

# alquimicos



**Toma de posesión del  
Órgano de Gobierno  
del Consejo General  
de los colegios de  
Químicos de España**



**IX Jornadas  
de Divulgación  
Científica de Laviana**



**Visita al Instituto Nacional  
del Carbón (INCAR)**

## 4. COLEGIO Y ASOCIACIÓN

- Premio San Alberto a Tesis Doctoral: Enol López Hernández.
- Premio San Alberto al Trabajo de investigación: María Cruz Alonso.
- Nueva plataforma de teleformación.
- Toma de posesión del Órgano de Gobierno del Consejo General de los colegios de Químicos de España.
- Adhesión al proyecto de declaración de Asturias como Capital Mundial de la Poesía.
- Adhesión a la Asociación de Amigos del Museo de Bellas Artes.
- La gestión en la quesería artesanal.



Fuente: [www.vegajardin.es](http://www.vegajardin.es)



## 16. ARTÍCULO

- Química, tratamiento de residuos urbanos y economía circular.
- El cambio de energía libre y el equilibrio químico.

## 25. OBITUARIO

## 26. ÚLTIMAS NOTICIAS

## 28. ASESOR FISCAL

Consultas planteadas a Elena Fernández Álvarez.



*Una vez celebradas las Asambleas Generales de nuestras organizaciones Colegio y Asociación corresponde en este primer trimestre del año celebrar las pertinentes asambleas de ambos con el fin de efectuar la presentación y aprobación en su caso, de los Resultados 2019.*

*El pasado día 31 de enero se ha celebrado en Madrid la toma de Posesión del nuevo órgano de Gobierno del Consejo General de los Colegios de Química de España en el que nuestro Decano figura como Decano primero de dicho Consejo. El acto tuvo lugar en la sede del “Consejo General de la Abogacía”*

*Es preciso que en esta editorial tengamos presente el ingreso en la Real Academia de la Medicina Asturiana de nuestro compañero Dr. Francisco Álvarez Menéndez, Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Oviedo. Esta noticia de la que ya habíamos dado cuenta en su momento viene a ser relevante ahora por el brillante discurso de ingreso que pronunció Francisco el pasado jueves día 6 de febrero con especial referencia a la Química, en un abarrotado Salón de Actos del Colegio de Médicos de Asturias, al que el público correspondió con una larga ovación.*

*Hemos cumplido con el mandato de nuestras juntas integrándonos oficialmente a partir de estos momentos en la asociación de Amigos del Museo de Bellas Artes y en el Proyecto de Declaración de Asturias como Capital Mundial de la Poesía.*

*En lo que hace referencia la Unión Profesional a partir del día 27 de este mes de febrero en nuestro Colegio figura en su Junta Directiva ostentando una de las dos vocalías existentes.*

*Un saludo a todos*

---

**ALQUÍMICOS / Revista de los Químicos de Asturias y León / N° 67 - 3ª Época / Febrero**

Lourdes M<sup>a</sup> Caso García • Javier Santos Navia • Miguel Ferrero Fuertes • M<sup>a</sup> Jesús Rodríguez González.

**Edita** Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León • Asociación de Químicos del Principado de Asturias / Avda. Pedro Masaveu, 1 - 1ºD 33007 Oviedo / Tel. 985 23 47 42 Fax: 985 25 60 77 / [colegioquimicos@alquimicos.com](mailto:colegioquimicos@alquimicos.com)

**Maquetación** kajota

**Imprime** Gráficas Covadonga

**D. L.** AS-2718-2001

*Alquímicos no se hace responsable de las opiniones vertidas en esta revista por sus colaboradores*

-Premio San Alberto a Tesis Doctoral-

## Enol López Hernández

“Accediendo a un nuevo espacio químico a través de la catálisis”



**D**urante las últimas décadas, un gran número de grupos de investigación han contribuido a la preparación de moléculas orgánicas. Por un lado, la síntesis de compuestos previamente conocidos (como pueden ser los productos naturales) resulta especialmente útil ya que frecuentemente no son accesibles fácilmente o su extracción directa no es viable económicamente. En el mismo contexto de sintetizar moléculas conocidas, se han realizado numerosos esfuerzos para mejorar las rutas de síntesis que permiten acceder a productos de alto valor y/o importante complejidad estructural.

