



**GOBIERNO DE  
MÉXICO**



**CONACYT**  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



## **TÍTULO DEL PROYECTO**

# **DIVERSIDAD DE MICROALGAS PLANCTÓNICAS EN CUERPOS DE AGUA DE ÁREA DE CONSERVACIÓN KEKÉN**

Responsable Técnico Dr. Antonio Almazan Becerril

Fecha terminación septiembre 30 de 2022

Entre noviembre de 2021 y agosto de 2022 se realizaron 5 campañas de muestreo a los cuerpos de agua del Área de Conservación Kekén ubicada en el municipio de Kinchil, Yucatán. Entre los grupos más comunes de los cuerpos de agua del ACK se detectaron a las diatomeas, las cianobacterias, las clorofitas, los dinoflagelados y las criptofitas. Las cianobacterias dominaron la abundancia del fitoplancton alcanzando contribuciones de hasta el 98% de la abundancia total. En noviembre se registraron las abundancias más altas y en particular, en ACK-I se contabilizaron hasta dos mil millones de células. Las especies *M. wesenbergii* y *M. flosaquae* fueron las más importantes en ambos sistemas.

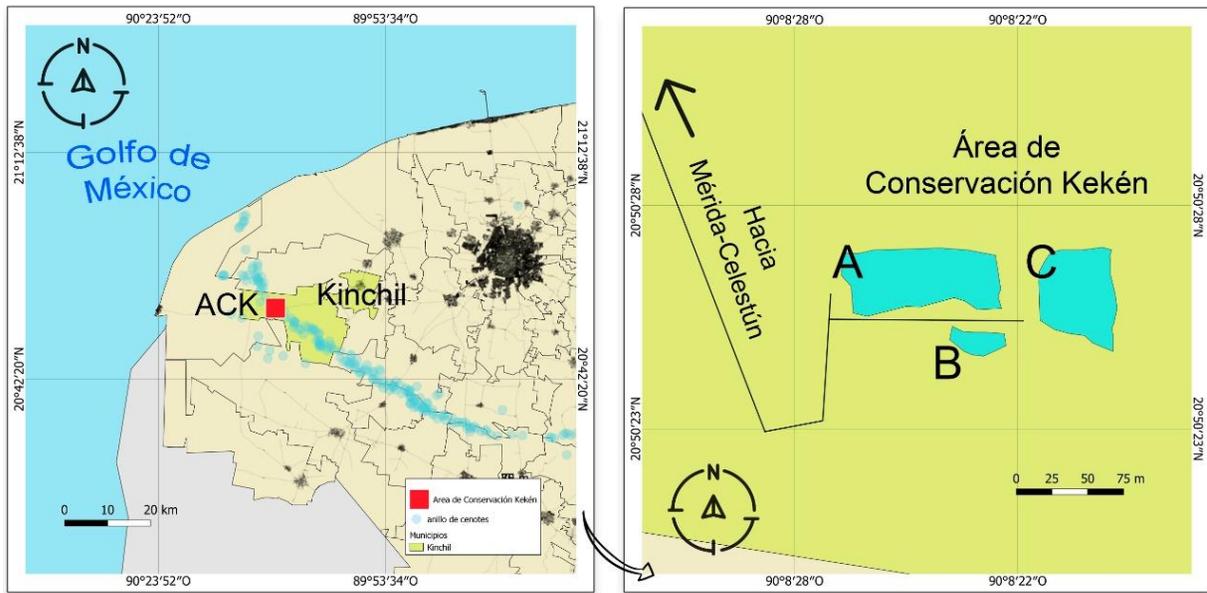


Figura 1. Localización de los sitios de estudio en el Área de Conservación Kekén, en el Municipio de Kinchil, Yucatán. Para una rápida identificación, cada sitio se etiquetó como A, B y C.

