

EFFECTOS DEL DERRETIMIENTO GLACIAREN LA COMUNIDAD DE PLANCTON DE LA PENÍNSULA ANTÁRTICA: UNA APROXIMACIÓN MATEMÁTICA

Tomás I. Marina^{1,2}, Irene R. Schloss^{1,3,4} y Fernando R. Momo^{2,5}

(¹) Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET), Ushuaia, Argentina. (²) Instituto de Ciencias (ICI-UNGS), Los Polvorines, Argentina.

(³) Instituto de Ciencias Polares y Ambientales (ICPA-UNTDF), Ushuaia, Argentina. (⁴) Instituto Antártico Argentino (IAA-DNA), Argentina.

(⁵) INEDES (CONICET – UNLu)

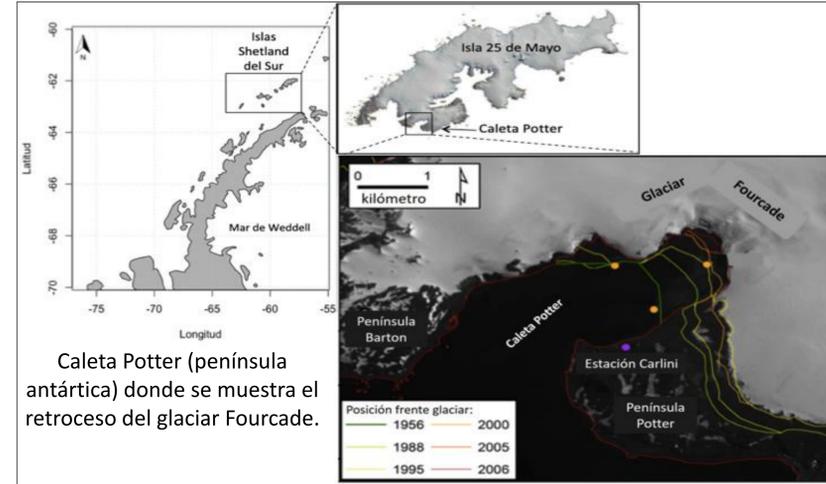
tomasimarina@gmail.com



INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, más del 75% de los glaciares en la península antártica presentaron tasas crecientes de retroceso lo cual intensifica la descarga de aguas de deshielo a zonas costeras y regiones de plataforma. Estas aguas modifican la salinidad, impactan en la circulación oceánica, el nivel del mar y la productividad del ecosistema. Caleta Potter (isla 25 de Mayo, Shetlands del Sur) es un fiordo antártico cuyo glaciar se está derritiendo dramáticamente.

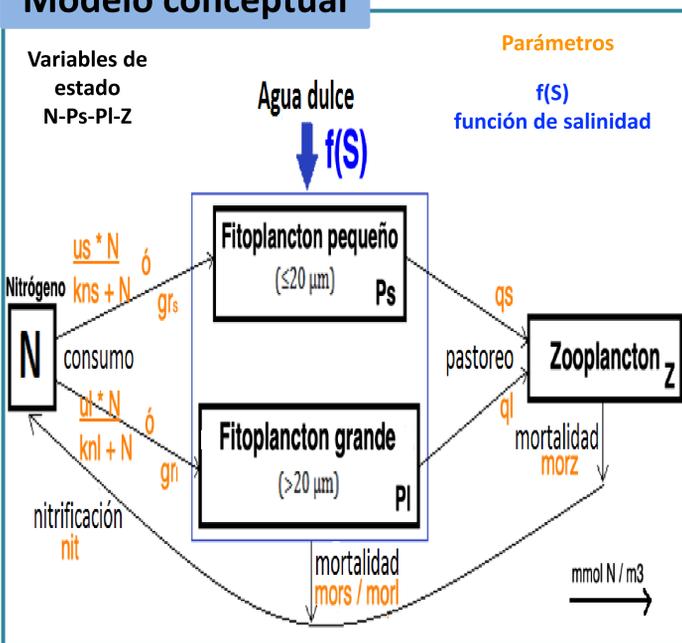
El objetivo del presente estudio es investigar el efecto de la variación de salinidad en la comunidad planctónica, focalizando en la respuesta del fitoplancton y utilizando modelos matemáticos.



