

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL-DICA-
INFORME DE CALIDAD DE AGUA DE RÍOS DE LA CUENCA DEL LAGO DE ATITLÁN 2015

Responsable: Licda. Ana Isabel Arriola de León Régil (*Técnico en Manejo del Tul- Unidad de Calidad Ambiental*) y MSc. Fátima Reyes (*Jefe del Depto. de Investigación y Calidad Ambiental*)

Introducción

Los ríos, riachuelos, arroyos y quebradas, son cuerpos de agua corriente o *lóticas*. Estas aguas están asociadas generalmente a lugares de erosión, transporte y sedimentación de materiales (Roldán Pérez & Ramírez Restrepo, 2008). El monitoreo de la calidad de agua de los ríos utilizando diversos índices, es importante para evaluar el estado ecológico (Fig. 1) y el impacto que éstos tienen en el lago de Atitlán. Con el programa de monitoreo de ríos se determina el nivel de contaminación de los principales afluentes del lago Atitlán y la calidad ambiental en los sitios de muestreo, mediante la evaluación de las condiciones momentáneas (*e.i., parámetros* fisicoquímicos) y a lo largo del tiempo (bioindicadores).



Figura 1 Sitio Tzalá 1 (DICA, 2016).

Justificación

Entre las funciones del Departamento de Investigación y Calidad Ambiental (Acuerdo Gubernativo 78-2012), se encuentran “*Evaluar en forma sistemática la calidad de agua del lago de Atitlán y sus cuencas tributarias, y llevar a cabo los programas para el monitoreo de calidad ambiental en la cuenca del lago de Atitlán*”. Esto con el fin de evaluar de forma permanente el impacto ambiental de las acciones que se desarrollan en la cuenca, así como fomentar el uso sostenible de los recursos naturales mediante el manejo integrado de los mismos.

Objetivos

- Evaluar la calidad de agua de los ríos Quiscab, San Francisco, Tzununá y La Catarata mediante el Índice de Calidad del Hábitat –RBP-, el Índice de Calidad de Agua -ICA- y el Índice Biótico BMWP/Atitlán.
- Incrementar el listado taxonómico de macroinvertebrados acuáticos presentes en la cuenca del lago Atitlán.

Materiales y métodos

Área de estudio

Durante el 2016, se continuó con los ocho sitios de muestreo que se han evaluado desde el 2014 (Cuadro 1) (Fig.2), ubicando dos sitios en cada una de las subcuencas y microcuencas evaluadas. Se analizaron cuatro ríos permanentes de la cuenca del lago de Atitlán, siendo estos el Río Quiscab, San Francisco, Tzununá y La Catarata.

Cuadro 1. Sitios de muestreo de la cuenca del lago de Atitlán.

Sitio	Río	Coordenadas		Jurisdicción	Altitud (msnm)
		O	N		
Barreneché	Barreneché	424425	1641043	Barreneché, Totonicapán	2551
La Labor	Agua tibia	423790	1634218	Sololá, Sololá	2124
Panasacar	San Francisco	433013	1633415	Panajachel, Sololá	1878
Tzalá 1	Tzalá	431518	1630420	San Andrés Semetabaj, Sololá	1941
Tzununá Catarata	Tzununá	419410	1630374	Santa Cruz La Laguna, Sololá	1761
Tzununá 2	Tzununá	419552	1630155	Santa Cruz La Laguna, Sololá	1708
Cojolyá	Cojolyá	426966	1633818	Sololá, Sololá	2105
La Catarata	La Catarata	428302	1631361	Panajachel, Sololá	1624

Fuente: DICA/AMSCLAE, 2016.

Frecuencia de muestreo

Durante el 2016 se realizaron tres muestreos, correspondiendo a la época seca (febrero); época lluviosa (junio) y transición época lluviosa – seca (octubre).

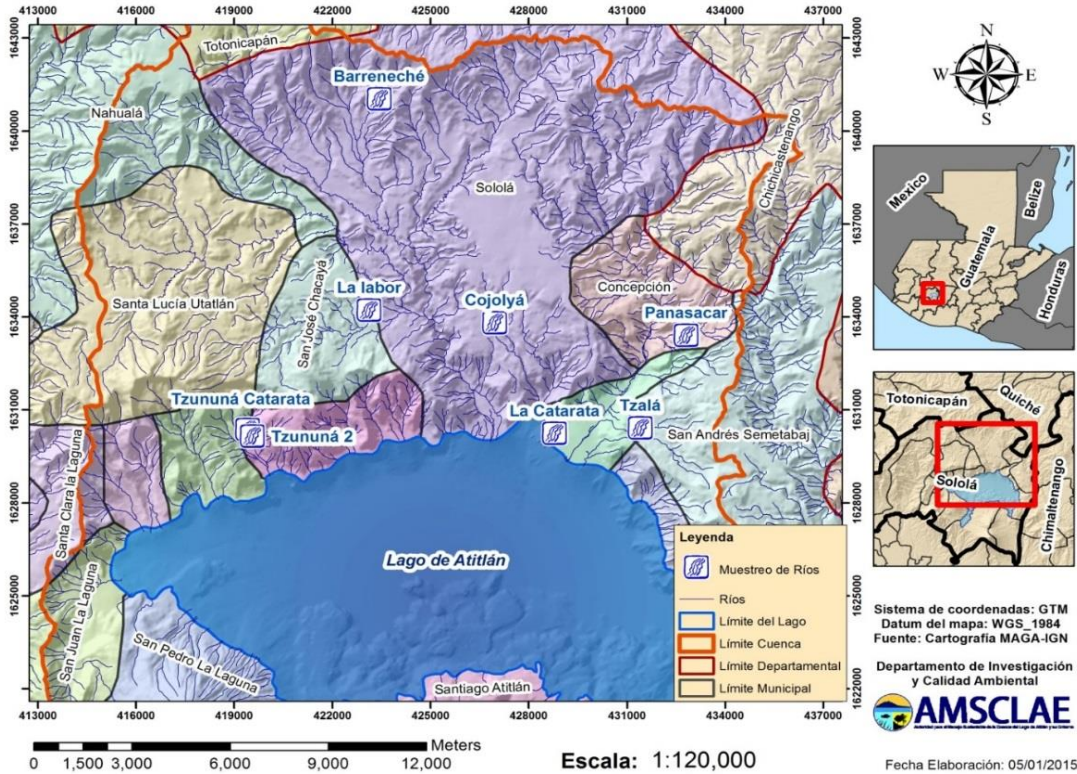


Figura 2 Ubicación de los sitios de muestreo en la cuenca del Lago de Atitlán (DICA, 2016).

Sitios de Muestreo

Barreneché El ancho del río fue de 0.8 m, con una profundidad aproximada de 0.02 m. El cauce presentó un caudal promedio de 0.002 m³/s. El sustrato estaba compuesto por piedras, arena gruesa (grava), arcilla y lodo. La superficie de algunas rocas estaba cubierta por perifiton y musgo y en el sitio había troncos, ramas y hojarasca sumergida. El agua era clara e inodora, aunque se pudo visualizar presencia de desechos sólidos. Entre la vegetación ribereña se identificaron comelina, helechos, pino, ciprés, asteráceas, geranio, apiáceas, solanáceas, lamiáceas, fabáceas, malváceas, poligonáceas, poáceas, *Alnus* y *Adiantum*. El sitio presentó 100% sombra de exposición al sol (Fig.3).