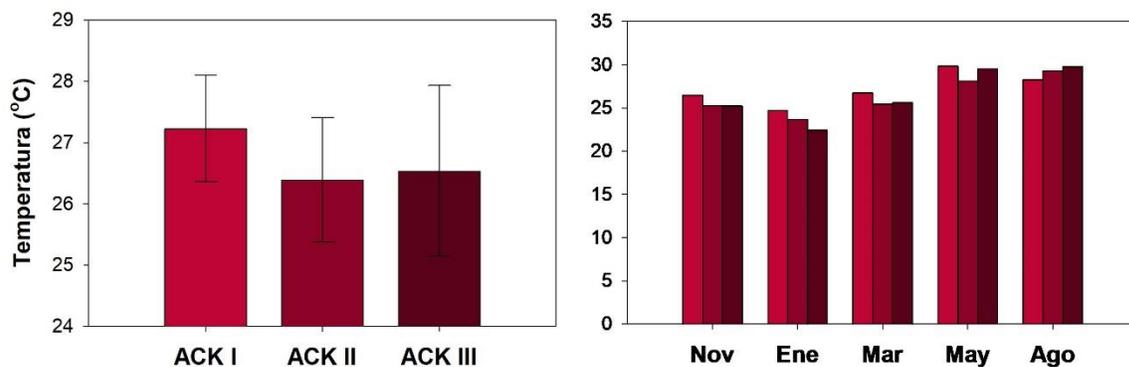


Figura 2. Variabilidad de la temperatura en los sitios del Área de Conservación Kekén. A) Valores promedio de los muestreos periódicos. B) Temperatura puntual por cada cuerpo de agua en cada uno de los muestreos.

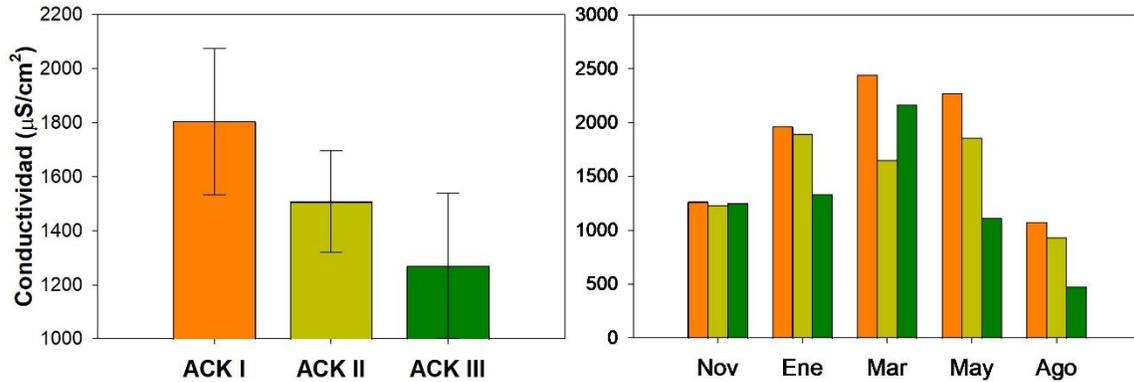


Figura 3. Variabilidad de la conductividad en los sitios del Área de Conservación Kekén. A) Valores promedio de los muestreos periódicos. B) Valores puntuales por cada cuerpo de agua en cada uno de los muestreos.

### Abundancia y diversidad de fitoplancton

Las microalgas que conforman la comunidad del fitoplancton pertenecen a diferentes grupos filogenéticos lo que le da una alta diversidad a esta comunidad. Entre los grupos más comunes de los cuerpos de agua dulce de la península de Yucatán están las diatomeas, las cianobacterias, las clorofitas, los dinoflagelados y las criptofitas (Sánchez-Molina, 1985; López-Adrián et al., 1993; Schmitter-Soto et al. 2002).