Caleta Potter (península antártica) donde se muestra el retroceso del glaciar Fourcade.

METODOLOGÍA

Modelo conceptual



Modelos matemáticos

N-Ps-PI

$$\frac{dN}{dt} = [(mors \cdot Ps + f(S)_s) \cdot Ps + (morl \cdot Pl + f(S)_l) \cdot Pl] \cdot nit - \frac{us \cdot N}{kns + N} \cdot Ps - \frac{ul \cdot N}{knl + N} \cdot Pl$$

$$\frac{dPs}{dt} = \frac{us \cdot N}{kns + N} \cdot Ps - mors \cdot Ps^2 - f(S)_s \cdot Ps$$

$$\frac{dPl}{dt} = \frac{ul \cdot N}{knl + N} \cdot Pl - morl \cdot Pl^2 - f(S)_l \cdot Pl$$

Ps-PI-Z

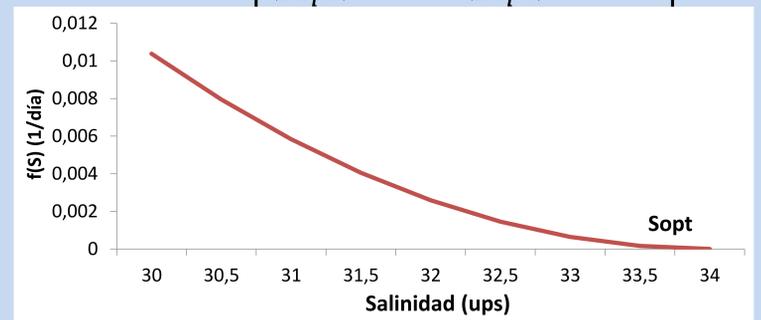
$$\frac{dPs}{dt} = gr_s \cdot Ps - mors \cdot Ps^2 - f(S)_s \cdot Ps - qs \cdot Z \cdot Ps$$

$$\frac{dPl}{dt} = gr_l \cdot Pl - morl \cdot Pl^2 - f(S)_l \cdot Pl - ql \cdot Z \cdot Pl$$

$$\frac{dZ}{dt} = qs \cdot Z \cdot Ps \cdot e_T + ql \cdot Z \cdot Pl \cdot e_T - morz \cdot Z$$

Efecto de la salinidad

$$f(S)_i = m_i \cdot \left[\left(\frac{S}{Sopt} \right)^2 - 2 \cdot \left(\frac{S}{Sopt} \right) + beta_i \right]$$

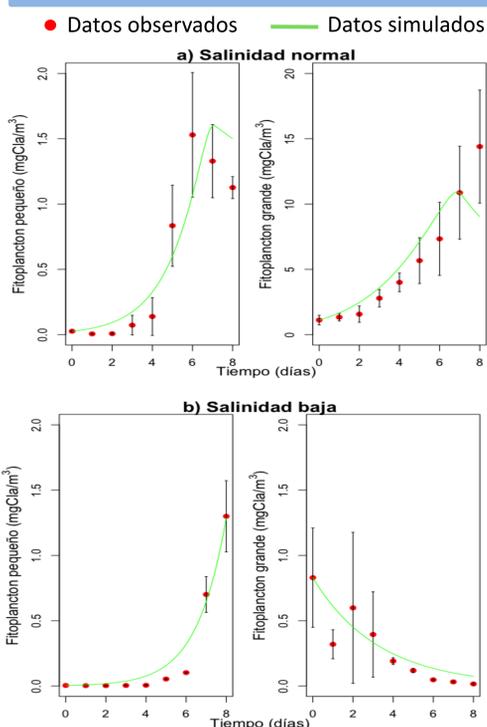


Se representó el efecto de la salinidad en el fitoplancton como un factor adicional de mortalidad. La mortalidad adicional en función de la salinidad $f(S)_i$ es una ecuación cuadrática, donde m_i es la tasa máxima de mortalidad, S es la salinidad ambiente, $Sopt$ es la salinidad óptima y $beta_i$ es una constante. Parámetros: $m_i = 0.75$; $Sopt = 34$; $beta_i = 1$.

