

**DISCURSO DE CONTESTACIÓN**

**POR EL**

**Ilmo. Sr. D. CARLOS GÓMEZ-MORENO CALERA**



Sr. Presidente,  
Sres. Académicos,  
Sras. y Sres.

Me ha pedido la Profesora María Luisa Peleato que sea yo el que haga el discurso de contestación a su ingreso en la Academia de Ciencias de Zaragoza. Nada puede ser para mí más grato que presentar ante esta alta institución de la Ciencia a una mujer, científica, entusiasta de la Biología, pedagoga por vocación, discípula y amiga. Conozco a la Dra. Peleato desde hace ya casi 30 años cuando se incorporó a mi grupo al poco tiempo de tomar yo posesión como catedrático del Departamento de Bioquímica en 1983. Como la conozco puedo decir que, además de las cualidades señaladas antes, María Luisa es una persona entrañable, dulce, sensible a las necesidades o deseos de todo aquel que la rodea y siempre dispuesta a ayudar pero, sobre todo, amante de la Ciencia y de la enseñanza. Yo me atrevería a decir que para M<sup>a</sup> Luisa Peleato su principal preocupación es la parte humana de la Ciencia, la que le permite asomarse a la enseñanza, a formar a sus alumnos. Su principal desvelo son los estudiantes, que aprendan, que se encuentren atendidos. Pero, ese talante amable y pacífico no impide que sea, al mismo tiempo, tremendamente rígida en sus convicciones sobre la Ciencia, en especial la Biología y luchará y argumentará con fuerza para defenderlas. Por todos estos aspectos su papel en el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular ha sido valiosísimo: por sus aportaciones acerca de la atención a los alumnos, aspectos académicos, planes docentes, enfoque de las prácticas, etc. También, como parte de nuestro grupo de investigación, ha jugado un papel importantísimo acogiendo a los nuevos alumnos/becarios y ayudándoles a dar los primeros pasos en el camino de la investigación en un terreno desconocido como es un laboratorio de investigación universitario y en una disciplina tan compleja en su metodología como es la Bioquímica. Podría decir que, como consecuencia del continuo tránsito por esta faceta docente o, como consecuencia de ella, María Luisa Peleato tiene interés en conocer la Ciencia. Pero no para sobresalir, ni para conseguir premios o reconocimientos, sino para

saber. Tiene interés en aprender, posiblemente para poderlo transmitir a sus alumnos.

María Luisa Peleato se incorporó a nuestro grupo por recomendación del actual Rector de la Universidad, Manuel López Pérez. Él me habló de ella porque tenía conocimiento de que había conseguido terminar su Tesis Doctoral, titulada “Estudio de la ruta no oxidativa del ciclo de las pentosas-fosfato en *Aspergillus oryzae*” y que había sido desarrollada de una manera atípica y un tanto heroica ya que no formaba parte de ningún grupo de investigación estable. Ella estaba integrada en el Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias, que no disponía de la infraestructura necesaria para desarrollar un proyecto de investigación en Bioquímica, tal como la Dra Peleato pretendía. Su Tesis Doctoral la había dirigido el Dr José Alvaro Cebrián, y Pilar Estévez, de la Facultad de Veterinaria, pero como allí tampoco había muchos medios instrumentales en aquel momento o, al menos, para el trabajo que requería, María Luisa debía realizar a diario un peregrinaje por los laboratorios de la Facultad de Medicina para cultivar los microorganismos, los del Departamento de Bioquímica en la Facultad de Ciencias para hacer centrifugaciones y la purificación de las proteínas con las que trabajaba y los de la Facultad de Veterinaria donde hacía otros experimentos. Evidentemente, su incorporación a nuestro grupo que, aunque en aquel momento, se encontraba aún con una infraestructura algo precaria, pero que permitía llevar a cabo todos los experimentos en el mismo local, supuso para ella un paso adelante extraordinario. También para nosotros, en especial para mí, como director del entonces pequeño grupo de estudiantes de doctorado supuso un alivio tener a una persona ya formada que era capaz de atender a los estudiantes y que, además, tenía una vocación docente tan extraordinaria. Los, en ese momento, doctorandos y hoy profesores e investigadores ilustres, Dres Javier Sancho y María Fillat y, más adelante, José Javier Pueyo y Milagros Medina, Teresa Bes, y muchos otros, tuvieron una mano que les dirigía en su difícil camino de aislar unas proteínas que nadie había visto hasta entonces en todo el territorio nacional y que, para colmo, alguna de ellas no podía ni detectarse mediante un ensayo enzimático, que es la manera de reconocer normalmente a las proteínas. Esa integración ciertamente ha ayudado a crear vínculos personales entre los miembros del grupo que se han mantenido hasta ahora y que, ciertamente, constituye uno de los puntales más importantes del patrimonio científico que hemos acumulado a lo largo de las casi 30 años que el grupo tiene en estos momentos.