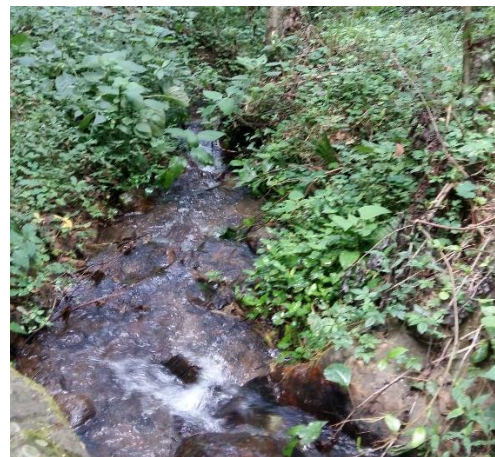


Figura 3 Sitio “Barreneché” (DICA/AMSCLAE, 2016).

La Labor El sitio presentó un ancho de 1.5 m y una profundidad 0.04 m. El caudal promedio en el sitio fue de 0.027 m³/s. El sustrato estaba compuesto por piedras, arena gruesa, arena, arcilla y limo. Se encontraron rocas de todos tamaños, limpias y con crecimiento en la superficie de perifiton y musgo. En el sitio había hojarasca, troncos y ramas sumergidas, además se visualizaron renacuajos. El agua era clara e inodora, aunque se encontraron desechos sólidos. Entre la vegetación ribereña se identificaron melastomatáceas, helechos, tilancias, pino, malváceas, poáceas, asteráceas, rubiáceas, solanáceas, ericáceas, caesalpiniáceas, comelinas, *Quercus*, *Adiantum*, *Alnus*, *Equisetum* y *Poligonum*. El sitio presentó sombra con ventanas de exposición al sol (Fig.4).



Figura 4 Sitio “La Labor”
(DICA/AMSCLAE, 2016).

Tzalá 1 El sitio presentó un ancho 0.8 m y una profundidad de 0.056 m. El cauce presentó un caudal promedio de 0.01 m³/s. El sustrato estaba compuesto por piedras, arena, arcilla y lodo. Se encontraron algunas rocas con crecimiento de perifiton y musgo. El agua era transparente, pero se observó la presencia de desechos sólidos. Entre la vegetación ribereña se observó caña de castilla, euforbiáceas, fabáceas, banano, higuerrillo, helechos, gramíneas, chichicaste, poáceas, tilancias, asteráceas, melastomatáceas, solanáceas, *Alnus*, *Quercus*, *Mimosa* y *Adiantum*. El sitio presentó sombra con ventanas de exposición al sol (Fig.5).



Figura 5 Sitio “Tzalá 1”
(DICA/AMSCLAE, 2016).

Panasacar El sitio de muestreo presentó un ancho promedio de 1.0 m y una profundidad de 0.04 m. El cauce presentó un caudal promedio de 0.02 m³/s. El sustrato estaba compuesto por piedras y arena gruesa (grava), con crecimiento de perifiton y musgo en la superficie de las rocas. El agua era clara e inodora, aunque en junio el agua estuvo turbia. Se encontraron desechos sólidos en el sitio de muestreo y a lo largo del río. La vegetación ribereña estaba conformada por aliso, comelina, chichicaste, helechos, asteráceas, musáceas, poáceas, melastomatáceas, sapindáceas, sauce, solanáceas, gramíneas, *Alnus*, *Quercus* y *Poligonum*. El sitio presentó grandes claros de exposición al sol (Fig.6).



Figura 6. Sitio “Panasacar”
(DICA/AMSCLAE, 2016).

Tzununá Catarata El ancho del río en el sitio de muestreo osciló entre 0.8 y 1.3 m y una profundidad de 0.067 m. El caudal promedio en el sitio fue de 0.016 m³/s. El sustrato estaba constituido por piedras, arena gruesa y fina, arcilla y limo. Se reportó la presencia de rocas de todos tamaños con perifiton o musgo en la superficie. El agua era transparente e inodora, aunque se observaron desechos sólidos. Entre la vegetación ribereña se encontraron asteráceas, solanáceas, poáceas, caña de castilla, helechos, verbenáceas, rubiáceas, malváceas, orquídeas, cactáceas, convolvuláceas, bambú, *Alnus* y *Mimosa*. El sitio presentó sombra con grandes ventanas de exposición al sol (Fig.7).



Figura 7. Sitio “Tzununá Catarata”
(DICA/AMSCLAE, 2016).

Tzununá 2 El ancho del río fue de 1 m y una profundidad de 0.01 m. El cauce en el sitio de muestreo presentó un caudal promedio de 0.067 m³/s. El sustrato estaba compuesto de piedras y arena gruesa. En el sitio se reportó la presencia de rocas de todo tamaño con perifiton y musgo en la superficie. Se encontraron pocas ramas sumergidas y abundante hojarasca, el agua era transparente e inodora. Entre la vegetación ribereña se encontró caña de castilla, musáceas, convolvuláceas, aguacate, asteráceas, comelina, fabáceas, café, pasiflora, chichicaste. El sitio presentó grandes claros de exposición al sol (Fig.8).



Figura 8 Sitio “Tzununá 2”
(DICA/AMSCLAE, 2016).

Cojolyá El ancho del río osciló entre 0.6 y 1.0 m y una profundidad de 0.029 m. El caudal promedio en el sitio de muestreo fue de 0.002 m³/s. El sustrato era arcillo-lodoso y en el sitio había rocas medianas (cantos rodados) con perifiton en la superficie, troncos y ramas sumergidas. El agua era turbia (jabonosa) y en una oportunidad con olor a drenaje. Había presencia de desechos sólidos y espuma. Entre la vegetación ribereña se encontraron solanáceas, chichicaste, ciprés, mirtáceas, maíz, aguacate, durazno, ciprés, ciperáceas, poáceas, izote, caesalpináceas, asteráceas, cola de caballo, banano, *Eleocharis* y *Equisetum*. El sitio presentó grandes claros de exposición al sol (Fig.9).



Figura 9. Sitio “Cojolyá”
(DICA/AMSCLAE, 2016).

La Catarata. El ancho del río en el sitio osciló entre 0.9 y 1.7 m y una profundidad promedio de 0.04 m. El cauce en el sitio de muestreo presentó un caudal promedio de 0.029 m³/s. El sustrato estaba compuesto de piedras y arena gruesa, sin embargo, hubo sitios con presencia de arcilla y lodo. Se encontraron rocas de todos tamaños con presencia de perifiton y musgo en la superficie. Hubo presencia de hojarasca, ramas y troncos sumergidos y de desechos sólidos. El agua era de transparente a turbia e inodora. Entre la vegetación del sitio se encontró mano de león, caña de castilla, helechos, solanáceas, cactáceas, pacaya, bambú, guachipilín, pocáceas, musáceas, asteráceas, rubiáceas, amate, amarantáceas, café, gravilea, banano, asteráceas, lamiáceas, *Inga* y *Alnus*. El sitio presentó sombra con ventanas de exposición al sol (Fig.10).



