológico de la cuenca y del Lago de Amatitlán monitoreado a través de análisis de la calidad del agua y parámetros biológicos
Categoría del Indicador	Resultado Institucional (No cambia)
Línea Estratégica de la Política General Asociada "Cuidado de la Naturaleza",	Contribuir al mantenimiento de los ecosistemas naturales, la reforestación, la protección de cuencas hidrográficas, el mantenimiento del balance hídrico, la reducción de desastres por deslaves y erosión de suelos y la conservación de la biodiversidad, lo cual se considera como parte de la solución a la mitigación y adaptación al cambio climático.
Política Pública Asociada	Política de Conservación, Protección y Mejoramiento Ambiental

Descripción del Indicador	Se realizó el monitoreo y análisis de la calidad de agua de los principales cuerpos hídricos de la cuenca tributaria y del lago de Amatitlán con el fin de evaluar la calidad de agua de los mismos a través de diferentes análisis que se realizan en el Laboratorio de Aguas y Sólidos de la División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de lagos,			
Fórmula de cálculo	Número datos ejecutados mensual / Total de meta programada mensual * 100= nivel de avance que se logró en el mes			
Ámbito geográfico	Nacional	Regional	Departamento	Municipio
				X
Municipio Impactado	Amatitlán, Villa Canales, Villa Nueva, San Lucas y Mixco			
Frecuencia de la medición	Mensual	Cuatrimestral	Semestral	Anual
	X			
Línea Base	Valor Porcentual %	Numero de Datos ejecutado mensual	Total de meta Programada mensual	
Mes				
Mayo	100	2860	2860	
Ampliación Técnica	Se realizaron los monitoreos al lago de Amatitlán y los principales ríos tributarios de la cuenca, así como, los análisis fisicoquímicos, microbiológicos, microcistinas y metales pesados para la evaluación de la calidad de agua.			
Medios de Verificación				
Metodología de Ejecución	Informe mensual, cadenas de custodia, parámetros in situ, órdenes de análisis,			