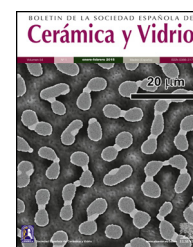




BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE  
**Cerámica y Vidrio**

[www.elsevier.es/bsecv](http://www.elsevier.es/bsecv)



## Evaluación del comportamiento de vidrios lixiviados como nutrientes de algas



Natalia Grabska<sup>a</sup>, Aitana Tamayo<sup>b,\*</sup>, M. Alejandra Mazo<sup>b</sup>, Luis Pascual<sup>b</sup> y Juan Rubio<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Warsaw University of Technology, Varsovia, Polonia

<sup>b</sup> Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC, Madrid, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 13 de enero de 2015

Aceptado el 15 de abril de 2015

On-line el 5 de junio de 2015

Palabras clave:

Vidrio fertilizante

Lixiviación

Cinética de disolución

Cianobacteria

### R E S U M E N

Se han preparado 3 vidrios con distinto contenido en SiO<sub>2</sub> y de composición similar a los nutrientes necesarios para el crecimiento del alga *Spirulina platensis*. Se han escogido 2 fracciones con distinto tamaño de partícula para cada uno de los vidrios preparados y la cinética de lixiviación de dichos vidrios ha sido estudiada a través del análisis químico de las aguas de lixiviado, permitiendo obtener las curvas de velocidad para cada uno de los componentes del vidrio. A partir del cálculo de la constante de velocidad y del exponente de la reacción de lixiviado, se ha realizado una aproximación al crecimiento del alga *Spirulina platensis* en condiciones ambientales normales de luz, pH y temperatura y se ha obtenido que, a través de la modificación de la composición del vidrio de partida o de su tamaño de partícula, es posible ajustar el aporte de nutrientes al medio a la velocidad de crecimiento del alga *Spirulina platensis*.

© 2015 The Authors. Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de SECV. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Evaluation of glass leaching as nutrient source for microalgae growth

#### A B S T R A C T

Three glasses with an elemental composition similar to the nutrient ratio required for *Spirulina platensis* growth and with different SiO<sub>2</sub> content have been prepared. The glasses were crushed and sieved into 2 different fractions and the effect of the particle size has been studied in terms of the leaching kinetics of each element. The chemical analysis of the leaching water was used for obtaining the dissolution rate curves for each element taking part of the glass composition. From the calculation of the leaching rate constant and the exponential constant of the lixiviation reaction, it has been evaluated the *Spirulina platensis* growth in ambient normal conditions of light, temperature and pH of the growing media. It has been

Keywords:

Glass fertilizer

Leaching

Dissolution kinetics

Cyanobacteria

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [aitanath@icv.csic.es](mailto:aitanath@icv.csic.es) (A. Tamayo).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.bsecv.2015.05.001>

0366-3175/© 2015 The Authors. Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de SECV. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

concluded that, either from the modification of the chemical composition of the glass or its particle size, it is possible to tune the delivery of the nutrients to match the growth rate of *Spirulina platensis*.

© 2015 The Authors. Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of SECV. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La utilización de vidrios como sistemas fertilizantes se postula cada vez más como una alternativa factible para la mejora de los procesos de abonado de diversas clases de plantas en los más variados tipos de suelos. Aunque los fertilizantes convencionales tipo NPK (nitrógeno, fósforo, potasio) son los que mejores rendimientos aportan al cultivo, su rápida disolución por agua suele dar lugar a pérdidas del abono, ya que no todos los nutrientes pueden ser absorbidos por las plantas en el tiempo en el cual el fertilizante está en contacto con la planta y el suelo circundante. Cuando esto ocurre así, los nutrientes no absorbidos pasan a los niveles freáticos con la consecuente contaminación de sus aguas [1]. Si bien, en general, las concentraciones de los nutrientes NPK en vidrios fertilizantes son inferiores a las que poseen los abonos convencionales, los vidrios tienen la ventaja de que permiten controlar la velocidad de lixiviación de dichos elementos (sobre todo del P y el K) con lo que su absorción por la planta es más elevada (por ser secuencial) y, a la vez, se reduce la contaminación de las aguas subterráneas [2]. En este sentido, la utilización de vidrios fertilizantes no solo implica una mejora tecnológica de los procesos de abonado de los cultivos al conseguir una absorción sostenida de los nutrientes, sino que los hace medioambientalmente más sostenibles, lo que resulta en una forma de mejorar el medio ambiente a través de la reducción de la contaminación de las aguas de regadío.