Figura 10. Sitio “La Catarata”
(DICA/AMSCLAE, 2016).

Método

Para la evaluación de la calidad del hábitat ribereño se utilizó el Protocolo de evaluación biológica rápida (RBP por sus siglas en inglés) (Barbour *et al.*, 1999). Para la determinación del caudal, se utilizó el Método de sección-velocidad utilizando un molinete magnético (Herrera, 2011). Para el monitoreo de macroinvertebrados acuáticos, se utilizó la Metodología estandarizada de muestreo multi-hábitat de macroinvertebrados acuáticos mediante el uso de la Red “D” en ríos de El Salvador (Sermeño *et al.*, 2010).

Procedimientos

- *Caracterización del sitio de muestreo*

En cada sitio de muestreo, se realizó una evaluación visual de las condiciones ambientales al momento de tomar las muestras. Se realizó una breve descripción del lecho del río y de la vegetación ribereña (Anexo 1). Se realizó una evaluación de la calidad de hábitat ribereño utilizando el protocolo de evaluación biológica rápida (Anexo 2) que se basa en factores como el sustrato, la vegetación acuática y ribereña, la heterogeneidad de hábitat, entre otros (Reyes, 2012).

Para determinar el caudal se utilizó el Método sección-velocidad en el que se deben definir separadamente la sección transversal del cauce para calcular el área, y la velocidad del agua. De tal manera que, el caudal del río está dada por (Herrera, 2011):

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = \text{Área} \times \text{Velocidad media}$$

Para la medición de la profundidad y la velocidad de cada tramo de la sección transversal del río, se utilizó un molinete magnético (Fig. 11); posteriormente se realizaron los cálculos de los caudales con los datos tomados en campo (Anexo 3).



Figura 11 Medición de caudales en el sitio Tzununá 2 (DICA/AMSCLAE, 2016).

- *Parámetros fisicoquímicos*

En cada sitio de muestreo se tomaron parámetros *in situ* de calidad de agua, tales como oxígeno disuelto (mg/L), saturación de oxígeno (% saturación), salinidad (mg/L), temperatura ambiental (°C), temperatura del agua (°C) y sólidos disueltos totales (mg/L). El equipo de campo que se utilizó fue una sonda de conductividad HACH HQ 40d y una sonda de oxígeno HACH LDO. Además, se midieron los sólidos sedimentables con un Cono Imhoff y la transparencia con una botella graduada para medición de transparencia de ríos.

Para el análisis microbiológico de agua, se tomó una muestra en recipientes de plástico de 120ml previamente esterilizados. Los recipientes se abrieron, se llenaron y cerraron bajo el agua para evitar que la muestra se contaminara, y fueron trasladados a una temperatura de 4 °C. Se determinaron Coliformes fecales y *E. coli* utilizando la metodología del NMP/100 ml en 5 tubos, realizando una dilución seriada e incubando las muestras durante 24 horas a 36 ± 1 °C.

Adicional se tomó una muestra de 500 ml en recipientes ámbar de vidrio para determinar la Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO₅), que se determinó utilizando el sistema respirométrico Oxitop. También se tomó una muestra de 250 ml para determinar nitratos (Método automatizado de reducción de hidracina), fosfatos (Método del ácido ascórbico), turbidez (programa 77 fotómetro NOVA 60) y pH (Potenciómetro PC 700 Oakton).

Para la toma de ambas muestras de agua se debe lavar el recipiente tres veces con agua del río y posteriormente se llenan evitando que queden burbujas de aire adentro (Fig. 12). Todas las muestras se transportaron y almacenaron a una temperatura de 4 °C.



Figura 12 Toma de muestras de agua para análisis microbiológico (DICA/AMSCLAE, 2016).

Utilizando los resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos (Anexo 5), se calculó el Índice de Calidad de Agua (Bonilla *et al.*, 2010), para determinar la calidad del agua (Cuadro 2). El ICA utiliza los siguientes parámetros temperatura ambiental y del agua, saturación de oxígeno, pH, TDS, turbidez, fosfatos, nitratos, DBO₅ y Coliformes fecales; utilizando la siguiente fórmula:

$$ICA_m = \prod_{i=1}^9 (Sub_i^{w_i})$$

Donde:

w_i: Pesos relativos asignados a cada parámetro (*Sub_i*), ponderados entre 0 y 1.

Sub_i: Subíndice del parámetro *i*.

Cuadro 2. Clasificación del índice de calidad del agua -ICA- (Bonilla *et al.*, 2010).

ICA	Calidad de Agua	Color
91 – 100	Excelente	Azul
71 – 90	Buena	Verde
51 – 70	Regular	Amarillo
26 – 50	Mala	Naranja
0 – 25	Pésima	Rojo

- *Recolecta de Macroinvertebrados*

Para la recolección de macroinvertebrados se utilizó la Metodología estandarizada de muestreo multi-hábitat de macroinvertebrados acuáticos mediante el uso de la red “D” en ríos de El Salvador (Sermeño *et al.*, 2010). La metodología consiste en identificar un tramo del río no mayor a 50 m que sea lo más representativo posible de las generalidades del río. A lo largo de este tramo se seleccionaron distintos microhabitats (piedra, hojarasca, troncos, arenas y sedimento), los cuales se limpiaron con la mano o con los pies, procurando que el residuo removido quedara atrapado dentro de la red “D” (Fig. 13). Se muestreó por un tiempo efectivo de 2 horas. Se realizó una limpieza *in situ* de las muestras (Fig. 14) y se almacenaron en alcohol al 70% (Sermeño *et al.*, 2010).



Figura 13 Toma de muestras de macroinvertebrados acuáticos (DICA, 2016).



Figura 14 Limpieza *in situ* de las muestras (DICA, 2016).

Las muestras de macroinvertebrados se identificaron a nivel de familia y se realizó el conteo de los organismos pertenecientes a cada familia. Los organismos colectados forman parte de la colección de macroinvertebrados del Laboratorio de Calidad de Aguas de la AMSCLAE. Para la determinación de la calidad de agua con base en las comunidades de macroinvertebrados acuáticos, se utilizó el Índice biótico BMWP/Atitlán (Anexo 4), el cual se obtiene sumando los puntajes de cada familia presentes en cada sitio de muestreo, clasificando la calidad del agua en seis categorías (Cuadro 3) (Reyes, 2012).

Cuadro 3. Valoración de calidad del agua según el Índice BMWP/Atitlán (Tomado de Reyes, 2012).

