



Nicoletta Liguori: "La ERC Starting Grant es una gran oportunidad para abordar las preguntas mas ambiciosas a nivel fundamental"

Nicoletta Liguori, lider de grupo en ICFO desde finales de 2022, ha recibido ahora una ERC Starting Grant, una de las becas europeas mas prestigiosas para aquellos investigadores e investigadoras que se encuentran en la etapa inicial de su carrera. Durante los proximos cinco anos, esta financiacion le permitira explorar cuestiones fundamentales en la frontera de la biofisica. Su proyecto, llamado MARIONETTE, busca comprender como los cambios en la estructura y el entorno de las proteinas fotosinteticas les permiten regular la captacion de luz en las plantas.

September 05, 2025

¿Como hacen las plantas para llevar a cabo la fotosintesis de forma segura y prevenir el dan

por luz solar cuando esta se vuelve repentinamente demasiado intensa? Esta cuestión fundamental sigue siendo difícil de responder, pero Nicoletta Liguori está decidida implementar nuevas herramientas para lograrlo. Tras completar su doctorado en la VU de Amsterdam (Países Bajos) y establecer una línea de investigación independiente en el LaserLab de la universidad apoyada por una beca nacional competitiva, Nicoletta trasladó su experiencia en espectroscopia ultrarrápida y dinámica molecular aplicada a la fotosíntesis a ICFO, donde actualmente dirige su propio grupo como Investigadora Principal. Desde finales de 2022, su equipo ha estado ampliando constantemente las fronteras de estos métodos para comprender mejor cómo funcionan las proteínas fotosensoras y, en particular, cómo los organismos fotosintéticos regulan la captación de luz.

Nicoletta ha recibido ahora un **Starting Grant** del Consejo Europeo de Investigación (ERC, por sus siglas en inglés), una de las oportunidades de financiación más competitivas y respetadas de Europa para investigadores excepcionales en etapa inicial. La beca respalda un proyecto de ciencia fundamental a cinco años, otorgando a los galardonados la libertad de perseguir investigaciones de alto riesgo y alto impacto de su elección. Esto marca un punto de inflexión importante para Nicoletta y su grupo, quienes esperan que dicha financiación les ayude a capturar en tiempo real los cambios moleculares que tienen lugar dentro de la hoja.

En esta entrevista, Nicoletta Liguori nos relata el camino que la llevó hacia la biofísica fundamental y cómo logró finalmente ganar esta beca.

La ERC Starting Grant marca el inicio de MARIONETTE. ¿Puedes resumir la idea del proyecto?

Con **MARIONETTE** implementaremos e integraremos en fotosíntesis nuevos enfoques de espectroscopia avanzada y simulaciones de dinámica molecular. Estos enfoques nos permitirán modificar la estructura y el entorno a escala molecular de las proteínas fotosintéticas, y además nos permitirán sondear el efecto de estos cambios en la función que desempeñan con un nivel de detalle sin precedentes, tanto en resolución temporal como estructural. Esto nos permitirá comprender cómo es posible que, ajustando el microentorno y modificando la conformación de proteínas fotosintéticas individuales, las plantas puedan realizar la fotosíntesis de manera segura bajo el sol sin sufrir ningún daño.

¿Cuáles son las incógnitas en el proceso fotosintético que te llevaron a elegir este tema específico?

Tras muchos años de trabajo de varios grupos, hoy en día por fin entendemos cuáles son los actores clave en la activación y desactivación de la fotoprotección en las plantas. Conocemos muchas de las proteínas y cofactores implicados. Sabemos que cambios en el microentorno de la membrana fotosintética son responsables de activar y desactivar la fotoprotección. Sin embargo, todos estos procesos ocurren a nivel molecular, en el nivel de proteínas individuales, e involucran cambios en la dinámica de estados excitados de los

pigmentos, que se caracterizan por ocurrir en escalas de tiempo ultrarrápidas. Esto significa que, en realidad, hay toda una enorme jerarquía de escalas temporales involucradas. Esa jerarquía, junto con la resolución ultrarrápida necesaria para estudiar las energías de las proteínas fotosintéticas y la resolución (sub)nanométrica requerida para estudiar sus cambios conformacionales, representan un desafío enorme a la hora de comprender cómo se activa la fotoprotección en las plantas. Por eso aún existen muchas incógnitas, como cuáles son los mecanismos moleculares que desencadenan la fotoprotección, qué dominios proteicos están implicados, o qué ocurre en el entorno de las proteínas fotosintéticas después de un cambio en la intensidad de la luz solar.

Por tanto, necesitamos técnicas que nos permitan seguir en tiempo real estos cambios moleculares, ambientales y estructurales con la resolución temporal más alta posible, así como herramientas capaces de simularlos. Esto es lo que queremos aportar al campo: una combinación de enfoques novedosos que nos permitan estudiar detalles tan pequeños y ultrarrápidos a través de una amplia jerarquía de escalas temporales, para finalmente reconstruir paso a paso y en tiempo real la activación de la fotoprotección. Desde una perspectiva más general, queremos comprender cómo la función de las proteínas fotosensoras se ajusta en la naturaleza mediante cambios en el entorno y la estructura.

Has estado liderando un grupo en ICFO llamado ¿½Photon Harvesting in Plants a d Biomoleculasi¿½ durante dos años y medio. Basándose en ese título, diría que MARIONETTE está muy alineado con la investigación que desarrolláis allí. ¿Es realmente así, y en qué sentido?

