

# INDICES DE ESTADO TROFICO DEL AREA SERRANA DEL ARROYO NAPALEOFU, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

## Trophic status index of serrana area from Napaleofu stream, Buenos Aires province, Argentina

Mazzucchelli, María Gabriela<sup>1</sup>; Gaspari, Fernanda Julia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS). <sup>2</sup>Cátedra de Manejo de Cuencas Hidrográficas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP  
mgmazzucchelli@gmail.com – cuencas@agro.unlp.edu.ar

Palabras clave: arroyo Napaleofú, índice, estado trófico.

### Resumen

El Índice de Estado Trófico de Carlson (IET) es uno de los índices más utilizados en la evaluación, determinación y clasificación del estado trófico de un cuerpo de agua, incluyendo ríos y arroyos debido a su sencillez y objetividad. Se seleccionó la variable fósforo total para su evaluación. El objetivo del trabajo fue aplicar el Índice de Estado Trófico para evaluar la calidad del agua en la cuenca del arroyo Napaleofú. Se monitoreó agua superficial en siete sitios, y se cuantificó el fósforo total. Se aplicaron las ecuaciones de IET modificadas por Lamparelli. Los IET con mayor representatividad fueron los de productividad más alta (eutróficos, supereutrófico e hipereutrófico). Los niveles tróficos observados en el primer año de muestreo fueron mayores que los del segundo año.

### Abstract

The Carlson's Trophic Status Index (TSI) is one of the most used indices in the evaluation, determination and classification of the trophic state of a body of water, including rivers and streams due to its simplicity and objectivity. The variable total phosphorus was selected for evaluation. The objective was to apply the TSI to assess the water quality of the Napaleofú stream basin. The surface water was monitored at seven sites, and total phosphorus was quantified. The modified TSI equations were applied by Lamparelli. The most representative TSI were the most productive (eutrophic, supereutrophic and hypereutrophic). The trophic levels observed in the first year of sampling were higher than those of the second year.

### Introducción

El fósforo es un elemento importante dentro del metabolismo biológico. Se presenta en el agua en forma de fosfatos, siendo la forma más sencilla la de los ortofosfatos (PO<sub>4</sub>-3), presentes principalmente en rocas, de gran importancia ya que es la forma como las plantas acuáticas y el fitoplancton pueden absorberlo. Su disponibilidad en el agua aumenta a pH básico y disminuye a pH ácido. Es importante mencionar que el fósforo es el factor limitante de la productividad primaria del agua y además posee un efecto mayor sobre la eutrofización, puesto que cantidades mínimas de este elemento pueden favorecer al crecimiento de fitoplancton, afectando la estructura y funcionamiento del ecosistema acuático (Roldán Pérez *et al.*, 2008). Debido a la actividad humana, existe un aumento en la cantidad de fósforo en diversos cuerpos de agua, producido por fertilizantes, efluentes ganaderos, descargas industriales y humanas (Roldán Pérez *et al.*, 2008). El objetivo fue aplicar el índice de estado trófico con el fin de evaluar la calidad del agua en la cuenca del Arroyo Napaleofú. La cuenca está ubicada en el Sudoeste de la provincia de Buenos Aires, en los partidos de Tandil, Lobería y Balcarce, abarcando una superficie de 34.330 hectáreas (Senisterra *et al.*, 2014).

### Materiales y métodos

Se monitoreó el agua superficial del arroyo Napaleofú, cuantificándose los valores de fósforo total (PT) en siete sitios distribuidos hidrológicamente en la cuenca (Sitio 1: desembocadura y Sitio 7 divisoria de aguas en la cabecera), en 4 momentos: A) otoño; B) invierno; C) primavera y D) verano (Figura 1).

