



Defensa de Tesi Doctoral de **Pau Batlle Vilanova**

Bioelectrochemical transformation of carbon dioxide to target compounds through microbial electrosynthesis

Directors: Dr. Sebastià Puig (LEQUIA, UdG), Dr. Rafael González-Olmos (IQS, URL) i Dr. Jesús Colprim (LEQUIA, UdG)

Divendres, 25 de novembre de 2016 a les 10:00h

Facultat de Ciències de la UdG (Campus Montilivi), Aula Magna

Resum

El canvi climàtic és un dels grans reptes al qual ens enfrontem a l'actualitat. El 2015 la concentració mitjana de diòxid de carboni, el principal gas d'efecte hivernacle, va superar per primera vegada les 400 parts per milió (ppm). Una barrera simbòlica que fa més urgent la necessitat de trobar solucions tecnològiques que reverteixin aquest creixement sostingut. Algunes, com la captura i emmagatzematge de CO₂, són mesures pal·liatives no exemptes de controvèrsia. D'altres, com el desenvolupament d'alternatives a la crema de combustibles fòssils, van a l'arrel del problema i proposen canvis substancials en els nostres sistemes energètics i industrials.

Aquest és el cas dels **sistemes bioelectroquímics** (en anglès, *bioelectrochemical systems* o BES), una tecnologia emergent que combina processos biològics i electroquímics, i que ha despertat un gran interès per part de la comunitat científica internacional en els últims deu anys. Els BES es basen en la capacitat que tenen determinats microorganismes de facilitar processos d'oxidació/reducció a partir de l'alliberació/captura d'electrons d'un elèctrode. Podrien, doncs, **reduir el diòxid de carboni a compostos d'interès energètic (com ara el metà) i/o industrial (diversos compostos orgànics de valor afegit)**, i abordar el problema del canvi climàtic i l'energia d'una manera integrada.

La tesi doctoral de [Pau Batlle Vilanova](#) confirma que els BES són una tecnologia molt prometedora per reduir i transformar les emissions de CO₂. L'investigador ha estudiat bacteris capaços d'utilitzar l'elèctrode com a donador d'electrons (biocàtode) i dur a terme la reducció del diòxid de carboni. Els resultats demostren que la **producció d'hidrogen** a escala laboratori com a **compost intermedi** és clau. Es tracta d'una dada molt interessant per l'avantatge competitiu que suposaria obtenir hidrogen *in situ* i eliminar així la necessitat de transport i emmagatzematge. Pel que fa als **productes finals**, Pau Batlle ha aconseguit sintetitzar **metà** (que pot ser utilitzat com a combustible de vehicles o bé injectat a la xarxa de gas) i **compostos líquids orgànics de dos (àcid acètic) i quatre (àcid butíric) carbonis**. Val a dir que tant l'àcid acètic com el butíric tenen interès per la indústria alimentària i farmacèutica, i són precursors de dos importants combustibles, l'etanol i el butanol. Ens trobem, doncs, amb uns resultats que esperonen a continuar investigant per aprofitar tot el potencial dels BES per reduir el CO₂ i fer possible la seva escalabilitat industrial.

La tesi porta per títol “**Bioelectrochemical transformation of carbon dioxide to target compounds through microbial electrosynthesis**” i ha estat dirigida pel Dr. **Sebastià Puig**, del grup de recerca LEQUIA de la UdG, el Dr. **Rafael González-Olmos**, ara a l'IQS-URL, i el Dr. **Jesús Colprim**, també del LEQUIA. La defensa, que està oberta al públic, tindrà lloc el 25 de novembre a les 10:00h, a l'Aula Magna de la Facultat de Ciències de la UdG.

Resumen

El cambio climático es uno de los grandes retos a los cuales nos enfrentamos actualmente. En 2015 la concentración media de dióxido de carbono (CO₂) – el principal gas de efecto invernadero – superó por primera vez las 400 partes por millón (ppm). Una barrera simbólica que acusa la urgencia de hallar soluciones tecnológicas que reviertan este crecimiento sostenido. Algunas, como la captura y almacenamiento de CO₂, son medidas paliativas no exentas de controversia. Otras, como el desarrollo de alternativas a la quema de combustibles fósiles, van a la raíz del problema y proponen cambios sustanciales en nuestros sistemas energéticos e industriales.

