

Influencia de los factores ambientales en la comunidad de zooplancton de las lagunas artificiales del Parque Ñu Guasú, Departamento Central, Paraguay

Influence of environmental factors on the zooplankton community of the artificial lagoons in Ñu Guasú Park, Central Department, Paraguay

Gustavo Adolfo Villalba Duré^{1*}, Gilberto Antonio Benítez Rodas¹ y Karina Beatriz Núñez Goralewski²

¹ Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT). San Lorenzo, Paraguay.

² Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN). San Lorenzo, Paraguay.

***Autor para correspondencia:**
villalba.gustavo89@gmail.com

Conflicto de interés:
Los autores declaran no tener conflicto de interés

Licencia:
Creative Commons CC-BY

Historial:
Recibido: 28/11/16;
Aceptado: 11/05/18

RESUMEN

El zooplancton es un integrante importante dentro de la comunidad biótica en un ecosistema acuático ya que actúan como bioindicadores, es por eso que el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de los factores ambientales sobre la diversidad zooplanctónica en las lagunas del Parque Ñu Guasú. Para ello se tomaron muestras de agua, se midieron *in situ* el pH, la conductividad, la temperatura y el oxígeno disuelto y en el laboratorio la DBO₅, la DQO, la turbidez, el Nitrógeno Total y el Fósforo Total. Para los análisis biológicos se determinaron la riqueza específica y la abundancia y se emplearon el coeficiente de correlación de Pearson y el análisis de redundancia canónica (RDA). Se registraron diez morfotaxas siendo los rotíferos los más abundantes. Se identificaron 8 especies en la Laguna 1 y 7 especies en la Laguna 2. La abundancia en la Laguna 1 y 2 fue de 90 y 87 individuos respectivamente. Los factores ambientales tuvieron mayor influencia sobre las especies en la Laguna 1 fueron el Fósforo Total, la transparencia y la temperatura frente a *Philodina sp.*, *Macrothrix elegans* y *Sida crystallina*, mientras que en la Laguna 2, el Nitrógeno Total, el Fósforo Total y el pH tuvieron mayor relación con las especies *Keratella cochlearis*, *Alona sp.*, *Sida crystallina* y *Eudiaptomus gracilis* concluyendo la comunidad de zooplancton de ambas lagunas respondió de distinta manera a los factores ambientales.

Palabras claves: factores ambientales, lagunas, Parque Ñu Guasú, zooplancton.

ABSTRACT

Zooplankton is an important component in the biotic community in an aquatic ecosystem because they act as bio-indicators. The aim of this study was to determine the effect of environmental factors on zooplankton diversity in the lagoons of the ÑuGuasú Park. Water samples were taken and were measured *in situ* pH, conductivity, temperature and dissolved oxygen; in the laboratory and BOD₅, COD, turbidity, total nitrogen and total phosphorus. For biological analysis, species richness and abundance were determined with Pearson correlation coefficient and canonical redundancy analysis (RDA). 10 species were recorded being rotifers the most abundant with 9 species in Laguna 1 and 8 species in Laguna 2. The abundance in Laguna 1 and 2 was identified 90 and 87 individuals respectively. The environmental factors had greater influence on the species in Lagoon 1 were Total Phosphorus, transparency and temperature compared to *Philodina sp.*, *Macrothrix elegans* and *Sidacrystallina*, while in Laguna 2, Total Nitrogen, Total Phosphorus and pH had greater relationship with the species *Keratellacochlearis*, *Alona sp.*, *Sidacrystallina* and *Eudiaptomusgracilis* concluding the zooplankton community of both lagoons responded in different ways to environmental factors.

Key words: environmental factors, diversity, ÑuGuasú Park, zooplankton.

INTRODUCCIÓN

El Parque Ñu Guasú es un área verde ubicado en la ciudad de Luque, Departamento Central, Paraguay y se encuentra en la Región Litoral Central (Resolución nº 614 2013). Posee un área aproximada de 25 hectáreas y actualmente se encuentra bajo la administración del MOPC (Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones). El lugar está destinado para actividades recreativas y deportivas; también cuenta con dos lagunas artificiales que cumplen una función paisajística y ecológica, pues en ella albergan numerosas especies animales y vegetales, relacionadas en este tipo de ecosistemas, que interactúan entre sí y están sujetas a la acción de factores ambientales haciendo de las lagunas, un lugar propicio para estudios de diversidad específica (Conde-Porcuna et al. 2004).