Clase	BMWP/ Atitlán	Calidad del agua	Significado	Color
I	> 120	Excelente	Aguas de calidad excelente	Azul
II	91 - 120	Buena	Aguas de calidad buena, no contaminadas	Azul
III	61 - 90	Regular	Aguas de calidad regular, contaminación moderada	Verde
IV	36 - 60	Mala	Aguas de calidad mala, contaminadas	Amarillo
V	16 - 35	Muy mala	Aguas de calidad mala, muy contaminadas	Naranja
VI	< 16	Pésima	Aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas	Rojo

Resultados y discusión

Calidad de agua y de hábitat de los sitios de muestreo

En la figura 16 se muestran los resultados de los índices RBP, ICA y BMWP/Atitlán (Anexo 6). La calidad de hábitat (Fig. 16 [a]) varió de pésima a excelente. Los sitios Barreneché, Tzununá Catarata y Tzununá 2 presentaron una calidad de hábitat excelente durante todo el año. La mayoría de los sitios reportaron una buena calidad de hábitat, dada principalmente por encontrarse en zonas boscosas con poca influencia antropogénica. El sitio Cojolyá presentó la menor calidad de hábitat, lo que puede deberse a que es el sitio más afectado por actividades humanas ya que se encuentra ubicado en una zona poblada.

La calidad de agua según el ICA varió de mala a buena (Fig. 16[b]). Los sitios Tzununá Catarata y Tzununá 2 presentaron una buena calidad de agua durante todo el año. De forma general, la calidad de agua según el ICA disminuyó en junio, lo que puede deberse al efecto de las lluvias en la calidad del agua, por ingreso de sedimentos producto de la erosión. El sitio Cojolyá mantuvo una “mala” calidad de agua a pesar que, según personas del área, los drenajes de esa zona poblada fueron conectados al alcantarillado municipal. El resto de sitios de muestreo, mantuvieron una calidad de agua entre regular y buena, lo que puede estar influenciado por encontrarse en lugares poco impactados por actividades de origen antropogénico.

La calidad de agua según el BMWP/Atitlán varió entre pésima y buena (Fig. 16[c]). Los sitios Tzununá Catarata y Tzununá 2 mantuvieron su calidad (de regular a buena) durante todo el año. El resto de sitios de muestreo se encontraron con una calidad de agua entre muy mala y regular; y el sitio Cojolyá presentó la menor calidad de agua en todo el año. De manera general, la calidad de agua disminuyó en junio, lo que puede estar asociado al impacto de las lluvias en la destrucción de hábitat que los macroinvertebrados colonizan.

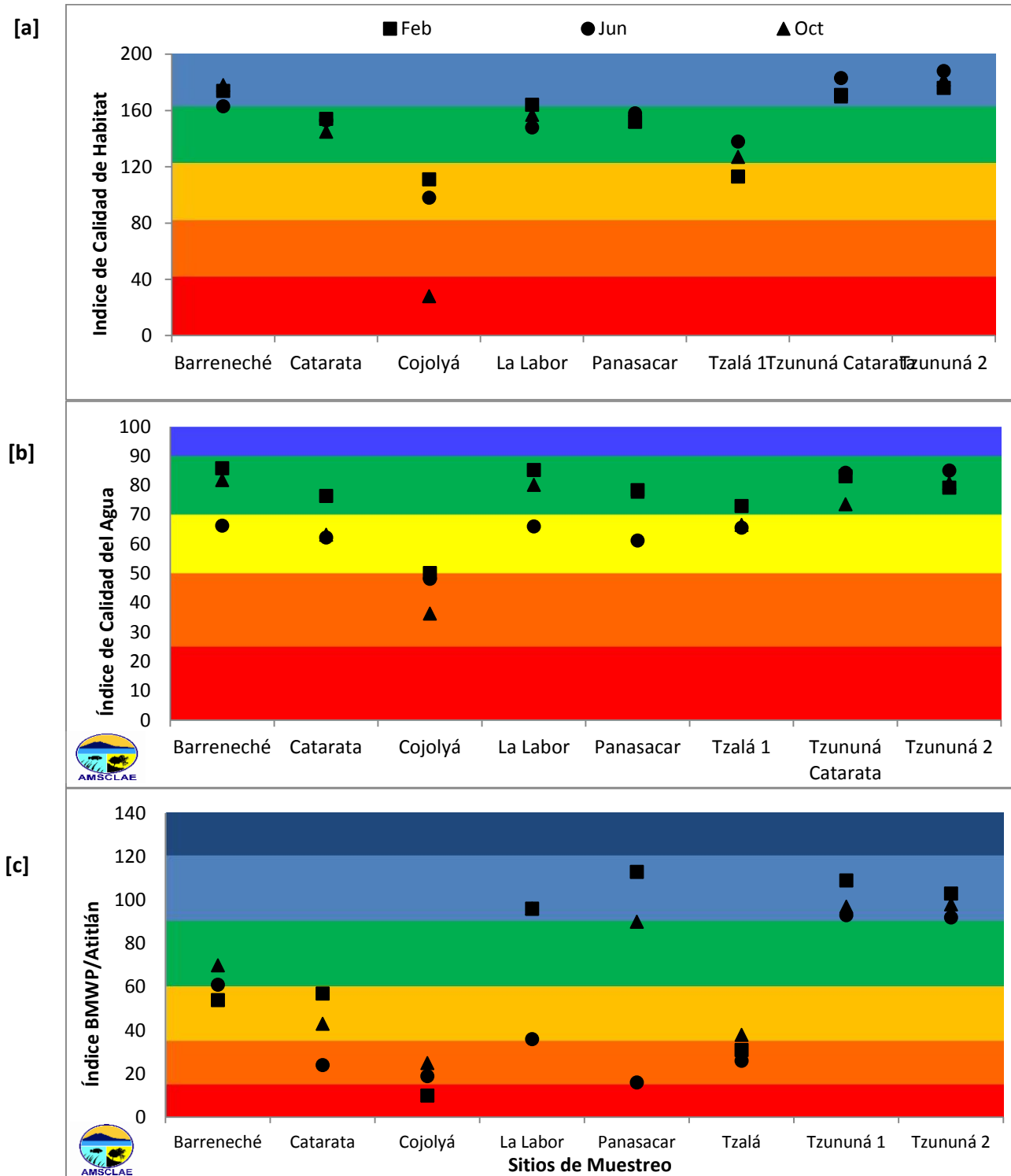


Figura 16 Resultados del [a] Índice de calidad de hábitat. [b] Índice de calidad de agua y [c] Biological Monitoring Working Party para Atitlán (DICA/AMSCLAE, 2016).

Macroinvertebrados acuáticos

Durante el 2016, se recolectaron 2,609 macroinvertebrados acuáticos, pertenecientes a 13 Órdenes y 53 familias (Cuadro 4). Los sitios que presentaron mayor abundancia de macroinvertebrados fueron Tzununá 2 (615), Tzununá catarata (515) y Barreneché (327); lo que puede estar asociado a que son sitios con mayor heterogeneidad de micro hábitats para que los macroinvertebrados puedan colonizar y al bajo impacto de origen antropogénico que se puede visualizar, ya que se encuentran en áreas boscosas. Los sitios con menor abundancia de macroinvertebrados fueron Tzalá 1 (114), Cojolyá (167) y La Catarata (224), lo que puede deberse a que son sitios con sustrato homogéneo y son sitios con altos niveles de contaminación. Los sitios de muestreo con mayor diversidad de macroinvertebrados fueron Tzununá 2 (11 órdenes), Tzununá catarata (10 órdenes) y La Catarata, Panasacar y Tzalá 1 (9 órdenes). El sitio con menor diversidad fue Cojolyá con 4 órdenes únicamente.

