



¿CÓMO SE EXPERIMENTA?

Una reacción multicomponente verde en el laboratorio de química orgánica



Mariana Ingold^a, Rosina Dapuetto^a, Gloria V. Lopez^{a,b,*} y Williams Porcal^{b,*}

^a Grupo de Química Medicinal, Laboratorio de Química Orgánica, Facultad de Ciencias-Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

^b Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

Recibido el 5 de agosto de 2015; aceptado el 1 de septiembre de 2015

Disponible en Internet el 17 de octubre de 2015

PALABRAS CLAVE

Química verde;
Agua;
Passerini;
Reacción multicomponente

KEYWORDS

Green chemistry;
Water;
Passerini;
Multicomponent reaction

Resumen En este siglo, los químicos se han encontrado con un nuevo desafío: producir de manera eficiente los materiales necesarios para mantener la calidad de vida de los seres vivos, reduciendo los efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana. En este sentido, es fundamental el rol del docente en la formación de futuros científicos que puedan generar de manera segura y eficiente productos y procesos no tóxicos, hacia el camino de un futuro sustentable. En este trabajo se describe el uso de una reacción multicomponente, la reacción de Passerini, como un experimento de laboratorio en un curso de grado de Química Orgánica. Es un proceso rápido, eficiente y simple que permite obtener productos complejos a partir de moléculas sencillas y en un paso de reacción. Diferentes parámetros fueron analizados para determinar cuán amigable es esta reacción con el medio ambiente, en las condiciones ensayadas. El estudiante tendrá la posibilidad de discutir sobre química verde, desarrollo de moléculas bioactivas, síntesis orientada a la diversidad, reacciones multicomponente y química en disolución acuosa. Derechos Reservados © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0.

A green multicomponent reaction in the organic chemistry laboratory

Abstract In this century, chemists find themselves with a new challenge. They need to efficiently generate materials to maintain quality of life, but they have to do so reducing the negative effects on the environment and human health. Teaching green chemistry is fundamental to promote future scientists who can create safely and efficiently non-toxic products and processes in the way for a sustainable future. The use of a multicomponent reaction, as

* Autores para correspondencia.

Correos electrónicos: vlopez@fq.edu.uy (G.V. Lopez), wporcal@fq.edu.uy (W. Porcal).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

the Passerini reaction, for the generation of new molecules as drug candidates, is described here as an experiment for undergraduate organic chemistry laboratory. It is a fast, efficient and simple process which generates a complex product using simple reactants in one step. Different metrics were determined in order to measure how environmentally friendly this reaction is, in the conditions tested. The student will be able to discuss: green chemistry, development of bioactive molecules, diversity-oriented synthesis, multicomponent reactions, and chemistry in aqueous solution.

All Rights Reserved © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. This is an open access item distributed under the Creative Commons CC License BY-NC-ND 4.0.