Este es el caso de los **sistemas bioelectroquímicos** (en inglés, bioelectrochemical systems o BES), una tecnología emergente que combina procesos biológicos y electroquímicos, y que ha despertado un gran interés por parte de la comunidad científica internacional en los últimos diez años. Los BES se basan en la capacidad que tienen determinados microorganismos de facilitar procesos de oxidación/reducción a partir de la liberación/captura de electrones de un electrodo. Así pues, podrían **reducir el dióxido de carbono a compuestos de interés energético (por ejemplo, metano) y/o industrial (distintos compuestos orgánicos de valor añadido)**, y abordar el problema del cambio climático y la energía de una forma integrada.

La tesis doctoral de [Pau Batlle Vilanova](#) confirma que los BES son una tecnología muy prometedora para reducir y transformar las emisiones de CO₂. El investigador ha estudiado bacterias capaces de utilizar el electrodo como dador de electrones (biocátodo) y llevar a cabo la reducción del dióxido de carbono. Los resultados demuestran que la **producción de hidrogeno** a escala laboratorio como **compuesto intermedio** es clave. Se trata de un dato muy interesante por la ventaja competitiva que supondría obtener hidrogeno *in situ* y eliminar así la necesidad de transporte y almacenamiento. En cuanto a los **productos finales**, de un lado se ha conseguido sintetizar **metano** (que puede ser utilizado como combustible en vehículos o bien inyectado en la red de gas) y, por otro lado, **compuestos líquidos orgánicos de dos (ácido acético) y cuatro (ácido butírico) átomos de carbono**. Cabe señalar que tanto el ácido acético como el butírico tienen interés para la industria alimentaria y farmacéutica, y son precursores de dos importantes combustibles, el etanol y el butanol. Nos encontramos, pues, ante unos resultados que nos invitan a continuar investigando para aprovechar todo el potencial de los BES para reducir el CO₂ y hacer posible su escalabilidad industrial.

La tesis se titula “**Bioelectrochemical transformation of carbon dioxide to target compounds through microbial electrosynthesis**” y ha sido dirigida por el Dr. **Sebastià Puig**, del grupo de investigación LEQUIA de la UdG, el Dr. **Rafael González-Olmos**, actualment en IQS-URL, y el Dr. **Jesús Colprim**, también del LEQUIA. La defensa está abierta al público y tendrá lugar el 25 de noviembre a las 10:00h, en el Aula Magna de la Facultad de Ciencias de la UdG.

Summary

Climate change is one of the main challenges that we currently face. In 2015 the average concentration of carbon dioxide (CO₂) – the main greenhouse gas – exceeded 400 parts per million (ppm) for the first time: a symbolic barrier that urges us to find technological solutions to revert this steady growth. Palliative measures such as carbon capture and storing are controversial. By contrast, the development of alternatives to the burning of fossil fuels gets to the root of the problem and proposes substantial changes to energy and industrial systems.

This is the case with **bioelectrochemical systems (BES)**, an emerging technology that combines biological and electrochemical processes, and that has aroused great interest among the international scientific community during the past ten years. BES are based on the capacity of certain microorganisms to facilitate oxidation/reduction processes through the release/capture of electrons from an electrode. Thus, BES could **reduce carbon dioxide to biofuels (e.g. methane) or to other high added value products**, and tackle climate change and energy challenges from an integrated approach.

[Pau Batlle Vilanova's doctoral thesis](#) confirms that BES are a promising technology to reduce and convert CO₂ emissions. The researcher studied different bacteria able to use the electrode as electron donor (biocathode) and carry out the reduction of carbon dioxide. Results demonstrate that **hydrogen production** at laboratory scale as an **intermediate product** is crucial. Obtaining hydrogen *in situ* would mean a competitive advantage, as the need for transport and storage would be eliminated. Regarding the **final products**, Pau Batlle has synthesised methane (that can be used as fuel for transportation or fed into the grid) and liquid organic compounds of two (acetic acid) and four (butyric acid) carbons. Both compounds are used by the food and the pharmaceutical industry, and are precursors of two important biofuels, ethanol and butanol. Therefore, the results invite us to continue investigating in order to exploit all the potential of BES to reduce CO₂ and making it industrial scalability feasible.

The thesis, entitled “**Bioelectrochemical transformation of carbon dioxide to target compounds through microbial electrosynthesis**”, has been directed by Dr Sebastià Puig (LEQUIA, UdG), Dr Rafael González-Olmos (IQS-URL) and Dr Jesús Colprim (LEQUIA, UdG). The defense, which is open to the public, will take place next 25th November at 10:00h at UdG Faculty of Sciences (Aula Magna).