Absolutamente. Estudiar cómo los organismos fotosintéticos pueden regular la captación de luz y, de manera aún más general, cómo las proteínas fotosensoras activan y regulan su función en diferentes procesos biológicos a nivel molecular, es el foco de nuestro grupo. Lo que **MARIONETTE** y la ERC nos van a permitir es desarrollar e implementar nuevas herramientas para estudiar esto. **MARIONETTE** será una combinación de tres enfoques distintos, todos ellos nuevos en fotosíntesis. Por ejemplo, será la primera vez que alguien aplique pinzas ópticas dirigidas a moléculas individuales con datos correlacionados de fuerza y fluorescencia a proteínas fotosintéticas. También aplicaremos una herramienta innovadora desarrollada por nuestro grupo para inducir cambios rápidos en el microentorno de proteínas fotosintéticas y luego reconstruir su respuesta fotoprotectora paso a paso. Finalmente, queremos obtener una visión estructural de estos procesos combinando un ¿½cocteli¿½ ad hoc de métodos de simulación de dinámica molecular de vanguardia.

MARIONETTE nos permitirá estudiar la correlación entre cambios de estructura y entorno y modificaciones en el paisaje energético de las proteínas fotosintéticas. De este modo, podremos poner todo este nuevo conjunto de técnicas al servicio del objetivo general del grupo: estudiar cómo los cambios de luz, estructura y entorno regulan la función de las proteínas fotosensoras.

Has obtenido una ERC Starting Grant en tu primera solicitud. ¿Que significa este logro para ti y para tu grupo?

En primer lugar, me gustaria subrayar que esta ERC no proviene solo de mi idea, sino tambien del esfuerzo de todo el grupo. En los dos ultimos anos hemos trabajado muy duro para obtener todas las pruebas de concepto del proyecto. Quiero agradecer de corazon por sus consejos increiblemente amables, utiles e invaluables a todos los investigadores sobresalientes, dentro y fuera de mi campo, que me ayudaron, y a todos los departamentos de ICFO, con un agradecimiento especial al equipo de Competitive Funding.

La ERC Starting Grant es una recompensa increible para todo el grupo porque nos ofrece la oportunidad de centrarnos en avanzar en la ciencia fundamental durante cinco anos de manera mas relajada. Estoy realmente muy agradecida al ERC por ello porque, para nosotros, esto significa estabilidad y acceso a grandes recursos. Creo de veras que **se trata de una oportunidad maravillosa que Europa brinda a equipos jovenes e investigadores junior como nosotros para abordar las preguntas mas ambiciosas a nivel fundamental**, lo cual es extremadamente necesario para seguir avanzando en ciencia. Tan solo me gustaria que se ofrecieran mas oportunidades como esta para que la comunidad investigadora pudiera enfocarse de forma relajada y apasionada en la ciencia fundamental.

En el contexto de la crisis climatica y energetica, la captacion de luz es uno de los procesos moleculares que se esta explorando en distintos campos. ¿Crees que tu proyecto podria tener aplicaciones practicas en este sentido?

El impacto mas directo de MARIONETTE sera en la ciencia basica. Como he dicho, es un proyecto disenado para entender como los cambios ambientales y estructurales a nivel molecular pueden regular en tiempo real el cambio entre funciones de antena y fotoproteccion en proteinas fotosinteticas. El principal impacto directo sera, por tanto, fundamental: avanzar en nuestra comprension de como se regula la captacion de luz en sistemas naturales.

Ahora bien, **a muy largo plazo, esto tambien podria tener un impacto en la ciencia aplicada.** Por ejemplo, existen muchos grupos de investigacion que estan disenando nuevos **sistemas bioinspirados para la captacion solar.** Tal vez algunos de los principios que investiguemos podrian mejorar las propiedades fotoprotectoras de dichos dispositivos. O quizas estudiar y comprender cuales son los pasos intermedios, los cuellos de botella y los puntos de interaccion implicados en la activacion de la fotoproteccion en plantas podria permitirnos redisenar la regulacion de la captacion de luz desde los primeros pasos y a nivel molecular. Esto, a su vez, podria aumentar la eficiencia en el uso de la energia solar por parte de las plantas.

Me gustaria terminar con una pregunta mas personal: ¿cuando supiste que querias estudiar

ciencia y por que elegiste este campo en especifico?

Siempre me gusto la ciencia. Cuando era nina, me pasaba horas viendo documentales y leyendo revistas cientificas de divulgacion para ninios, como Focus. Aun asi, en ese momento dudaba entre arquitectura, diseno de moda, dibujo de comics o ciencia. Pero cuando tenia unos 14 anos, recuerdo estar en Napoles con mi primo e ir con el a una libreria. Alli encuentre el libro de Stephen Hawking titulado *¿½El universo en una cascara de nuezi½*. Recuerdo que era un libro esteticamente hermoso de leer, y que todos los temas eran muy atractivos Me encanto, aunque no entendiera muchas de las cosas que de las que hablaba. En ese momento me di cuenta de que me gustaba la fisica. Y cuando comence la carrera, descubri que lo que mas me gustaba era la biofisica. Durante mi doctorado me fascino la posibilidad de comprender como las proteinas, los cambios estructurales o los cambios en las interacciones entre una proteina y su entorno pueden explicar muchos procesos macroscopicos tan relevantes para la vida. **Cuanto mas me adentraba en el campo de la fotosintesis, mas me inspiraba al comprender como detalles tan pequenos son tan relevantes para permitir que la fotosintesis se realice de manera tan eficiente, al mismo tiempo que evitan el dano inducido por luz y, en ultima instancia, para la vida en la Tierra.** Ahora espero que, con **MARIONETTE**, podamos estudiar nuevos aspectos de la regulacion de la fotosintesis.



Imagen de Nicoletta Liguori en su laboratorio.