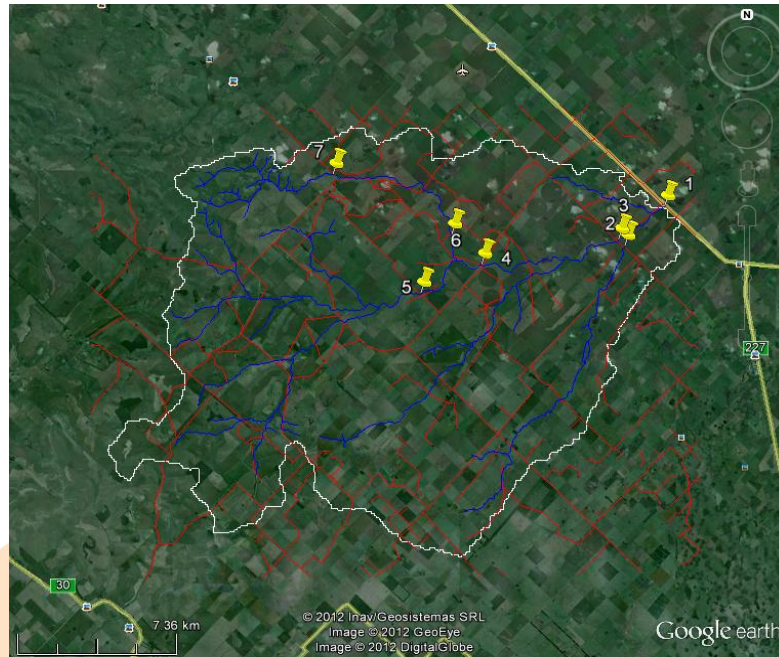


Figura 1: Sitios de muestreo de agua superficial

Se evaluó el Índice de Estado Trófico (IET) de acuerdo a las modificaciones de Lamparelli para aplicar en cursos de agua (Lamparelli, 2004). De este modo, el índice se calcula:

$$IET (PT) = 10 \times \{ 6 - [ (0.42 - 0.36 \times (\ln PT)) / \ln 2] \}$$

Donde: PT es la concentración de fósforo total (mg/lt) y ln es el logaritmo natural.

Posteriormente se realizaron las correspondencias de los valores registrados de fósforo total con las categorías de la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación estado trófico para ríos. Fuente: Carlson modificado por Lamparelli.

| Categoría (Estado trófico) | Ponderación   | Fósforo total (P) (mg/lt) |
|----------------------------|---------------|---------------------------|
| Ultraoligotrófico          | IET ≤ 47      | P ≤ 0.013                 |
| oligotrófico               | 47 < IET ≤ 52 | 0.013 < P ≤ 0.035         |
| Mesotrófico                | 52 < IET ≤ 59 | 0.035 < P ≤ 0.137         |
| Eutrófico                  | 59 < IET ≤ 63 | 0.137 < P ≤ 0.296         |
| Supereutrófico             | 63 < IET ≤ 67 | 0.296 < P ≤ 0.64          |
| Hipereutrófico             | IET > 67      | P > 0.64                  |

## Resultados

A partir de los análisis de IET se determinó el estado trófico de los siete Sitios para cada uno de los muestreos y, se obtuvieron las categorías de estados tróficos en el arroyo Napaleofú (Tabla 2).

Tabla 2: Clasificación del estado trófico del arroyo Napaleofú en los distintos muestreos.

|         | 21/9/12 | 15/4/2013 | 30/6/13 | 6/10/2013 | 11/1/2014 | 29/4/14 | 20/8/14 | 22/1/15 |
|---------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|---------|---------|---------|
| Sitio 1 | 59.00   | 64.00     | 64.00   | 0.00      | 58.00     | 61.00   | 61.00   | 58.00   |
| Sitio 2 | 60.00   | 66.00     | 64.00   | 64.00     | 58.00     | 58.00   | 64.00   | 58.00   |
| Sitio 3 | 61.00   | 77.00     | 66.00   | 61.00     | 58.00     | 65.00   | 65.00   | 0.00    |
| Sitio 4 | 60.00   | 70.00     | 66.00   | 67.00     | 64.00     | 61.00   | 61.00   | 58.00   |
| Sitio 5 | 61.00   | 72.00     | 70.00   | 70.00     | 64.00     | 69.00   | 64.00   | 64.00   |
| Sitio 6 | 64.00   | 70.00     | 69.00   | 61.00     | 61.00     | 66.00   | 58.00   | 0.00    |
| Sitio 7 | 57.00   | 46.00     | 66.00   | 64.00     | 0.00      | 72.00   | 0.00    | 58.00   |

Se analizaron los resultados registrados de acuerdo con la representatividad de los estados tróficos en cada sitio de muestreo (Figura 2A) y a las fechas de muestreo (Figura 2B), analizándose las variaciones dentro de cada momento.

