

Informe Anual de Monitoreo de Caudales, 2018

Responsable: Natanaél Xaminez de la Cruz, *Unidad de Monitoreo Ambiental*; Domingo Ujpán, *Unidad de Información Geográfica y Bases de Datos*; Elsa María Reyes, *Jefe del Departamento de Investigación y Calidad Ambiental*.

INTRODUCCIÓN

La generación de información climática e hidrológica de la cuenca del lago de Atitlán es de gran importancia debido a las características físicas y geográficas de la región. Las actividades desarrolladas por la Unidad de Monitoreo Ambiental buscan mejorar la información disponible y llenar vacíos de información existentes a través de monitoreos mensuales en los principales ríos tributarios de la cuenca. En el presente informe se detalla los resultados obtenidos de las mediciones mensuales de caudales, carga de contaminantes (nitrógeno y fósforo) y las principales variables fisicoquímicas de los ríos tributarios durante el 2018.

OBJETIVOS

- Fortalecer la base de datos de la AMSCLAE, a partir de la integración de datos de caudales de los principales ríos tributarios de la cuenca del Lago de Atitlán.
- Registrar los caudales promedios de los principales ríos tributarios de la cuenca del Lago de Atitlán.
- Conocer los caudales de los ríos tributarios en las 2 estaciones del año (verano e invierno)

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Desde el 2014 se inicio y se establecieron los sitios de muestreo (Cuadro 1. Fig. 1), en cada una de las subcuencas y microcuencas de la cuenca del Lago de Atitlán, siendo estos el Río Quiscab, San Francisco, Tzununá, San Buenaventura, Tzalá y la Catarata, y en el año 2018 se dio continuidad al monitoreo de caudales.

Cuadro 1. Ubicación y coordenadas geográficas de puntos de aforo en los ríos. (AMSCLAE/DICA, 2015)

Sitio	Coordenadas		Sitio	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
Río San Francisco	430805	1631438	Río La Catarata	428286	1631202
Río Quiscab	426160	1630385	Río Tzununá	420004	1629107
Río San Buenaventura	428435	1631162	Río Tzalá	430322	1630644

Recolección de datos

Se realizó una medición mensual del caudal en los principales ríos tributarios de la cuenca del Lago de Atitlán empleando el método de sección/velocidad (Anexo 1). La sección se determinó empleando una cinta métrica y un caudalímetro calibrado para medir la velocidad y profundidad en segmentos proporcionales al ancho del río, según se describe en el Manual de Hidrología de FAUSAC (Herrera Ibáñez, 2011). La velocidad fue medida con un medidor magnético de caudales marca OTT.

La medición de caudales permite estimar el volumen de agua que ingresa al Lago de Atitlán proveniente de sus principales ríos tributarios. Los datos obtenidos fortalecen el seguimiento y evaluación de calidad de agua en estos ríos, u así con los análisis de nutrientes también determinar la carga de contaminantes (nitrógeno y fósforo).

Procesamiento de datos

Los datos fueron tabulados en una hoja de cálculo de Excel, para generar una gráfica anual de los datos obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó al aforo de los ríos Tzalá, San Francisco, La Catarata, San Buenaventura, Tzununá y Quiscab, mediante el método de sección/velocidad. El comportamiento de los principales ríos de la cuenca, presentó caudales de 1.56 L/s hasta 1,822 L/s durante el año 2018 (cuadro 2). Durante la temporada lluviosa, la cual inició en abril y finalizó en el mes de octubre, se observa el efecto de la precipitación sobre el caudal de los ríos (Fig. 2).

