



PROYECTO EUROPEO: TRANSUCYNA

E -Proyecto FP7-PIOF-GA-2013-625188-TRANSUCYNA

El Proyecto TRANSUCYNA, coordinado por el Prof. José Manuel García Fernández de la Universidad de Córdoba, ha obtenido una financiación de la UE de 255.243 € y tiene una duración de 3 años. En este proyecto, la Dra. María del Carmen Muñoz Marín ha realizado una estancia postdoctoral durante 2 años con el Prof. Jonathan Zehr de la Universidad de Santa Cruz (California) y un año más de vuelta con el Prof. García en la Universidad de Córdoba. TRANSUCYNA está enfocado a la aplicación de novedosas técnicas ÓMICAS con el fin de elucidar actividades metabólicas de dos cianobacterias marinas bajo diferentes condiciones en el océano. Las cianobacterias marinas son los organismos fotosintéticos más abundantes del fitoplancton marino, los cuales fueron vitales para la evolución de la vida en la Tierra, ya que a través de la fotosíntesis liberan oxígeno a la atmósfera. De hecho, un 50% del oxígeno que respiramos proviene de las plantas terrestres y la otra mitad proviene del fitoplancton marino. Además, desempeñan un papel fundamental en el ciclo del carbono porque absorben CO₂ de la atmósfera y producen cerca del 25% de la nueva materia orgánica de los océanos. Por tanto, las cianobacterias no sólo están



Recogida de muestras en el barco "Kilo-Moana" durante una campaña oceanográfica en la Estación Aloha de Hawaii

ocupando una posición clave en la base de la cadena alimenticia marina sino que además juegan un papel importante en la lucha contra el calentamiento global.

Uno de los principales objetivos de la microbiología marina es identificar los organismos claves y caracterizar su fisiología in situ. Sin embargo, la mayoría de los grupos de bacterioplancton se estudian usando cultivos en el laboratorio.

La metagenómica es un campo nuevo, en el que se persigue obtener secuencias del genoma de los diferentes microorganismos, que se está utilizando en los últimos años para el estudio de muestras naturales marinas, cianobacterias en este caso,

que componen una comunidad, extrayendo y analizando su DNA de forma global. La posibilidad de secuenciar directamente los genomas de microbios, sin necesidad de cultivarlos abre nuevas posibilidades que suponen un cambio de rumbo en la Microbiología Marina. Sin embargo, aunque la metagenómica proporciona una información “in situ” del contenido de genes en comunidades microbianas en un determinado ambiente, esta técnica no puede distinguir entre “genes expresados” y “no-expresados” es decir, qué información de un gen está siendo utilizada en la síntesis de una proteína en un tiempo específico, o cómo esta información cambia en respuesta a cambios en el entorno. Para ello, hemos utilizado la transcriptómica, técnica en la que el RNA total es extraído, en nuestro caso de agua de mar donde existe una enorme comunidad microbiana, y convertido en cDNA para medir la expresión de todo el genoma de dos cianobacterias marinas.

Durante 2 años en la Universidad de Santa Cruz (California), el proyecto se ha enfocado al estudio de *Atelocyanobacterium thalassa* (UCYN-A), la cianobacteria fijadora de N₂ (nitrógeno molecular obtenido directamente de la atmósfera) más abundante en el océano. Para ello se han realizado muestreos continuos en el Instituto Scripps de la Universidad de San Diego (La Jolla) y a través de una campaña oceanográfica en la estación ALOHA situada al norte de Hawaii.

Esta cianobacteria vive en simbiosis con un alga a la cual le aporta el nitrógeno, una vez fijado, a cambio de compuestos carbonados. Gracias a la transcriptómica



Recogida de muestras por la Dra. Muñoz durante un crucero oceanográfico en la Estación Aloha de Hawaii

hemos podido observar que no solamente intercambia estos nutrientes sino que parece que existe una mayor dependencia metabólica entre estos dos organismos. Además gracias a un análisis comparativo en red, también llamado “Network Analysis”, con cinco cianobacterias marinas distintas hemos podido descubrir actividades de la célula de UCYN-A que se parecen más a las de la cianobacteria no fijadora de N₂ *Prochlorococcus*, que a sus hermanas las cianobacterias fijadoras de N₂. Este descubrimiento, actualmente en revisión en la prestigiosa revista *Nature*, es considerado ecológicamente muy importante ya que podría explicar por qué UCYN-A y *Prochlorococcus* son las cianobacterias, fijadora y no-fijadora de N₂, más abundantes en el océano.

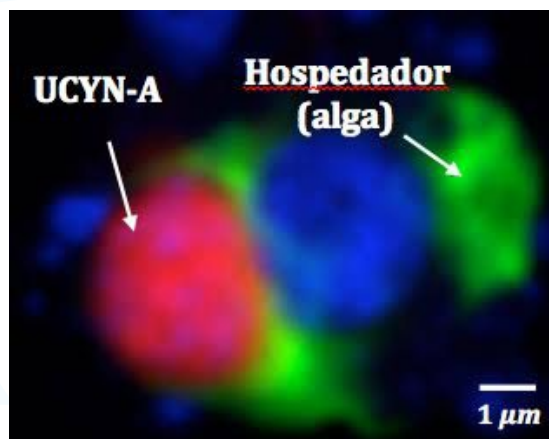
Usando la metagenómica y la técnica CARD-FISH (Hibridación fluorescente in situ) hemos definido una nueva población

de la cianobacteria UCYN-A que habita en regiones oceánicas concretas. “Antes considerábamos como una sola población lo que ahora sabemos que son poblaciones distintas”.

Actualmente, durante el tercer año de la beca Marie Curie, estamos estudiando la cianobacteria *Prochlorococcus* en la Universidad de Córdoba aplicando las técnicas aprendidas durante su estancia postdoctoral en California. Durante los trabajos de su Tesis Doctoral descubrimos que *Prochlorococcus*, además de sintetizar su propia biomasa mediante la fotosíntesis, podía absorber azúcares como la glucosa, presentes en el océano. El objetivo de este segundo proyecto, es medir en muestras naturales de la Estación ALOHA de Hawaii, la cantidad de glucosa que es capaz de asimilar esta cianobacteria en comparación con la materia orgánica que sintetiza a través de la fotosíntesis. Con este proyecto, y en colaboración con el Prof. David Karl y la Dra. Karin Bjorkman de la Universidad de Honolulu (Hawaii) y la Dra. Solange Duhamel de la Universidad de Columbia (Nueva York), pretendemos estudiar las ventajas energéticas que parece poseer *Prochlorococcus* con respecto al resto de cianobacterias del océano.

La característica más importante que ambas cianobacterias, *Prochlorococcus*

y UCYN-A, tienen en común es su importancia en el ciclo del carbono y del nitrógeno de la biosfera. Además, estas cianobacterias son capaces de vivir en condiciones limitadas de nutrientes. La habilidad de ambas de adaptarse evolutivamente, bien en simbiosis o bien realizando la fotosíntesis y asimilando azúcares directamente en el mar, explicarían su gran abundancia en el océano a diferencia de sus competidores.



Cianobacteria UCYN-A (rojo) con su hospedador (verde) utilizando la técnica CARD-FISH. El ADN aparece teñido de color azul

TRANSUCYNA es un proyecto de investigación multidisciplinar, que permite definir las actividades de la comunidad fitoplanctónica del océano, proporcionando la base para entender cómo el fitoplancton marino se podría ver afectado por el cambio climático.