

2021 BioMMar - Biodiversidad Microbiana del Mar Argentino. Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

IR: P Flombaum

Otros investigadores del CIMA: F. Ibarbalz y M. Saraceno

Financia: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Resumen

El plancton microbiano marino se caracteriza por una alta diversidad de formas de vida unicelulares de poblaciones multitudinarias que juegan un papel central en los ciclos biogeoquímicos, las tramas tróficas y la regulación del clima global. Estos microorganismos abarcan procariotas y eucariotas, un amplio espectro de tamaños (0.2 - 200 μm), múltiples estrategias tróficas (organismos heterotróficos, mixotrofos y fototróficos) y numerosas interacciones biológicas (Worden et al., 2015). La composición y estructura de estas comunidades microbianas son indicadores robustos de cambios en las condiciones ambientales a lo largo de una amplia escala espacio-temporal, debido a sus rápidas respuestas demográficas atribuidas a sus reducidos tamaños, sus cortos ciclos de vida y al movimiento pasivo con las masas de agua.

Los diferentes grupos del microbioma planctónico con capacidad fotosintética conforman la base de la cadena alimenticia en los ecosistemas marinos, y su distribución y actividad regulan la transferencia trófica hacia niveles superiores a través del zooplancton. Desde un punto de vista biogeoquímico, estos grupos representan una entrada de carbono al ecosistema marino (bomba biológica de carbono) y alimentan así diferentes mecanismos de secuestro de carbono que mitigan el cambio climático (Tréguer et al., 2018; Boyd et al., 2019). La creciente investigación de estos microorganismos resalta que los procesos de producción primaria, de transferencia de energía en la red trófica, y de exportación de carbono al océano profundo suceden en presencia de comunidades diversas y con grupos que interactúan entre sí y con el ambiente. Como resultado, se observa una alta heterogeneidad espacial de la composición del plancton y sus interacciones a lo largo de gradientes ambientales determinados por la estabilidad de la columna de agua, las áreas de surgencia, las condiciones de temperatura y luz, la disponibilidad de nutrientes, la descomposición bacteriana, la lisis viral y la presión de consumo por parte del zooplancton (García et al., 2008; Breitbart et al., 2018; Bach et al., 2019; Briggs et al., 2020).

El zooplancton es otro componente clave en las tramas tróficas marinas, ya que transfiere energía y nutrientes esenciales desde sus presas hacia los niveles tróficos superiores. Algunos grupos del mesozooplancton (0,2 - 20 mm; Sieburth et al., 1978), principalmente los copépodos calanoideos, pueden alimentarse de organismos de menor tamaño (e.g. microzooplancton o nanoplancton) y actuar como depredadores tope dentro de la trama trófica microbiana (Calbet y Landry, 1999, Antacli et al., 2014). Asimismo, este grupo es una importante fuente de alimento de numerosas larvas y adultos de peces zooplanctófagos, como así también de otros organismos zooplanctónicos de mayor tamaño (macrozooplancton) e inclusive de mamíferos marinos, como las ballenas francas (Mauchline, 1998; Hoffmeyer et al., 2010; D'Agostino et al., 2016; 2018). A su vez, se ha demostrado que varios grupos del zooplancton se alimentan de especies tóxicas de dinoflagelados y diatomeas, acumulando sus toxinas tanto en tejidos como en su sistema digestivo, en concentraciones que pueden causar daños severos e inclusive la muerte de sus depredadores (Doucette et al., 2006; Starr et al., 2017).

La extensa plataforma continental Argentina y, en particular, su frente de talud constituyen áreas de alta productividad fitoplanctónica y captación de CO_2 atmosférico (captura neta de 16 Tg C año⁻¹) (Bianchi et al., 2009; Kahl, 2018). La importante productividad presenta marcada estacionalidad con