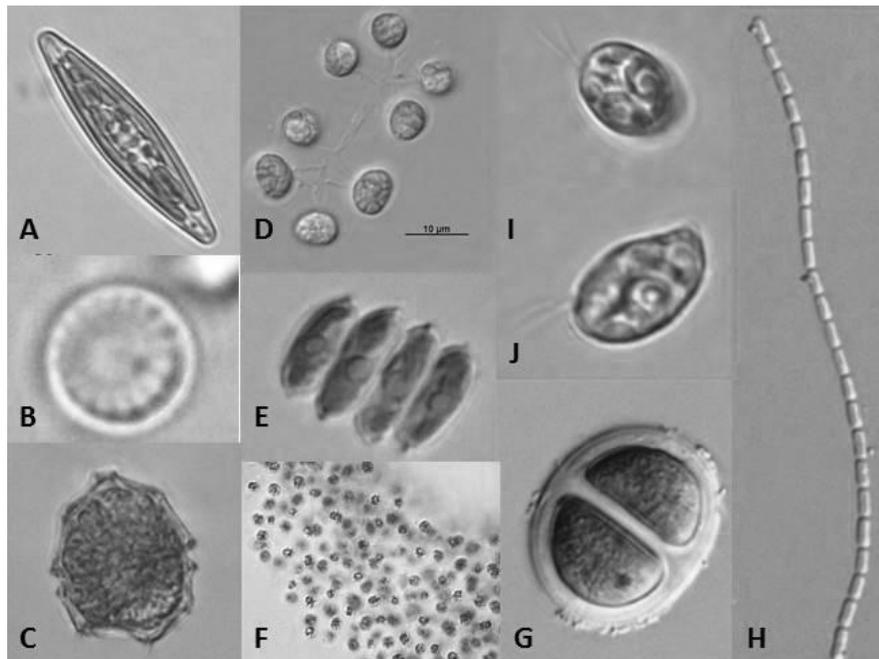


Figura 4. Diversidad de grupos fitoplanctónicos de la Península de Yucatán. A y B) Diatomeas. C) Dinoflagelados. D y E) Clorofitas. F, G y H) Cianobacterias. I y J) Criptofitas.

De acuerdo con los resultados de abundancia de la tabla 1, los sistemas de la ACK estudiados presentaron altas abundancias celulares.

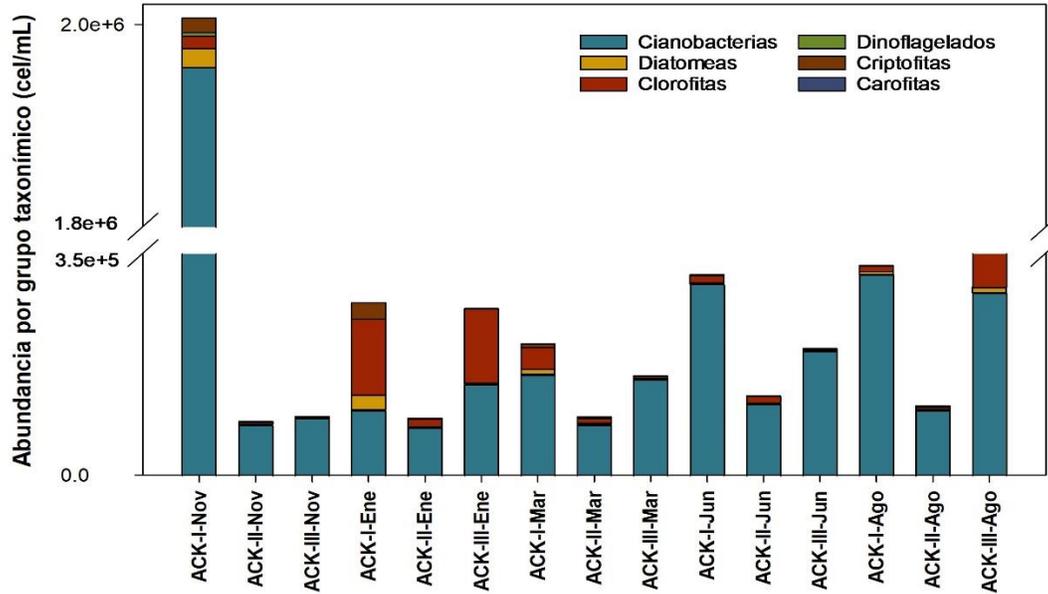


Figura 5. Concentra celular (cel/mL) en los tres cuerpos de agua del ACK durante los meses de noviembre, enero, marzo, mayo y agosto. El grupo predominante está representado por las cianobacterias.

