

INFORME “MONITOREO DE LA SALUBRIDAD DEL LAGO ATITLÁN PARA USO RECREATIVO, 2018”

Responsables: Cristina Martínez Rendón, Técnico en Calidad de Agua; Elsa María Reyes, Jefe de Investigación y Calidad Ambiental. Noviembre 2017.

I. INTRODUCCIÓN

Desde 2012, el Departamento de Investigación y Calidad Ambiental -DICA- de la AMSCLAE, ha monitoreado la calidad microbiológica del agua del lago Atitlán para uso recreativo. Se han seleccionado playas frecuentadas por bañistas alrededor del lago. Para llevarlo a cabo, se ha establecido un protocolo de monitoreo con criterios de evaluación de calidad de aguas recreativas propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (OMS, 2000), y los *Métodos estandarizados para el análisis de agua y aguas residuales* (APHA/AWWA/WPCF, 1989), puesto a que en Guatemala sigue sin existir legislación en el tema.

Los programas para el monitoreo de sitios recreativos son planificados e implementados para identificar, caracterizar y minimizar el riesgo a la salud humana asociado al uso de aguas recreativas. La existencia de microorganismos patógenos en el agua se encuentra entre los riesgos adversos más importantes resultantes de la actividad recreativa, pudiendo ser encontrados en los cuerpos de agua provenientes de distintas fuentes: aguas negras, agricultura, crianza de animales y vida silvestre residente, o resultantes del impacto de los usuarios sobre el agua. Estos organismos pueden producir enfermedades gastrointestinales, infecciones respiratorias agudas, de la piel, ojos, oídos y garganta (OMS, 2000).

En los últimos cuatro años, este monitoreo ha evidenciado que las playas evaluadas son afectadas por contaminación puntual o difusa, tanto por acción antropogénica (*e.g.* aguas residuales), y también por factores ambientales. En las tres playas evaluadas en el 2017 se encontraron altas densidades bacterianas de coliformes totales y *Escherichia coli*, que clasifican a las tres playas evaluadas como inadecuadas para su uso recreativos según la OMS (OMS, 2000).

II. OBJETIVOS

Determinar la calidad del agua de las playas mayormente frecuentadas en el lago Atitlán para uso recreativo.

-) Realizar una vigilancia de la calidad microbiológica del agua de las playas utilizadas con fines recreativos alrededor del lago, mediante la planificación y ejecución de un programa estandarizado de monitoreo.
-) Localizar focos de contaminación puntuales y difusos cercanos a los sitios de muestreo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El monitoreo de aguas recreativas incluye ocho sitios de muestreo en playas y dos puntos en las desembocaduras de los ríos San Francisco y Quiscab, todos ubicados en las orillas del lago Atitlán (Fig. 1). Durante 2018 se logró muestrear tres veces al año las playas publicas ubicados a la orilla del lago Atitlán. Adicionalmente, las playas se Panajachel se muestrearon en cuatro ocasiones, antes y después de semana santa, durante y después de la temporada lluviosa a una profundidad de 0.1 m (Cuadro 1).

Cuadro 1. Sitios de muestreo, monitoreo salubridad de lago de Atitlán para uso recreacional. (Fuente: DICA-AMSCLAE/2018).

Municipio	Punto	Coordenadas (GTM)		Profundidad de muestreo (m)
		X	Y	
Panajachel	Playa Jucanyá	429506	1629219	0.1
Panajachel	Playa Peña de Oro	430138	1629184	0.1
Panajachel	Playa Pública	428815	1629795	0.1
San Antonio Palopó	Playa Pública	433437	1624572	0.1
San Lucas Tolimán	Playa Pública	430860	1618833	0.1
San Marcos La Laguna	Playa Cerro Tzankujil	418063	1627877	0.1
San Pablo La Laguna	Playa Las Cristalinas	415609	1626609	0.1
San Pedro La Laguna	Playa Dorada	419858	1622818	0.1
Santa Catarina Palopó	Termales	431203	1627968	0.1

(Fuente: DICA-AMSCLAE, 2018)

En años anteriores, se aplicaba el criterio de la OMS (2000), que determina que en aguas de uso recreativo se deben recolectar muestras a la altura aproximada del pecho de un adulto estando de pie (1 m) y en profundidades someras para evaluar la calidad de los puntos donde los niños pequeños tienen contacto con el agua (0.1 m). Los últimos años, los resultados obtenidos con este monitoreo demostraron que no existe diferencia significativa en la calidad del agua de ambas profundidades (DICA-AMSLCAE, 2015 y 2016), por lo que durante 2018 el muestreo se realizó solamente a 0.1 m de profundidad.