Los órdenes que presentaron las mayores abundancias fueron Ephemeroptera (783), Trichoptera (734) y Diptera (521). El orden Ephemeroptera habita generalmente en aguas limpias y bien oxigenadas, aunque pueden tolerar cierto grado de contaminación, ocurren en una gran variedad de ambientes y se consideran indicadoras de buena calidad de agua (Serrano & Zepeda, 2010). Trichoptera se considera un indicador de aguas limpias, aunque puede encontrarse en una gran diversidad de hábitats como aguas con alto contenido de materia orgánica, aguas ácidas o con altas temperaturas; se pueden encontrar prácticamente en todos los ambientes acuáticos, exceptuando aquellos con excesiva contaminación (Springer *et.al.*, 2010). El orden Diptera, presenta un amplio rango de tolerancia, puede encontrarse en aguas extremadamente contaminadas (Syphidae) y estar exclusivamente en aguas limpias (Blepharidae) (Menjívar, 2010).

Los órdenes que presentaron mayor diversidad fueron Diptera (12 familias), Trichoptera (9 familias) y Hemiptera y Coleoptera (8 familias). Los órdenes Diptera y Trichoptera son muy diversos en cuanto a número de familias, adaptaciones morfológicas y tolerancia a calidad de agua. Hemiptera puede habitar en una gran diversidad de hábitats, aguas estancadas, aguas corrientes e incluso pueden encontrarse en ambientes terrestres húmedos (Pacheco- Chaves, 2010). El orden Coleoptera es uno de los órdenes de insectos más diversos a nivel mundial con aproximadamente 350,000 especies descritas, presentan una amplia variedad de adaptaciones para la vida acuática y debido a su amplio rango de requerimientos ecológicos y biológicos, son usados como indicadores de la calidad ecológica de agua (Gutiérrez-Fonseca, 2010).

Las familias más abundantes fueron Baetidae (558), Hydropsychidae (496) y Simuliidae (231). Estas familias presentan algunas adaptaciones que les permiten colonizar en condiciones donde otras familias no lo hacen. Baetidae e Hydropsychidae presenta una amplia diversidad de taxa lo que hace que su ámbito de tolerancia sea mayor a la de otras familias (Springer *et.al.*, 2010). Los macroinvertebrados de la familia Simuliidae pueden fijarse a rocas en zonas con corrientes muy rápidas, lo que les da una ventaja contra otros organismos que son fácilmente arrastrados por la corriente (Menjívar, 2010).

Cuadro 4 Abundancia total de macroinvertebrados acuáticos a nivel de Orden recolectados durante el 2016 en la cuenca del lago Atitlán (DICA/AMSCLAE, 2016).

Orden	Barreneché	Catarata	Cojolyá	La Labor	Panasacar	Tzalá 1	Tzununá	
							Catarata	Tzununá 2
Basommatophora		9						
Coleoptera	4	7	26	12	7	6	33	130
Collembola				1				2
Diptera	63	118	115	48	76	23	48	30
Ephemeroptera	37	42	19	104	120	24	272	165
Hemiptera	24	7		35	23	37	25	16
Lepidoptera		2		1	2			3
Nematomorpha						1	1	
Odonata	13			11	3	6	7	16
Oligochaeta	3	10	7		1	10	4	5
Plecoptera							4	41
Trichoptera	182	23		110	90	6	118	205
Turbellaria	1	6			3	1	3	2
Total general	327	224	167	322	325	114	515	615

Conclusiones

- La calidad de hábitat de los sitios de muestreo, según el RBP se encuentra entre pésima y excelente, lo que puede demostrar que, aunque en la mayoría de sitios no hay mayor alteración en la zona ribereña por encontrarse en zonas boscosas con poca influencia antropogénica, hay sitios en donde el impacto en la zona ribereña es muy grande, afectando las riberas de los ríos.
- La calidad de agua según el ICA varió de mala a buena y según el BMWP/Atitlán entre pésima y buena. Las diferencias pueden estar asociadas al grado de perturbación presente en cada sitio de muestreo.
- En general, la calidad de agua de los ríos según el ICA y el BMWP/Atitlán, disminuyó en la época lluviosa, lo que puede deberse al impacto de las lluvias tanto en la calidad de agua por ingreso de sedimentos como en la destrucción de los hábitats que pueden colonizar los macroinvertebrados acuáticos.
- Se identificaron 2609 macroinvertebrados acuáticos, pertenecientes a 13 órdenes y 53 familias. Los órdenes más abundantes fueron Ephemeroptera, Trichoptera y Diptera; mientras que los más diversos fueron Diptera, Trichoptera, Hemiptera y Coleoptera. Las familias más abundantes fueron Baetidae, Hydropsychidae y Simuliidae. Las diferencias se deben a las adaptaciones de cada familia, así como a la diversidad ecológica y morfológica de cada orden.

Recomendaciones

- Continuar con el muestreo de los sitios ya establecidos, con el fin de llevar un registro a largo plazo de la variación de la calidad del hábitat y del agua de los principales tributarios del lago Atitlán.
- Aumentar los sitios de muestreo, para conocer la calidad de agua de los ríos permanentes en la cuenca del lago Atitlán.

Referencias bibliográficas

- American Public Health Association, American Water Works Association. y Water Pollution Control Federation. (1992). *Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales*. 17ª Ed. Editorial Díaz de Santos: Madrid, ES.
- Barbour, M.T., J. Gerritsen, B.D. Snyder & J.B. Stribling. (1999). *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish*. Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C. EEUU.
- Bonilla, B., F. Carranza, J. Flores, C. Gonzáles, A. Arias & J. Chávez. 2010. Metodológica analítica para la determinación del índice de calidad del agua (ICA). Editorial Universitaria, San Salvador, El Salvador.
- Gutiérrez-Fonseca, P. (2010). *Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden Coleoptera en El Salvador*. San Salvador: Editorial Universitaria.

