



Dossier de Investigaciones de la Prefectura Naval Argentina compiladas por su Instituto Universitario de Seguridad Marítima

Prefecto General Mario Rubén Farinón **Prefecto Nacional Naval**

Es un orgullo para la Prefectura Naval Argentina que la Dirección de Educación y su Instituto Universitario de Seguridad Marítima (IUSM), esté presentando su primer dossier, una recopilación de investigaciones de nivel académico que tiene como objetivo contribuir al conocimiento y ser un aporte concreto a la ciencia.

Los artículos que integran este trabajo fueron elaborados por nuestro personal y por científicos que son miembros del IUSM, con lo que estamos demostrando que somos una Autoridad Marítima que cuenta con profesionales que investigan, que estudian y que analizan problemáticas a futuro con el fin de estar a la vanguardia en el ámbito científico.

Con este propósito, el dossier está focalizado, en su mayoría, en temáticas que abordan el desarrollo sostenible, como eje plasmado en los objetivos 2030 aprobados por las Naciones Unidas y que constituyen una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos.

Quiero felicitar especialmente a los autores de cada uno de los artículos por contribuir a la construcción del conocimiento y por demostrar, hacia afuera de nuestra Fuerza, lo que somos capaces de hacer en el ámbito público con esfuerzo cotidiano y capacidad puesta al servicio del bien común.

Los insto a seguir por este sendero cuya meta final deber ser transformarnos en referentes de investigación en nuestro principal ámbito de actuación: el agua.

Los invito a leerlo, a disfrutarlo y a analizarlo desde una perspectiva individual y colectiva, que sea la base para la producción de futuras producciones científicas.

Mg. Enrique Andrés Font, Rector del IUSM

El presente Dossier compila investigaciones publicadas de la Prefectura Naval Argentina (PNA) y representa el trabajo que viene realizando la institución, desde su Instituto Universitario y desde otras dependencias de la Prefectura. Estas publicaciones son una muestra de la construcción de conocimiento que realiza la institución para, entre otras tareas, cuidar los recursos naturales del ambiente acuático, mejorar el control sobre el mismo y promover la seguridad de las personas que desenvuelven actividades en dicho ambiente.

La formación profesional y la promoción de la vocación científica en temas como la seguridad de la navegación, la protección ambiental y la seguridad pública y ciudadana nos posiciona como una institución pionera en esta clase de saberes a nivel nacional.

Es importante agradecer a las y los investigadores, a expertos y expertas que realizaron los distintos trabajos, y a las diversas dependencias de la Prefectura que participaron de los mismos. Ojalá este dossier nos ayude a consolidar dicho trabajo e impulse futuros proyectos de investigación.

Mg. Pablo Mesa, Secretario de Investigación y Estudios, IUSM Coordinador y Compilador del presente Dossier

Desde el Instituto Universitario de Seguridad Marítima (IUSM), con mucho entusiasmo, presentamos el primer Dossier de investigaciones publicadas de la Prefectura Naval Argentina

El mismo compila publicaciones de investigaciones realizadas por expertos y expertas de diversas dependencias de la Prefectura constituyendo, de este modo, una puesta en valor de nuestras producciones científicas. Estas publicaciones abarcan temas relacionadas tanto a la seguridad marítima como al cuidado y control ambiental de las aguas y puertos de Argentina.

Los trabajos que se presentan en el Dossier abordan problemáticas múltiples de los saberes específicos que caracterizan a la Prefectura Naval. Estos saberes se vinculan con las problemáticas de la comunidad a las que responde institucionalmente la PNA. Por ejemplo, los microplásticos en el mar; el fitoplancton y su importancia para comprender el cambio climático; la detección de virus, microbios, bacterias y especies invasoras en la llegada a los puertos y ambientes acuáticos; el comportamiento de los ríos y la importancia de la función policial.

Finalmente, esperamos que este **Dossier de investigaciones** publicadas sea un aporte para divulgar los enormes avances en materia de investigación científica del IUSM en particular y de la PNA en su conjunto. Esperamos que, además, nos ayude a estimular y consolidar la vocación científica y de investigación del personal de la institución.



Dossier de investigaciones

1 Control del agua de lastre como fuente de ingreso de especies exóticas invasoras en puertos argentinos de la Cuenca del Plata

Nombre y apellido del/los autores: Abelando, M*

Área de pertenencia institucional: Dirección de Protección Ambiental

Resumen: Gracias al avance tecnológico, la frecuencia de los viajes transoceánicos ha aumentado; y de manera involuntaria, también el transporte de especies de una región a otra, quebrantando barreras naturales. Cuando estas especies se convierten en invasoras, suelen generar graves impactos en la biodiversidad, la economía y la salud pública. Este estudio analiza la gestión del agua de lastre en los puertos argentinos situados en la Cuenca del Plata, basándose en datos publicados e inéditos acerca del cumplimiento de la normativa nacional e internacional, análisis de riesgo, tendencias y experiencias en otros países de la región. Luego de casi una década de trabajo, Argentina ha logrado un cumplimiento efectivo de la normativa vigente por parte de la flota mercante, lo que se ha visto reflejado en la ausencia de nuevas especies invasoras en la región.

Luego de casi una década de trabajo, Argentina ha logrado un cumplimiento efectivo de la normativa vigente por parte de la flota mercante, lo que se ha visto reflejado en la ausencia de nuevas especies invasoras en la región. Los esfuerzos futuros para reducir los impactos de la invasión deben considerar la optimización de recursos e incorporar nuevas metodologías en el control del agua de lastre, particularmente la regla D-2, así como también considerar las bioincrustaciones como otro vector de importancia.

Lugar de publicación: INNOTECH 2021, No. 22

Enlace de la dirección virtual:

<https://doi.org/10.26461/22.09>

2 Microbiología ambiental: radiación y biorremediación

Nombre y apellido del/los autores: Bossio, Juan Carlos

Área de pertenencia institucional: Departamento Química y Calidad Ambiental de la Dirección De Protección Ambiental de Prefectura Naval Argentina

Resumen: El propósito de este trabajo es aportar a una caracterización novedosa del problema de los residuos nucleares, al interés que presentan como fuente potencial de contaminación ambiental, así como a su impacto sobre células y organismos vivos, desechando enfoques voluntaristas o fatalistas, por entender que tal encuadre no contribuye al tratamiento real y productivo del problema, ni a la configuración de verdaderos planes preventivos o de contingencia, ante eventos locales o masivos de contaminación radioactiva. Lo novedoso resulta de la propiedad de ciertos grupos bacterianos para ser resistentes a las radiaciones y constituirse entonces en eventuales herramientas para mitigar escenarios de contaminación radioactiva.