Entre los componentes que conforman la comunidad biótica en un ecosistema acuático, el zooplancton es un integrante fundamental ya que se encuentra ubicado entre los productores como el fitoplancton y los consumidores secundarios como los alevines dentro de la cadena trófica. Además de su importancia ecológica, algunos integrantes del zooplancton son considerados como indicadores biológicos por su corto ciclo de vida, su sensibilidad a los cambios ambientales y la contaminación. Por lo tanto, el estudio de su composición y abundancia puede ofrecer información del estado de un ecosistema acuático (Gómez et al. 2013).

Los cambios en la composición específica y la abundancia del zooplancton surgen como respuestas a variaciones ambientales del medio en

donde se encuentran, a la disponibilidad de alimento y las relaciones interespecíficas (Iannacone y Alvariano 2006). Entre los factores ambientales que presentan mayor influencia sobre la abundancia del zooplancton se encuentran las concentraciones de fósforo y nitrógeno, pH, la transparencia y los niveles de oxígeno disuelto (Ghats et al. 2012, Xiaoyu et al. 2014).

A pesar del rol ecológico que desempeña el zooplancton en el agua y su importancia como bioindicador ambiental, no se encontraron estudios publicados en las lagunas del Parque Ñu Guasú y a nivel nacional los trabajos publicados son escasos considerando que el país cuenta con una importante cantidad de recursos hídricos, entre los que se destacan los trabajos realizados por Ritterbusch (1988) y González et al. (1967). Atendiendo esta problemática y ante la necesidad de generar información se decidió estudiar las lagunas del Parque Ñu Guasú, por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar qué factores ambientales tienen influencia sobre la comunidad de zooplancton en las lagunas del Parque Ñu Guasú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las lagunas artificiales del Parque Ñu Guasú, están ubicadas en la ciudad de Luque, Departamento Central, Paraguay. A ambas lagunas se les asignaron nombres arbitrarios para identificarlas, siendo la primera laguna identificada como Laguna 1, ubicada en las coordenadas 25° 16' 09" S, 57° 32' 22,8" W (Figura 1A), y la segunda laguna como Laguna 2 cuyas coordenadas son 25° 15' 51,7" S, 57° 32' 12" W (Figura 1B).



Figura 1. Lagunas artificiales del Parque Ñu Guasú con sus respectivos sitios de muestreo. Ref: (A) Laguna 1, (B) Laguna 2.

Para cada laguna se seleccionaron dos puntos de muestreo (Figura 1) atendiendo la accesibilidad del sitio y la capacidad de análisis de las mismas ya que los puntos seleccionados presentaron características más estables. Los muestreos se realizaron desde el 25 de agosto hasta el 21 de octubre del 2015, distribuidos en cuatro campañas con un promedio de 15 días entre las mismas (Tabla 1).

Tabla 1. Campañas y fechas de muestreo en las lagunas del Parque Ñu Guasú.

Campañas	Fecha de muestreo
1ra. campaña	02/09/2015
2da. campaña	15/09/2015
3ra. campaña	05/10/2015
4ta. campaña	16/10/2015

Dicho periodo de muestreo se escogió con el objetivo de observar los cambios en la diversidad de zooplancton en un periodo corto de tiempo atendiendo a las características del zooplancton de vida corta y alto crecimiento poblacional (Gómez et al. 2013).

Para parámetros fisicoquímicos, se realizaron mediciones *in situ* de pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad con un equipo multiparamétrico marca WTW multi 350i y de transparencia con el disco de Secchi. Posteriormente se tomaron muestras de agua superficial, para ello se dispusieron de frascos de plásticos de 1 y de 2 Litros, al primero se le agregó 30 gotas de H₂SO₄ como preservante siguiendo el protocolo propuesto por el Método Estándar (APHA et al. 1989). Los frascos fueron guardados en una conservadora con hielo y transportados a 4°C al laboratorio del Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT) dependiente de la Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica (DGICT) de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) para su análisis.

Se realizaron determinaciones de los siguientes parámetros, DBO₅, DQO, turbidez, Fósforo total (PT) y Nitrógeno total (NT). La metodología empleada para los parámetros fisicoquímicos fue según APHA et al. (1989).

En las variables biológicas, para la toma de muestras se filtraron 20 Litros en una red de plancton de 52µm de porosidad, cuyo filtrado fue

concentrado en un frasco de plástico de 125 mL que fueron preservados con 14 gotas de formol al 10% (APHA et al. 1989), finalmente las muestras fueron transportadas al Laboratorio de Hidrobiología del CEMIT para su posterior análisis.