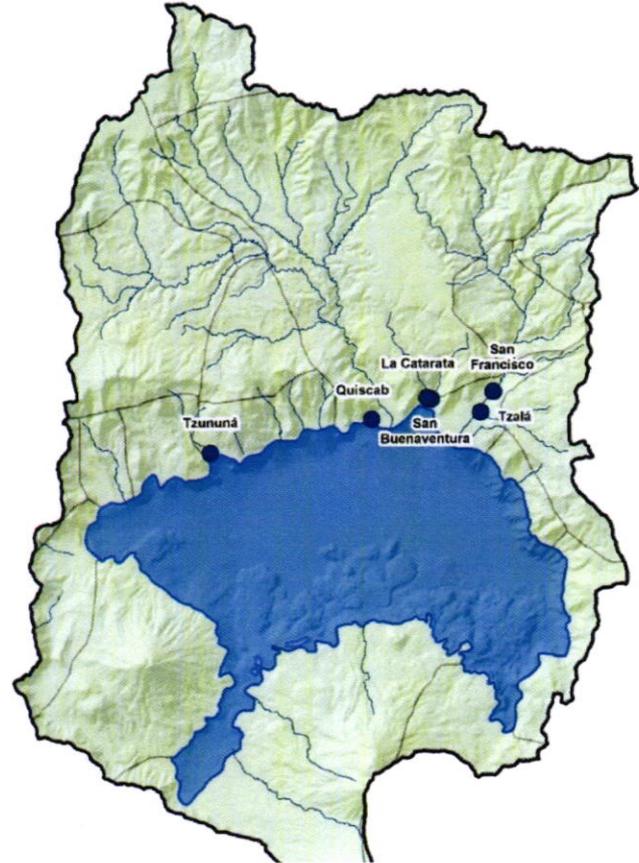


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo (aforo) de los principales ríos tributarios de la cuenca del Lago de Atitlán. (AMSCLAE/DICA, 2015)

Cuadro 2. Comportamiento de los caudales (L/s) de los principales ríos de la cuenca del Lago de Atitlán, durante el 2016, 2017 y 2018.

2016												
Localidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Tzalá	-----	5.89	5.19	6.12	24.55	22.43	15.05	22.83	27.93	29.51	12.43	11.25
San Francisco	108.86	95.7	117.78	56.97	179.37	322.54	174.15	193.04	959.25	289.0	181.13	90.21
San Buenav.	-----	2.17	0.00	0.00	43.24	18.62	12.8	18.81	61.31	25.77	4.58	2.43
La Catarata	-----	8.79	1.05	0.47	16.42	24.9	10.65	13.48	27.66	26.05	12.09	2.32
Quiscab	-----	956.04	1568.12	1858.65	391.47	1876.78	667.71	982.17	1151.27	833.03	528.60	590.86
Tzununá	-----	167.42	843.30	325.47	483.59	71.15	45.53	52.18	115.41	71.74	53.54	48.94

(AMSCLAE/DICA, 2016)

2017												
Localidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Tzalá	----	2.99	7.05	11.38	19.70	44.96	12.68	13.26	32.54	56.81	19.56	5.21
San Francisco	----	35.45	52.80	38.95	135.60	1160.02	427.35	281.07	594.55	469.49	169.14	95.67
San Buenav.	----	0	0	2.69	11.71	97.17	19.54	21.69	35.66	44.79	21.13	4.68
Catarata	----	0.03	0.10	2.02	13.18	104.03	21.87	21.25	34.41	28.34	33.02	9.54
Quiscab	----	336.23	458.70	326.26	576.69	2173.01	2642.95	979.44	2730.75	2270.94	1811.12	671.83
Tzununá	----	31.36	51.09	61.12	55.60	987.50	230.32	75.73	163.45	131.38	99.30	53.93

(AMSCLAE/DICA, 2017)

2018												
Localidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Tzalá	----	5.51	10.67	4.29	17.85	77.57	9.14	19.44	59.94	27.07	14.50	
San Francisco	----	74.13	98	55.92	240.19	1197.38	170.59	435.98	555.29	192.22	290.29	
San Buenav.	----	2.39	1.56	10.37	39.01	113.83	15.43	25.35	109.97	11.55	9.02	
Catarata	----	4.79	4.69	5.09	25.52	54.14	19.9	23.22	43.27	14.04	31.20	
Quiscab	----	356.29	419.85	403.94	585.53	1516.68	1396.33	1168.27	1822.33	585.51	1182.99	
Tzununá	----	57.10	42.69	66.82	65.53	228.54	93.33	61.19	103.08	104.60	76.78	

(AMSCLAE/DICA, 2018)