El primer microorganismo de estas características se aisló de latas de conserva de carnes irradiadas para lograr su esterilidad: *Deinococcus radiodurans*. A este primer aislamiento siguieron otros: *Rubrobacter*, *Geothermophilus*, *Kinecoccus*, *Halobacterium* y *Thermococcus*. Un microorganismo estrechamente relacionado (*Deinococcus geothermalis*) ha sido propuesto para remediación de “basureros nucleares”. Parte de los estudios vinculados a este enfoque fueron iniciados por el Dr. Michel J. Daly, del Uniformed Services University of Health Sciences (Bethesda, Maryland, USA).

Lugar de publicación: Revista Guardacostas N°141

3

Cruceros en el Puerto de Buenos Aires: estudio del posible impacto en la calidad del agua

Nombre y apellido del/los autores: Natalia Aprigliano, Anabella Giusto, Paula Caramellino y Pablo Almada

Área de pertenencia institucional: Departamento Científico Pericial, Dirección de Policía Judicial, Protección Marítima y Puertos. Instituto Universitario de Seguridad Marítima

Resumen: La calidad del agua en los puertos puede verse afectada por contaminación proveniente desde tierra y/o desde el agua. Los cruceros son verdaderas ciudades flotantes con capacidad para más de 5000 personas, generando gran cantidad de aguas sucias. Los buques poseen plantas de tratamiento reguladas internacionalmente, con distintos estándares de calidad de descarga.

El objetivo del trabajo fue evaluar las características de los cruceros, las plantas de tratamiento y el posible impacto en la calidad del agua del Puerto de Buenos Aires. Se realizaron 8 muestreos entre octubre/2018 y marzo/2019 en las dársenas A, B y C del puerto y en el Río de la Plata, además se recopiló información de los cruceros amarrados al momento del muestreo. Se censaron 21 cruceros, transportando más de 57.000 personas. La dársena B, fue la que recibió mayor cantidad de cruceros (11) y de personas a bordo (39562). El 90,5% de los cruceros cumple con la normativa de tratamiento MEPC-2(VI), el 9,5% con la MEPC.159-(55) y ninguno con la MEPC.227-(64), la más restrictiva. Esto podría estar relacionado con que la flota que opera en Sudamérica es relativamente más vieja que la que opera en zonas especiales con legislación más moderna. Se observaron diferencias significativas entre la calidad del agua portuaria y la del Río de la Plata, sin embargo, no existe evidencia de un efecto directo entre los buques y la calidad del agua del puerto, lo que puede estar dado por la prohibición de descargas en zonas portuarias.

Lugar de publicación: Encuentro Argentino y Latinoamericano de Ingeniería CADI / CLADI / CAEDI

4 **Microplásticos: Una amenaza imperceptible en el ambiente marino costero con impactos negativos en la salud de los ecosistemas.**

Nombre y apellido del/los autores: OP Jessica Chiarandini, SP Magalí Bobinac

Área de pertenencia institucional: Dirección de Protección Ambiental - Prefectura Naval Argentina

Resumen: El problema de la basura marina es global en su escala y su impacto es intergeneracional. Por un lado, pareciera un problema comparativamente simple ya es algo tangible y es el resultado del comportamiento humano en relación a sus hábitos de producción y consumo. Pero, por otro lado, es extraordinariamente complejo, con múltiples causas que se combinan. Al igual que con otros problemas ambientales, no es posible aplicar una sola solución. De hecho, el problema comprende a todas las dimensiones incluyendo las sociales, económicas, políticas y ambientales. Debido a esta complejidad, tratar esta problemática requiere de esfuerzos colectivos y colaborativos de un amplio eje transversal de la sociedad, organizaciones no gubernamentales, instituciones académicas y sector privado para implementar iniciativas sostenibles, estratégicas y coordinadas que sumadas generen un cambio positivo. En este aspecto, la Dirección de Protección Ambiental de la Prefectura Naval ha comenzado a realizar estudios científicos en el campo de los microplásticos (MPs) y nanoplásticos en distintas matrices ambientales: agua, sedimento y organismos biológicos. Algunos de esos resultados iniciales, se presentan en esta nota de divulgación, haciendo hincapié en la concientización del problema y la necesidad de interagencialidad para buscar medidas de mitigación y políticas públicas de aplicación concreta.

Lugar de publicación: Revista A buen Puerto Multimedia. Año XVI - Octubre 2022. Pág. 148-152

5 **Análisis bacteriológico del agua de lastre. Investigación y aporte a los convenios internacionales**

Nombre y apellido del/los autores: Natalia Aprigliano, Anabella Giusto, Pablo Almada, Alejandro Rabossi

Área de pertenencia institucional: Departamento Científico Pericial, Dirección de Policía Judicial, Protección Marítima y Puertos. Instituto Universitario de Seguridad Marítima

Resumen: La prevención de la contaminación en las aguas y la preservación del medio ambiente marítimo, fluvial y lacustre, es una de las premisas que rige la actuación de la Prefectura Naval Argentina. Para ello no solo despliega, de forma permanente, rutinas operativas de control en los puertos y vías navegables, sino que realiza además un sinnúmero de actividades técnicas y científicas, en colaboración con diversos organismos nacionales, que propenden a ese fin. El estudio de las aguas de lastre de los buques que transitan por las aguas argentinas es esencial para prever la posible introducción de bacterias patógenas provenientes de otras latitudes.

Lugar de publicación: Revista Guardacostas N° 143

6 La seguridad operativa frente a las tareas de muestreo

Nombre y apellido del/los autores: Vives, Ana María

Área de pertenencia institucional: Departamento Científico Pericial, Dirección de Policía Judicial, Protección Marítima y Puertos. Instituto Universitario de Seguridad Marítima

Resumen: La División Laboratorio Químico dependiente del Departamento Científico Pericial (DJPM), fue el primer laboratorio pericial de Fuerzas de Seguridad acreditado bajo Norma ISO 17.025. Estar acreditado bajo la mencionada norma involucra mantener un sistema de gestión de la calidad basado en el concepto de "La Mejora Continua". Esta acreditación otorga a este Laboratorio un renombre que lo torna confiable en el ámbito pericial y por sobre todo judicial.