En las playas públicas de los municipios de San Antonio Palopó, San Lucas Tolimán, San Marcos La Laguna, San Pablo La Laguna, San Pedro La Laguna y Santa Catarina Palopó se planificó un muestreo en la temporada seca (antes de semana santa), temporada lluviosa y después de la temporada lluviosa. En las playas de Panajachel se planificó la recolección de muestras en época seca (antes y después de Semana Santa) y en época lluviosa (durante y después).

Todas las muestras fueron recolectadas en frascos estériles de 250 ml y transportadas en cadena de frío a 10°C aproximadamente. Las muestras fueron procesadas dentro de las primeras seis horas luego de su recolección. Se utilizó la técnica de filtración por membrana, empleando el sistema Petrifilm™ como medio para el aislamiento e identificación de coliformes totales y *E. coli*, las cuales son bacterias indicadoras de contaminación fecal.

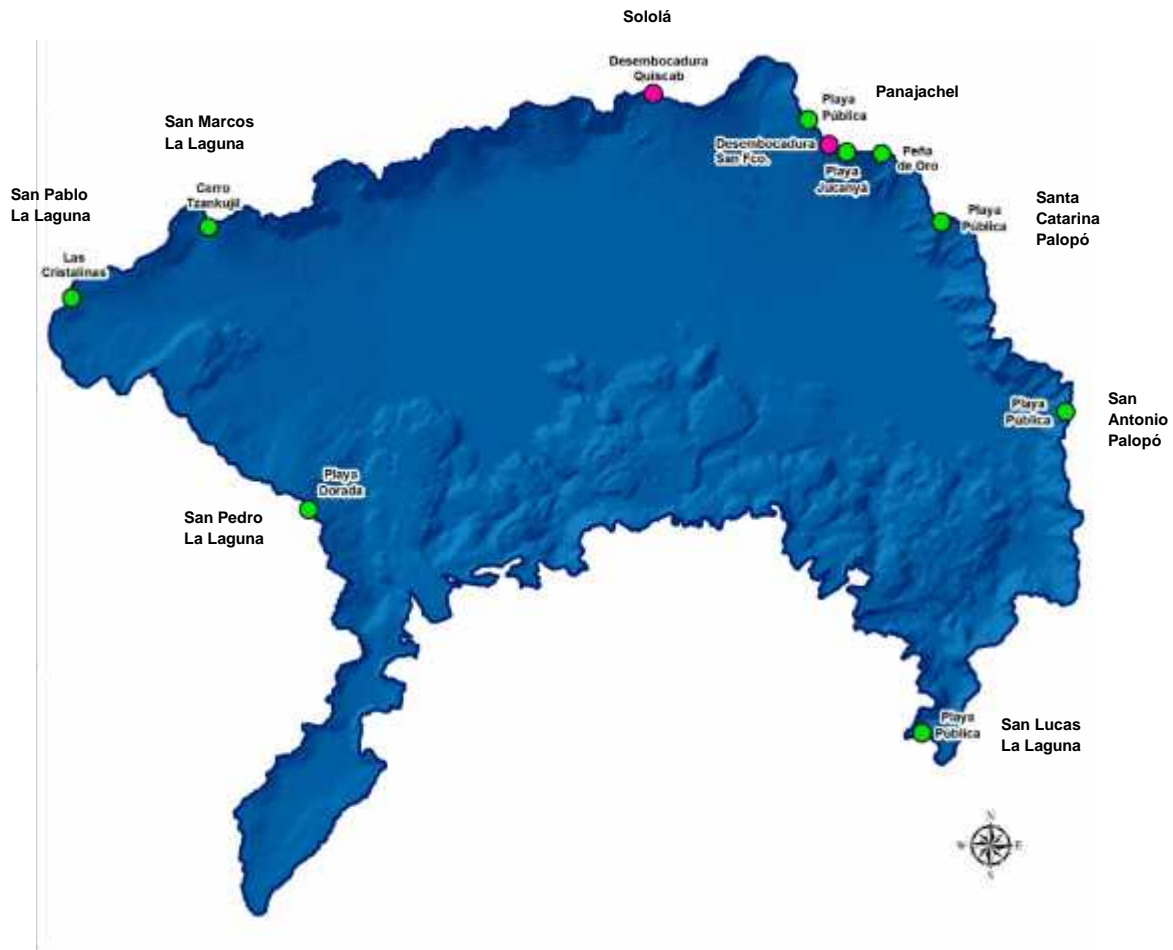


Figura 1. Mapa de ubicación de los sitios muestreados durante el 2018. (Fuente: DICA-AMSCLAE, 2018)

Según lo determina la OMS, para estimar la tendencia de la calidad del agua en un punto recreacional, deben acumularse resultados individuales y analizarse estadísticamente. También se indica que la evaluación de la calidad del agua debe hacerse con un mínimo diez resultados de distintos muestreos de un punto, los cuales no deben de exceder de una concentración de **100 UFC** por 100 ml en el 50% de las muestras, y **1000 UFC** por 100 ml en el 90% de las muestras (OMS, 2000). Este criterio es el que se utilizó para el análisis de los resultados de este monitoreo.