En los últimos años, uno de los cultivos que ha experimentado un mayor y más amplio desarrollo ha sido el cultivo de algas por poseer un amplio espectro de aplicaciones entre las que destacan la obtención de bioetanol o biodiésel [3], obtención de piensos de alta concentración de nutrientes [4,5], productos de alto valor añadido como son los aceites omega-3, etc. [6]. Si bien la utilización de vidrios como fertilizantes de plantas terrestres es un tema de gran interés científico y social, no existen aún estudios de este tipo de abonado en plantas acuáticas. En el cultivo de algas, aunque los elementos nutrientes fundamentales son del tipo NPK, cada tipo de alga requiere unos elementos específicos para mejorar su crecimiento y, sobre todo, sus propiedades finales en función de la aplicación en la que va a ser empleada.

Los aportes de nutrientes para el cultivo de algas se suelen realizar mediante la adición directa de compuestos químicos puros solubles en agua. Sin embargo, el elevado precio de estos y el relativo poco crecimiento del alga hacen que el coste del proceso final sea elevado y, por lo tanto, el cultivo de algas no sea económicamente viable. Otro aspecto a tener en cuenta en el cultivo de algas es el de los elevados volúmenes de agua necesarios para que las plantas crezcan, lo que supone un mayor coste del proceso, no solo por el propio precio del agua,

sino por la infraestructura necesaria para contener tales volúmenes de líquido capaz de disolver todos los nutrientes. Para reducir el coste del agua, en lugar de un agua purificada, lo que se suele emplear es aguas no muy puras y, a ser posible, se busca que la propia agua contenga elementos que puedan servir como nutrientes al alga, minimizando así la adición de compuestos químicos puros al medio de crecimiento. En este sentido y al igual que sirve para plantas terrestres, la utilización de vidrios o partículas de vidrio de disolución controlada puede ser un método válido para aportar nutrientes al medio acuático que contiene algas. Para tal fin, es necesario que el vidrio presente una determinada solubilidad en agua sostenida en el tiempo y que libere los elementos nutrientes de acuerdo con una cinética adecuada para que el alga pueda aprovecharlos sin llegar a saturar el medio ni tampoco a hacerlo deficitario.

El trabajo que aquí se presenta se ha basado en el estudio de la disolución de vidrios en cuya composición química se han incorporado elementos nutrientes para algas, en concreto para el alga *Spirulina platensis* (*S. platensis*). El estudio se ha centrado en la cinética de disolución de vidrios en un medio acuoso y en la realización de una aproximación de la liberación de estos nutrientes para diferentes tiempos de abonado de la *S. platensis*. La *S. platensis* es una conocida microalga del género de las cianobacterias y, posiblemente, la cianobacteria más estudiada dada su gran importancia en alimentación y su facilidad de cultivo puesto que solamente requiere agua a pH comprendido entre 9 y 11,5. La *S. platensis* tiene la capacidad de tomar como única fuente de nitrógeno el nitrógeno molecular ( $N_2$ ) del aire pues contiene la enzima nitrogenasa y es, además, altamente eficaz en la fijación de  $CO_2$  del medio ambiente, que puede llegar hasta el 38% [7].

En este sentido, para cultivar *S. platensis* en agua se requiere solamente la adición de ciertos nutrientes como Na, K, P, Ca, Mg y Fe, entre otros. Para el cultivo de *S. platensis* se han utilizado como medios fertilizantes los conocidos como medio de Zarrouk, Rao, CFTIR, OFERR, Raof, Bangladesh, así como variaciones del de Zarrouk, o solo agua de mar o, incluso, con adiciones de residuos orgánicos [8,9]. Hay que tener en cuenta que, para que la *S. platensis* crezca, siempre es necesario que los nutrientes estén en unas concentraciones o intervalos de concentración adecuados, ya que si alguno de ellos falta pueden darse varios inconvenientes como es la inhibición de la actividad del ADN del alga, lo que da lugar a una pérdida de la capacidad de destruir cualquier otro gen que pretenda entrar en su célula [10], o bien puede verse alterada la concentración de proteínas, lípidos, hidratos de carbono, antioxidantes, etc., que se obtienen a partir de ella [11]. En general, se ha observado que los medios sintéticos como los de Zarrouk, CFTIR, etc., son algo mejores que los demás, pero el coste de las materias primas es superior, por lo que para este tipo de alga se

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/1454218>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/1454218>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)