De dicha acreditación surgió la necesidad de asegurar la calidad del muestreo por ser el primer eslabón en el análisis de una muestra. El Presente artículo pretende echar luces sobre las condiciones de seguridad a tener en cuenta a la hora de realizar tareas de muestreo en diferentes matrices. Considerando la premisa de "Nunca hacer más de lo que se puede o se sabe hacer".

Lugar de publicación: Revista Guardacostas N° 141

7 Análisis Bacteriológico del Agua de Lastre. Investigación y aporte a los Convenios Internacionales.

Nombre y apellido del/los autores: Almada, P., Giusto, A., Aprigliano, N., Rabossi, A.

Área de pertenencia institucional: Departamento Científico Pericial, Dirección de Policía Judicial, Protección Marítima y Puertos.

Resumen: La contaminación marina ha requerido un control Internacional, dando lugar a la Organización Marítima Internacional (OMI), organismo especializado de las Naciones Unidas, a impulsar la realización de varios convenios internacionales. Entre ellos se encuentra el Convenio Internacional para el Control y Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (BWM, 2004), que tiene por objeto evitar la propagación de organismos acuáticos perjudiciales de una región a otra. La Prefectura Naval Argentina como autoridad de aplicación del Convenio, ha realizado la puesta a punto de distintos análisis para su cumplimiento. Es por ello, que el Departamento Científico Pericial de la Dirección de Policía Judicial, Protección Marítima y Puertos está a cargo de determinar que las normas de gestión de agua de lastre, desde el punto de vista microbiológico, se cumplan adecuadamente. Para ello, se pusieron a punto las metodologías estandarizadas propuestas por el Convenio, para la detección y cuantificación de *Escherichia coli* (ISO 9308-1), *Enterococos* intestinales (ISO 7899-2) y *Vibrio cholerae* (ISO 21872-1). A su vez, en el caso de identificar la presencia de ésta última bacteria, se requiere determinar si se trata de algún grupo toxicógeno. Esto se lleva adelante mediante la amplificación de material genético específico, utilizando la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), una técnica de biología molecular.

La puesta a punto de las técnicas requeridas se logró gracias a la correcta coordinación entre la adquisición de equipamiento adecuado y el gran profesionalismo con el que se trabajó.

Lugar de publicación: Revista Guardacostas. Vol. 143: 34-39. ISSN 0533-3849.

8 La fisiología del policía

Nombre y apellido del/los autores: Nicolás Leonardo Coria

Área de pertenencia institucional: Prefectura La Cruz

Resumen: El objetivo del artículo es ampliar el panorama de los procesos que sufre el cuerpo humano cuando es desbordado por situaciones complejas, haciendo especial énfasis en los funcionarios policiales que combaten estas situaciones diariamente. Y por otro lado veremos algunas metodologías que se podrían implementar en nuestras academias, que ayudaran a controlar los efectos del estrés en situaciones que requieren una rápida comprensión y toma de decisiones. Hablaremos de “Ley de la bio-adaptación” y la implementación de la “Conciencia situacional” y forma en que nos ayudará a disminuir los desaciertos en los procedimientos policiales.

Lugar de publicación: Revista Guardacostas, edición N°142, del año 2021

9 Estados de Alerta y las Condiciones óptimas operativas policiales

Nombre y apellido del/los autores: Nicolás Leonardo Coria

Área de pertenencia institucional: Prefectura La Cruz

Resumen: En este artículo conoceremos como el aporte de Cooper, uno de los más grandes pioneros en el campo de la ciencia del guerrero, ha ayudado a mejorar el desempeño del personal policial gracias a la aplicación de su Escala de Colores que explica los estados mentales que atraviesa el policía en los eventos que se le presentan; y como Grossman ha logrado adaptar sus investigaciones en psicología y fisiología a dicha escala, demostrando que también el organismo del funcionario sufre los síntomas del estrés inducido por el miedo, y a su vez, nos muestra la manera de sobreponernos y controlar dichos cambios fisiológicos para poder actuar con eficacia durante el desenlace de una situación; este aporte en la actualidad ha ayudado a cambiar las metodologías utilizadas para el adiestramiento del policía.

Lugar de publicación: Revista Guardacostas, edición N°144 del año 2022

10 Fatiga en el mar y COVID 19

Nombre y apellido del/los autores: Prefecto Alejandro García Arguijo

Área de pertenencia institucional: Asesoría Técnica Naval de la Prefectura Naval Argentina

Resumen: La mayoría de los consumidores desconoce que está en riesgo el flujo de bienes como alimentos, medicamentos y energía que son acarreados a través del transporte marítimo comercial, que representa aproximadamente el 80 % del comercio mundial. Tampoco pueden apreciar las restricciones y la falta de relevos de las tripulaciones. La mayoría de los puertos del mundo han impedido el cambio de tripulaciones como parte del esfuerzo de evitar la propagación del virus, lo que ha redundado en la extensión de los contratos laborales de forma obligatoria. Esto genera fatiga en los marinos y el aumento de los accidentes laborales y siniestros.

Aun cuando los países intentan regresar a una apariencia de vida pre-pandémica, las restricciones instauradas están debilitando un eslabón humano crucial en la cadena de suministro global. Los tripulantes que trabajan en buques mercantes de navegación internacional se encuentran atrapados en el mar y se enfrentan a una “crisis humanitaria”. La Universidad Marítima Mundial insta a todas las comunidades marítimas a unirse y articular fuerzas para proteger los derechos de la gente de mar. También, exige a mantenerse vigilantes y reaccionar con prontitud, para evitar el incumplimiento de los derechos básicos y garantizar el acceso a las necesidades, tales como suministros médicos, combustible, agua, repuestos, provisiones para los barcos y de equipo de protección COVID-19 (que es tan esencial a bordo como en tierra). Las autoridades nacionales y los empleadores deben garantizar la aplicación estricta de medidas adecuadas de promoción de la salud en el trabajo a bordo.