- Herrera, IR. (2011). *Manual de hidrología*. Universidad de San Carlos de Guatemala: Facultad de Agronomía y Red Centroamericana de Manejo de Recursos Hídricos. 259 p.
- Menjívar, RA. (2010). *Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden Diptera en El Salvador*. San Salvador: Editorial Universitaria.
- Pacheco-Chaves, B. (2010). *Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos del Orden Hemiptera en El Salvador*. San Salvador: Editorial Universitaria.
- Presidencia de la República. (2012, 12 de abril). Reglamento de la Ley de Creación de la Autoridad para el Manejo Sustentable del lago de Atitlán y su entorno/ Decreto Gubernativo No. 78-2012. *Diario de Centro América*, p. 1-6.
- Reyes, EMF. (2012). *Uso de macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos de la calidad del agua en la cuenca del lago de Atitlán, Guatemala*. Tesis Maestría Académica en Biología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Roldán, G. y Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical*. 2ª Ed. Imprenta Universidad de Antioquía: Colombia.
- Serrano Cervantes, L., y Zepeda Aguilar, A. (2010). *Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden Ephemeroptera en El Salvador*. San Salvador: Editorial Universitaria.
- Sermeño, JM., Pérez, D., Muños, SM., Serrano, L., Rivas, AW. & Monterrosa, AJ. (2010). *Metodología estandarizada de muestreo multi-hábitat de macroinvertebrados acuáticos mediante el uso de la Red "D" en ríos de El Salvador*. Springer (Ed). San Salvador: Editorial Universitaria.
- Springer, M., Serrano Cervantes, L. & A. Zepeda Aguilar. (2010). *Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden Trichoptera*. San Salvador: Editorial Universitaria.

Anexos

Anexo 1 Boleta de campo para el monitoreo de ríos

BOLETA DE CAMPO -RÍOS-

No. _____ Nombre del sitio: _____

Fecha: (D/M/A) _____ hora de muestreo: _____

Coordenadas: _____ y _____ Altitud _____ msnm

Tipo de curso: __ Inicial __ Medio __ Bajo __ Desembocadura __ Lago __ No identificada.

Ancho aproximado: _____ m. Profundidad aproximada: _____ m.

Velocidad del agua: __ rápida __ moderado __ lento __ estancado. Si es medida _____ m/s.

Tipo de sustrato: __ concreto __ piedras-arena gruesa __ arena __ arcillo-lodoso.

Rocas: __ muy grandes __ grandes __ medianas __ pequeñas.

Superficie de las rocas: __ limpia __ con crecimiento de perifiton (algas) __ musgo.

En el sitio hay: __ horajasca __ troncos y ramas sumergidas __ raíces sumergidas.

Otra fauna: __ renacuajos, __ peces, _____ otro.

Color del agua: _____ Olor del agua: _____

Presencia de: __ des. Orgánicos __ espuma __ aceites __ org. muertos __ des. sólidos.

Otra observación: _____

Temperatura del agua: _____ °C Temperatura ambiental: _____ °C

pH: _____ Conductividad: _____ (µS/cm) TDS: _____ (mg/L) Salinidad: _____ (mg/L)

Oxígeno disuelto: _____ (mg/L) _____ (% saturación). Sol. Sed.: _____ (mg/L).

Condiciones ambientales: __ Soleado __ Lluvioso __ Nublado _____ otros

Otras medidas: _____

Vegetación de la orilla: _____

Vegetación dentro del agua: _____

Exposición: __ 100% sombra __ sombra con ventanas __ grandes claros __ 100% expuestos.

Comentarios/observaciones: _____

Anexo 2 Boleta para la evaluación y caracterización de la calidad de hábitat en los ríos

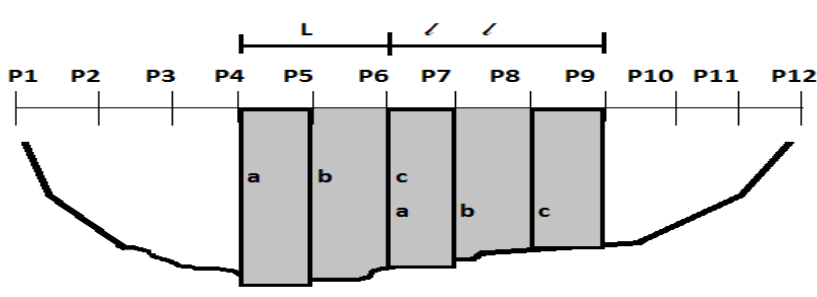
Parámetro	Óptimo	Subóptimo	Marginal	Pobre
1. Heterogeneidad de sustratos disponibles para la epifauna	Más de 70% del sustrato es estable y puede ser colonizado por la epifauna (El trecho presenta una mezcla de piedras, troncos sumergidos o superficiales o cualquier otro sustrato estable)	Entre 40 y 70% del sustrato es estable. Además, existe un sustrato nuevo aun sin condiciones para ser habitado	Entre 20 y 40% del sustrato es estable. Frecuentemente perturbado o removido	Menos de un 20% del sustrato es estable. Ausencia de hábitats adecuados.
Puntos:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
2. Empotramiento del sustrato	Entre 0 y 25% de la superficie de rocas, piedras y grava está rodeada de sedimento fino.	Entre 25 y 50% de la superficie de rocas, piedras y grava rodeadas de sedimento fino	Entre 50 y 75% de la superficie de rocas, piedras y grava rodeadas de sedimento fino	Más de un 75% de la superficie de rocas, piedras y grava rodeadas de sedimento fino
Puntos:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
3. Relación profundidad y velocidad	El trecho del río presenta las cuatro combinaciones siguientes: a) lento/profundo, b) lento/bajo, c) rápido/profundo, d) rápido/bajo	Sólo tres combinaciones. La ausencia de rápido/bajo determina el menor puntaje	Sólo dos combinaciones. La ausencia de rápido/bajo y lento/bajo determina el menor puntaje	Una sola combinación presente. Usualmente lento/profundo)
Puntos:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
4. Deposición de sedimentos	Ausencia de islas o bancos de arenas. Menos del 5% del fondo afectado por la deposición de sedimentos	Reciente y escasa formación de bancos de piedras, arena o sedimento fino. Entre el 5 y el 30% del fondo afectado por la deposición de sedimentos; ligera deposición en los pozos	Deposición moderada de grava, arena o sedimento fino sobre bancos viejos y nuevos. Entre 30 y 50% del fondo afectado. Sedimento sobre obstrucciones, constricciones y recodos. Moderada deposición en pozos.	Grandes depósitos de material fino. Muchos bancos. Más del 50% del fondo cambia con frecuencia. Pozos casi ausentes debido a la gran deposición de sedimentos.
Puntos:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
7. Frecuencia de rápidos	Ocurrencia de rápidos relativamente frecuente. La relación distancia entre rápidos y el ancho del río es < 7 (generalmente 5 o 7).	Ocurrencia de rápidos poco frecuente. La relación distancia entre rápidos y el ancho del río se encuentra entre 7 y 15.	Ocurrencia ocasional de rápidos. La relación distancia entre rápidos y el ancho del río se encuentra entre 15 y 25.	Por lo general el agua corre sin interrupción o rápidos muy bajos. La relación distancia entre rápidos y el ancho del río es mayor a 25.
Puntos:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
8. Estabilidad de las Márgenes	Márgenes estables. Ausencia de erosión o desprendimientos. Poca posibilidad de problemas futuros. Menos del 5% de la margen está afectada	Estabilidad moderada. Pequeñas áreas de erosión. Entre 5 y 30% de las márgenes del trecho tiene áreas de erosión.	Inestabilidad moderada Entre 30 y 60% de las márgenes del trecho tiene áreas de erosión. Posibilidad de fuerte erosión durante las crecidas.	Inestabilidad completa. Áreas muy erosionadas. Frecuencia de áreas despejadas en trechos rectos y recodos. Entre 60 y 100% de las márgenes del trecho erosionadas.
Puntos:	Margen Izquierda 10 5	8 7 6	5 4 3	2 1 0
Puntos:	Margen Derecha 10 5	8 7 6	5 4 3	6 1 0
9. Vegetación protectora de las riberas	Más del 90% de las márgenes y la zona ribereña está cubierta por vegetación nativa incluyendo árboles, arbustos, macrofitas. Vegetación tupida natural.	Entre el 70 y 90% de las márgenes cubiertas por vegetación nativa. Vegetación algo abierta.	Entre el 50 y 70% de las márgenes cubiertas por vegetación nativa. Vegetación abierta.	Menos del 50% de las márgenes cubiertas por vegetación nativa.
Puntos:	Margen Izquierda 10 5	8 7 6	5 4 3	2 1 0
Puntos:	Margen Derecha 10 5	8 7 6	5 4 3	6 1 0
10. Amplitud de la vegetación ribereña	Extensión de la vegetación ribereña mayor a 18 m y sin impacto antrópico.	Extensión de la vegetación ribereña entre 12 y 18 m y un mínimo impacto antrópico	Extensión de la vegetación ribereña entre 6 y 12 m y un impacto antrópico evidente.	Extensión de la vegetación ribereña menor a 6 m. Poca o ninguna vegetación debido a un fuerte impacto antrópico.
Puntos:	Margen Izquierda 10 5	8 7 6	5 4 3	2 1 0
Puntos:	Margen Derecha 10 5	8 7 6	5 4 3	6 1 0
Total				