El recuento de zooplancton se realizó siguiendo la metodología descrita por APHA et al. (1989). Se identificaron taxonómicamente los organismos hasta llegar a género o especie, para lo cual se utilizaron claves de identificación de zooplancton de Streble y Krauter (1987), Elmoor (1997), Lopretto y Tell (1995), Sato (1997).

Se empleó el programa SigmaPlot 11.0 para el análisis descriptivo de los datos obtenidos. Para calcular la relación entre los valores ambientales con la variable biológica estudiada (zooplancton) se procesaron los valores obtenidos con el programa Canoco V.4.5 y se realizó el análisis multivariado de redundancia canónica (RDA). Como respaldo al análisis multivariado, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson utilizando para ello el programa SigmaPlot 11.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han identificado en total 10 morfotaxas, de las cuales cuatro son del grupo de los rotíferos, tres corresponden al grupo de los copépodos y las tres restantes pertenecen al grupo de los cladóceros. En cuanto a la riqueza de especies por laguna, la Laguna 1 se identificaron ocho especies en tanto que la Laguna 2 fueron identificadas siete especies (Tabla 2).

Con respecto a la abundancia de organismos, en la Laguna 1 se encontraron un total de 90 individuos durante todo el trabajo, en cambio en la Laguna 2 se encontraron 87 individuos. Los organismos más abundantes en la Laguna 1 fueron: *Polyarthra remata* (21 individuos), nauplio copepodito (18 individuos), *Filinia longiseta* (17 individuos) y *Alona* sp. (16 individuos); en cambio en la Laguna 2 las más abundantes fueron: *Polyarthra remata* (20 individuos), *Keratella cochlearis* (20 individuos), nauplio copepodito (19 individuos) y por último *Filinia longiseta* (15 individuos) (Tabla 2).

Según Welcomme (1992) la vegetación ofrece protección contra los cambios en las condiciones ambientales (incidencia de la luz solar, viento, oleaje, etc.) además, de servir como regulador de

la temperatura del agua favoreciendo la riqueza y abundancia de algunas especies de zooplancton, lo cual podría explicar los resultados obtenidos en la

Laguna 1 que presentó una mayor riqueza en función a la mayor presencia de vegetación terrestre (ribera) y acuática.

Tabla 2. Composición y abundancia de especies registradas en las lagunas del Parque Ñu Guasú.

Taxas registradas	Grupo	1 ^{ra} campaña		2 ^{da} campaña		3 ^{ra} campaña		4 ^{ta} campaña		Total	
		L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	Rot	-	3	-	3	-	6	-	8	-	20
<i>Polyarthra remata</i> (Skorikov, 1896)	Rot	2	6	-	4	12	10	7	-	21	20
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	Rot	8	4	2	2	5	8	2	1	17	15
<i>Philodina</i> sp.	Rot	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-
<i>Alona</i> sp.	Cla	-	-	5	-	8	-	3	5	16	5
<i>Macrothrix elegans</i> (Sars, 1901)	Cla	2	2	2	-	-	-	2	-	6	2
<i>Sida crystallina</i> (Muller, 1776)	Cla	-	-	-	3	1	-	-	-	1	3
<i>Thermocyclops</i> sp.	Cop	-	-	-	-	2	-	2	-	4	-
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (Sars, 1863)	Cop	-	-	3	3	2	-	-	-	5	3
Nauplio copepodito	Cop	5	8	1	4	5	5	7	2	18	19
Abundancia total		17	23	13	19	35	29	25	16	90	87
Riqueza total		3	4	4	5	6	3	6	3	8	7

Ref: Grupos taxonómicos: (Rot): Rotífero, (Cla): Cladóceros y (Cop): Copépodo.

En cuanto a la densidad de los grupos taxonómicos, en la Laguna 1 los rotíferos predominaron sobre los cladóceros y los copépodos en la 1^{ra}, 3^{ra} y 4^{ta} campaña (59, 49 y 44% de densidad respectivamente), mientras que los cladóceros fueron los de mayor con un 54% de densidad, mientras que en la Laguna 2 la dominancia de rotíferos se dio en todas las campañas en un 48 a 82% de densidad (Figura 2).

La proporción más equitativa observado en la Laguna 1 se debe a que en esta laguna las condiciones de sus aguas como su transparencia y la vegetación acuática pudo favorecer la población de cladóceros y copépodos (Pujante Mora 1997).

