



Relación de la diversidad de fitoplancton con los parámetros físicoquímicos del río Osmore en época de estiaje, Ilo, Perú



Relationship of phytoplankton diversity with physical-chemical parameters of the Osmore River in the dry season, Ilo, Peru

1ro Yordy Davila Lima
Ingeniería Ambiental
Universidad Nacional de Moquegua
Ilo, Perú
yordy.davila04@gmail.com

2do Romy Montalvan Vasquez
Ingeniería Ambiental
Universidad Nacional de Moquegua
Ilo, Perú
romy.montalvan26@gmail.com

Abstract—The present study aims to determine the phytoplanktonic diversity and its relationship with the physicochemical parameters of the Osmore River during the dry season. Developed from August to December 2019, the study area was a 750 meter transect divided into 5 monitoring points from the mouth to the upper river. The sampling methodology was in accordance with the Manual of Procedures for Semiquantitative and Quantitative Sampling and Testing of Phytoplankton, established by IMARPE, and the monitoring of the physicochemical parameters was in accordance with the National Protocol for Monitoring the Quality of Surface Water Resources. In addition, the analysis of main components (PCA) of the variables: temperature, electrical conductivity, pH, and flow rate was carried out using Past v3.19 software and also the analysis of diversity dispersion with Project R software. The results indicate that there is a total of 2313 microorganisms counted per milliliter with predominance of *Ulnaria* sp., *Navicula* sp., *Pinnularia* sp., *Pleurosira* sp., and *Ulotrichales* sp.; and in the case of the physicochemical variables (temperature, electrical conductivity, and pH), these are directly related to phytoplankton diversity, while in the case of the flow rate variable, this is proportionally inverse to phytoplankton diversity. It is concluded that the phytoplanktonic diversity present in the water of the Osmore River, decreases in the low water season, also showed an inverse relationship between the flow and phytoplanktonic diversity, and a directly proportional relationship between electrical conductivity, pH, and temperature with phytoplanktonic diversity.

Keywords—Phytoplankton, dry season, Rio Osmore.

Resumen—El presente estudio tiene como objetivo determinar la diversidad Fitoplanctónica y su relación con los parámetros físicoquímicos del Río Osmore en época de estiaje. Se desarrolló de agosto a diciembre del 2019, el área de estudio fue un transecto de 750 metros dividido en 5 puntos de monitoreo desde la desembocadura hacia río arriba. La metodología del muestreo fue de acuerdo al Manual de Procedimientos para el Muestreo y Ensayo Semicuantitativo y Cuantitativo de Fitoplancton, establecido por el IMARPE, y el monitoreo de los parámetros físicoquímicos fue de acuerdo al Protocolo Nacional para el Mo-

nitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales. Además, se realizó el análisis de componentes principales (PCA) de las variables: temperatura, conductividad eléctrica, pH, y caudal utilizando el software Past v3.19 y también el análisis de la dispersión de la diversidad con el software Project R. Los resultados señalan que existe un total de 2313 microorganismos contabilizados por mililitro con predominancia de *Ulnaria* sp., *Navicula* sp., *Pinnularia* sp., *Pleurosira* sp., y *Ulotrichales* sp.; y para el caso de las variables físicoquímicas (temperatura, conductividad eléctrica y pH), estas guardan relación directa con la diversidad de fitoplancton, en cambio para el caso de la variable caudal, esta guarda relación proporcionalmente inversa a la diversidad fitoplanctónica. Se concluye que la diversidad fitoplanctónica presente en el agua del río Osmore disminuye en la época de estiaje, además muestran una relación inversamente proporcional entre el caudal y la diversidad fitoplanctónica, y una relación directamente proporcional entre la conductividad eléctrica, pH y temperatura con la diversidad Fitoplanctónica.

