

**Departamento de Biocatálisis.  
Instituto de Catálisis y Petroleoquímica. ICP-CSIC.**

## **“El desarrollo de la ciencia depende más de la continuidad que de la innovación”**

**Víctor Manuel Fernández López es profesor de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y director del laboratorio de Bio-electrocatalisis del ICP-CSIC, en el campus de Cantoblanco de la Universidad Autónoma de Madrid.**



**Víctor Manuel Fernández López**

**Si no fuera porque la biocatálisis es un área de investigación en el que se trabaja desde hace casi medio siglo, podríamos decir que los objetivos de los proyectos de investigación del profesor Fernández son pura ciencia ficción. Se buscan agentes biológicos, enzimas y células microbianas susceptibles de ser utilizadas como catalizadores en pilas de combustible. Es decir, una alternativa energética a los motores de combustión, que procedería del metabolismo bacteriano.**

### **Santiago Sánchez Martín**

En este momento, parte de la actividad investigadora del laboratorio de bio-electrocatalisis del CSIC esta centrada en el programa “Empleo de bacterias reductoras de hierro en procesos energéticos y de descontaminación”, financiado por la Comunidad de Madrid. El proyecto se propuso el desarrollo de una pila de combustible microbiana, en el que se utilizarán como electrocatalizadores bacterias extremófilas del ecosistema del Río Tinto (Huelva). Víctor Manuel Fernández López coordina esta investigación, en la que participan otros institutos del CSIC, el INT

A, y las Universidades Autónoma y Complutense de Madrid. El fin del programa es inmovilizar estirpes bacterianas sobre los electrodos para convertir directamente materia orgánica en electricidad.

En resumen, es utilizar las bacterias para producir electricidad, un avance que puede ser decisivo en el futuro por muchos aspectos. Uno de ellos, es que se presenta como una opción más para sustituir a los motores de combustión. Otro, claramente, es la sostenibilidad, pues hasta ahora se necesita el platino como catalizador en las pilas de combustible. “Pero el platino es un metal distinguido, de lujo, es escaso, y es evidente que una economía basada en el binomio platino-hidrógeno no es sostenible.” Y este es el núcleo de la investigación, al que se están uniendo muchos grupos. “Lo bueno de la investigación es que cuando se plantea un problema empiezan a surgir grupos, que trabajan como hormigas, cada uno con su granito, para entre todos resolver ese problema.”

### **La hidrogenasa.**

El grupo de investigación del profesor Fernández se dedica a la biocatálisis de



enzimas redox. En este complejo área de la catálisis, Víctor Manuel Fernández empezó a trabajar en los ochenta, cuando nos lamentábamos de la crisis energética de la década de los setenta, y cuando se empezó a generar una corriente en la investigación en busca de energías alternativas a las fósiles. En esta andadura fue iniciado por el doctor Antonio Ballesteros y en cierto modo, les sirvió de impulso la opinión del profesor Enrici Oliver, del Politécnico de Zúrich, quien estaba interesado en la activación de las moléculas de hidrógeno tanto desde el punto de vista de la catálisis con metales nobles como con complejos metálicos y catalizadores biológicos. Los doctores Fernández y Ballesteros se decantaron por la rama biológica, lo cual en ese momento sí que se podía atribuir casi a visionarios aunque en la biología del hidrógeno ya se estaba trabajando en la década de los setenta, concretamente con estudios sobre hidrogenasas, las proteínas que sirven de catalizador en la naturaleza en los procesos del ciclo biológico del hidrógeno. “En nuestra investigación hemos descubierto que esta enzima contiene níquel y también hierro, y que éste tiene carbonilos y cianuro, productos muy tóxicos aislados, pero que tienen un papel fundamental para estabilizar las valencias de hierro ferroso en bajo spin lo que facilita la rotura de la molécula de hidrógeno como posteriormente han corroborado los cálculos teóricos.” Hoy nuestros estudios se dirigen a descubrir el camino por el que van los protones tras esa rotura, que sabemos es distinto del que toman los electrones, dentro de la línea de investigación más básica del laboratorio en estudios de caracterización estructural y funcional de metaloenzimas. En ésta y en otras investigaciones el papel de la bioinformática ha abierto un nuevo mundo de posibilidades, “al profano quizás no le dirá nada, pero mediante cálculos teóricos podemos llegar a conocer aspectos que escapan de nuestra capacidad de observación experimental, por ejemplo si el níquel del centro activo, es divalente, y si es de alto o de bajo spin, cuestión que no podríamos dilucidar con la espectroscopia de spin electrónico, ya que con esa técnica no da ninguna señal”, nos aclara el profesor. Las posibilidades de cálculo, en ese sentido, se disparan, y con ellas se multiplica el alcance de los estudios. “Siempre la inteligencia humana tiende a desarrollar herramientas que ayuden a comprender la realidad. Ya los griegos pensaban que la función de la mente era construir imágenes por las que el hombre comprenda el universo, y en el momento en que ya se alcanza, por ejemplo, el límite de resolución del microscopio, entonces aparece una nueva herramienta, en este caso el cálculo computacional que nos permite generar, de un modo distinto, imágenes en nuestro cerebro.