Los rotíferos se caracterizan por presentar una alta plasticidad ecológica adaptándose a cambios

bruscos del clima al poseer un ciclo de vida más corto y una mayor tasa de reproducción en comparación con los cladóceros y los copépodos que son más sensibles, es por ello que el predominio de los rotíferos es común en aguas de climas tropicales y sub-tropicales (Iannacone y Alvariano 2006, Aranguren-Riaño y Monroy-González 2014)

En la 3^{ra} campaña de muestreo se registraron los picos máximos de abundancia en ambas lagunas con 35 y 39 individuos para la Laguna 1 y 2 respectivamente. El pico mínimo de abundancia en la Laguna 1 se produjo durante la segunda campaña con un total de 13 individuos, mientras que en la Laguna 2 la mínima abundancia registrada fue en la cuarta campaña con 16 individuos (Figura 3).

Esta diferencia en los picos máximos y mínimos de abundancia pudieron deberse probablemente a que se registraron lluvias en los días previos al muestreo de la 3^{ra} campaña y esto pudo levantar el sedimento de las lagunas y con ello especies que tienen un hábito más bentónico como es el caso de las

especies *F. longiseta* y *P. remata*. La ventaja de estas especies al estar en suspensión pudo deberse a la disponibilidad de alimentos provenientes de las partículas sólidas suspendidas (Villabona-González et. al. 2011, Lopretto y Tell 1995).

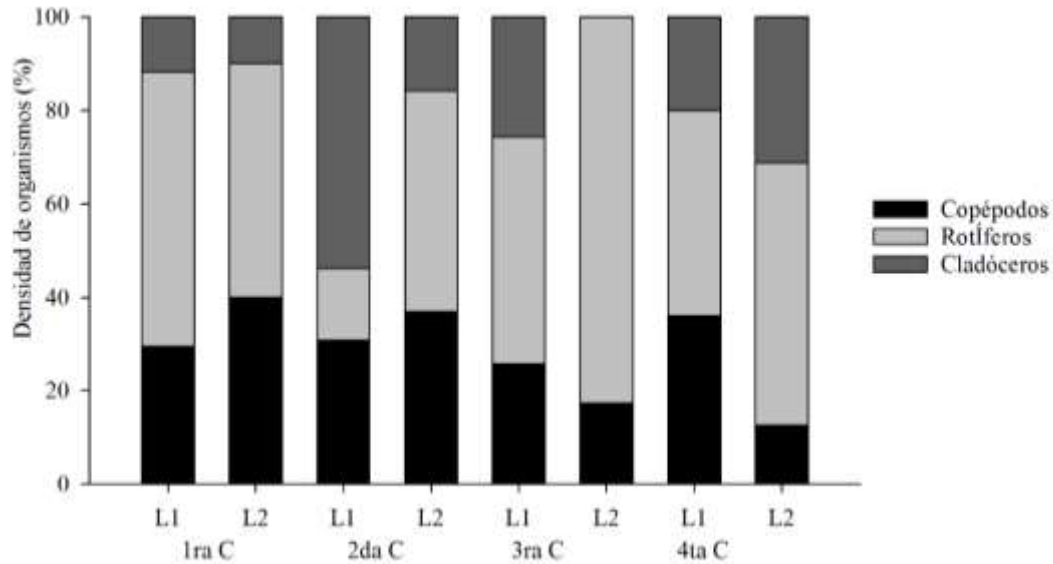


Figura 2. Porcentaje de abundancias de los principales grupos zooplanctónicos.