Palabras Clave—Fitoplancton, época de estiaje, río Osmore.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación del río Osmore es un problema originado desde la antigüedad, situación agravada por el aumento de las migraciones impulsadas por las actividades productivas industriales que se desarrollan en la zona. Existen en la provincia de Ilo industrias mineras, pesqueras y energéticas [1]. El aumento del número de viviendas en las riberas del río es una realidad innegable; como ejemplo, el pueblo joven San Gerónimo, ubicado a 100m aproximadamente de la orilla de la desembocadura del río Osmore. Igualmente las viviendas del distrito del Algarrobal se ubican a 300m aproximadamente de distancia de las riberas del río Osmore, distrito donde ha aumentado el número de viviendas e instituciones públicas y privadas, dedicadas a la extracción de aceite de oliva. Este incremento poblacional y extractivo genera gran cantidad de residuos sólidos y líquidos, aumento en el uso de químicos (sobre todo pesticidas), que finalmente son depositados en el río; pudiendo, en última instancia, alcanzar el mar [2].

En épocas tanto de estiaje como avenida, se forma un estuario en la desembocadura del río Osmore, el cual sirve como corredor biológico, albergue y descanso para aves migratorias [3], por lo tanto tenemos no solo especies productoras primarias [4] como el fitoplancton, existe toda una variedad de especies [5] como el camarón, el pejerrey y la lisa, además de una variedad de aves migratorias y perpetuas que añaden también importancia paisajística a la zona, y todas ellas dependientes de la estacionalidad del fitoplancton, lo que hace relevante su estudio y conservación [6].

El fitoplancton constituye la base de la cadena alimenticia en los ecosistemas acuáticos [7], y ambientalmente desempeña un papel fundamental en la regulación del intercambio de CO₂ entre los cuerpos de agua y la atmósfera [8], así como en el sostenimiento de los niveles superiores de las cadenas tróficas [9]. La determinación de la relación existente entre los parámetros físicos y químicos del agua con la diversidad del fitoplancton nos indica, a través de determinaciones sencillas [10], en que época del año podemos esperar una mayor cantidad de nutrientes y una mayor abundancia y diversidad Fitoplanctónica [10].

Por ello, la presente investigación tuvo como objetivos: determinar la diversidad de fitoplancton que existe en el río Osmore en época de estiaje; en segunda instancia, determinar los parámetros físicos y químicos del agua del río Osmore en época de estiaje (pH, temperatura, conductividad y caudal); en tercera instancia, determinar la relación entre la diversidad fitoplanctónica con los parámetros fisicoquímicos del río Osmore; en cuarta instancia, determinar la biodiversidad específica de fitoplancton, y finalmente analizar los datos geoespacial y estadísticamente.

II. METODOLOGÍA

A. Técnicas para la recolección de datos

Para el monitoreo de la diversidad fitoplanctónica del río Osmore se siguió el Manual de Procedimientos para el Muestreo y Ensayo Semicuantitativo y Cuantitativo de Fitoplancton, establecido por el IMARPE, (R.D. DE-210-2010).

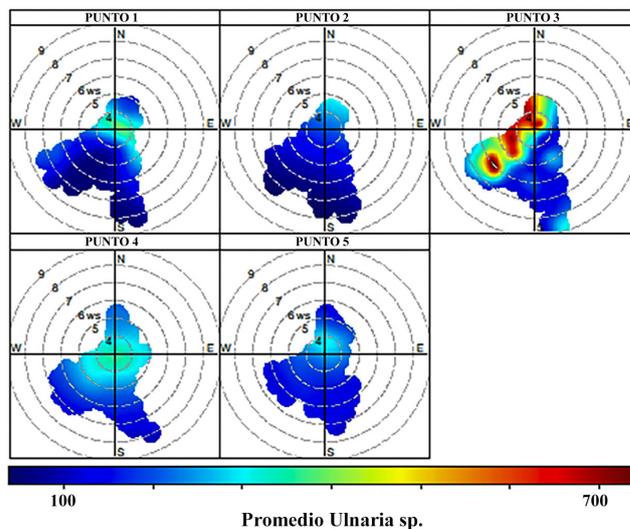
Para el monitoreo de parámetros físico-químicos del río Osmore, con la finalidad de recolectar la mayor cantidad de datos confiables, se siguió la metodología del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (R.J. N° 010-2016-ANA).

B. Métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos

Se procedió a anotar cada valor en una hoja de campo, en donde se colocaron datos como fecha, hora, punto de monitoreo, durante el periodo establecido según el cronograma de actividades.

Para la identificación de cada especie de fitoplancton se utilizó el Atlas de Microorganismos de Agua Dulce de Strelbe, Heinz-Krauter y Dieter como guía de identificación para cada especie de fitoplancton que se encuentre en cada punto de monitoreo.

Para el análisis de datos del monitoreo se utilizaron diversos softwares:



- Project R, para analizar la dispersión mediante la interpolación de la cantidad total de Fitoplancton presente en cada punto de muestreo del río Osmore, respecto a su caudal y dirección.
- Past v3.19, para analizar mediante PCA (Análisis de Componentes Principales) la relación directa o indirecta que puede tener las diversas especies de fitoplancton respecto a los parámetros fisicoquímicos que posee el río Osmore.

III. RESULTADOS

Una vez ejecutadas las técnicas para la recolección de datos, sea para el monitoreo de la diversidad fitoplanctónica del río Osmore y para el monitoreo de parámetros físico químicos del río Osmore, así como los métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos; se obtuvo la información agrupada en las siguientes tablas:

TABLA I. PROMEDIO DE LAS ESPECIES DE FITOPLANCTON EN EL RÍO OSMORE

Especies de Fitoplancton (EF)	Promedio en el río Osmore (EF/mL)
Ulnaria sp	596
Innularia sp.	517
Navicula sp.	297
Pinnularia sp.	219
Pleurosira sp.	116
Ulotrichales sp.	568

Fuente: Información recolectada en el monitoreo.

TABLA II. PROMEDIO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN EL RÍO OSMORE

PARAMETROS FÍSICOQUÍMICOS	
Temperatura (°C)	26.685
pH	8.227
Conductividad (µS/cm)	3.1265
Caudal (m3/s)	5.4725

Fuente: Información recolectada en el monitoreo.

Analizando la información recopilada, para una mejor interpretación, tenemos las siguientes figuras:

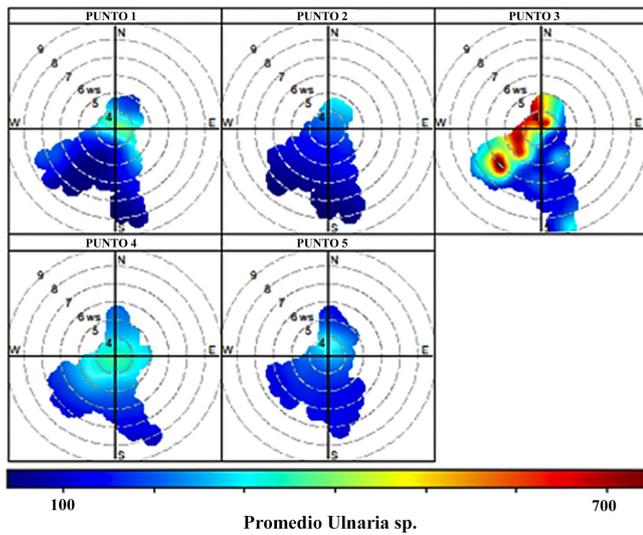


Fig. 1. Interpolación de la especie Ulnaria sp. Fuente: Información obtenida con Project R.