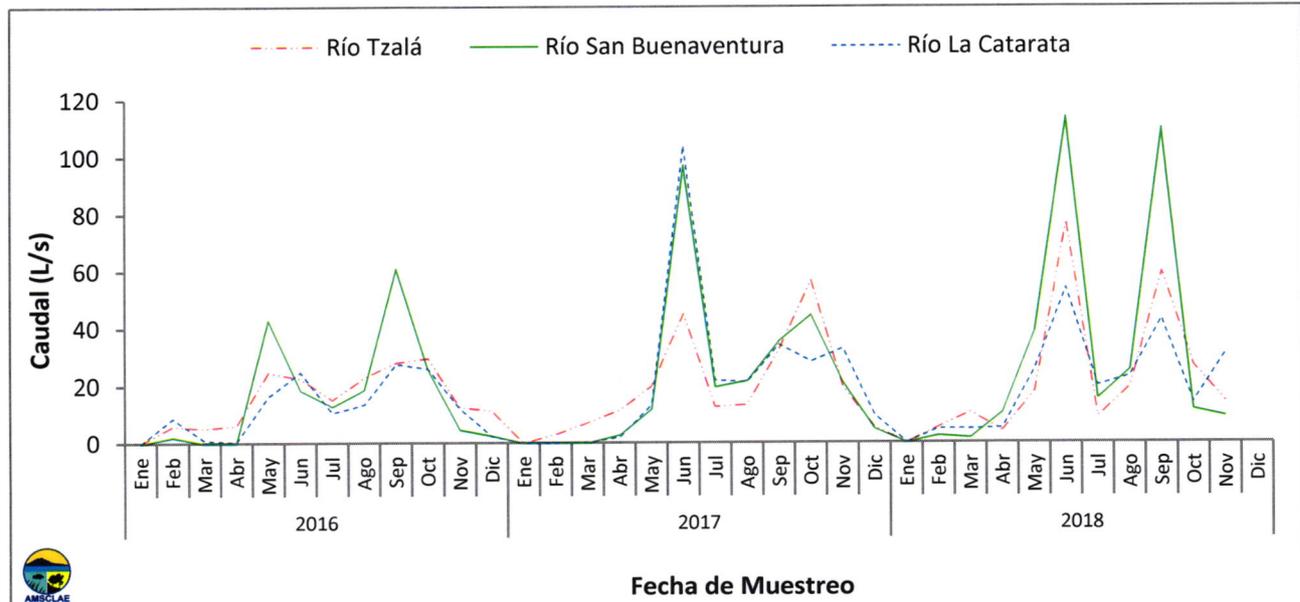
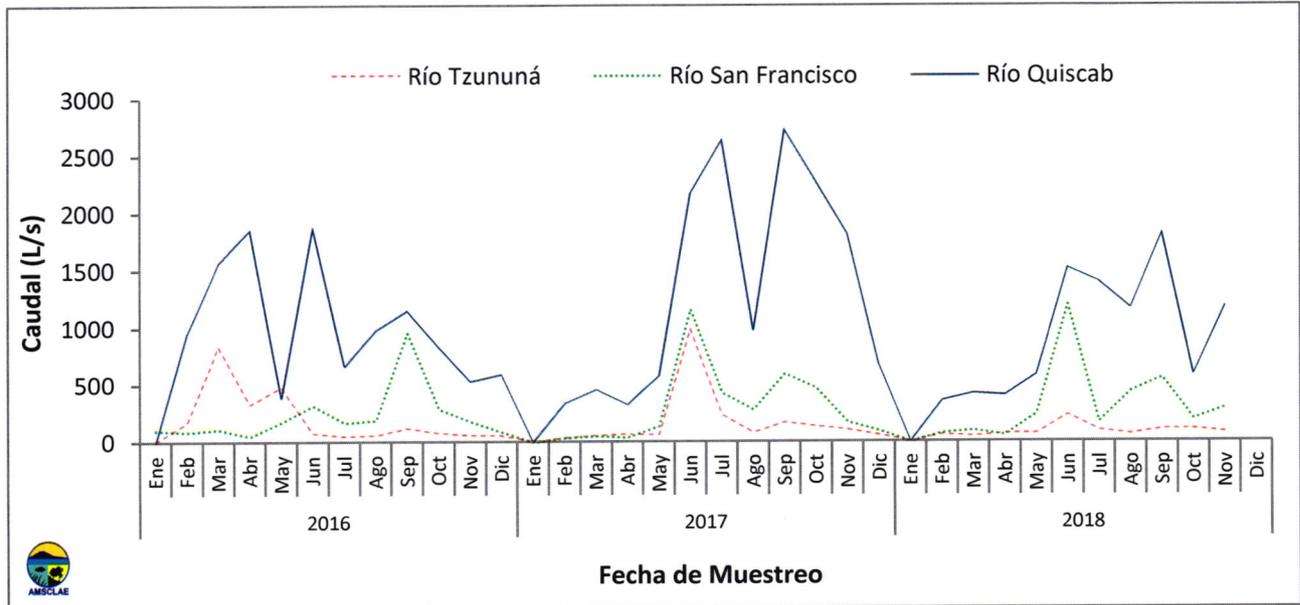


Figura 2. Variación temporal general de caudales (L/s) de los principales ríos tributarios de la Cuenca del Lago de Atitlán, durante el 2016,2017 y 2018 (AMSCLAE/DICA, 2018)

En el cuadro 3 se detallan los valores registrados de los principales parámetros fisicoquímicos medidos durante el programa de monitoreo de caudales de los principales ríos tributarios del lago Atitlán. Se puede observar que en general los valores de temperatura en los ríos San Francisco, Tzununá y Quiscab son más altos en relación a los otros, esto podría deberse a que son ríos que tienen altamente alterado su cauce natural, es decir, sin cobertura vegetal y con una alta presión antropogénica. El resto de los parámetros de comportan de manera diferente para cada río, sin embargo, hay que tomar en cuenta que son promedios anuales.