máximos en primavera y verano y fuertes gradientes en las zonas frontales (Lutz et al., 2018). Esto ha sido relacionado mayormente con una alta concentración de diatomeas y dinoflagelados en primavera (Olguín Salinas et al., 2015; Guinder et al., 2018) y cocolitofóridos en verano (Balch et al., 2014). Además, varios estudios resaltan la importancia del fitoplancton más pequeño (pico- y nanofitoplancton) en la producción de verano en distintos frentes de la plataforma (Silva et al., 2009; Segura et al., 2013), con proyecciones de aumento en escenarios futuros de calentamiento global (Flombaum et al. 2020). Es esperable que en zonas de altos niveles de nutrientes como los frentes, dominen tramas tróficas cortas y eficientes con fitoplancton de gran tamaño (e.g. diatomeas del microplancton) directamente conectado al zooplancton grande (e.g. copépodos, estadíos larvarios de bivalvos bentónicos e ictioplancton). En cambio, la eficiencia de la transferencia trófica de materia y energía se ve disminuida en ambientes donde domina el plancton de menor tamaño, como microorganismos del pico- y nanofitoplancton (e.g. cianobacterias, flagelados) y del microzooplancton como ciliados, con alta degradación de la materia orgánica por el bacterioplancton, lo que resulta en un mayor número de eslabones tróficos y una menor disponibilidad de recursos pesqueros (Moloney et al., 2011). En el Mar Argentino son escasos los estudios que abordan la transferencia trófica del fitoplancton al micro- y mesozooplancton en los frentes productivos, y mayormente están basados en estimaciones indirectas de la depredación (Carreto et al., 2016; Antacli et al., 2018).

El planeta se encuentra en un proceso de cambio global debido a actividades antropogénicas. Entre los principales cambios en marcha se encuentra el aumento de la temperatura en el océano (Bindoff et al., 2019). Éste se ha acelerado en las últimas tres décadas, afectando especialmente a los mares marginales influenciados por corrientes de borde oeste. La región del Atlántico Suroccidental ha sido identificada como un *hotspot* de calentamiento superficial marino, desde la plataforma sur de Brasil y la plataforma de Uruguay hasta la plataforma norte de Argentina (Hobday y Pecl, 2014; Franco et al., 2020). Allí, el aumento de temperatura ($1,93 \pm 0,28$ °C por siglo) ha duplicado la tendencia global general ($0,71 \pm 0,22$ °C por siglo) en los últimos 60 años (Wu et al. 2012). Al mismo tiempo, modelos numéricos –con cierto grado de incertidumbre (Yang et al., 2020)– proyectan la intensificación y penetración hacia el sur de la Corriente de Brasil para fin de siglo debido a la intensificación en el rotor del viento en latitudes medias en el Hemisferio Sur (Yang et al., 2016). La intensificación de la Corriente de Brasil y su penetración más hacia el sur, junto al concomitante corrimiento de la confluencia con la Corriente de Malvinas, podría estar afectando la productividad del área, como sugieren observaciones en las pesquerías de Argentina y Uruguay en las últimas décadas (Gianelli et al., 2019). Sumado a otros cambios químicos y físicos que están ocurriendo a nivel global de forma acelerada, como la intensificación de la estratificación térmica (Bindoff et al., 2019), se espera que los ecosistemas marinos se vean alterados junto a sus servicios ecosistémicos.

Por todo lo expuesto, en este proyecto se llevará a cabo un estudio integrado de alta resolución de la biodiversidad planctónica y las interacciones tróficas, junto con las componentes físicas y químicas del ambiente, para obtener un mejor entendimiento de la relación entre la estructura funcional en la base de la trama alimenticia y los flujos de materia y energía en el Mar Argentino. Para esto, se combinarán distintas técnicas analíticas de vanguardia en la oceanografía biológica, siguiendo protocolos estandarizados que permitan la reproducibilidad y la comparación con datos del océano global. Por primera vez para el plancton de la plataforma y del talud continental, se generarán datos metagenómicos y de isótopos estables al mismo tiempo que serán considerados en el análisis de la potencial respuesta de los componentes biológicos al calentamiento oceánico por el cambio climático. Los resultados generarán el conocimiento de base necesario para mejorar nuestra comprensión del vínculo entre sensoramiento remoto y flujos de carbono, ajustar modelos metabólicos y biogeoquímicos del ecosistema, planificar el manejo sustentable de los recursos y proyectar impactos del cambio climático en la productividad y resiliencia de esta importante región del Atlántico Suroccidental.