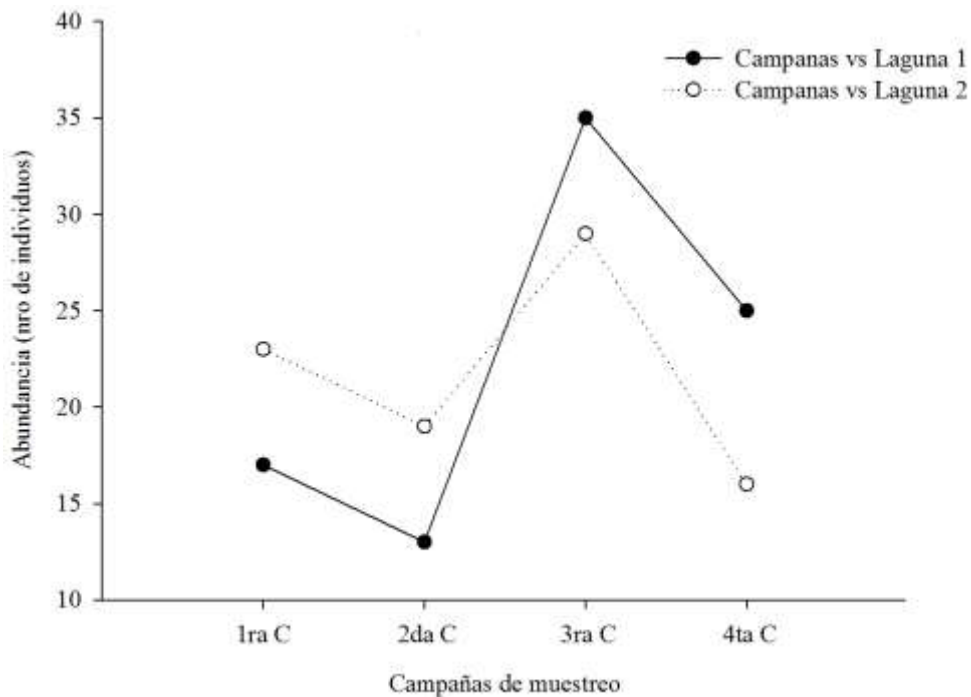


Figura 3. Cambios en la abundancia de organismos por campaña de las Lagunas del Parque Ñu Guasú.

En relación a los factores ambientales, los valores de los parámetros físicoquímicos de la Laguna 1 presentaron diferencias importantes en la conductividad, la temperatura y la DQO, con una desviación de 10,24 para la conductividad, 2,11 para la temperatura y 6,51 para la DQO, a su vez su coeficiente de variación es de 8,56, 1,77 y 5,44 respectivamente (Tabla 3).

En la Laguna 2 no se mostraron variaciones importantes, salvo la conductividad, la turbidez y la DQO que presentaron una desviación estándar de 6,63; 11,17 y 14,32 respectivamente; los

coeficientes de variación para los tres parámetros mencionados fueron: para la conductividad (5,54), la turbidez (9,34) y la DQO (11,97) (Tabla 4).

Si bien ambas lagunas presentaron diferentes características, sus valores de DQO y conductividad presentaron variaciones importantes, este hecho podría deberse a los procesos de oxidación del material sedimentado, que a su vez deja iones suspendidos en el agua por lo que afecta a la conductividad del agua en las lagunas (Welcomme, 1992).

Tabla 3. Valores promedio de los parámetros físicoquímicos de la Laguna 1.

Parámetros	Muestras	Promedio	Max	Min	Med	SD	CV
pH	8	9,50	9,77	9,16	9,56	0,21	0,18
Conduct. (µs/cm)	8	87,50	103,70	73,50	87,85	10,24	8,56
O.D. (mg/L)	8	10,95	12,46	10,00	10,79	0,85	0,71
Transp. (m)	8	0,17	0,30	0,05	0,14	0,11	0,10
Temp. (°C)	8	27,85	31,40	25,30	27,35	2,11	1,77
Turbidez (UTN)	8	2,05	3,02	1,25	1,92	0,77	0,64
DBO5 (mg/L)	8	2,19	3,55	1,25	2,16	0,75	0,62
DQO (mg/L)	8	25,63	35,00	12,50	26,25	6,51	5,44
NT (mg/L)	8	0,88	1,65	0,36	0,82	0,50	0,42
PT (mg/L)	8	0,04	0,09	0,02	0,03	0,03	0,02

Tabla 4. Valores promedio de los parámetros físicoquímicos de la Laguna 2.

Parámetros	Muestras	Promedio	Max	Min	Med	SD	CV
pH	8	9,19	9,46	8,79	9,19	0,22	0,18
Conduct. (µs/cm)	8	65,38	72,90	54,40	66,30	6,63	5,54
O.D. (mg/L)	8	11,15	13,40	9,59	11,17	1,33	1,11
Transp. (m)	8	0,16	0,21	0,10	0,18	0,04	0,04
Temp. (°C)	8	27,61	30,20	24,70	27,75	2,20	1,84
Turbidez (UTN)	8	14,37	37,30	3,71	10,33	11,17	9,34
DBO5 (mg/L)	8	3,14	4,33	2,04	3,45	0,83	0,69
DQO (mg/L)	8	39,38	62,50	22,50	36,25	14,32	11,97
NT (mg/L)	8	1,34	2,68	0,45	0,96	0,84	0,70
PT (mg/L)	8	0,07	0,15	0,03	0,05	0,05	0,04

En el caso de la Laguna 2, además de la DQO y la conductividad hubo variaciones importantes en la turbidez, ya que el sedimento en mayor cantidad aumenta la turbidez del agua por las partículas en suspensión presentes.

Los altos niveles de oxígeno disuelto hallados en ambas lagunas podrían ser producto de la presencia de material sedimentario que, en su descomposición genera CO₂ utilizado por plantas acuáticas para su

fotosíntesis ya que éstos poseen una alta capacidad oxigenadora (Roldán y Ramírez 2006).