Cuadro 3. Valores promedio de parámetros fisicoquímicos de los principales ríos de la cuenca del Lago de Atitlán durante el 2018. Temperatura en °C, Secchi en cm, Sólidos Disueltos Totales (TDS) en mg/L, Oxígeno Disuelto en mg/L y en % de saturación, Salinidad en % y Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

<i>PARAMETROS FISICOQUIMICOS</i>								
Río	T°C	PH	Secchi	TDS	O₂	O₂ %	Salinidad	Conductividad
Tzalá	17.3	8.40	16.8	127.7	7.40	93.1	0.12	266.8
La Catarata	18.0	8.45	48	101.5	7.68	90.0	0.10	212.8
San Buenaventura	18.6	8.60	33.5	91.7	8.18	105.8	0.09	192.7
San Francisco	20.8	8.30	6.7	101	6.85	92.5	0.09	204.4
Tzununá	20.6	8.34	14.6	56.6	7.42	99.7	0.06	119.6
Quiscab	20.6	8.40	16.8	79.7	7.63	102.5	0.08	167.7

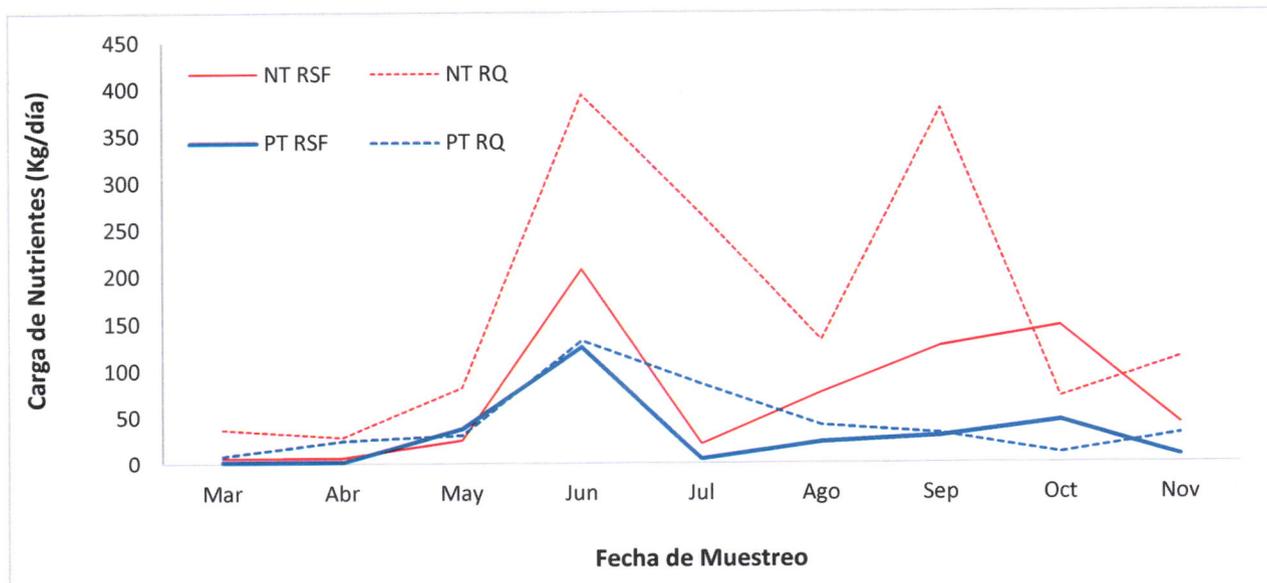
Carga de Nutrientes

La carga de nutrientes, es la cantidad de nutrientes que entra en el lago Atitlán en un período de tiempo concreto. Con los datos recolectados de caudal y concentración de nutrientes en el laboratorio se determinó la carga de nutrientes (Fósforo y Nitrógeno) procedentes de las principales subcuencas que desemboca en el lago Atitlán (Cuadro 4). La carga de fósforo máxima fue de 131.04 kg/día y de Nitrógeno de 393.12 kg/día (Fig. 3), con un orden de importancia por su origen de: uso de suelo, precipitación y escurrimiento pluvial. El efecto biológico de la carga de nutrientes al lago es la modificación de la estructura de los componentes de la base trófica, tal como lo es el fitoplancton y por consiguiente la eutrofización del lago.