La abundancia total más alta correspondió a ACK-I durante noviembre. En esa ocasión se cuantificaron más de dos mil millones de células por litro, de las cuales las cianobacterias contribuyeron con el 98%. En contraparte, la menor abundancia se observó ese mismo mes en ACK-II con una abundancia de 84 millones de células por litro siendo igualmente las cianobacterias quienes aportaron el 95% de la abundancia estimada. Exceptuando las muestras de ACK I y ACK III de enero, donde el porcentaje de las clorofitas fue de 44% y 45%, respectivamente, el mayor aporte a la abundancia en los tres sitios en todos los meses fue de las cianobacterias, con 85% en promedio.

Tabla 1. Abundancias de las especies (cel/mL) detectadas en los cuerpos de agua del ACK durante los meses de muestreo.

especie	ACK-I	ACK-II	ACK-III												
<b>Cianobacterias</b>															
<i>Anabaena torulosa</i>												2.68 x10 <sup>2</sup>			
<i>Aphanothece hardersii</i>															5.009 x10 <sup>4</sup>
<i>Chroococcus major</i>		8.04 x10 <sup>1</sup>													
<i>Chroococcus minor</i>			5.36 x10 <sup>3</sup>			1.61 x10 <sup>3</sup>									
<i>Glaucoispira laxissima</i>		7.23 x10 <sup>2</sup>	6.16 x10 <sup>3</sup>		1.098 x10 <sup>3</sup>	1.34 x10 <sup>3</sup>		1.88 x10 <sup>3</sup>	4.55 x10 <sup>3</sup>	1.009 x10 <sup>5</sup>	5.36 x10 <sup>2</sup>	1.27 x10 <sup>4</sup>	1.875 x10 <sup>4</sup>	2.01 x10 <sup>3</sup>	
<i>Merismopedia tranquilla</i>		8.36 x10 <sup>3</sup>	4.29 x10 <sup>3</sup>		3.271 x10 <sup>4</sup>	9.64 x10 <sup>3</sup>	4.393 x10 <sup>4</sup>		1.71 x10 <sup>4</sup>	9.644 x10 <sup>3</sup>	1.18 x10 <sup>4</sup>	8.08 x10 <sup>3</sup>	6.429 x10 <sup>3</sup>	3.21 x10 <sup>3</sup>	1.93 x10 <sup>4</sup>
<i>Microcystis flosaquae</i>	9.55 x10 <sup>4</sup>	6.95 x10 <sup>4</sup>	8.04 x10 <sup>3</sup>	4.11 x10 <sup>4</sup>	3.935 x10 <sup>4</sup>	4.11 x10 <sup>4</sup>	1.447 x10 <sup>4</sup>	1.554 x10 <sup>4</sup>	3.97 x10 <sup>4</sup>	3.737 x10 <sup>4</sup>	5.25 x10 <sup>4</sup>	3.66 x10 <sup>4</sup>	6.965 x10 <sup>4</sup>	5.06 x10 <sup>4</sup>	1.75 x10 <sup>5</sup>
<b><i>Microcystis wesenbergii</i></b>	1.86 x10 <sup>6</sup>	8.44 x10 <sup>2</sup>	2.68 x10 <sup>3</sup>	9.82 x10 <sup>3</sup>		1.07 x10 <sup>3</sup>	8.143 x10 <sup>4</sup>	1.527 x10 <sup>4</sup>	1.55 x10 <sup>4</sup>	3.456 x10 <sup>4</sup>	1.21 x10 <sup>4</sup>	1.09 x10 <sup>4</sup>	1.519 x10 <sup>5</sup>	1.17 x10 <sup>4</sup>	4.74 x10 <sup>4</sup>