En cuanto al análisis multivariado canónico, la longitud y dirección de los vectores de los parámetros fisicoquímicos con los biológicos indican el grado de correlación. En la Laguna 1 se observó que los axis 1 y 2 explican el 85,5% de la variabilidad de los datos (Figura 4A), los cladóceros *Macrothrix elegans* y *Sida crystallina* presentaron comportamientos opuestos frente a la transparencia y la temperatura, lo que significa que la transparencia y la temperatura inciden

negativamente sobre estas especies; *F. longiseta* se relacionó negativamente con la DQO y *Thermocyclops* sp. lo hizo positivamente con la turbidez (Figura 4A).

En cuanto a la Laguna 2 los axis reflejan el 89,5% de los datos (Figura 4B). Se observó que las especies *K. cochlearis* y *Alona* sp. tuvieron una fuerte correlación directa con el NT, PT, mientras que *S. crystallina* y *E. gracilis* tuvieron correlación con el pH, lo cual indica que tales parámetros favorecen a las especies descritas (Figura 4B).

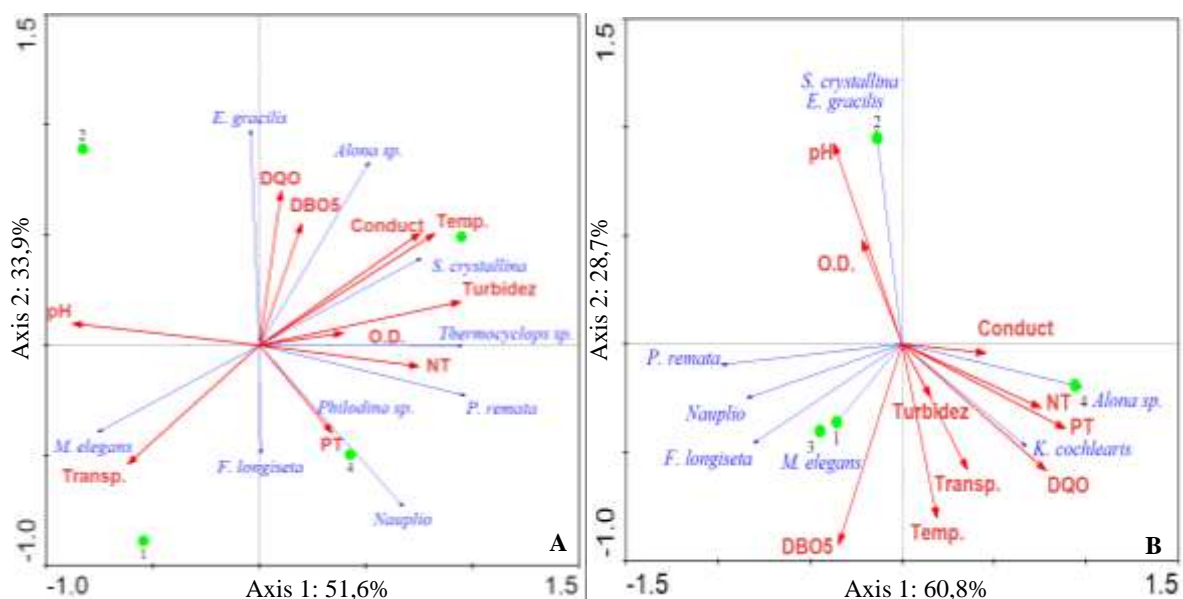


Figura 4. Análisis de redundancia (RDA) de los efectos de los parámetros ambientales sobre la abundancia de las especies zooplanctónicas. Ref: (A) Laguna 1. (B) Laguna 2.

En relación al coeficiente de correlación de Pearson en la Laguna 1, la Tabla 5 muestra qué factores ejercieron mayor influencia sobre las especies observándose una alta asociación del PT con el rotífero *Philodina* sp. con un valor de 1,00 ($P < 0,001$) lo que podría significar que las condiciones ricas en nutrientes como fósforo favorece el desarrollo de ésta especie de rotífero (Conde-Porcuna 2004). Otros factores que influenciaron sobre las especies fueron la transparencia y la temperatura con los cladóceros *M. elegans* (0,974; -0,966; $P < 0,05$) y *S. crystallina* (-0,974; 0,966; $P < 0,05$) respectivamente como indica la Tabla 5.