Para establecer la comparabilidad de las concentraciones de microorganismos indicadores de contaminación fecal en diferentes regiones, es esencial el establecimiento del indicador que será analizado (coliformes totales o *E. coli*) (OMS, 2000). En este informe, así como en los anteriores, se analizan los resultados obtenidos para *E. coli*, debido a que estos microorganismos son más específicos que los coliformes totales para establecer la ocurrencia de contaminación fecal reciente, debido a su incapacidad de reproducirse y sobrevivir en ambientes naturales.

IV. RESULTADOS

En general los resultados obtenidos en las playas públicas ubicadas en la orilla del lago Atitlán de coliformes totales y *E. coli* (Anexo 1, 2 y 3), se consideran aptas para uso recreativo, excepto la playa de Jucanyá y playa pública de Panajachel, pues los recuentos de *E. coli* fueron altos durante todo el año. Esto podría deberse a la influencia que tiene la desembocadura del río San Francisco y en río Quiscab en toda el área de Panajachel (Anexo 4)

Con los muestreos realizados en Panajachel y con los resultados obtenidos de los percentiles de *E. coli* durante el 2018, demuestran que solo la playa ubicada en peña de oro cumplió ambos criterios (Cuadro 2). Las playas de Jucanyá y la playa pública solo cumplieron un criterio de dos criterios de evaluación de la calidad microbiológica del agua.

Cuadro 2. Percentiles 50 y 90 obtenidos para *E. coli*, análisis de agua en playas de Panajachel, 2017. Valores de *E. coli* en UFC/100 ml (n = 10).

Playa	Percentil	Período 2018	Criterio OMS* (UFC/100 ml)
Playa Jucanyá	50	120	100
	90	400	1000
Playa Peña de Oro	50	14	100
	90	38	1000
Playa Pública	50	140	100
	90	400	1000

*OMS, 2000.

Fuente: DICA – AMSCLAE, 2018

Con los resultados obtenidos en los muestreos realizados en las playas públicas ubicadas a la orilla del lago Atitlán, se obtuvieron seis y nueve resultados microbiológicos por época del año (Anexo 1). Aunque el criterio de la OMS indica que deben acumularse al menos diez resultados, se realizó un análisis con los datos que se tienen para evaluar la calidad del agua en el período de muestreo. En el cuadro 3 se puede observar que durante los tres momentos que se monitorearon las playas públicas ubicadas en la orilla del lago Atitlán y en los municipios de San Antonio Palopó, San Lucas Tolimán, San Marcos La Laguna, San Pablo La Laguna, San Pedro La Laguna, Santa Catarina Palopó y Panajachel cumplieron con ambos criterios de la OMS. Sin embargo, se considera que en algunas playas públicas los recuentos de *E. coli* son elevados tales como Playa Jucanyá en Panajachel, San Lucas Tolimán, Santa Catarina Palopó y San Antonio Palopó (Anexo 1).

Cuadro 3. Percentiles 50 y 90 obtenidos para *E. coli* (UFC/100 ml), análisis de agua en playas públicas ubicadas a la orilla del lago Atitlán, 2018.




Mes / Temporada	Percentil	Período 2018	Criterio OMS* (UFC/100 ml)
Marzo / Seca	50	90	100
	90	760	1000
Julio / Lluviosa	50	3	100
	90	90	1000
Noviembre / Seca	50	35	100
	90	420	1000

*OMS, 2000.

Fuente: DICA – AMSCLAE, 2018

La figura 2 se resume la calidad del agua de las playas públicas ubicadas en las orillas del lago Atitlán en los municipios de San Antonio Palopó, San Lucas Tolimán, San Marcos La Laguna, San Pablo La Laguna, San Pedro La Laguna, Santa Catarina Palopó y Panajachel. El Cuadro 4 esquematiza el criterio utilizado para categorizar las playas según la calidad de sus aguas.

Cuadro 4. Criterio utilizado para categorizar las playas según la calidad del agua.