<i>Pseudanabaena catenata</i>			2.14 x10 <sup>3</sup>	8.93 x10 <sup>2</sup>				4.822 x10 <sup>3</sup>	3.75 x10 <sup>3</sup>		1.34 x10 <sup>3</sup>	1.61 x10 <sup>3</sup>		4.02 x10 <sup>2</sup>	
<i>Pseudanabaena limnetica</i>		2.01 x10 <sup>2</sup>			2.143 x10 <sup>3</sup>						5.36 x10 <sup>2</sup>	1.61 x10 <sup>3</sup>		2.81 x10 <sup>3</sup>	3.62 x10 <sup>3</sup>
<i>Pseudanabaena sp.</i>			2.63 x10 <sup>4</sup>	5.09 x10 <sup>4</sup>		6.86 x10 <sup>4</sup>	1.580 x10 <sup>4</sup>		4.77 x10 <sup>4</sup>		9.64 x10 <sup>3</sup>	1.01 x10 <sup>4</sup>		2.81 x10 <sup>3</sup>	
<b><i>Raphidiopsis africana</i></b>		4.02 x10 <sup>2</sup>	3.58 x10 <sup>4</sup>		7.233 x10 <sup>2</sup>	2.05 x10 <sup>4</sup>	2.947 x10 <sup>3</sup>	4.259 x10 <sup>4</sup>	2.28 x10 <sup>4</sup>	1.185 x10 <sup>5</sup>	2.45 x10 <sup>4</sup>	1.15 x10 <sup>5</sup>	1.929 x10 <sup>4</sup>	2.89 x10 <sup>4</sup>	3.98 x10 <sup>4</sup>
<i>Synechococcus sp.</i>															2.41 x10 <sup>3</sup>
<i>Tychonema bourrellyi</i>					5.358					4.018 x10 <sup>2</sup>					
<b>Diatomeas</b>															
<i>Achnanthes sp.</i>															1.875 x10 <sup>3</sup>
<i>Brachysira neoexilis</i>		4.02 x10 <sup>1</sup>		8.93 x10 <sup>2</sup>	8.036					4.02 x10 <sup>2</sup>					
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	9.82 x10 <sup>3</sup>			9.82 x10 <sup>3</sup>			2.411 x10 <sup>3</sup>	8.04 x10 <sup>2</sup>					5.36 x10 <sup>2</sup>	4.02 x10 <sup>2</sup>	
<i>Cymbella affinis</i>						5.36 x10 <sup>2</sup>							2.68 x10 <sup>2</sup>		
<i>Mastogloia smithii</i>														8.04 x10 <sup>2</sup>	
<i>Navicula cf. subrhynchocephala</i>	8.93 x10 <sup>3</sup>	8.04 x10 <sup>1</sup>	5.36 x10 <sup>2</sup>	8.93 x10 <sup>3</sup>	1.34 x10 <sup>2</sup>	5.36 x10 <sup>2</sup>	4.02 x10 <sup>3</sup>	5.36 x10 <sup>2</sup>	1.34 x10 <sup>3</sup>	8.04 x10 <sup>2</sup>			1.07 x10 <sup>3</sup>		9.24 x10 <sup>3</sup>
<i>Nitzschia amphibia</i>							1.07 x10 <sup>3</sup>	5.36 x10 <sup>2</sup>		8.04 x10 <sup>2</sup>	5.36 x10 <sup>2</sup>		8.04 x10 <sup>2</sup>		
<i>Ulnaria sp.</i>				3.57 x10 <sup>3</sup>			5.36 x10 <sup>2</sup>		2.68 x10 <sup>2</sup>						
<b>Clorofitas</b>															
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>							5.36 x10 <sup>2</sup>						535.756171	8.04 x10 <sup>2</sup>	
<i>Chlorotetraedron sp.</i>															2.01 x10 <sup>3</sup>
<i>Desmodesmus opoliensis</i>							3.75 x10 <sup>3</sup>			2.143 x10 <sup>3</sup>					3.21 x10 <sup>3</sup>
<i>Golenkinia radiata</i>								8.036 x10 <sup>2</sup>							
