

# Cambios en la química del mar y su importancia para la productividad del Sistema de la Corriente de Humboldt

WP1: Leila Kittu, Liz Romero, Allannah Paul, Michelle Graco, Ulf Riebesell

## Introducción

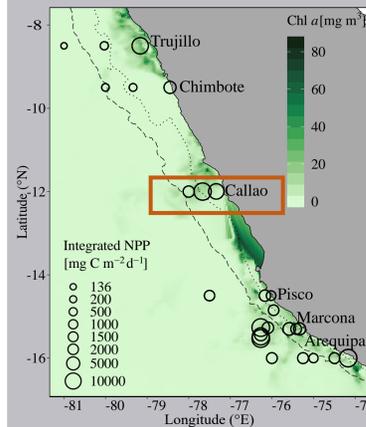
- El fitoplancton necesita luz solar y nutrientes como el nitrógeno (N) para crecer. El afloramiento costero frente a Perú mantiene una elevada productividad primaria al proporcionar grandes cantidades de N al fitoplancton.
- Subsuperficialmente en el mar, los microorganismos que viven en las aguas con poco oxígeno transforman el N a formas gaseosas generándose una pérdida para el sistema. Al incrementarse las zonas con poco oxígeno, más nutrientes podrían perderse.
- Los ecosistemas costeros están en peligro debido a los cambios que existen en la química del agua del mar relacionados con el cambio climático, que pueden afectar la cantidad de oxígeno y en consecuencia de nutrientes procedentes del afloramiento.

Una disminución de la disponibilidad de nutrientes, ya sea por la reducción del afloramiento o por la retroalimentación del ciclo microbiano del nitrógeno, tendrá un efecto significativo en la productividad del fitoplancton y, en consecuencia, en la producción pesquera.

Tenemos que entender si los ciclos de nutrientes están en equilibrio y los cambios que existen en la comunidad de fitoplancton. Una disminución de la productividad del fitoplancton tendrá efectos en cascada para los niveles tróficos superiores, como el zooplancton y los peces.

## Materiales y Métodos

Figura 1: Mapa de la productividad primaria frente a Perú (data observada y satelital)



### ESTUDIO ESPACIAL

#### Crucero de investigación MSM80 (GEOMAR)

¿Pueden los microbios sustituir el nitrógeno perdido?  
¿Dónde ocurre esto y qué controla este proceso (temperatura, oxígeno, ...)?

### ESTUDIO TEMPORAL DE 1 AÑO

#### Serie temporales de Callao (IMARPE)

¿Podemos utilizar biomarcadores (ácidos grasos) para detectar cambios en la comunidad del fitoplancton y relacionarlos con los nutrientes y la temperatura?

## Resultados

### ESTUDIO ESPACIAL

Figura 2a: Mapa de las tasas de fijación de nitrógeno

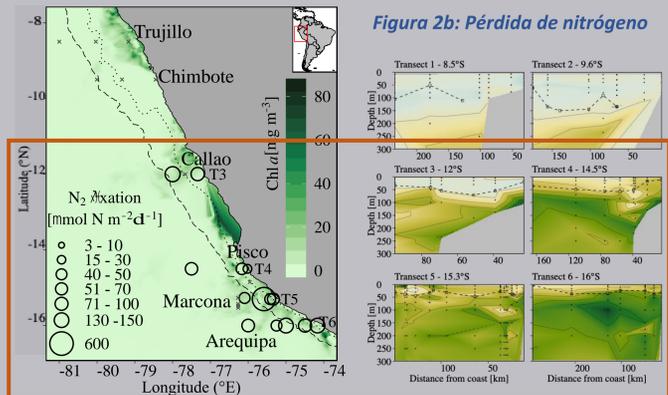
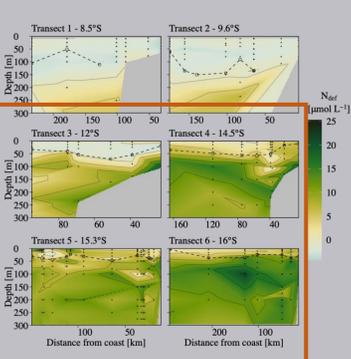
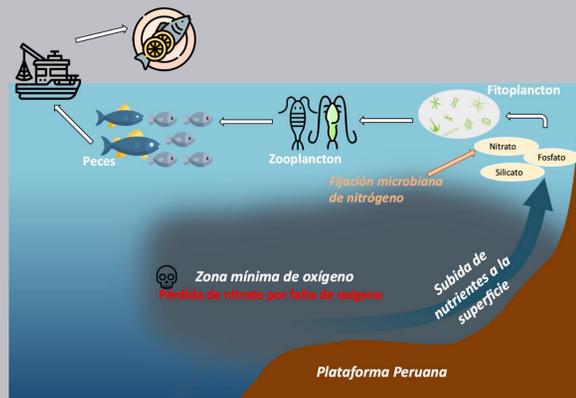


Figura 2b: Pérdida de nitrógeno



### CONECTAR LA PRODUCTIVIDAD CON LA DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES



### ESTUDIO TEMPORAL

Figura 4: Abundancia de fitoplancton en Callao (2017-2018)