No debo olvidar otro aspecto que fue importante con la incorporación de una bióloga en nuestro grupo. Cuando nos instalamos en el sótano de la Facultad, el Decano entonces, el Profesor Savirón, nos permitió el uso de un pequeño hueco que había al final del pasillo para que allí instaláramos la cámara para el cultivo de los microorganismos. Lamentablemente los cultivos se nos morían al llegar el verano, sobre todo por la falta de cuidados que los poco delicados químicos que cuidábamos de ellos les dedicábamos. Cuando llegó

la Dra Peleato, con su delicada mano de bióloga, los cultivos empezaron a durar algo más y nos ahorramos tener que pedir cada pocos meses una nueva muestra de la famosa *Anabaena* al Instituto Pasteur de París.

Ese nombre de *Anabaena*, tan sonoro y agradable es el de la cianobacteria protagonista de nuestro trabajo y que entonces usábamos para aislar proteínas en la que estudiábamos aspectos de la Fotosíntesis. Yo creo que esa fue la primera cianobacteria que la Dra Peleato usó, pero posiblemente, a partir de ese momento se enamoró de las muchas habilidades que dicho organismo tiene y que, como nos ha referido en su brillante discurso de ingreso, se traduce en que es un organismo fotosintético, es decir, que puede alimentarse solamente de luz y CO<sub>2</sub>, que son elementos constitutivos del aire de manera que pueden adquirirse de manera gratuita, Pero, además, *Anabaena*, como otras cianobacterias, también fija nitrógeno. Es decir, que es capaz de incorporar nitrógeno de la atmósfera para sintetizar los aminoácidos, ácidos nucleicos y todos aquellos compuestos que contienen nitrógeno. *Anabaena*, por tanto, es capaz de sobrevivir en un ambiente húmedo donde haya solamente algunas sales minerales y luz.

La Dra Peleato ha estudiado estos microorganismos desde varios puntos de vista, pero en años recientes ha encontrado otro aspecto de su metabolismo que presenta un interés adicional y al que se ha dedicado con mucha intensidad en los últimos años siendo pionera en el entorno nacional: producen las microcistinas, unas moléculas de estructura heptapéptica que son producidas por floraciones de cianobacterias en aguas superficiales y que son tóxicas para los humanos. La Dra Peleato ha dedicado los últimos años al estudio de los mecanismos mediante los cuales se sintetizan estos compuestos en momentos muy específicos de su desarrollo habiendo sido la promotora de la creación de un grupo de trabajo a nivel nacional sobre cianotoxinas, que tuvo su primera reunión en Zaragoza en 2005. Por otra parte, ha desarrollado, junto con la empresa ZEU-Inmunotec, una spin-off surgida de nuestro grupo, un producto para detectar su presencia en aguas que se está comercializando.

Hay un hecho que quiero señalar referente a la Dra Pelato y que aprovecho la audiencia que este acto me proporciona para decirlo con voz bien alta para que tenga la mayor repercusión. Hace unos cuantos años supe, indirectamente, que la Dra Pelato iba a desplazarse al Woods Hole Institute for the Studies in Marine Biology en Massachusset. La habían invitado a hacer una estancia en uno de sus laboratorios porque querían utilizar su conocimiento acerca del aislamiento de la flavodoxina de cianobacterias, para utilizar a este organismo como marcador del contenido en hierro de medios acuosos marinos. Esta es una circunstancia no inusual en nuestro ambiente académico y científico pero que pone de manifiesto que en el mundo exterior se conoce la labor de una investigadora española y

se le invita para que vaya a enseñarles a los americanos del Woods Hole, uno de los centros de investigación de Biología Marina más importantes del mundo. Le comenté a María Luisa lo importante que era que se hubiera producido este hecho de que la reclamaran para que les enseñara lo que ella sabía. Le dije que iba a llamar a los periódicos para que lo dieran a conocer. Imaginémos que un jugador de fútbol de nuestro equipo de Zaragoza, un cantante o un participante en un programa de televisión, lo reclamaran para hacer una serie en Massachuset. Sería el personaje más famoso de nuestra ciudad en todo ese siglo. Pero si es una científica humilde, discreta y callada nadie se entera. Pero yo me he permitido contarlo hoy y llamar la atención a Vds mis pacientes oyentes, que desarrollar un método científico que pueda servir para hacer la vida más sana en nuestro planeta tiene mucha más importancia que el haber formado parte del último programa de Gran Hermano.