#### **Desarrollo de bio catalizadores.**

En el Instituto de Catálisis del CSIC se dedican fundamentalmente al desarrollo de catalizadores. Pero este centro es peculiar, porque es uno de los pocos dedicados también a la biocatálisis, es decir, a la catálisis con elementos biológicos, cogiendo de la naturaleza los catalizadores e intentando mejorar características como la estabilidad, o las posibilidades que aportan unir varios y hacer ingeniería enzimática. “En el laboratorio de bio-electrocatalisis hemos alcanzado un desarrollo muy notable, lo que nos hace estar entre los grupos punteros del mundo”, nos dice Víctor Manuel Fernández. Como refrendo a su labor en este campo, han sido invitados por la revista más prestigiosa del ámbito de la química, “Chemical Reviews”, editada por la American Chemical Society, para hacer una revisión sobre temas exclusivamente de hidrogenasa, que se va a incluir en un monográfico de energía y medioambiente.

### **Química inorgánica.**

Este Doctor en Farmacia por la Universidad de Granada se interesó desde muy temprano por la química bioinorgánica, tanto que le hizo cuestionarse el tema de su tesis doctoral. “Yo tenía vocación docente, durante la milicia en Sevilla yo iba a su departamento de química inorgánica, y yo me di cuenta allí de que estaban haciendo unas investigaciones en química, que casi me interesaban más que las que yo estaba haciendo en mi tesis doctoral. Entonces, empecé a plantearme el cambiar de sitio para aprender.”

Y así empezó su carrera investigadora por algunos de los más prestigiosos centros europeos, el Instituto Rocasolano del CSIC, en Madrid, el CNRS, en Marsella, o el King's College, en Londres. Al primero fue a investigar sobre las lipasas “allí el profesor Ballesteros ya empezaba a vislumbrar la importancia que luego han tenido. Lo que pasa es que la lipasas no mueven electrones, no son catalizadores de oxidorreducción ni tienen metales, y a mí me interesaba la interfase entre la orgánica, la inorgánica y la química biológica”, rememora el profesor. Después de una estancia en Niza, fue a Marsella, donde conoció a otros grupos del CNRS, que estaban empezando a trabajar en bacterias que son capaces de producir hidrógeno. “Ya se conocía que había una enzima que era la hidrogenasa, pero no se sabía ni que tenía metales, ni nada de su estructura, pero sí que catalizaba una reacción que también la hacen los metales, y entonces yo pensé que ese podría ser también un buen tema de trabajo.” Y así junto al profesor Ballesteros empezaron a trabajar sobre ello, a lo que contribuyó una ayuda de cooperación con los Estados Unidos, y posteriormente su estancia en el King's College, junto al profesor Richard Cammack. “Esa fue una época muy fructífera e ilusionante en lo científico. Establecí una relación con el profesor Cammack que ha continuado. Después he estado recibiendo ayudas a través de acciones integradas tanto con Francia como con el Reino Unido, y también con grupos de Alemania, Rusia, Hungría y Holanda y proyectos de la UE. Desde entonces, podemos decir que hemos estado presentes en todos los guisos donde se cocinaban las hidrogenasas”, concluye el profesor.