Clave	Criterio
	El 90% de las muestras tuvo una concentración mayor a 1000 UFC y el 50% mayor a 100 UFC.
	El 90% de las muestras tuvo una concentración menor a 1000 UFC y el 50% mayor a 100 UFC.
	El 90% de las muestras tuvo una concentración menor a 1000 UFC y el 50% menor a 100 UFC.

V. CONCLUSIONES

-) Los resultados de este estudio indican que la calidad del agua de dos playas evaluadas en Panajachel, no cumplieron durante 2018 con el criterio establecido para aguas recreativas, solo la playa ubicada cerca de Peña de oro cumplió los criterios de calidad de agua de la OMS.
-) La cercanía de las playas de Jucanyá y playa pública de Panajachel al río San Francisco y Quiscab, así otras actividades antropogénicas (*e.g.* descargas de aguas crudas directamente al lago), comprometen la calidad del agua en los puntos monitoreados.

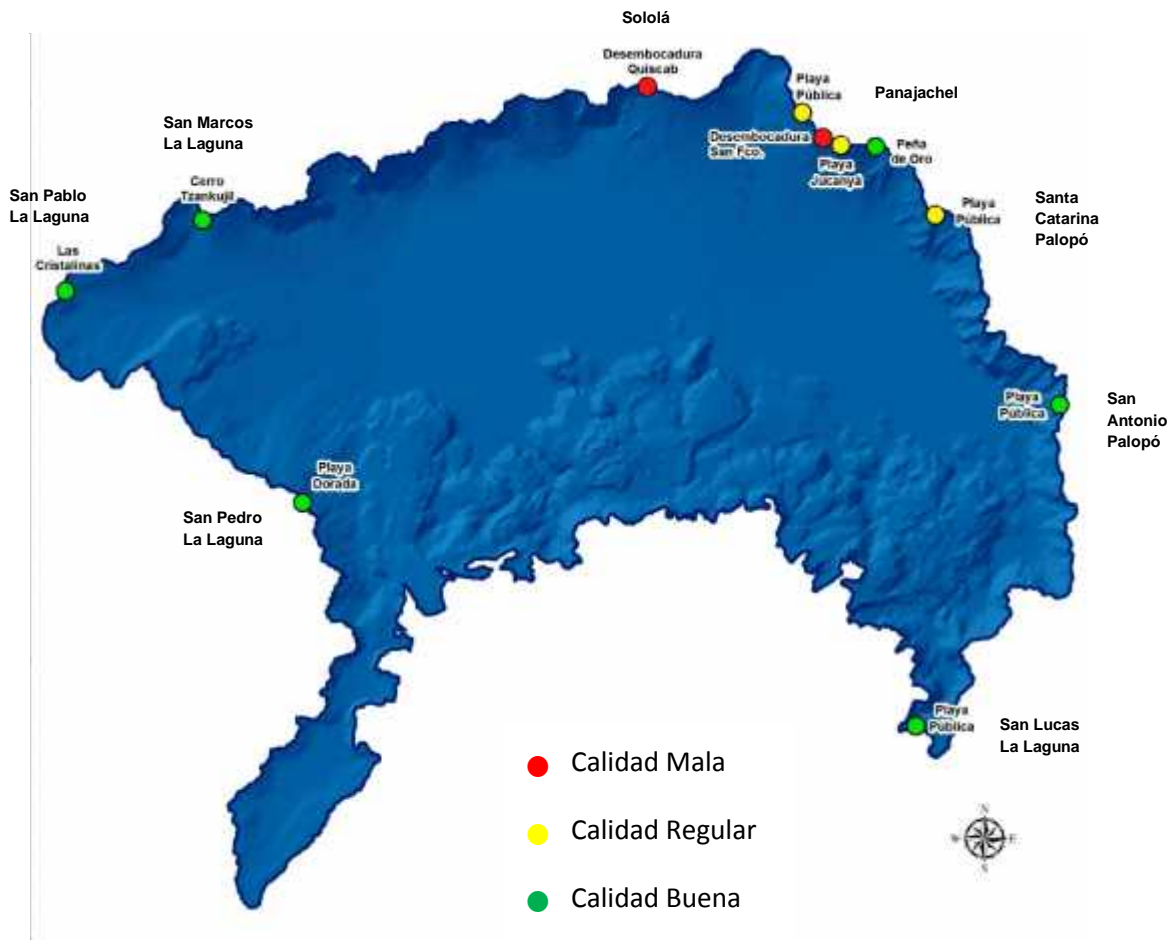


Figura 2. Calidad del agua de las playas públicas del lago Atitlán, 2018. Fuente: DICA-AMSCLAE, 2018.