Lugar de publicación: Revista Guardacostas N° 142

11 Influencia de la fatiga en los marinos mercantes durante largos períodos de embarco (& Conv. OIT)

Título del trabajo: Influencia de la fatiga en los marinos mercantes durante largos períodos de embarco (& Conv. OIT)

Nombre y apellido del/los autores: Prefecto Alejandro García Arguijo

Área de pertenencia institucional: Asesoría Técnica Naval de la Prefectura Naval Argentina

Resumen: El trabajo a bordo de los buques mercantes puede ser monótono y peligroso, y los ambientes de trabajo pueden ser fatigosamente calientes, fríos, sucios y/o ruidosos. Además, los marinos tienen que hacer frente al movimiento, la vibración del barco en alta mar y deben aprender a adaptarse a situaciones dando lugar al miedo y la incertidumbre, lo que genera reducción de las aptitudes físicas y/o mentales como resultado de esfuerzos físicos, mentales o emocionales que pueden menoscabar casi todas las facultades físicas, incluidas la fuerza, la velocidad, el tiempo de reacción, la coordinación, la toma de decisiones o el equilibrio.

La aparición de la multiculturalidad en los buques de navegación internacional es algo más a tener en cuenta en el aislamiento a bordo, ya que las distintas lenguas, religiones, formas de ver y entender las cosas y hábitos influyen en la integración de los marinos que forman la tripulación.

Para mitigar estas situaciones, se generó el Convenio sobre el Trabajo Marítimo, 2006 de la O.I.T., en donde se estipula la Norma A2.1 “Acuerdos de Empleo de la Gente de Mar”, Punto 4, Inc. “G” divide las condiciones para la terminación del acuerdo de empleo. La Regla 2.5 – “Repatriación”. Punto 2, Inc. “B” cita como duración máxima del período de servicio a bordo al término del cual la gente de mar tiene derecho a la repatriación (ese período deberá ser inferior a doce meses). El período máximo que un marino puede trabajar a bordo de un buque es de once meses antes de tomar el mes de vacaciones anuales pagadas. Esto es debido a la preocupación para prevenir la fatiga del tripulante.

Lugar de publicación: Revista Guardacostas N° 137

12 Persistent Detection of Cosavirus and Saffold Cardiovirus in Riachuelo River, Argentina

Nombre y apellido del/los autores: Riviello López, G*; Martinez, L.; Freyre, L.*; Freire, M.C.; Vladimírsky, S.; Rabossi, A. y Cisterna, D.

Área de pertenencia institucional: Dirección de Protección Ambiental

Resumen: Detección persistente del cosavirus y el cardiovirus de Saffold en el Río Riachuelo, Argentina

Los cosavirus (CoSV) y los cardiovirus de Saffold (SAFV) son nuevos miembros de la familia Picornaviridae. La cuenca del río Matanza-Riachuelo abarca una superficie total de 2200 km² con una longitud aproximada de 60 km. Su último tramo se denomina río Riachuelo. El objetivo de este estudio fue el de describir la circulación de ambos picornavirus y su relación con la situación ambiental del río Riachuelo, utilizando 274 muestras recolectadas entre 2005 y 2015. Los CoSV y los SAFV fueron investigados en muestras disponibles para dos períodos: 2005-2006 y 2014-2015 (103 y 101, respectivamente). Los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos confirmaron niveles muy altos de contaminación fecal humana durante los 11 años evaluados. Se detectó la presencia de CoSV en 85,7% (66/77) y 65,4% (17/26) de las muestras recolectadas en los periodos 2005-2006 y 2014-2015, respectivamente. Las especies A y D fueron identificadas, siendo la primera ampliamente predominante: 74,1% (20/27) y 75,0% (3/4) en ambos periodos. El virus SAFV se detectó en el 47,1% (32/68) y el 52,6% (10/19) en los periodos 2005-2006 y 2014-2015, respectivamente. El SAFV-6 fue el genotipo más veces identificado en todo el estudio, mientras que el SAFV-3 fue el predominante en el periodo 2005-2006. El aporte de los genotipos 1, 2, 4 y 8 fue menor. La alta prevalencia de CoSV y SAFV sugiere que ambos virus han estado circulando en Argentina al menos desde 2005. Nuestros resultados demuestran que un curso de agua con altas tasas de contaminación fecal humana puede convertirse en una fuente persistente de nuevos virus, cuya capacidad para producir enfermedades humanas se desconoce.

Lugar de publicación: Food and Environmental Virology

13 Assessment of the efficiency of controls to prevent biologic invasions at the San Lorenzo Port, Argentina

Nombre y apellido del/los autores: Abelando, M*. Bobinac, M* and Chiarandini Fiore, J*.

Área de pertenencia institucional: Dirección de Protección Ambiental

Resumen: Evaluación de la eficacia de los controles para prevenir las invasiones biológicas en el Puerto de San Lorenzo, Argentina. El problema generado por las especies exóticas invasoras a través del agua de lastre ha hecho que la OMI a través del BWM 04' y muchos países generen sus propias regulaciones para evitar su introducción. Una de las especies exóticas invasoras más importante de Argentina, el mejillón dorado, genera un impacto económico importante en la Cuenca del Plata.

Argentina posee un gran número de puertos marítimos y fluviales que reciben barcos provenientes de diferentes ambientes y regiones. Particularmente el Complejo Portuario San Lorenzo - Puerto San Martín (SLOR) situado en la Cuenca del Plata recibe buques de gran capacidad de carga de navegación internacional, lo que aumenta la susceptibilidad de invasiones y la necesidad de un adecuado manejo ambiental. Este trabajo propone estimar la vulnerabilidad potencial del puerto SLOR, en relación al origen del agua de lastre y evaluar la efectividad de los controles en materia de gestión del agua de lastre. Para ello se utilizó una adaptación del modelo de evaluación de riesgo del Programa Globallast. Los resultados sugieren que existen importantes similitudes con diferentes puertos fluviales, principalmente de Brasil y China. Aunque también es significativa la cantidad de barcos provenientes de aguas estuariales, donde la diversidad de especies invasoras (NIS) tiene efectos significativos. Este artículo proporciona la información necesaria para dirigir los esfuerzos de las inspecciones y cumplimiento de las normativas, pudiendo ser la base para futuras investigaciones dado que se utilizaron datos globales que pueden aportar la información de base para otros puertos fluviales con características similares.

Lugar de publicación: Environ. Monit. Assess, 192:420

Enlace de la dirección virtual: <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08359-2>



14

Early detection of marine invasive species following the deployment of an artificial reef: Integrating tools to assist the decision-making process

Nombre y apellido del/los autores: Castro, K., Battini, N., Giachetti, C., Trovant, B., Abelando, M*, Basso, N. and Schwindt, E.