En tanto que en la Laguna 2 se encontró correlación significativa ($p < 0,005$) entre *K. cochlearis* con

Nitrógeno Total con un valor de 0,984, cuyos resultados concuerdan con Gazonato Neto et al. (2014), mientras que el coeficiente entre *Alona* sp. y Fósforo Total fue de 0,965; tanto *S. crystallina* y *E. gracilis* tuvieron un valor de 0,975 frente al pH (Tabla 6).

A través del análisis de redundancia y el coeficiente de Pearson se pudo observar que los factores ambientales que ejercieron mayor influencia sobre las especies zooplanctónicas en las lagunas fueron la transparencia, la temperatura, el pH; el NT, el PT, y la turbidez, lo cual es corroborado por (Gazonato Neto et al., 2014; Ghats et al. 2012).

A pesar que se encontraron especies compartidas en ambas lagunas, los factores influenciaron de

forma distinta sobre las especies en cada laguna, lo que refleja que tales influencias ambientales varían de un sitio a otro (Ghats et al. 2012) y que muchas especies presentan diferentes ecologías y por ende, podrían responder de diferente forma a los cambios

ambientales demostrando su alta plasticidad ecológica; tanto la predación y la competencia por los recursos también influyen en los cambios en la diversidad zooplanctónica (Iannacone y Alvaríño 2006).

Tabla 5. Relación de los factores ambientales sobre las especies zooplanctónica de la Laguna 1 mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

F.Q/Taxas	<i>F. longiseta</i>	<i>P. rem</i>	<i>Philo.sp</i>	<i>Alonsp</i>	<i>M. eleg</i>	<i>S. cryst</i>	<i>E. grac</i>	<i>Therm.sp.</i>	Nauplio
pH (U. de pH)	-0,358	-0,939	-0,012	-0,435	0,849	-0,849	0,213	-0,745	-0,624
Conduct (uS/cm)	-0,637	0,749	0,396	0,818	-0,591	0,591	0,312	0,855	0,223
O.D. (mg/L)	-0,824	0,266	0,899	0,181	0,169	-0,169	-0,138	0,632	0,377
Transp. (m)	-0,170	-0,694	0,510	-0,827	0,974*	-	-0,510	-0,402	0,092
Temp. (°C)	-0,081	0,872	-0,156	0,893	-	0,974*	0,395	0,701	0,136
Turbidez (UTN)	-0,338	0,933	0,442	0,673	0,966*	0,690	-0,003	0,98*	0,543
DBO5 (mg/L)	0,340	0,417	-0,780	0,680	-0,845	0,845	0,596	0,056	-0,336
DQO (mg/L)	-0,98*	-0,019	0,348	0,537	0,070	-0,070	0,579	0,241	-0,359
NT (mg/L)	-0,538	0,613	0,889	0,223	-0,127	0,127	-0,352	0,880	0,701
PT (mg/L)	-0,517	0,222	1,000**	-0,199	0,330	-0,330	-0,560	0,580	0,668

Obs (*): Coeficientes con valor de $P < 0,05$ (**) Coeficientes con valor de $P < 0,001$. Ref: F.Q: Físicoquímicos.

Tabla 6. Relación de los factores ambientales sobre las especies zooplanctónica de la Laguna 2 mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

F.Q/Taxas	<i>F. long</i>	<i>P. rem</i>	<i>K. coch</i>	<i>Alonsp.</i>	<i>M. eleg</i>	<i>S. cryst</i>	<i>E. grac</i>	Nauplio
pH (U. de pH)	-0,197	0,046	-0,681	-0,536	-0,220	0,975*	0,975*	-0,005
Conduct (uS/cm)	0,122	-0,093	0,831	0,509	-0,894	-0,124	-0,124	-0,817
O.D. (mg/L)	0,342	0,360	0,053	-0,292	-0,804	0,523	0,523	-0,412
Transp. (m)	-0,329	-0,401	0,136	0,434	0,701	-0,634	-0,634	0,287
Temp. (°C)	0,536	0,268	0,798	0,362	-0,257	-0,805	-0,805	-0,210
Turbidez (UTN)	0,640	0,440	0,647	0,100	-0,639	-0,351	-0,351	-0,373
DBO5 (mg/L)	0,823	0,684	0,229	-0,201	0,321	-0,829	-0,829	0,479
DQO (mg/L)	-0,276	-0,542	0,934	0,935	-0,290	-0,612	-0,612	-0,612
NT (mg/L)	-0,204	-0,469	0,984*	0,881	-0,607	-0,412	-0,412	-0,810
PT (mg/L)	-0,362	-0,617	0,937	0,965*	-0,402	-0,484	-0,484	-0,723