-) Las playas públicas ubicadas en las orillas del lago Atitlán en los municipios de San Antonio Palopó, San Lucas Tolimán, San Marcos La Laguna, San Pablo La Laguna, San Pedro La Laguna y Santa Catarina Palopó se consideran aptas para uso recreacional. No obstante, hay que poner especial atención en las playas ubicadas en San Lucas Tolimán, San Antonio Palopó y Santa Catarina Palopó, pues los recuentos de *E. coli* se consideran que fueron elevados.
-) La disminución de la contaminación del agua del lago depende en gran medida de las gestiones encaminadas a la disminución de las fuentes de contaminación puntuales y difusas. Entre las fuentes más significativas se encuentran: el ingreso de aguas residuales sin tratamiento, la escorrentía que arrastra sedimentos ricos en contaminantes al lago y el ingreso de desechos sólidos.



VI. RECOMENDACIONES

Es importante la extensión de estos resultados a las autoridades municipales competentes, Ministerio de Salud y Gobernación Departamental, para informar sobre los efectos dañinos que puede causar en las personas el uso de playas con contaminación fecal, y la importancia del manejo adecuado de las aguas residuales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA/AWWA/WPCF (1989). *Métodos estándar para el análisis de agua y aguas residuales*. 17ª Edición. American Public Health Association: US.
2. DICA-AMSCLAE. (2015). Informe del monitoreo de salubridad del lago de Atitlán para uso recreativo.
3. DICA-AMSCLAE. (2016). Informe del monitoreo de salubridad del lago de Atitlán para uso recreativo.
4. OMS, Organización Mundial de la Salud (2003). *Guidelines for safe recreational water environments. Volume 1: Coastal and fresh waters*.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados obtenidos para *E. coli* (UFC/100 ml) en playas públicas a la orilla del lago Atitlán, 2018.

Municipio	Punto	<i>E. coli</i>			Coliformes Totales		
		Mar	Jul	Nov	Mar	Jul	Nov
San Antonio Palopó	Playa Pública	90	90	420	200	290	MNPC
San Lucas Tolimán	Playa Pública	370	10	10	500	70	70
San Marcos La Laguna	Playa Cerro Tzankujil	0	3	14	6	23	48
San Pablo La Laguna	Playa Las Cristalinas	1	0	35	10	80	77
San Pedro La Laguna	Playa Dorada	ND	1	1	ND	17	76
Santa Catarina Palopó	Termales	760	0	400	1,580	1,000	800
Panajachel	Playa Jucanyá	400	ND	100	900	ND	380
Panajachel	Playa Peña de Oro	0	ND	12	45	ND	120
Panajachel	Playa Pública	120	ND	80	490	ND	360

*MNPC= Muy numerosos para contar

**ND = No data

Anexo 2. Resultados obtenidos para *E. coli* (UFC/100 ml) en playas públicas de Panajachel, 2018.

Punto	Marzo		Abril			Septiembre				
	Antes	Semana Santa	Después			Durante				
			Semana Santa			temporada lluviosa				
Playa Jucanyá	400	120	75	265	ND	160	110	50	MNPC	300
Playa Peña de Oro	0	2	4	14	14	2	36	22	26	38
Playa Pública	120	40	340	140	ND	250	200	400	100	120

*MNPC= Muy numerosos para contar

**ND = No data

Anexo 3. Resultados obtenidos de coliformes totales (UFC/100 ml) en playas públicas de Panajachel, 2018.

Punto	Marzo		Abril			Septiembre				
	Antes	Semana Santa	Después			Durante				
			Semana Santa			temporada lluviosa				
Playa Jucanyá	900	760	350	480	ND	950	450	320	MNPC	1360
Playa Peña de Oro	45	40	84	74	74	70	90	122	MNPC	386
Playa Pública	490	570	800	1540	ND	730	390	790	1400	1000

*MNPC= Muy numerosos para contar

**ND = No data

Anexo 4. Resultados obtenidos de *E. coli* y coliformes totales (UFC/100 ml) en las desembocaduras del río Quiscab y San Francisco, 2018.

Sitio	Parámetro	Marzo	Julio	Noviembre
Río Quiscab	<i>E. coli</i>	ND	2,000	26,000
	Coliformes totales	ND	50,000	11,000
Río San Francisco	<i>E. coli</i>	50,000	MNPC	730,000
	Coliformes totales	85,000	MNPC	370,000

*MNPC= Muy numerosos para contar

**ND = No data