Sin embargo, el desarrollo de nuevas herramientas de síntesis que permitan acceder a un nuevo espacio químico supone ampliar el es-

**«El constante incremento de la contaminación atmosférica durante los últimos años ha aumentado el interés por el desarrollo de nuevas metodologías de síntesis dentro de un contexto de química sostenible»**

pectro de moléculas orgánicas y por tanto extender su grado de aplicabilidad. Este constante interés por desarrollar nuevas entidades moleculares abre las puertas a una posterior investigación en áreas tan diversas como la medicina, cosmética o la ciencia de materiales. Por tanto, el facilitar herramientas de síntesis de nuevos compuestos a la comunidad científica, supone el primer paso para abordar futuras investigaciones en campos muy variados de la ciencia.

El constante incremento de la contaminación atmosférica durante los últimos años ha aumentado el interés por el desarrollo de nuevas metodologías de síntesis dentro de un contexto de química sostenible. Por poner algunos ejemplos: sin generación de residuos, de forma segura, o eficientes desde el punto de vista energético, es decir, a temperatura y presión atmosférica. Una estrategia ampliamente utilizada para lograr este hito es el empleo de un catalizador, una sustancia que acelera la velocidad de reacción y que no se consume durante el transcurso de ésta. Dentro del diverso número de catalizadores se encuentran los catalizadores basados en metales de transición, que resultan especialmente interesantes ya que favorecen la transformación a través de caminos de reacción alternativos, permitiendo así

acceder a estructuras moleculares novedosas. Además, muchas de estas transformaciones se realizan de forma selectiva, generando exclusivamente un solo producto de reacción.

En esta tesis doctoral, se han empleado catalizadores basados en complejos de oro y cobre (I) para acceder a nuevos compuestos orgánicos y organometálicos, que no habían sido descritos previamente en la literatura. Para abordar este objetivo, se han empleado una serie de sustratos denominados diazo compuestos, que son precursores de intermedios metal carbeno. Estas especies intermedias son altamente inestables, además de presentar una gran versatilidad en términos de reactividad.

Por un lado, en la tesis doctoral se han descritos procesos de ciclación [3+2] dando lugar a una familia de ciclopentenos altamente funcionalizados. Estas estructuras son interesantes en ciencia de materiales y como *building blocks*, y abordar su síntesis de forma eficiente supone un gran interés. En estas reacciones han sido compatibles un gran número de compuestos instaurados (como derivados de estireno o alenos) generando una amplia variedad estructural. Además, gracias a la permanencia de determinados grupos funcionales durante el transcurso de la reacción, se ha demostrado

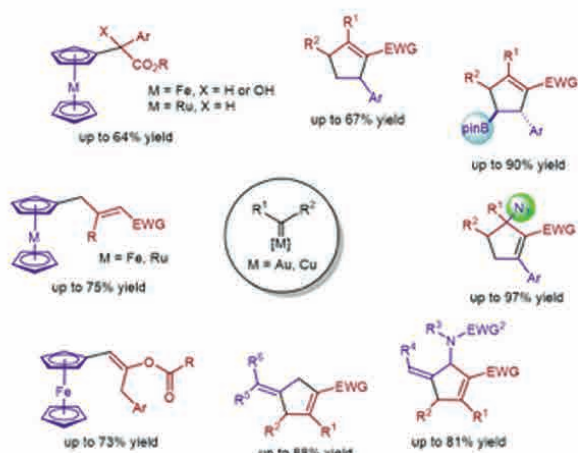


Tenemos muy claro que imprimir es todo un arte. Es por esto que llevamos 30 años cuidando, mimando y dejando nuestra huella en todos nuestros trabajos.



la posibilidad de poder realizar derivatizaciones consecutivas sobre los productos obtenidos, dando lugar a nuevas moléculas que amplían el espacio químico.

De forma complementaria, se ha explotado la reactividad de estos precursores de metal carbeno (diazocompuestos y ésteres propargílicos) sobre compuestos de índole organometálica. Estas reacciones han sido descritas como las primeras transformaciones intermoleculares de funcionalización de metalocenos a través de intermedios metal carbeno. De nuevo, se ha accedido a un nuevo espacio químico que no había sido explorado previamente, y en este caso los productos contienen un metal de transición.

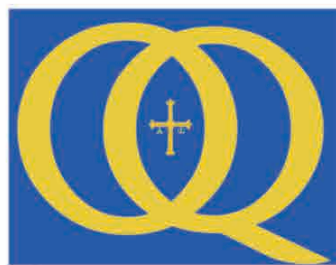


De esta forma, el empleo de catalizadores basados en metales de transición ha permitido generar nuevas moléculas orgánicas y organometálicas, utilizando unos sustratos ampliamente versátiles, como son los diazo compuestos. En todas estas reacciones se obtiene como subproducto de reacción nitrógeno gas y se llevan a cabo a temperatura ambiente. Además, bajo las condiciones de reacción descritas, la síntesis de los productos se lleva a cabo de una forma selectiva y segura (la alta reactividad de los diazo compuestos podría dar lugar a mezclas complejas de reacción, haciendo el proceso totalmente improductivo).