Área de pertenencia institucional: Dirección de Protección Ambiental

Resumen: Detección temprana de especies marinas invasivas a partir del despliegue de arrecifes artificiales: herramientas integradoras para asistir en el proceso de toma de decisiones.

Los planes de detección pronta y respuesta rápida son un conjunto de principios para reducir el establecimiento, la propagación y el impacto de las especies invasoras, y representan un paso fundamental en la gestión de los ecosistemas marinos. Dos ascidias potencialmente invasoras, adheridas al casco de un pesquero recientemente hundido, fueron detectadas prontamente en la Patagonia. Con el objeto de brindar ayuda en la toma de decisiones de gestión durante los primeros pasos de una respuesta rápida, realizamos varios análisis a través de diferentes criterios. En primer lugar, identificamos las especies mediante análisis taxonómicos y genéticos clásicos. A continuación, evaluamos la conectividad de la navegación regional e internacional para estudiar las posibles regiones donantes y, por último, utilizamos modelos de distribución de especies (SDM) para predecir la distribución potencial de estas especies. Las ascidias potencialmente invasoras

se identificaron como *Styela clava* y *Styela plicata*, y este es el primer registro de ambas especies en el Golfo Nuevo, en la Patagonia Argentina. Ambas especies tienen una amplia distribución en todo el mundo, con fuertes impactos ecológicos y económicos documentados. El análisis de la navegación marítima sugirió que la *S. plicata* podría haber llegado por propagación secundaria desde puertos regionales, mientras que la llegada de la *S. clava* estaba probablemente relacionada con el tráfico marítimo internacional. Además, el SDM predijo que la *S. clava* tiene zonas costeras adecuadas a lo largo de toda la línea costera suroccidental del Atlántico, donde actualmente está ausente. Por el contrario, el SDM predijo que es improbable que continúe la propagación de la *S. plicata* hacia el sur, ya que está limitada por la temperatura mínima anual. En este trabajo, discutimos los diferentes criterios, herramientas y conocimientos integrados a la luz del proceso de toma de decisiones para la detección temprana de especies marinas invasoras en el Atlántico Sudoccidental. Además, ponemos la atención sobre el aumento de la creación de hábitats artificiales mediante el hundimiento intencionado de barcos y las posibles consecuencias de estas acciones en la conservación de los ecosistemas marinos.

Lugar de publicación: Journal of Environmental Management, 297.

Enlace de la dirección virtual:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721013955?via%3Dihub>

15

Higher biotic than abiotic natural variability of the plankton ecosystem revealed by a time series along a subantarctic transect.

Nombre y apellido del/los autores: Malits A, Ibarbalz FM, Martín J, and Flombaum P. 2023.

Área de pertenencia institucional: CONICET, Universidad de Vienna - Austria, UBA, IUSM

Resumen: Las proyecciones climáticas para finales de siglo predicen cambios en la media y también en la variabilidad de parámetros físicos críticos para los ecosistemas marinos, en particular en latitudes altas. Aquí, nos propusimos estudiar la variabilidad natural de los principales componentes del ecosistema pelágico a lo largo de una transecta zonal subantártica (55° S) desde las aguas costeras del Canal Beagle hasta mar abierto sobre el Área Marina Protegida (AMP) Namuncurá-Banco Burdwood. Utilizamos un conjunto de datos plurianual, sin precedentes para esta región, que comprende seis muestreos oceanográficos de 2014 a 2018. El conjunto de datos incluye temperatura del agua, salinidad, concentraciones de nitrógeno y fósforo, y abundancias de picoplancton heterótrofo y autótrofo y poblaciones virales. Exploramos tres dimensiones de la variabilidad natural del ecosistema: regional (entre sectores marinos, Coast-Shelf frente a Burdwood Bank), local (dentro de los sectores marinos en cada campaña) y temporal (entre campañas, que comprendía la variabilidad interanual e intraanual). Los componentes biológicos, incluidos los virus, representaron una mayor variabilidad en comparación con los parámetros fisicoquímicos. La variabilidad temporal de la comunidad

de fitoplancton y de la mayoría de los parámetros ambientales difirió entre las aguas costeras y el mar abierto, mientras que la variabilidad de las bacterias heterótrofas fue similar entre las distintas regiones. Los efectos locales (es decir, los efectos a pequeña escala espacial) prevalecieron como principal fuente de variabilidad para todos los grupos del picoplancton (incluidos los virus), y los efectos regionales para los componentes ambientales. Los efectos temporales sobre la variabilidad natural fueron relativamente altos y parejos entre los componentes, con mínimos para los picoeucariotas y la salinidad. Se espera que los impactos observados del cambio climático difieran entre los componentes y dimensiones del ecosistema, siendo algunos impactos más notables en la frecuencia de eventos extremos, mientras que otros en la media. Así pues, la comprensión de estos comportamientos de base podría mejorar las estrategias de gestión y seguimiento.



Lugar de publicación: Journal of Marine Systems

Enlace de la dirección virtual:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924796322001440>

16

A georeferenced rRNA amplicon database of aquatic microbiomes from South America.

Nombre y apellido del/los autores: Metz S, Huber P, Mateus-Barros E, Junger PC, de Melo M, Bagatini IL, Izaguirre I, Câmara Dos Reis M, Llamas ME, Accattatis V, Quiroga MV, Devercelli M, Schiaffino MR, Niño-García JP, Bastidas Navarro M, Modenutti B, Vieira H, Saraceno M, Sabio Y García CA, Pereira E, González-Revello A, Piccini C, Unrein F, Alonso C, Sarmiento H. 2022.