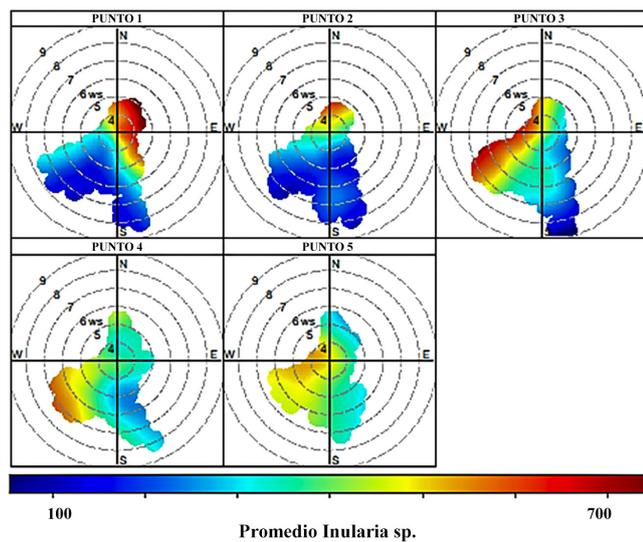


Fig. 2. Interpolación de la especie Innularia sp. Fuente: Información obtenida con Project R.

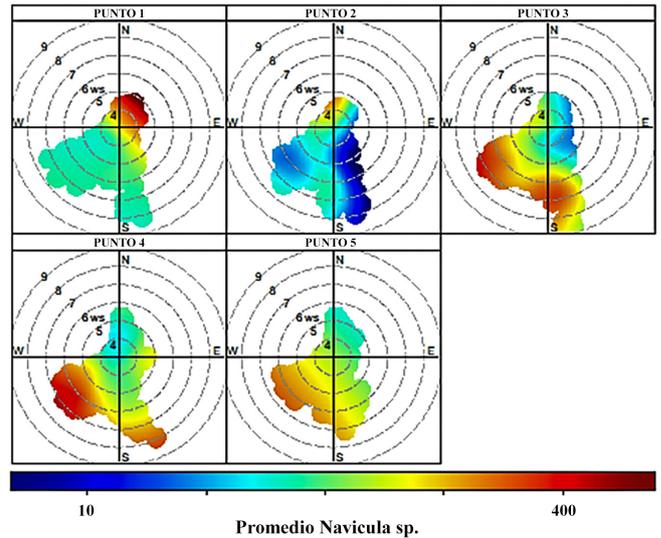


Fig. 3. Interpolación de la especie Navicula sp. Fuente: Información obtenida con Project R.

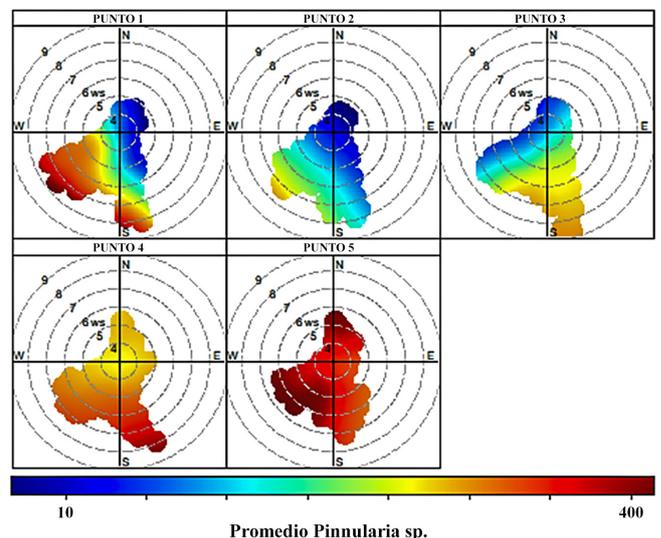


Fig. 4. Interpolación de la especie Pinnularia sp. Fuente: Información obtenida con Project R.