Cuadro 4. Carga de nutrientes (Fósforo y Nitrógeno) procedentes de las principales subcuencas del lago Atitlán.

CARGA CONTAMINANTE (Kg/día)										
Localidad	Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio	
	NT.	PT.	NT.	PT.	NT.	PT.	NT.	PT.	NT.	PT.
R.S. Francisco	5.08	1.86	5.80	1.45	24.90	37.35	206.91	124.14	20.63	4.42
R. Quiscab	36.28	8.34	27.92	24.43	80.94	30.35	393.12	131.04	265.41	84.45
Localidad	Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre			
	NT.	PT.	NT.	PT.	NT.	PT.	NT.	PT.		
R.S. Francisco	75.34	22.60	124.74	28.79	146.15	44.84	42.64	7.52		
R. Quiscab	131.22	40.38	377.88	31.49	70.82	10.12	112.43	30.66		

Figura. 3. Comportamiento anual de la carga de fósforo total (FT, color azul) y nitrógeno total (NT, color rojo) en el lago Atitlán. Río Quiscab (RQ) y Río San Francisco (RSF).



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los registros de las variables hidrométricas en la cuenca del Lago de Atitlán, aportan a la descripción ecológica de los sistemas acuáticos lenticos y loticos.
- Los ríos que presentaron mayor caudal fueron el Río San Francisco y Quiscab en comparación con los otros ríos.
- En los meses de mayo hasta octubre, los cuales corresponden a la temporada lluviosa, se observó una disminución en el caudal de los principales ríos tributarios de la cuenca del Lago de Atitlán en comparación al año anterior, esto tiene un impacto en el nivel del lago Atitlán.
- Es recomendable realizar las mediciones de los caudales de los ríos mensualmente y en diferentes épocas, para tener registros de los valores mínimos, máximos e intermedios y conocer más de cerca el comportamiento de los ríos en diferentes épocas del año.
- La medición de caudales permite monitorear los afluentes, en lo que se relaciona a la cantidad de agua que circula en los ríos para construir una base de datos que ayude a tomar decisiones de conservación.
- La carga de nutrientes, tanto nitrógeno total como fósforo, fue mayor en el río Quiscab que en el río San Francisco. Por lo que es importante, implementar acciones que disminuyan la erosión del suelo y el uso de fertilizantes la subcuenca del río Quiscab y así garantizar que disminuya el ingreso de nutrientes al lago y evitar florecimientos de cianobacterias.

ANEXOS

Anexo 1. Boleta de campo.

Dig.

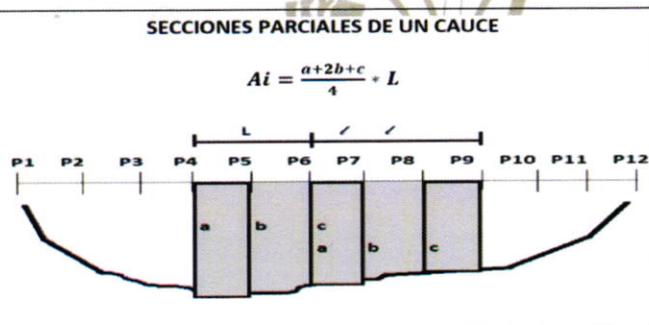
AMSCLAE
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y CALIDAD AMBIENTAL
UNIDAD DE MONITOREO AMBIENTAL
MONITOREO DE RÍOS-CAUDALES Y PARAMETROS FÍSICOS



Localidad:					Día:		Mes:		Año: 2017	
Participantes:										
Hora de inicio:				Fin:		Coordenadas.				
Ancho de Banco:					N:					
Ancho de Cauce:					W:			msnm:		
VELOCIDAD EN SECCIONES PARCIALES										
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
PROFUNDIDAD EN SECCIONES PARCIALES										
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
PARAMETROS FÍSICOS										
Temperatura					O2					
PH					O2%					
Secchi					Salinidad					
Sólidos Totales Disueltos (TDS)					Conductividad					
Sólidos Sedimentables					Caudal L/S					

Cuadro 1. Espaciamiento de sondeos según el ancho del cauce.

X	ANCHO DE CAUCE (m)		ESPACIO ENTRE SECCIONES
	De:	A:	(m)
0	1	0.20	0.20
1	2	0.25	0.25
2	4	0.50	0.50
4	8	1.00	1.00
8	15	1.50	1.50
15	25	3.00	3.00
25	50	3.00	3.00



Fuente: Manual de Hidrología (Herrera Ibáñez, 2011)

Observaciones.