### **Experiencia de investigador.**

Ahora el profesor Fernández López está en la década de la jubilación como él dice. Y por eso tiene una visión más completa de lo que ha sido y es el mundo de la investigación científica. Por ejemplo sobre la movilidad nos comenta: “Una cosa a la que animo a todos los becarios que vienen a hacer su tesis doctoral es que salgan fuera, y no una vez, sino más, y además les aconsejo que si pueden cambien de laboratorio, porque no hay nada como el cambiar de aires con la formación que ya se tiene, para hacer todavía más fértil la labor científica. En Estados Unidos es una norma que no está escrita, pero que se cumple, que nadie que quiera hacer una carrera brillante se queda a trabajar en el mismo sitio en el que hizo la tesis doctoral. Pero claro en EE.UU. hay un gran desarrollo de la ciencia y hay muchas oportunidades de empleo. Aquí algunas veces se hace una acusación gratuita de endogamia y no siempre es así, sino que el mercado de trabajo es muy estrecho, y los que han hecho su doctorado pensando en una carrera científica a veces se ven forzados a volver a su sitio de origen porque no hay alternativas, y eso no es pecado”. Sobre este aspecto, añade que la iniciativa del Ministerio de financiar estancias anuales en laboratorios extranjeros ha sido todo un acierto, y la califica de revolución silenciosa de la que ya hemos estamos recogiendo frutos, que serán aun mayores en el futuro. “Estos jóvenes que vienen son brillantes, en cuanto aprenden el oficio, nosotros les mandamos a laboratorios que nos interesan, y son personas que

cuando llega el momento tras la tesis doctoral ya tienen una experiencia en diferentes centros de investigación. Tiene un doble beneficio, el primero que estén orgullosos de estar aquí, y el segundo, es que se dan cuenta de que todavía se puede mejorar.”

Precisamente en este capítulo, en el de aspectos a mejorar, además de un mayor aumento en inversión real -1,2%, cuando el objetivo comunitario es el 2%- el profesor se refiere a la falta de personal de apoyo y de servicios, y entre ellos, a los cada vez más necesarios gestores. Sobre esta última figura afirma, sin embargo, que hay que reconocer la apuesta que se ha hecho en la Comunidad de Madrid para incluir a este asistente a la investigación, que es una primera etapa en la que hay que seguir trabajando para lograr que existan gestores especializados en I+D.

Además, considera un acierto que se financie la contratación de postdoctores, que es una carencia que tenemos, a pesar de que en España se forman postdoctores “que se rifan en la mayoría de los laboratorios extranjeros”, apunta.

Por último, quiere concluir que el gran acierto de la Comunidad en este sentido ha sido el fomentar con esta convocatoria la formación de grupos y redes a partir de equipos que ya están investigando. “Esta iniciativa de grupos ha sido muy inteligente porque no pretende financiar nueva investigación, sino que lo que dice es que a personas que ya están investigando yo les doy una ayuda para que se aglutinen, para que colaboren en un proyecto común y que haya un valor añadido y se cree una red. Porque el desarrollo de la ciencia depende más de la continuidad que de la innovación”.

Y continuidad desde luego es lo que ha demostrado Víctor Manuel Fernández López desde que se licenció en Farmacia, en Granada, hasta llegar a la pila de combustible microbiana. Y después de toda esta trayectoria, y a la pregunta de si quiere destacar algo en concreto de ésta, me contesta que sí, que le gustaría destacar el haber tenido el privilegio de nacer bajo el cielo de Ronda.

No está mal para el currículo tampoco.

#### **FICHA TÉCNICA**

**Centro:** Instituto de Catálisis y Petroleoquímica. CSIC.

**Investigador:** Víctor Manuel Fernández López.

**Dirección:** C/ Marie Curie, s/n. Campus de Cantoblanco. 28049. Madrid. España.

**Teléfono:** 91 5854807

**Email:** vmfernandez@icp.csic.es

**Página web:** <http://www.icp.csic.es/bec/becaesp.html>

**Líneas de investigación:** Pilas de combustible microbianas