Área de pertenencia institucional: UNSAM, CONICET, Universidad de Sorbona - París, Universidad Nacional de San Carlos - San Pablo, Universidad de Quebec - Montreal, UNNOBA, Universidad de Antioquia - Medellín, Academia Checa de Ciencias, Universidad de la República - Uruguay, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable - Uruguay

Resumen: La biogeografía de las comunidades bacterianas es un tópico principal en Ecología microbiana. En cuanto a sistemas acuáticos continentales, la mayoría de los estudios han sido realizados en el hemisferio norte, generando un sesgo sobre los patrones de diversidad de los microorganismos a escala global. América del Sur aproximadamente abarca aproximadamente un tercio del total de recursos de agua dulce del planeta, y es una de las regiones menos estudiadas. En este trabajo, compilamos datos de secuenciación masiva de amplicones del gen 16S ARNr de comunidades microbianas de aguas continentales de América del Sur, presentando la primera base de datos μ SudAqua[db]. La base de datos contiene más de 866 muestras georeferenciadas de nueve diferentes ecorregiones con su información ambiental. Para su integración y validación

construimos una base de datos curada (μ SudAqua[db.sp]) usando muestras secuenciadas con la plataforma Miseq de Illumina y los cebadores universales para procariotas comúnmente utilizados. Esta base de datos comprende ~60% del total de las muestras georeferenciadas de μ SudAqua[db]. La compilación fue llevada a cabo dentro del ámbito de la red colaborativa μ SudAqua y representa una de las más completas bases de datos de comunidades microbianas de aguas continentales de América del Sur.

Lugar de publicación: Scientific Data 9: 565.

Enlace de la dirección virtual: <https://www.nature.com/articles/s41597-022-01665-z>



17

Pan-Arctic plankton community structure and its global connectivity

Nombre y apellido del/los autores: Federico M. Ibarbalz, Nicolas Henry, Frédéric Mahé, Mathieu Ardyna, Adriana Zingone, Eleonora Scalco, Connie Lovejoy, Fabien Lombard, Olivier Jaillon, Daniele Iudicone, Shruti Malviya, Matthew B. Sullivan, Samuel Chaffron, Eric Karsenti, Marcel Babin, Emmanuel Boss, Patrick Wincker, Lucie Zinger, Colomban de Vargis, Chris Bowler, Lee Karp-Boss

Área de pertenencia institucional: Instituto de Biología de la Ecole Normale Supérieure (IBENS), Universidad de Buenos Aires, CONICET, IUSM

Resumen: El Océano Ártico está siendo transformado rápidamente por el calentamiento global, y todavía no tenemos un claro conocimiento sobre su biodiversidad, en particular de organismos eucariotas unicelulares del plancton que desempeñan un papel fundamental en las cadenas alimentarias marinas y los ciclos biogeoquímicos. El objetivo de este estudio fue caracterizar las distribuciones biogeográficas de las especies que componen el grupo contemporáneo de eucariotas unicelulares en el Océano Ártico como un primer paso hacia la comprensión de los mecanismos que estructuran estas comunidades y la identificación de especies de interés para un potencial monitoreo. Haciendo uso de los datos de genes ribosomales de Tara Oceans, separamos las distribuciones globales de las unidades taxonómicas operativas (UTO) que se encuentran en las plataformas árticas en cinco categorías biogeográficas, identificamos indicadores biogeográficos e inferimos el grado en que las comunidades del Océano Ártico de eucariotas unicelulares comparten miembros con comunidades de latitudes inferiores. Las UTO indicadoras para el Ártico (y las zonas polares en general), así como algunas UTO ubicuas a nivel mundial, dominaron la detección y la abundancia de lecturas de ADN en las muestras del Ártico. Las UTO detectadas sólo en muestras del Ártico (exclusivas del Ártico) mostraron una distribución restringida con abundancias relativamente bajas, lo que representa entre el 10 y el 16 % del grupo total de UTO del Ártico. UTOs que dominan latitudes tropicales y/o templadas también se encontraron en el AO pero principalmente en su periferia. Observamos un gran cambio en la composición taxonómica de la comunidad a lo largo del continuo

Atlántico-Ártico, lo que respalda la idea de que la advección (transporte pasivo por las corrientes) y el filtrado ambiental son procesos importantes que dan forma a las comunidades de plancton en el Océano Ártico. En conjunto, este estudio destaca la conectividad entre el Océano Ártico y otros océanos, y proporciona un marco para monitorear y evaluar cambios futuros en este ecosistema vulnerable.

Lugar de publicación: Elementa: Science of the Anthropocene (2023) 11 (1): 00060

Enlace de la dirección virtual:

<https://online.ucpress.edu/elementa/article/11/1/00060/195862/Pan-Arctic-plankton-community-structure-and-its>

18

Fouling bryozoans in Argentine harbours (Southwest Atlantic): new records and the description of a new species

Nombre y apellido del/los autores: López-Gappa, J., Liuzzi, Mg, Castro, KL, Bobinac, M* & Schwindt, E.

Área de pertenencia institucional: Dirección de Protección Ambiental

Resumen: Briozoos incrustantes en puertos de Argentina (Atlántico Sudoccidental): nuevos registros y descripción de nuevas especies.

Los briozoos no autóctonos son componentes frecuentes de los ensamblajes de bioincrustaciones en los ambientes portuarios de todo el mundo. Hemos realizado un estudio de sustratos artificiales duros en seis puertos que abarcan 16 grados de latitud a lo largo de la costa de Argentina, desde Ingeniero White (38°47' S) hasta Ushuaia (54°48' S). Se describe la especie *Microeciella argentina* n. sp., distribuida en aguas cálido-templadas del norte de la Patagonia y de la provincia de Buenos Aires. Las especies no autóctonas (ENA) *Callopora dumerilii*, *Smittoidea spinigera* y *Stephanollona boreopacifica* se registran en este trabajo por primera vez en el Atlántico Sudoccidental. Su presencia en los ensamblajes de incrustaciones de los puertos de aguas cálido-templadas y su ausencia previa en estas zonas sugieren que probablemente llegaron a Argentina a través de la navegación internacional. *Callopora dumerilii* es nativa de Europa y el Atlántico Nororiental, *Smittoidea spinigera* y *Stephanollona boreopacifica* son originarias de China y Corea, respectivamente. Debatimos las diferencias morfológicas entre la *S. spinigera* y la especie californiana *S. prolifera*, que está invadiendo puertos europeos del Mar del Norte. Las especies *Bugula neritina*, *Bugulina flabellata*, *Cryptosula pallasiana* y *Fenestrulina delicia*, comunes en los puertos de la provincia de Buenos Aires, se registran aquí en la Patagonia, lo que destaca la importancia de la navegación regional para la propagación secundaria de las ENA. Las especies *Arachnidium fibrosum*, *Buskia socialis*, *Anguinella palmata*, *Aetea cultrata*, *Bicellariella edentata* y *Exochella moyanoi*, previamente conocidas en Brasil, junto con la *Hippothoa divaricata*, se registran aquí en Argentina. Este estudio muestra que los puertos cálido-templados de la provincia de Buenos Aires y del norte de la Patagonia son particularmente propensos a la introducción de briozoos no autóctonos.