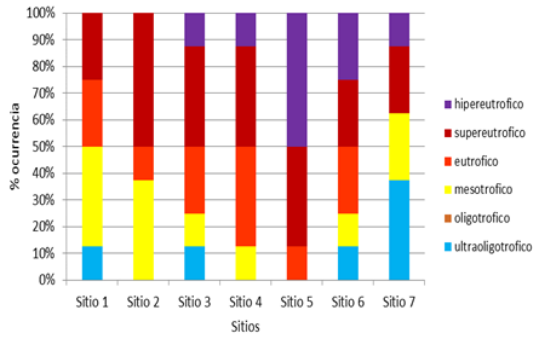


Figura 2A. Estados tróficos por Sitio

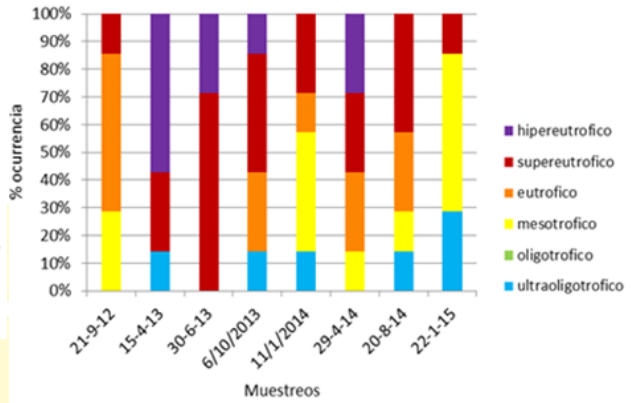


Figura 2B. Estados tróficos prevalentes por fechas

De acuerdo a la Figura 2A los Sitios más afectados fueron el 5, 4 y 2, con los mayores valores tróficos registrados. En el Sitio 5 se observó mayor prevalencia del estado hipereutrófico, en el Sitio 4 se registraron idénticos porcentajes para los estados eutrófico y supereutrófico y el Sitio 2 presentó, dentro de los valores de trofia altos, una mejor calidad que los anteriores ya que a pesar de observarse un alto porcentaje del estado supereutrófico presentó un alto porcentaje del estado intermedio (mesotrófico).

Es importante mencionar, que el Sitio 5 es de baja profundidad, sin grandes desniveles entre la orilla del arroyo y el curso del mismo, por lo que fácilmente el ganado bovino de la zona puede acceder a él. Por otro lado, se observaron, en varias oportunidades, registros de presencia humana. El Sitio 4 representa la unión de los arroyos Pesquería y Los Galpones, y cruza campos con producción agrícola y ganadera. En el Sitio 2 se registró actividad ganadera.

Los Sitios en mejores condiciones son el 7 y el 1. El primero corresponde a las nacientes del arroyo Pesquería, se encuentra en la zona serrana agrícola. El Sitio 1, representa la unión de todos los cursos de agua pero es el que posee un mayor caudal, con lo cual se supone una dilución de los valores de fósforo que llegarían al mismo.

En la Figura 2B se interpreta que la fecha con mayores IET corresponde a junio del 2013, y los menores a enero de 2015, lo cual se analizó en detalle para cada momento. (Figura 3).

Los mayores valores de IET fueron en los momentos A y B (otoño e invierno respectivamente).

Los valores registrados en el primer año de muestreo fueron superiores a los registrados en el segundo año.