Obs (*): Coeficientes con valor de $P < 0,05$. (**) Coeficientes con valor de $P < 0,001$. Ref: F.Q: Físicoquímicos

CONCLUSIONES

A través de los resultados obtenidos se concluye que la comunidad de zooplancton respondió de forma distinta en ambas lagunas frente a los factores ambientales a pesar de la cercanía entre ellas. Los factores que presentan mayor influencia en la Laguna 1 fueron el PT, la transparencia y la temperatura sobre las especies *Philodina sp.*, *Macrothrix elegans* y *Sida crystallina*

respectivamente. En tanto, en la Laguna 2, el NT, el PT y el pH ejercen mayor influencia sobre las especies *Keratella cochlearis*, *Alona sp.*, *Sida crystallina* y *Eudiaptomus gracilis*.

AGRADECIMIENTOS

A la Econ. Azucena Martínez, directora del Parque Ñu Guasú por autorizar mi ingreso al parque para realizar el presente estudio; al A.I Armindo Escobar

por guiarme en el análisis de los parámetros fisicoquímicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA (American Public Health Association, Madrid); AWWA (American Water Works Association, Madrid); WPCF (Water Pollution Control Federation, Madrid). 1989. Métodos normalizados: Para análisis de aguas potables y residuales. Madrid, España, Díaz de Santos S.A. 1715p. ISBN 84-7978-031-2.
- Aranguren-Riaño, NJ; Monroy-González, JD. 2014. Respuestas del zooplancton en un sistema tropical (Embalse la Chapa, Colombia) con alta tensión ambiental. *Acta Biol. Colomb* 19 (2): 281-290
- Conde-Porcuna, JM; Ramos-Rodríguez, E; Morales-Baquero, R. 2004. El zooplancton como integrante de la estructura trófica de los ecosistemas lénticos. *Ecosistemas* 13 (2): 23-29.
- Elmoor-Loureiro, LMA. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Brasília, Brasil, Universa. Ppt 16, 17.
- Gazonato Neto, AJ; Da Silva, LC; Saggio, AA; Rocha, O. 2014. Zooplankton communities as eutrophication bioindicators in tropical reservoirs (en línea). *Biota Neotropica* 14(4): 1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1676-06032014001814>
- Gomez, JL; Peña-Mendoza, B; Guzmán-Santiago, JL; Gallardo-Pineda, V. 2013. Composición, abundancia del zooplancton y calidad de agua en un microreservorio en el estado de Morelos. *Hidrobiológica* 23(2): 227-240.
- González N; Arriola M; Ferrer S.; Reyes A. 1967. Contribución al estudio del fito y zooplancton en el Paraguay. *Rev. Soc. Científica* 8(1): 29-38.
- Iannacone, J; Alvariano, L. 2006. Diversidad del Zooplancton en la reserva nacional de Junin, Perú. *Ecología Aplicada* 5(1) : 175-181.
- Lopretto, EC; Tell, G. 1995. Ecosistemas de aguas continentales: metodología para su estudio. La Plata, Argentina, Ediciones Sur. Tomo 3, 1401 p.
- Pujante Mora, AM. 1997. Los artrópodos como bioindicadores de la calidad de las aguas. *Bol. S.E.A.* 20: 277-284.
- Ritterbusch, B. 1988. Estudio Limnológico del Lago Ypacarai. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 19 (1): 11-26.
- Resolución nº 614, 2013. "Por la cual se establecen las ecorregiones para la regiones Oriental y Occidental del Paraguay". Secretaría del Ambiente (SEAM). 14 de ene.
- Sato, A. 1997. Atlas Didática de Identificação de Zooplankton de Sete Reservatorios Paranaenses. Curitiba, Brasil, Instituto Ambiental do Paraná. 73p.
- Streble, H; Krauter, D. 1987. Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua. Barcelona, España, Ediciones Omega S.A. 357p. ISBN 84-282-0800-X
- Villabona-González, SL; Aguirre, JN; Estrada, AL. 2011. Influencia de las macrófitas sobre la estructura poblacional de rotíferos y microcrustáceos en un plano de inundación tropical. *Rev. Biol. Trop.* 59(2): 853-870.
- Welcomme, RL. 1992. Pesca fluvial. Roma, Italia, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 303 p. (FAO Documento Técnico de Pesca 262). ISBN 92-5-302299-X.
- Xiaoyu, L; Hongxian, Y; Chengxue, M. 2014. Zooplankton community structure in relation to environmental factors and ecological assessment of water quality in the Harbin Section of the Songhua River. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 32(6) : 1344-1351.