Lugar de publicación: Zootaxa 5205 (4): 374–400

Enlace de la dirección virtual:<https://www.mapress.com/zt/article/view/zootaxa.5205.4.4>

19 **Phytoplankton community composition in the SW Atlantic in the context of the global ocean**

Nombre y apellido del/los autores: Ibarbalz FM, Pierella Karlusich JJ, Velasco Ayuso S, Visintini N, Guidi L, Bowler C y Flombaum, P. 2022

Área de pertenencia institucional: UBA, CONICET, Instituto Franco-Argentino de Estudios sobre el Clima y sus Impactos, IUSM, Universidad de Investigación de París, Federación de Investigación para el Estudio de la Ecología y Evolución de los Sistemas Oceánicos Globales - Paris, Universidad de Sorbona - Paris, Universidad de Harvard - Cambridge.

Resumen: El Océano Atlántico Suroeste es una región espacialmente dinámica, con sectores de alta productividad primaria. Un paso fundamental en la comprensión de los procesos que sostienen este ecosistema consiste en identificar a las especies del fitoplancton de forma exhaustiva. En el presente estudio analizamos la composición de la comunidad del fitoplancton eucariota en cuatro sectores del Océano Atlántico Suroeste. Para ello utilizamos datos de secuenciación masiva del gen ARNr 18S e imágenes de microscopía confocal de la expedición Tara Oceans, correspondientes a la primavera tardía del 2010. Las variaciones locales y regionales en las tres fracciones de tamaño que analizamos reflejan la complejidad de este ecosistema. Mientras la diversidad disminuyó hacia altas latitudes y bajas temperaturas, la comunidad presentó patrones intrincados en la composición de sus muestras, lo que sugiere la existencia de múltiples factores que determinan la estructura de la comunidad. Las muestras se asemejaron a las comunidades de otras regiones oceánicas templadas del planeta, aunque con una influencia de las aguas frías del Océano Antártico en el caso de las más australes. Estos resultados complementan estudios regionales previos en los que se utilizaron otros métodos como la microscopía o el análisis de pigmentos. Nuestro trabajo contribuye al comienzo de estudios genómicos de las comunidades de plancton en el Atlántico Suroeste y resalta la necesidad de contar con más estudios en la región para mejorar el monitoreo y las proyecciones de los ecosistemas en el contexto del cambio global.

Lugar de publicación: Ecología Austral, 32:835-848

Enlace de la dirección virtual:

https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1812/1255

20 **Freshwater Protists: unveiling the unexplored in a large floodplain system.**

Nombre y apellido del/los autores: Metz S., Huber P., Accattatis V., Lopes dos Santos A., Estelle B., Unrein F., Not F., Lara E., Devercelli M. 2022.

Área de pertenencia institucional: Inst. Nacional de Limnología, CONICET, UNL, Argentina

Resumen: Los protistas cumplen un rol fundamental en todos los ecosistemas, sin embargo, nos encontramos lejos de estimar la totalidad de la diversidad de muchos lineages, en particular en ambientes muy diversos, como los sistemas de agua dulce. En este trabajo, exploramos la diversidad de protistas del Río Paraná usando metabarcoding, y aplicamos una metodología que incluye la similitud y filogenia de las secuencias obtenidas para evaluar el grado de novedad genética de las comunidades de protistas contra las secuencias descritas en la base de datos PR2. Observamos que el 28% de las variantes de secuencias de amplicones se clasificaron como 'novedosas' de acuerdo a sus similitudes con secuencias de bases de datos de referencia; La mayoría se relacionaron con grupos heterotróficos tradicionalmente pasados por alto en sistemas de agua dulce. Esta falta de conocimiento se extiende a grupos dentro de las algas verdes (Archaeplastida) bien documentadas, como las Mamiellophyceae, y las menos estudiadas Pedinophyceae, para las cuales encontramos un grupo de secuencias novedosas que representan una rama profunda en la filogenia. Entre los grupos de potenciales protistas novedosos, los Bicosoecida (Stramenopiles) fueron los mejor representados, seguidos por los Codosiga (Opisthokonta), y los Perkinsea (Alveolata). Esto remarca la falta de conocimiento de protistas planctónicos de agua dulce y también la necesidad para aislar y/o cultivar nuevos organismos para poder entender mejor sus roles en el funcionamiento del ecosistema.

Lugar de publicación: Environmental Microbiology

Enlace de la dirección virtual:

<https://ami-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1462-2920.15838>

21

A trait-based approach predicting community assembly and dominance of microbial invasive species

Nombre y apellido del/los autores: Kruk C., Piccini C., Devercelli M., Nogueira L., Accattatis V., Sampognaro L., Segura A. 2021.

Área de pertenencia institucional: Inst. Nacional de Limnología, CONICET, UNL, Argentina

Resumen: Comprender los mecanismos subyacentes al ensamblaje de la comunidad ayuda a definir el éxito y la susceptibilidad a las invasiones biológicas. Aquí exploramos el ensamblaje de la comunidad del fitoplancton siguiendo paradigmas neutrales y de nicho y utilizando un enfoque basado en rasgos. Bajo la hipótesis de que los grupos funcionales basados en la morfología (MBFG) agrupan especies con un nicho similar, analizamos cómo las diferencias relacionadas con los rasgos en la aptitud influyen en la dominancia de una especie invasora. Esto se basó en la revisión de la literatura, datos de campo y simulaciones de modelos. Predecimos que las especies invasoras pueden ser dominantes si: 1) no pertenecen al MBFG local pero usan áreas no explotadas del nicho, o 2) pertenecen al MBFG residente pero exhiben una mayor aptitud debido a una combinación particular de rasgos. El dinoflagelado invasor *Ceratium furcoides* se utilizó como especie modelo para evaluar estas hipótesis; sus rasgos morfológicos (ej. volumen) y fisiológicos (ej. tasas de crecimiento) se compararon con especies del mismo (V: flagelados fotosintéticos) y diferente (VII: cianobacterias coloniales) MBFG.