Anexo 3 Boletas de campo para determinar el caudal de los ríos.

MONITOREO DE RÍOS -CAUDALES Y PARAMETROS FÍSICOS-

Localidad :					Fecha:					
Participantes:										
Hora de Inicio:				Fin:		Coordenadas				
Ancho de Banco:					N:					
Ancho del Cauce :					W :					
PROFUNDIDAD DE SECCIONES PARCIALES										
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
VELOCIDAD EN SECCIONES PARCIALES										
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
VELOCIDAD PROMEDIO USANDO FLOTADOR										
Distancia Recorrida:					Velocidad Promedio					
Tiempo de recorrido:										
PARAMETROS FISICOS										
Temperatura					O ₂					
PH					O ₂ %					
Sechi					Salinidad					
Sólidos Totales Disueltos (TDS)					Conductividad					
Sólidos Totales Suspendidos					Turbidez					

Cuadro 1. Espaciamiento de sondeos según el ancho del cauce

ANCHO DE CAUCE (m)	ESPACIO ENTRE SECCIONES	SECCIONES PARCIALES DE UN CAUCE	
De: A:	(m)	<p style="text-align: center;">$A_i = \frac{a+2b+c}{4} * L$</p> 	
0	1		0.20
1	2		0.25
2	4		0.50
4	8		1.00
8	15		1.50
15	25		3.00
25	50		3.00

Fuente Herrera, 2011.

Página 18 de 23

Anexo 4 Puntuaciones asignadas a las familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del Índice BMWP/Atitlán.

ORDEN	FAMILIA	PUNTUACIÓN
D O T	Blephariceridae Polythoridae Odontoceridae	10
D E P T	Athericidae Heptageniidae Perlidae Ecnomidae, Hydrobiosidae, Lepidostomatidae	9
B E O T	Blaberidae Leptophlebiidae Aeshnidae, Cordulegastridae, Corduliidae, Perilestidae Calamoceratidae, Glossosomatidae, Leptoceridae	8
Cr C D O T	Gammaridae Lutrochidae, Psephenidae, Ptilodactylidae Ptychopteridae Gomphidae, Lestidae, Megapodagrionidae, Platystictidae, Protoneuridae Limnephilidae, Philopotamidae,	7
E T M N O	Euthyplociidae, Isonychidae Hydroptilidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae Corydalidae Nemata Libellulidae	6

Observaciones: D: Diptera, O: Odonata, T: Trichoptera, E: Ephemeroptera, P: Plecoptera, B: Blattaria, Cr: Crustacea, C: Coleoptera, H: Hemiptera, M: Megaloptera, N: Nemata, Ar: Arachnida, Tu: Turbellaria, Co: Collembola, L: Lepidoptera, Mo: Molusca, A: Annelida

Anexo 4 (continuación) Puntuaciones asignadas a las familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del Índice BMWP/Atitlán.

ORDEN	FAMILIA	PUNTUACIÓN
C	Dryopidae, Elmidae, Georissidae, Hydraenidae, Limnichidae, Scirtidae, Staphylinidae	5
E	Leptohyphidae, Oligoneuriidae, Polymitarcyidae	
T	Helicopsychidae, Hydropsychidae	
H	Gerridae	
L	Crambidae	
Co	Collembola	
Tu	Turbellaria	
Cr	Pseudothelphusidae	
C	Chrysomelidae, Curculionidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Hydrophilidae, Lampyridae, Noteridae,	4
D	Ceratopogonidae, Dixidae, Dolichopodidae, Empididae, Sciomyzidae, Stratiomyidae, Tipulidae	
E	Baetidae, Caenidae	
H	Belostomatidae, Corixidae, Mesoveliidae, Naucoridae, Nepidae, Notonectidae, Pleidae, Veliidae	
O	Calopterygidae, Coenagrionidae	
Mo	Pisidiidae; Ancylidae, Planorbidae	
Ac	Hydrachnidae	
D	Ephydriidae, Muscidae, Simuliidae, Tabanidae	3
Mo	Bithyniidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Valvatidae	
Cr	Asellidae	
A	Glossiphoniidae	
D	Chironomidae, Culicidae, Psychodidae	2
D	Syrphidae	1
A	Oligochaeta	

Observaciones: D: Diptera, O: Odonata, T: Trichoptera, E: Ephemeroptera, P: Plecoptera, B: Blattaria, Cr: Crustacea, C: Coleoptera, H: Hemiptera, M: Megaloptera, N: Nemata, Ar: Arachnida, Tu: Turbellaria, Co: Collembola, L: Lepidoptera, Mo: Mollusca, A: Annelida



Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno

Anexo 5 Resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico del monitoreo de ríos del 2016 (T: Temperatura del agua y ambiental en °C, pH en unidades de pH, TDS: Sólidos disueltos totales, OD: Oxígeno Disuelto en mg/L y % de saturación, Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$ y S.Sedim: sólidos sedimentables)

