



Universidad de Concepción
Dirección de Postgrado
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Programa de Magíster en Ciencias mención Oceanografía

**La vía del glioxilato como una estrategia metabólica de bacterias del tipo
Pelagibacter en respuesta a la disponibilidad natural de hierro en el Océano**

Austral

(The Glyoxylate shunt as a metabolic strategy of *Pelagibacter*-like bacteria in response to natural iron availability in the Southern Ocean)

MARÍA JESÚS GÁLVEZ ZENTENO

CONCEPCIÓN, CHILE

2014

Profesor Guía: Dra. Verónica Molina Trincado
Depto. De Oceanografía, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Universidad de Concepción

ABSTRACT

The effect of iron on cell biology is important, in part because it is a cofactor of several metalloproteins involved in respiration, photosynthesis and nutrient assimilation. The absence of iron may therefore induce metabolic changes in organisms. The SAR11 clade is a marine heterotrophic bacterial group recognized as the most abundant and therefore a successful microorganism, inhabiting surface and deep waters worldwide. The tricarboxylic acid cycle (TCA) is a metabolic pathway in which the oxidation of organic molecules generates energy for the cell in autotrophic and heterotrophic organisms. Several enzymes involved in the TCA require metal cofactors for structural or catalytic roles. The glyoxylate shunt is a metabolic bypass of the TCA which allows cells to use simple carbon molecules as carbon source when complex sources are not available by by-passing the decarboxylation steps present in the TCA. SAR11 contains the genes involved in the glyoxylate shunt allowing them to use this metabolism under environmental stress. During this study, the response of natural assemblages of *Pelagibacter*-like bacteria to environmental iron availability was investigated. Samples were taken from a naturally iron fertilized area and an iron depleted area in the Southern Ocean during the KEOPS2 project. Up to a 16.5-fold up-regulation in the transcription of isocitrate lyase enzyme, a functional marker of the glyoxylate cycle, was found under iron depleted compared to iron enriched conditions. However, since iron fertilization in the Southern Ocean induces a phytoplankton bloom, it was not possible to determine if the low transcription levels of isocitrate lyase in iron enriched stations was caused by iron or labile dissolved organic matter availability in the environment or by both parameters simultaneously. The finding of this study suggests a metabolic strategy of *Pelagibacter* under adverse energetic conditions which contributes to understanding the success of SAR11 in marine environment. On the long term, a switch from the TCA to the glyoxylate cycle may impact the budget of carbon recycled by marine microbial communities. This emphasizes the relevance of future investigations in this research area.

RESUMEN

El hierro es un elemento importante en la célula ya que actúa como cofactor de metaloproteínas involucradas en la respiración, fotosíntesis y asimilación de nutrientes, entre otros; por lo tanto, el déficit de hierro puede inducir cambios metabólicos celulares. El clado SAR11 es un grupo heterótrofo bacteriano marino, reconocido como el más abundante y por consecuencia exitoso globalmente, que habita aguas superficiales y profundas de los océanos. El ciclo de los ácidos tricarboxílicos (CAT) es una vía metabólica en donde la oxidación de moléculas orgánicas genera energía para la célula tanto en organismos autótrofos como heterótrofos. Varias enzimas presentes en el CAT requieren cofactores metálicos para funciones estructurales o catalíticas. El ciclo del glioxilato es una variación metabólica del CAT que permite el uso de moléculas de carbono simple como fuente de carbono cuando fuentes complejas no están disponibles, ya que a diferencia del CAT, no presenta descarboxilaciones. SAR11 contiene los genes involucrados en el ciclo del glioxilato, permitiendo el uso de este metabolismo. En este estudio se investigó la respuesta de bacterias del tipo *Pelagibacter* pertenecientes a la rama SAR11, a la disponibilidad de hierro ambiental. Las muestras fueron obtenidas en el Océano Austral desde estaciones naturalmente fertilizadas con hierro y una estación con déficit de hierro, durante el crucero oceanográfico del proyecto KEOPS2. Se encontró una transcripción hasta 16.5-veces más alta de la enzima isocitrato liasa, marcador funcional del ciclo del glioxilato, en zonas con déficit de hierro comparado con las estaciones fertilizadas. Sin embargo, como la fertilización de hierro en el Océano Austral induce un bloom de fitoplancton, no fue posible determinar si la baja transcripción de isocitrato liasa en la estación fertilizada fue consecuencia de una mayor disponibilidad de hierro o de carbono orgánico disuelto lábil en el ambiente, o por una co-disponibilidad. Los resultados de este estudio sugieren una estrategia metabólica de *Pelagibacter* ante condiciones energéticamente adversas, permitiendo comprender el éxito de SAR11 en el ambiente marino. A una mayor escala, la estrategia metabólica de favorecimiento de la vía del glioxilato por sobre la CAT encontrada en este estudio influenciaría el balance del carbono reciclado por la comunidad microbiana marina, por lo que es necesario fomentar futuros estudios en ésta línea de investigación.