La aptitud se estimó utilizando modelos parametrizados con tasas de MBFG (R^* , capacidad para extraer fosfato) en diferentes condiciones ambientales (es decir, lavado). Los resultados contribuyeron a apoyar ambas hipótesis. Primero, la alternancia de dominancia entre *C. furcoides* y cianobacterias fue explicada por el uso de diferentes nichos. En segundo lugar, las especies de MBFG V fueron dominantes en ambientes similares. Dentro de este Grupo V, *C. furcoides* mostró una mayor aptitud en condiciones de bajo lavado y alta depredación, ventaja proporcionada por una combinación distintiva de rasgos. La aplicación de enfoques basados en rasgos para representar el nicho y estimar la aptitud a lo largo de los gradientes ambientales fue útil para evaluar el ensamblaje de la comunidad y puede usarse para predecir el dominio de las especies invasoras microbianas.

Lugar de publicación: Oikos 130(4): 571-586.

22 Picophytoplankton phenology in the global ocean assessed by quantitative niche models

Nombre y apellido del/los autores: Visintini N. y Flombaum P. 2022

Área de pertenencia institucional: UBA, CONICET, Instituto Franco - Argentino para el estudio del clima y sus impactos, IUSM

Resumen: Phytoplankton phenology, connected to the seasonal variation in physiology, populations, community composition or whole community aggregated and biological interactions, responds to downwelling irradiance, temperature and nutrient supply. Quantitative niche models estimate picophytoplankton cell abundance based on photosynthetic active radiation (PAR), temperature and nitrate and thus can be used to study picophytoplankton phenology. We used quantitative niche models to estimate the abundance of picophytoplankton groups for the global ocean in 1-degree grids and the upper 200 m of the water column. The inputs of the models were the monthly climatology of temperature and nitrate from the World Ocean Atlas (WOA) and PAR from the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS-Aqua). We aimed to study phenological cycles of picophytoplankton and establish a mean baseline to contrast changes in the distribution of *Prochlorococcus*, *Synechococcus* and picoeukaryotic phytoplankton. *Prochlorococcus* presented high abundances in ≥ 9 months in an uninterrupted area between 20°N-S, whereas *Synechococcus* and picoeukaryotic phytoplankton showed high abundances in three areas: between 20°N-S, and around 45°N and 45°S. Abundance seasonal change was 7, 15 and 28% around the annual mean, respectively, and the three groups presented two peaks. The seasonality of picophytoplankton was among the lowest compared to other phytoplankton groups and processes in the global ocean. The combined effects of groups' ecological sensitivity captured by the niche models and basins environmental variability provided by the WOA shaped the uneven phenological cycle of picophytoplankton groups.

Lugar de publicación: Marine Biology 169:93.

Enlace de la dirección virtual:

https://link.springer.com/epdf/10.1007/s00227-022-04080-5?sharing_token=-93u3Fcn--2hd6MJbpoyD_e4RwlQNchNByi7wbcMAY5pkjNJMa8G2AhZftya6_JgBEF0QWV5VUYVsV-0bQCrTI6SxVViq8VG1fygdOhXANasbvBYqE_ynw9lO6Szf5Xtv2go_T6D7ppuPjVCUoZ9eBX_Tn3yJSPkySO-LHVSEILs=

23

Chaos arising from the hydrological behaviour of a floodplain river during the last century

Nombre y apellido del/los autores: Giri F., Devercelli M. 2022.

Área de pertenencia institucional: Inst. Nacional de Limnología, CONICET, UNL, Argentina

Resumen: The hydrological regime is the main factor governing the functioning of floodplain rivers. A full comprehension of its dynamic leads to a better understanding of the system's behaviour. We analysed the daily water level of the Paraná River during the last century at three gauge stations using linear and non-linear tools to characterise the hydrological dynamic and to analyse to what extent chaotic behaviour prevails. The three water level time series were characterised as non-linear and non-stationary by power spectrum, autocorrelation function, and surrogate test analyses. A strange attractor was developed when the phase space was reconstructed, having a low dimensional chaos supported by correlation dimension, positive maximum Lyapunov exponents, and recurrence quantification analysis. The sample entropy analysis shows that the system resulted unpredictable beyond a temporal threshold, and with an intermediate hydrological complexity, while Hurst exponent characterised it as persistent and with sensitive dependence on initial conditions. In a general overview, all the evidence obtained indicates that the Paraná River's behaviour is at the edge of chaos. A latitudinal gradient of decreasing chaoticity was observed as the floodplain extent increased, whereas complexity was highest at the intermediate river station due to the inflow of tributaries with different hydrology. This paper attempts to offer some additional insights for understanding the hydrological behaviour of floodplain rivers and the most appropriate methods to understand their complexity.

Lugar de publicación: River Research and Applications. 8 December 2022

Enlace de la dirección virtual: <https://doi.org/10.1002/rra.4080>

24

Phytoplankton taxonomic and functional diversity in two shallow alluvial lakes with contrasting river connectivity

Nombre y apellido del/los autores: Frau D., Pineda A., Mayora G., Devercelli M. 2022.

Área de pertenencia institucional: Inst. Nacional de Limnología, CONICET, UNL, Argentina

Resumen: The mechanisms behind phytoplankton diversity patterns in natural ecosystems still remain elusive. In two shallow lakes with contrasting river connectivity, we first explored how diversity within each sampling (alfa diversity, α), among samplings (beta diversity, β_1), and among hydrological seasons (β_2) contributed to the diversity registered throughout the whole year (gamma diversity, γ).

Then we estimated the importance of several environmental and temporal factors as structuring factors of these diversity patterns. To do this, we sampled the two lakes—one laterally isolated and other laterally connected lake with the Paraná River System—during a complete hydrological year. For the analyses, we considered both the species and the functional group level. At the species level, temporal variation ($\beta_1 + \beta_2$) made the main contribution for gamma diversity at the connected lake, possibly related to the constant species input from the river system. For the isolated lake, however, α was the main contributor. Regarding functional groups, α was the most important for both lakes, although no element of gamma diversity was different from the null model. Environmental factors like conductivity, turbidity, nutrient availability, and flood phases appeared as more relevant for the connected lake. Temporal processes (e.g., succession, ecological drift) were critical for the observed diversity patterns in both lakes. These results were consistent particularly considering the taxonomical approach. Our main findings are that the environment influences phytoplankton diversity patterns; however, other dynamics occurring on temporal scales may be more relevant for the phytoplankton community.

Lugar de publicación: Aquatic Science 84(26)

Enlace de la dirección virtual:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00027-022-00857-4>



IUSM
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE SEGURIDAD MARÍTIMA