Como bióloga que es y que ejerce la Profesora Peleato, en su discurso de ingreso en la Academia de Ciencias de Zaragoza nos ha hecho una descripción de las interesantes características biológicas y bioquímicas de este grupo tan interesante como son las cianobacterias, que podríamos decir que son las grandes desconocidas de la Biología a pesar de que han tenido un extraordinario papel en el desarrollo de la vida en nuestro planeta.

Como ha puesto de manifiesto la Dra Peleato en su magnífico discurso las cianobacterias constituyen el mayor y más diversificado grupo de (micro)organismos sobre la superficie terrestre. A ellas se debe el que la atmósfera de la Tierra contenga oxígeno ya que fueron estos microorganismos los primeros que llevaron a cabo reacciones fotosintéticas en las cuales el oxígeno se desprende como consecuencia de la rotura de la molécula de agua. Éste ha sido el principal logro de las cianobacterias, el poder conectar una reacción de aprovechamiento de la energía luminosa con la rotura de la molécula del agua, un elemento que la sociedad moderna considera muy valioso y escaso (en realidad es escasa la llamada agua dulce, no la del mar), pero que representa la el 71% de la superficie terrestre. El oxígeno se ha ido acumulando en la atmósfera a lo largo de millones de años hasta alcanzar el nivel del casi 21% de los gases de la atmósfera. Este tremendo cambio climático global ha tenido unas consecuencias extraordinariamente positivas para el desarrollo de la vida en la Tierra, puesto que el oxígeno pudo ser utilizado posteriormente por los organismos que se desarrollaron a partir de ese momento, como destino final de los electrones en los procesos de oxidación de los compuestos reducidos que dicho organismos utilizan como alimento. Eso es lo que hacen los organismos más evolucionados que existen, los animales, que nos alimentamos de compuestos de carbono reducidos (los lípidos, carbohidratos y proteínas) oxidándolos con oxígeno para producir  $\text{CO}_2$ . Exactamente igual que un automóvil se alimenta de gasolina y produce  $\text{CO}_2$  en su combustión, liberando energía para

poder hacer el trabajo de trasladarse. Ese es un proceso muy eficiente y ha permitido a los animales la construcción de las maquinarias complejas propias de los organismos superiores, entre los cuales destaca el género *Homus*.

Y la razón por la que las cianobacterias fueron capaces de liberar oxígeno a la atmósfera se debe a que los precursores de estos organismos, las cianobacterias primitivas, incorporaron en su sistema de captación de la luz el llamado “Complejo de desprendimiento de oxígeno” (Oxygen Evolving Complex, OEC, en inglés), una construcción bioquímica de nombre poco evocador pero de eficiencia extraordinaria. El OEC, que está asociado al PS II en las cianobacterias y plantas, es único en la naturaleza en su capacidad para oxidar el agua dando lugar a oxígeno molecular. El OEC es capaz de extraerle electrones al oxígeno, un elemento conocido por su electronegatividad, es decir, su avidez por los electrones, produciendo 4 electrones y dos protones. Y la razón de esta extraordinaria capacidad oxidante reside en que la reacción fotoquímica que protagoniza el PS II al absorber un fotón de luz, produce la salida de un electrón de una molécula de clorofila del llamado “par especial” creando un déficit de electrones en el PS II, que los arranca del agua. La estructura del OEC ha sido una de las más escurridizas de toda la Biología. Aún en estos momentos no se conoce con exactitud la estructura molecular de este complejo que es único entre todos los encontrados en metaloproteínas. La organización espacial de los 4 Mn se denomina geometría 3 + 1 y consiste en una cadena de 3 iones Mn conectados dos a dos mediante dos puentes oxo. El cuarto ion Mn está fuera de la línea de los otros 3, pero también unido por puentes de iones oxo. Esta inestable estructura está integrada en el complejo llamado Fotosistema II (PS II) a través de proteínas que aportan residuos de Asp, Glu, Ala o His. Los 4 iones Mn participan en el proceso redox y retiene cada uno 1 electrón procedente de las dos moléculas de agua que se necesitan para responder a la estequiometría requerida por la molécula de oxígeno (2 átomos de oxígeno). Termine este discurso de contestación al ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza de la Dra María Luisa Peleato en el que he intentado hacer un breve esbozo de sus actividades realizadas en el campo de la Bioquímica/Biología de las cianobacterias a lo largo de los más de 30 años que lleva realizando su labor docente e investigadora en la Universidad de Zaragoza. He pasado también revista a los aspectos personales más sobresalientes de la nueva académica para resaltar sus cualidades docentes y también humanas. Me temo que al describir tanto unas como otras, haya dejado entrever el cariño, agradecimiento y respeto que le tengo a la nueva académica. No me extraña que así sea y me siento dichoso de poderlo dar a conocer de manera pública y, además, en un lugar tan solemne como éste.

Bienvenida a esta noble, vetusta y prestigiosa institución.