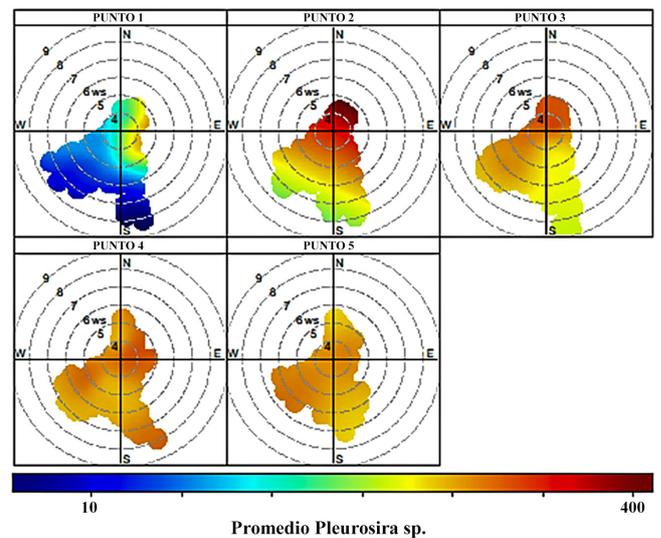


Fig. 5. Interpolación de la especie Pleurosira sp. Fuente: Información obtenida con Project R.

Además, dada la matriz componentes:

TABLA III MATRIZ DE COMPONENTES DE LAS VARIABLES

	Componente	
	1	2
Ulotrichales sp.	,973	,067
Innularia sp.	,970	,098
Ulnaria sp.	,952	,261
Pleurosira sp.	,893	,000

Pinnularia sp.	,877	,304
Navicula sp.	,828	-,184
pH	,358	,929
Temperatura (°C)	-,43	,871
Conductividad (μS/cm)	-,64	,752

Fuente: Información obtenida con Past v3.19.

Se procede entonces a realizar el análisis estadístico por PCA, dando como resultado la siguiente figura en donde se relaciona la diversidad fitoplanctónica con los parámetros fisicoquímicos del río Osmore:

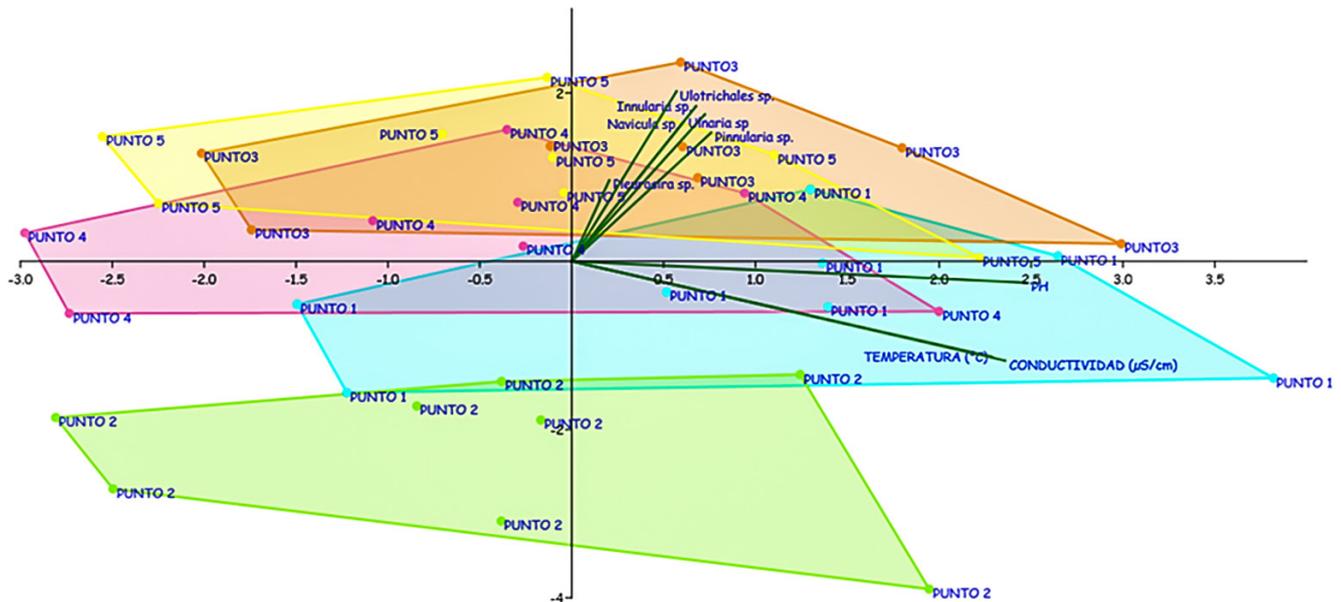


Fig. 6. Análisis PCA de la diversidad fitoplanctónica con sus parámetros fisicoquímicos.