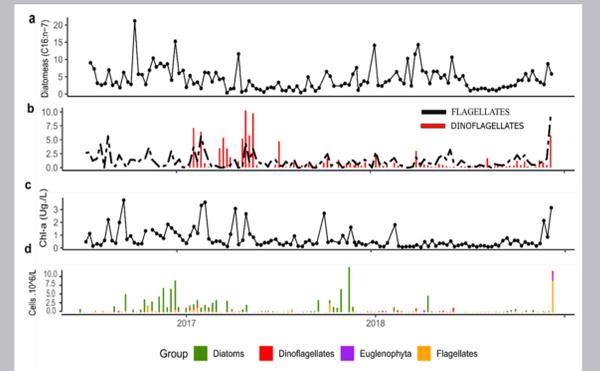
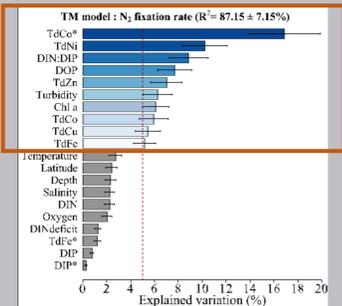


Figura 3: Variables ambientales que explican la fijación de nitrógeno

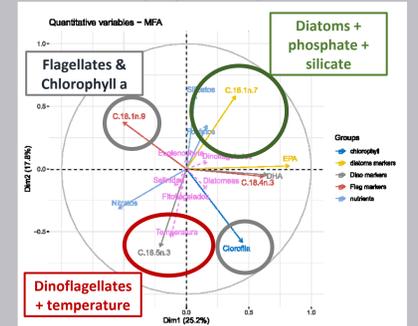


• **Estudio espacial:** Se observó un patrón de norte a sur en las tasas de fijación de nitrógeno /FN (Fig. 2).

- Las tasas más altas de FN se midieron entre los 12°S y los 16°S (recuadro). Esto implica un mayor recambio de nitrógeno microbiano donde la pérdida de nitrógeno se intensifica en las aguas costeras y productivas del sur.
- La magnitud de la FN no fue lo suficientemente alta como para igualar las tasas de pérdida de nitrógeno microbianas conocidas (reponer ~ <2% de la pérdida local de nitrógeno).
- La FN no está asociada a las variables ambientales consideradas anteriormente (fosfato, hierro) y se han encontrado vínculos más fuertes con otros metales traza como el cobalto (TdCo\*) y el Ni (TdNi) y la disponibilidad de materia orgánica.

• **Estudio temporal:** Los muestreos regulares en la serie temporal de Callao indican que los cambios en los ácidos grasos están relacionados tanto con el grupo de fitoplancton dominante como con variables ambientales como los nutrientes (nitrato, Fig. 5).

Figura 5: Biomarcadores de fitoplancton y variables ambientales clave



## Discusión

- Los datos indican un acoplamiento entre la entrada de nitrógeno y la pérdida de nitrógeno, asociada a las aguas productivas por encima de la zona mínima de oxígeno (pérdida neta de nutrientes)
- No está claro si este acoplamiento varía según las estaciones/años/El Niño/La Niña.
- Los aportes de N por fijación de nitrógeno probablemente estén vinculados a factores ambientales no considerados anteriormente (metales traza y materia orgánica).
- Los ácidos grasos (AG) de la materia orgánica en la columna de agua reflejó la composición de los grupos dominantes de la comunidad de fitoplancton frente a Callao. El marcador de diatomeas (C16:n-7) fue más abundante en primavera, mientras que los marcadores de dinoflagelados (C18:5n-3 y DHA) fueron mas abundantes en periodos cálidos especialmente en verano y otoño.
- El perfil de AG se relacionó con variables ambientales. Los AG totales disminuyeron notablemente durante el evento El Niño Costero. La temperatura alta se correlacionó con el marcador dinoflagelado (C18:n-5) y los Silicatos con C16:n-7 (diatomeas).
- El Niño Costero tuvo un efecto negativo en la concentración de AG.

## ¿Qué es lo próximo?

- Las observaciones sostenidas y periódicas son esenciales en ecosistemas complejos y con alta variabilidad como Perú, ya que permiten comprender por ejemplo el impacto del aporte de nutrientes y con bases científicas generar políticas públicas para hacer frente al cambio climático y los estresores marino costeros como es la desoxigenación, acidificación y otros.
- Apoyo financiero, económico y tecnológico continuado a los experimentos científicos y a los modelos que simulan los futuros cambios medioambientales para predecir la respuesta medioambiental

## Agradecimientos

Capitán, tripulación y compañeros científicos a bordo del B.I.C. IMARPE VI, B.I.C. Humboldt, R/V Maria S. Merian (MSM80).

En particular, agradecemos el apoyo de Kerstin Nachtigall, Maricarmen Igarza Tagle, Kathy Cordova, Jesús Ledesma y todo el grupo de Biogeoquímica del IMARPE. Este proyecto se realizó en el marco de las investigaciones del proyecto Estudio Integrado del sistema de afloramiento costero frente a Perú (PPR 137).

SPONSORED BY THE



Federal Ministry  
of Education  
and Research

GEOMAR

FONA

Research for Sustainability

IMARPE  
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