<i>Lemmermannia tetrapedia</i>															2.81 x10 <sup>4</sup>
<i>Monoraphidium arcuatum</i>															1.77 x10 <sup>4</sup>
<i>Monoraphidium irregulare</i>	8.93 x10 <sup>2</sup>	3.10 x10 <sup>3</sup>	2.68 x10 <sup>2</sup>	1.16 x10 <sup>5</sup>	1.184 x10 <sup>4</sup>	1.16 x10 <sup>5</sup>	2.277 x10 <sup>4</sup>	5.63 x10 <sup>3</sup>	2.68 x10 <sup>3</sup>	8.04 x10 <sup>3</sup>	9.11 x10 <sup>3</sup>	2.009 x10 <sup>3</sup>	8.036 x10 <sup>3</sup>	2.01 x10 <sup>3</sup>	3.82 x10 <sup>4</sup>
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	2.68 x10 <sup>3</sup>	1.21 x10 <sup>2</sup>		3.57 x10 <sup>3</sup>	1.072 x10 <sup>2</sup>		3.215 x10 <sup>3</sup>	5.36 x10 <sup>2</sup>		1.21 x10 <sup>3</sup>	1.07 x10 <sup>3</sup>			4.02 x10 <sup>2</sup>	8.04 x10 <sup>2</sup>
<i>Raphidocelis danubiana</i>							1.875 x10 <sup>3</sup>								8.04 x10 <sup>3</sup>
<i>Scenedesmus acutus</i>															1.04 x10 <sup>4</sup>
<i>Scenedesmus brevispina</i>	8.93 x10 <sup>3</sup>														
<i>Tetraedron triangulare</i>		8.036 x10 <sup>1</sup>			1.072 x10 <sup>2</sup>	8.04 x10 <sup>2</sup>	2.411 x10 <sup>3</sup>		2.68 x10 <sup>2</sup>				8.036 x10 <sup>2</sup>		2.01 x10 <sup>3</sup>
<b>Dinoflagelados</b>															
<i>Peridiniopsis sp.</i>	3.57 x10 <sup>3</sup>		8.04 x10 <sup>2</sup>		4.554 x10 <sup>2</sup>			1.072 x10 <sup>3</sup>	2.68 x10 <sup>2</sup>		2.68 x10 <sup>2</sup>	4.018 x10 <sup>2</sup>	2.68 x10 <sup>2</sup>	4.02 x10 <sup>2</sup>	
<i>Peridinium sp.</i>												4.018 x10 <sup>2</sup>			
<b>Criptofitas</b>															
<i>Cryptomonas sp. 1</i>	1.43 x10 <sup>4</sup>	2.81 x10 <sup>2</sup>	3.22 x10 <sup>2</sup>	2.59 x10 <sup>4</sup>	1.61 x10 <sup>2</sup>	8.04 x10 <sup>2</sup>	5.09 x10 <sup>3</sup>		2.68 x10 <sup>2</sup>	1.205 x10 <sup>3</sup>	2.68 x10 <sup>2</sup>			2.01 x10 <sup>3</sup>	
<i>Cryptomonas sp. 2</i>		8.84 x10 <sup>2</sup>			4.82 x10 <sup>2</sup>			1.61 x10 <sup>3</sup>				4.02 x10 <sup>2</sup>			5.06 x10 <sup>4</sup>
<b>Carofitas</b>															
<i>Cosmarium sp.</i>							5.358 x10 <sup>2</sup>								
<b>TOTAL</b>	<b>2.01 x10<sup>6</sup></b>	<b>8.47 x10<sup>4</sup></b>	<b>9.26 x10<sup>4</sup></b>	<b>2.71 x10<sup>5</sup></b>	<b>8.94 x10<sup>4</sup></b>	<b>2.63 x10<sup>5</sup></b>	<b>2.07 x10<sup>5</sup></b>	<b>9.16 x10<sup>4</sup></b>	<b>1.56 x10<sup>5</sup></b>	<b>3.16 x10<sup>5</sup></b>	<b>1.24 x10<sup>5</sup></b>	<b>1.99 x10<sup>5</sup></b>	<b>3.30 x10<sup>5</sup></b>	<b>1.09 x10<sup>5</sup></b>	<b>4.58 x10<sup>5</sup></b>