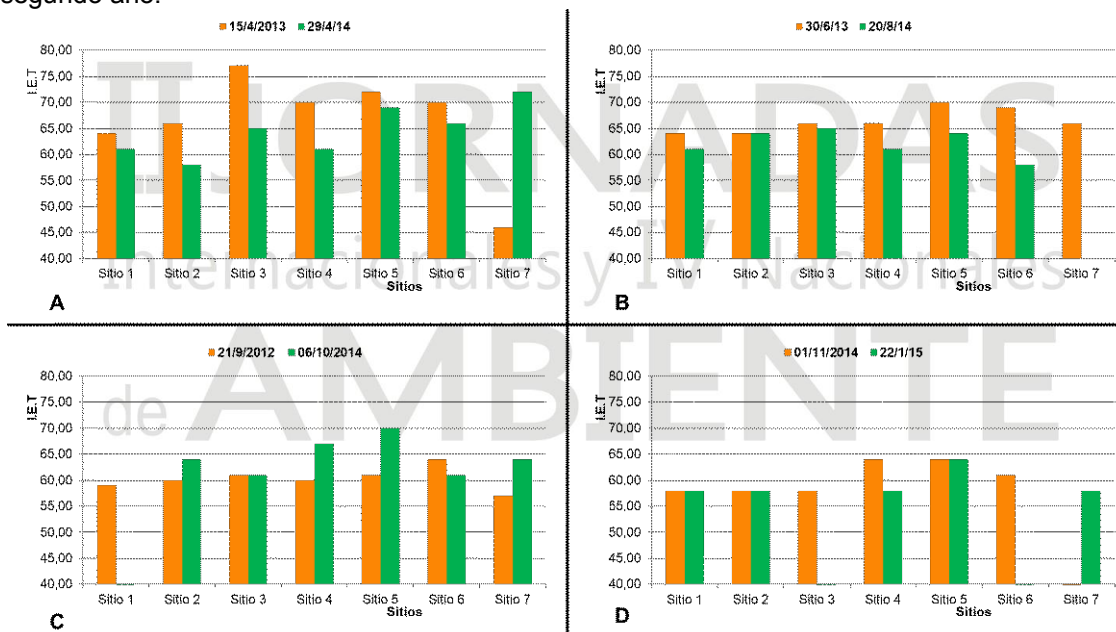


Figura 3. Variaciones del estado trófico según los momentos (A: Otoño; B: Invierno; C: Primavera y D: Verano)

## Conclusiones

En líneas generales todos los Sitios se encuentran afectados en diferente medida respecto de sus niveles tróficos, siendo los más representados los estados eutróficos, supereutrótico e hipereutrótico, es decir los niveles de productividad más altos, con mayor afectación de la calidad del agua.

Los mayores valores se registran a lo largo de todo el arroyo en la segunda y tercera fecha de muestreo (abril y junio de 2013). Los niveles tróficos observados en el primer año de muestreo fueron mayores que aquellos registrados en el segundo año.

A partir del índice de estado trófico analizado por fechas de muestreo, no se observó un patrón estacional.

## Bibliografía

CARLSON, R. 1977. A trophic state index for lakes. ASLO. 22(2): 361-369 University of Wisconsin Press, Madison

CARLSON, R. E.y J SIMPSON. 1996. A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods. North American Lake Management Society. 96 p

ISO 5667-6. 1995. Calidad del agua. Muestreo. Parte 6: Directrices para el muestreo de los ríos y arroyos

LAMPARELLI, M. C. 2004. Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo: USP/ Departamento de Ecologia., 2004. 235 f. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2004. 221 p.

MAZZUCHELLI, M.G; SENISTERRA, G.E. y F.J. GASPARI. 2014. Evaluación de la variación del NDVI en la Cuenca del Arroyo Napaleofú en el Sudeste Bonaerense. Séptimo Congreso de la Ciencia Cartográfica. 19 al 21 de noviembre de 2014. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

ROLDAN PEREZ, G.; J.J. RAMIREZ RESTREPO. 2008. Fundamentos de limnología tropical. Edit Universidad de Antioquía. Colombia. 440 p.

SENISTERRA, G.; RODRIGUEZ VAGARIA, A.; GASPARI, F.; MAZZUCHELLI, G. 2014. Aspectos morfométricos de la cuenca alta del arroyo Napaleofú, provincia de Buenos Aires-Argentina. Revista Geográfica Venezolana, Vol. 55(2) 2014, 287-303.

# II JORNADAS Internacionales y IV Nacionales de AMBIENTE