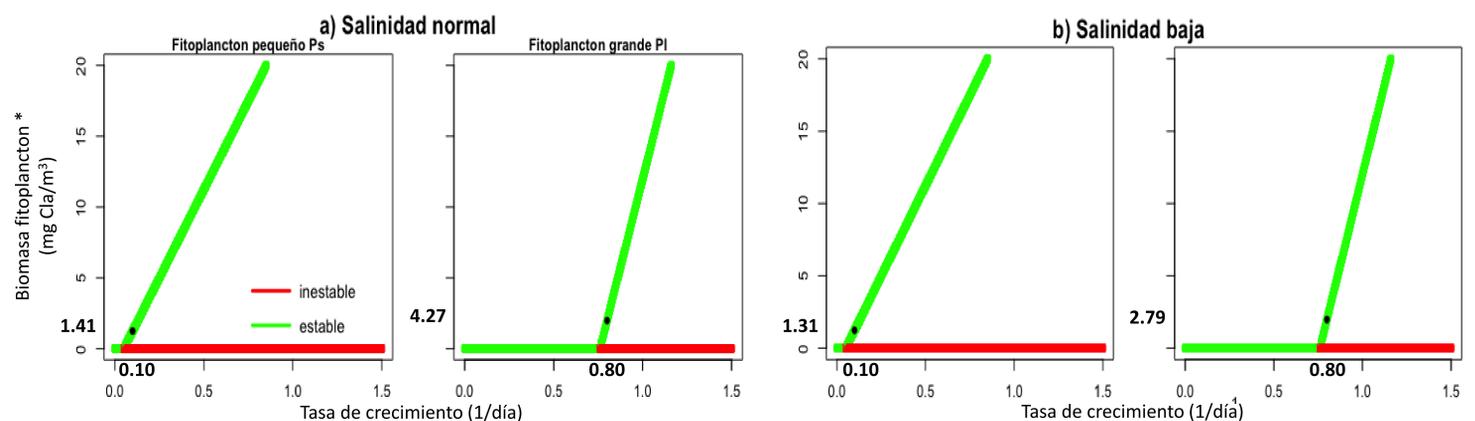
RESULTADOS

El modelo N-Ps-PI fue calibrado con datos experimentales (Hernando et al. 2015[#]) bajo condiciones de salinidad normal (34 ups) y baja (30 ups). Se estudiaron el equilibrio y la estabilidad del modelo Ps-PI-Z.

Calibración del modelo (N-Ps-PI)



Equilibrio y estabilidad (Ps-PI-Z)



➔ Existe un único punto de equilibrio no trivial (diferente de cero) para cada valor de tasa de crecimiento y ese punto es estable.
➔ Tanto en condiciones normales como en condiciones de baja salinidad se alcanza el equilibrio a tasas de crecimiento menores en el fitoplancton pequeño que en el grande.

CONCLUSIONES

El presente modelo NPZ es una de las primeras aproximaciones matemáticas aplicadas para el estudio del efecto de las variaciones de salinidad producto del derretimiento glaciar en las zonas costeras de la península antártica.

Las principales conclusiones son que:

1. La **tasa de crecimiento** del **fitoplancton** resultó ser el **parámetro de control** en la dinámica del fitoplancton, tanto en condiciones de salinidad óptimas (34 ups) como no óptimas (30 ups).
2. En un escenario de **cambio climático con intenso derretimiento glaciar**, el fitoplancton de menor tamaño tendría ventaja con respecto al de mayor tamaño.

[#] Hernando, M. et al. 2015. Effects of salinity changes on coastal Antarctic phytoplankton physiology and assemblage composition. J. Exp. Mar. Bio. Ecol. 466, 110–119.