### Clorofila *a*

La clorofila es el pigmento fotosintético presente en la casi totalidad de plantas, algas y cianobacterias. En los cuerpos de agua del ACK, esta variable tuvo un valor promedio de 48.82 mg/m<sup>3</sup> en concentraciones que variaron de 11.2 – 174.7 mg/m<sup>3</sup>. Las mayores concentraciones se detectaron en ACK I en noviembre y mayo con 172.6 y 174.7 mg/m<sup>3</sup>, respectivamente, mientras que los valores mínimos fueron de 11.2 y 13.3 mg/m<sup>3</sup> correspondieron a ACK II de noviembre y a ACK III de agosto. A pesar de que se observó una mayor concentración promedio en ACK I, no existieron diferencias estadísticas de esta variable.

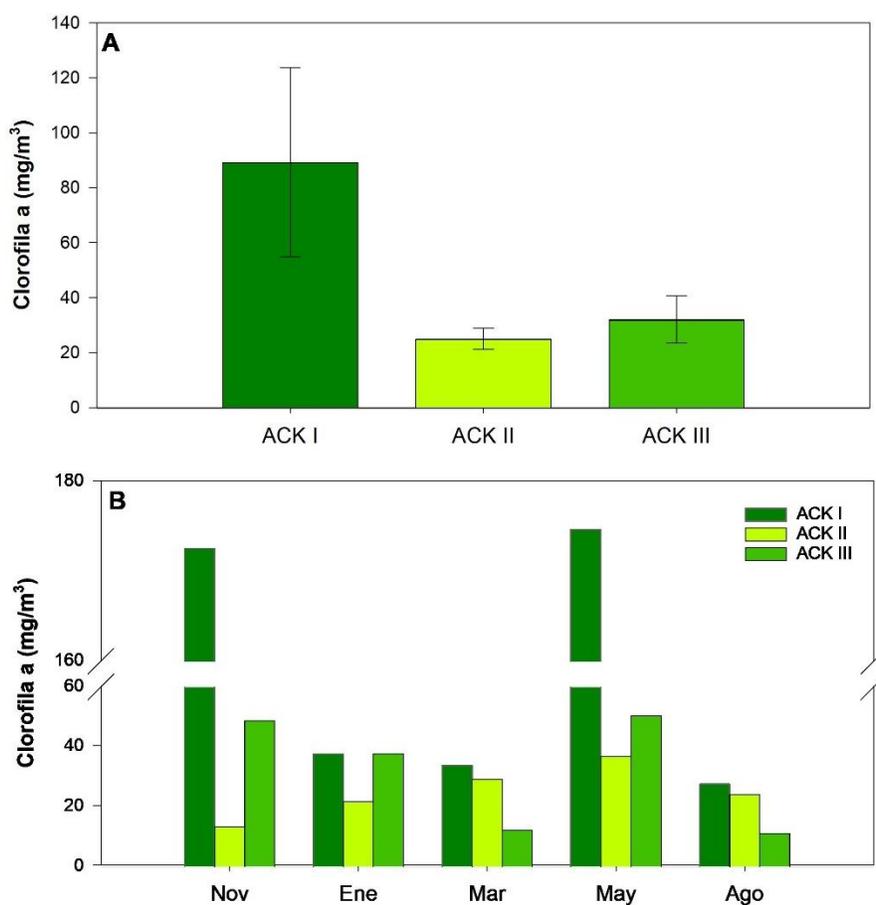


Figura 6. A) Concentraciones promedio de clorofila *a* de todos los muestreos en los cuerpos de agua estudiados. B) Concentración de clorofila *a* en cada cuerpo acuático en cada uno de los meses de estudio.