	Sitio	T° C del agua	T° C ambiental	pH	TDS mg/L	OD mg/L	OD % sat	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	S. Sedim ml/L
feb-16	Barreneché	12	16	7.12	49.5	7.17	89.7	104.9	0.3
	Cojolyá	16.3	21	7.5	98.5	3.84	50.6	207.1	0.2
	La Catarata	19	24	8.03	137	7.68	100.4	266	0
	La labor	16.8	23	7.54	51.9	7.38	97.4	109.9	0
	Panasacar	17	18	8.06	78.1	7.82	100.4	164.6	0.1
	Tzalá 1	15.8	16	7.81	96.4	7.63	96.9	202.6	0
	Tzununá 2	16.4	30	8.06	54.7	8.02	100.9	115.8	0
	Tzununá Catarata	15	20	7.95	63.7	8.16	99.8	134.6	0
jun-16	Barreneché	14.9	20	7.19	58.4	6.7	89.6	123.6	0
	Cojolyá	16.5	22	7.78	85.4	6.93	91.1	179.9	0.1
	La Catarata	15.5	19	7.99	103.9	8.34	100.8	218.1	0
	La labor	16	18	7.34	47	7.73	100.4	99.6	0.5
	Panasacar	17.8	17	7.76	73.7	7.79	100.8	155.4	0.2
	Tzalá 1	17.9	19	7.85	99.7	7.52	98.2	209.5	0
	Tzununá 2	17.2	24	7.93	56	8.06	102.7	118.4	0
	Tzununá Catarata	16.3	20	7.86	71	8.13	102.4	149.8	0
oct-16	Barreneché	13.4	17	7.53	40.2	7.09	91.7	85.4	0.1
	Cojolyá	17.4	25	7.43	95.7	5.74	77.2	201.1	0.4
	La Catarata	16.4	24.1	8.07	110.1	7.64	94.2	231	0
	La labor	15.3	20	7.59	50.2	7.37	94.2	106.3	0
	Panasacar	16.2	18.2	7.98	73.8	7.56	95.5	128.2	0.3
	Tzalá 1	16.1	17.7	7.92	102.6	7.33	93.4	215.5	0.1
	Tzununá 2	18.5	22	7.72	54.4	7.27	95.5	115.1	0.1
	Tzununá Catarata	17.5	21.8	7.86	65.1	7.31	94.7	137.5	0.1

Fuente: DICA/AMSCLAE, 2016

Página 21 de 23



Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno

Anexo 5 (continuación) Resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico del monitoreo de ríos del 2016 (DBO: demanda bioquímica de oxígeno; Turbidez en FAU; Nitratos en mg/L; Fosfatos en mg/L; Colif. Totales y *E. coli* en NMP/100 ml).

	Sitio	DBO mg/L	Turbidez FAU	Nitratos mg/L	Fosfatos mg/L	Colif. Totales	<i>E. coli</i>
feb-16	Barreneché	0.3	1.3	0.4338	0.026	500	23
	Cojolyá	7.6	8	0.6186	0.8465	0	0
	La Catarata	1.4	6	0.2125	0.4698	130	80
	La labor	0.8	3.6	0.6978	0.0236	300	17
	Panasacar	0.6	6	0.1145	0.4973	500	80
	Tzalá 1	1.1	2	1.3967	0.531	0	0
	Tzununá 2	0	1	0.7029	0.1442	500	14
	Tzununá Catarata	0.3	2	0.2584	0.149	500	50
jun-16	Barreneché	22.2	9	0.665	0.0592	0	0
	Cojolyá	18.5	12	1.81	0.554	0	0
	La Catarata	6.7	14	1.05	0.356	0	0
	La labor	0.3	61.3	0.0827	0.1549	0	0
	Panasacar	15.4	37.6	0.251	0.49	0	0
	Tzalá 1	2.2	4	1.03	0.454	0	0
	Tzununá 2	0	2	0.8258	0.1352	27	13
	Tzununá Catarata	0.6	4	0.3454	0.1211	240	33
oct-16	Barreneché	2.2	4	0.1796	0.02	130	49
	Cojolyá	25.8	158	0.7103	0.4172	0	0
	La Catarata	1.7	19	1.041	0.6229	0	0
	La labor	2.2	19	0.0219	0.0543	79	33
	Panasacar	1.4	7.3	0.145	0.3629	0	0
	Tzalá 1	2	4.3	1.0219	0.46	0	0
	Tzununá 2	1.1	3	0.4603	0.1229	240	130
	Tzununá Catarata	3.8	7.3	0.7757	0.1286	920	170

Fuente: DICA/AMSCLAE, 2016



Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno

Anexo 6 Resultados de los Índices RBP, ICA y BMWP/Atitlán.

Índice de Calidad de Hábitat (RBP)

Sitio	feb-16			jun-16			oct-16		
	RBP	Calidad	Color	RBP	Calidad	Color	RBP	Calidad	Color
Barreneché	174	Excelente	Azul	163	Excelente	Azul	178	Excelente	Azul
Cojolyá	111	Regular	Amarillo	98	Regular	Amarillo	28	Pésima	Rojo
La Catarata	154	Buena	Verde	153	Buena	Verde	145	Buena	Verde
La labor	164	Excelente	Azul	148	Buena	Verde	157	Buena	Verde
Panasacar	152	Buena	Verde	158	Buena	Verde	152	Buena	Verde
Tzalá 1	113	Regular	Amarillo	138	Buena	Verde	127	Buena	Verde
Tzununá 2	176	Excelente	Azul	188	Excelente	Azul	182	Excelente	Azul
Tzununá Catarata	171	Excelente	Azul	183	Excelente	Azul	170	Excelente	Azul

Índice de Calidad de Agua (ICA)

Sitio	feb-16			jun-16			oct-16		
	ICA	Calidad	Color	ICA	Calidad	Color	ICA	Calidad	Color
Barreneché	86	Buena	Verde	66	Regular	Amarillo	82	Buena	Verde
Cojolyá	50	Mala	Naranja	48	Mala	Naranja	36	Mala	Naranja
La Catarata	76	Buena	Verde	62	Regular	Amarillo	63	Regular	Amarillo
La labor	85	Buena	Verde	66	Regular	Amarillo	80	Buena	Verde
Panasacar	78	Buena	Verde	61	Regular	Amarillo	78	Buena	Verde
Tzalá 1	73	Buena	Verde	66	Regular	Amarillo	67	Regular	Amarillo
Tzununá 2	79	Buena	Verde	85	Buena	Verde	81	Buena	Verde
Tzununá Catarata	83	Buena	Verde	84	Buena	Verde	74	Buena	Verde

Índice de Calidad de Agua (BMWP/Atitlán)

Sitio	BMWP/Atitlán	feb-16		jun-16		oct-16			
		Calidad	Color	Calidad	Color	Calidad	Color		
Barreneché	54	Mala	Amarillo	61	Regular	Verde	70	Regular	Verde
Cojolyá	10	Pésima	Rojo	19	Muy Mala	Naranja	25	Muy Mala	Naranja
La Catarata	57	Mala	Amarillo	24	Muy Mala	Naranja	43	Mala	Amarillo
La labor	96	Regular	Verde	36	Mala	Amarillo	96	Regular	Verde
Panasacar	113	Buena	Azul	16	Muy Mala	Naranja	90	Regular	Verde
Tzalá 1	31	Muy Mala	Naranja	26	Muy Mala	Naranja	38	Mala	Amarillo
Tzununá 2	103	Buena	Azul	92	Regular	Verde	98	Regular	Verde
Tzununá Catarata	109	Buena	Azul	93	Regular	Verde	97	Regular	Verde

Fuente: DICA/AMSCLAE, 2016