Fuente: Información obtenida con Past v3.19.

IV. CONCLUSIONES

En primer lugar, se pudo determinar la diversidad de fitoplancton que existe en el río Osmore en época de estiaje, es de: Ulnaria sp. 596 microorganismos contabilizados, Innularia sp. 517 microorganismos contabilizados, Navicula sp. 297 microorganismos contabilizados, Pinnularia sp. 219 microorganismos contabilizados, Pleurosira sp. 116 microorganismos contabilizados, Ulotrichales sp. 568 microorganismos contabilizados. Haciendo un total de 2313 (EF/mL) microorganismos contabilizados.

En segundo lugar, se pudo determinar que los parámetros físicos y químicos del río Osmore en época de estiaje del 21 de octubre hasta el 9 de diciembre, son de: pH promedio igual a 8.2, temperatura promedio igual a 26.7°C, conductividad eléctrica promedio igual a 3.12μS/cm y caudal promedio igual a 5.5m³/s).

Finalmente se concluye que la diversidad fitoplanctónica presente en el agua del río Osmore de octubre a diciembre, disminuye en la época de estiaje, además muestran una relación inversamente proporcional entre el caudal y la diversidad fitoplanctónica, y una relación directamente proporcional

entre la conductividad eléctrica, pH y temperatura con la diversidad fitoplanctónica.

V. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el monitoreo biológico de fitoplancton continuo para conocer la calidad del río y su relación con los parámetros fisicoquímicos que presenta, pues permite a las personas saber si es propicio llevar a cabo actividades recreativas y no recreativas, o implementar medidas para conservar o mitigar algún impacto negativo que se relacione con la calidad del río Osmore, con el fin de conservar el ecosistema y prevenir daños a su biodiversidad.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Abosede T, Ikegwu D. Successional pattern of phytoplankton (>55μm) in Lekki lagoon, Nigeria. Ver. biol. trop. 2012; 60(1).
- [2] Baker y Kromerbaker. La producción en los ríos. FAO, Pesca Fluvial; 1979.
- [3] Bernal R. Análisis del caudal del río Osmore en tiem-

- pos de estiaje y avenida, como alternativa de solución al alto contenido de arsénico y boro de la fuente de abastecimiento de Locumba Ite, provincia de Ilo 2012-2013. Moquegua; 2013.
- [4] Chow N. Comportamiento del fitoplancton en los ríos tributarios del río San Juan. [Internet]. Disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/2631>
- [5] Franco J, Sulca L, Cáceres C. Fitoplancton del río altoandino Kaño-Tacna. Cordillera suroccidental del Perú. Tacna; 1999.
- [6] Gutiérrez R, Sánchez R. Diagnóstico de la actividad pesquera artesanal en el estero real. Nicaragua; 2007.
- [7] Hernández A, Marin M, Henriquez L, Garay M. Variación espacial y temporal de la diversidad y abundancia del fitoplancton del lago de Yojoa en un año hidrológico 2014-2015. En Dirección de Investigación Científica y Posgrado, UNAH; 2016.
- [8] Lannacone J, Alvaríño L, Jiménez R, Argota G. Diversidad del plancton y macrozoobentos como indicador de la calidad del agua del río Lurin. *The biologist*. 2003; 11(1): 79-95.
- [9] Marciales L, Díaz J, Cruz P, Medina V. (2012). Evaluación de la composición del plancton en cuatro lagunas de rebalse del río Metica. Colombia; 2012.
- [10] Vélez A, Lozano S, Cáceres K. Diversidad de fitoplancton como indicador de calidad de agua en la cuenca baja del río Lurín. Lima; 2015.