Introducción

En este nuevo siglo, uno de los mayores desafíos de la química orgánica y de la química médica actual es la obtención de nuevos compuestos bioactivos de manera rápida, eficiente y económicamente redituable. Para lograr dicha eficiencia se debe tomar en cuenta la economía temporal, energética y el uso de condiciones amigables con el medio ambiente siguiendo los principios de la química verde o sustentable (Vilches y Gil Pérez, 2013, Clark, 1999). El desarrollo sustentable se ha convertido en un ideal fundamental del siglo XXI, siendo el aspecto más importante la conservación y gestión de los recursos para el desarrollo. La «química verde» se define como «el diseño de productos y procesos químicos que reduzcan o eliminen el uso y la generación de sustancias peligrosas» (Anastas y Eghbali, 2010). Esta definición marca un cambio importante en la química, ya que considera el impacto en el medio ambiente durante el diseño de nuevas moléculas o bien durante los procesos de formación de las mismas, involucrando el impacto ambiental que poseen tanto los productos químicos y sus procesos de obtención, como criterios de diseño. Otro aspecto de dicha definición es la frase «uso y generación»: en lugar de centrarse solo sobre las sustancias indeseables que podrían ser producidas en un proceso, la química verde también incluye todas las sustancias que son parte del proceso. La química verde intenta reducir los riesgos y prevenir la contaminación haciendo frente a los peligros intrínsecos de las sustancias en lugar de las circunstancias y condiciones de su uso que pueda aumentar su riesgo (Li y Trost, 2008). La ideología de la química verde requiere el desarrollo de nuevas reactividades químicas y de nuevas condiciones de reacción que puedan proporcionar beneficios para la síntesis química en términos de recursos y eficiencia energética, selectividad del producto, simplicidad operativa, salud y seguridad ambiental. Por lo tanto, uno de los aspectos clave en el que hay que trabajar es en el de los disolventes. Los disolventes son materiales auxiliares, no son una parte integral de los reactivos, y sin embargo juegan un papel importante en la producción y la síntesis química. La mayor cantidad en la generación de «residuos de auxiliares» en la mayoría de los procesos químicos se asocia con el uso de disolventes. El desarrollo de la química verde redefine el papel de un disolvente (Capello, Fischer y Hungerbuhler, 2007). Un disolvente ideal facilita la transferencia de masa, pero no necesariamente disuelve. Además, un disolvente verde debe ser natural, no tóxico, barato y fácilmente disponible. Adicionalmente podría tener beneficios, tales como ayudar a la evolución de la reacción, la separación de la misma o el

reciclaje del catalizador. En este sentido, es sabido que el agua es un disolvente y reactivo irremplazable para transformaciones químicas, destacándose su alta selectividad y eficiencia atómica (Gawande, Bonifácio, Luque, Branco y Varma, 2013). Dado que uno de los principales desafíos actuales de la química medicinal o farmacéutica es identificar en forma rápida y eficiente nuevos candidatos a fármaco, resulta fundamental utilizar nuevas metodologías que así lo permitan y en forma ambientalmente amigable. En este contexto, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha declarado la década de la educación para el desarrollo sustentable, del año 2005 al 2014. Esta declaración implica un llamado al rol que deben tener los docentes y alumnos en el cambio de mentalidad que se requiere de parte de los futuros científicos y ciudadanos que se están formando, para hacer frente a la actual situación (Fernandes de Goes, Leal, Corio y Fernandez, 2013; Mansilla, Muscia y Ugliarolo, 2014). La química tiene un papel significativo que desempeñar para lograr la sustentabilidad, y los químicos debemos ser conscientes de la necesidad de lograr este reto y tomar la iniciativa a la hora de desarrollar nuevas tecnologías y metodologías. En este contexto, la síntesis orientada a la diversidad (SOD) representa una nueva aproximación metodológica que en los últimos años ha cobrado gran importancia en el área de la síntesis orgánica y la química medicinal (Dandapani y Marcaurelle, 2010). Uno de los aspectos más relevantes de la SOD es el desarrollo de rutas sintéticas eficientes para la obtención de bibliotecas moleculares con máxima diversidad en su esqueleto y estereoquímica. En el diseño de la estrategia sintética es crítico identificar e implementar reacciones que generen complejidad y un rápido ensamble del esqueleto molecular, con buenos rendimientos y mediante el uso de reactivos ambientalmente amigables. Un ejemplo es la reacción de Passerini, una reacción multicomponente que permite generar una estructura compleja a partir de moléculas simples y con una alta eficiencia atómica (Hooper y DeBoef, 2009). En general, involucra un aldehído, un isonitrilo y un ácido carboxílico para generar una α -aciloxi amida (Passerini-3C, fig. 1). Por lo tanto, el presente trabajo se plantea como una práctica de elección a desarrollar en un curso de pregrado en laboratorio de Química Orgánica. En 2004, Pirrung y das Sarma (2004) describen la ventaja del uso de medio acuoso en el desarrollo de reacciones multicomponente. Más recientemente, Hooper y DeBoef (2009) reportan la reacción de Passerini en medio acuoso y su potencial uso en un laboratorio de enseñanza. Teniendo en cuenta estos aportes, los aspectos clave que se trabajarán en esta propuesta son el desarrollo de una reacción de Passerini en

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/1184321>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/1184321>

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