Para poder razonar muchos de los resultados obtenidos, la tesis se ha llevado a cabo dentro de un contexto multidisciplinar. Así, técnicas como la difracción de rayos X de monocristal, cálculos computacionales, resonancia magnética nuclear o voltametría cíclica, han ayudado a la generación de propuestas mecanísticas y de caracterización de los productos obtenidos.

Todo lo comentado anteriormente no hubiese sido posible sin el apoyo y el trabajo de muchas personas y entidades. En primer lugar, quiero agradecer la confianza que como investigador principal, Jose Manuel González depositó en mí desde un primer momento, así como a mis directores de tesis Luis Ángel López y Alfredo Ballesteros por su seguimiento, generación de ideas y dedicación diaria. Otras personas que también merecen un reconocimiento, como son Javier Borge, Francisco Javier González, Isabel Merino y Noemí de los Santos, que han aportado sus conocimientos en áreas complementarias a la síntesis orgánica y que han ampliado el estudio. Quiero dar las gracias al reconocimiento de algunas entidades que han galardonado la tesis doctoral en forma de premio nacional (Eli Lilly), como finalista (SUSCHEM-JIQ) o que me ha permitido realizar una estancia internacional (Banco Santander). Agradecer también a la FICYT y al Principado de Asturias por la concesión de la beca predoctoral, sin la cual el desarrollo de la tesis no hubiese sido posible. Por último, resaltar la labor y el esfuerzo por parte del Colegio y Asociación de Químicos en la concesión de estos premios y al Banco Sabadell por la financiación en la promoción de la investigación y el conocimiento.

# XXXIV OLIMPIADA DE QUÍMICA



Asturias – 2020

## Asturias – 2020

## Alumnos de Bachillerato LOMCE Curso 2019 – 2020



Asociación de  
QUÍMICOS del  
Principado de Asturias



Real Sociedad Española de Química



Colegio Oficial  
de QUÍMICOS de  
Asturias y León



Facultad de Química  
Facultá de Química  
Faculty of Chemistry

Universidad de Oviedo – Universidá d'Oviéu – University of Oviedo



GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN

### PATROCINA



**CAJA RURAL  
DE ASTURIAS**

www.cajaruraldeasturias.com

### COLABORAN



Química del Nalón

SabadellHerrero



EYLEAYOS

Cafetería de la  
Facultad de Química



### EXAMEN

7 de marzo de 2020, 10:30 h

Oviedo, Facultad de Química  
Vegadeo, IES Elisa y Luis Villamil

### ENTREGA DE PREMIOS Y DIPLOMAS

12 de marzo de 2020 a las 18:00 h

Oviedo, Facultad de Química de la  
Universidad de Oviedo

### ORGANIZAN

**Asociación de Químicos del Principado de Asturias  
Sección Territorial de Asturias de la RSEQ  
Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León  
Facultad de Química de la Universidad de Oviedo**

### PRESIDENCIA DE HONOR

**Ilma. Sra. Consejera de Educación  
Sr. Rector Magnífico de la Universidad de Oviedo**

### INFORMACIÓN E INSCRIPCIONES

**Asociación de Químicos del Principado de Asturias**  
Avda. Pedro Masaveu, 1, 1º D. 33007– Oviedo  
Teléfono: 985 234 742. Fax: 985 256 077

Web: [http://www.alquimicos.com/olimpiadas/olimpiada\\_regional](http://www.alquimicos.com/olimpiadas/olimpiada_regional)  
E-mail: [olimpiada@alquimicos.com](mailto:olimpiada@alquimicos.com)

**-Premio San Alberto al Trabajo de investigación-**

## **María Cruz Alonso**

“Mapeo cuantitativo de proteínas específicas en la retina humana empleando LA-ICPMS y nanoclústeres metálicos bioconjugados como marcas”



**A**ctualmente, el desarrollo de técnicas con excelentes prestaciones para la obtención de imágenes bidimensionales de la distribución de biomoléculas (i.e. *imaging*) en diferentes tipos de muestras de interés biomédico (p.e., secciones de tejidos de donantes post-mortem, cultivos celulares, etc.) es un campo de investigación de gran interés debido a la creciente necesidad por avanzar en la comprensión del complejo sistema que conforma un organismo vivo. Dentro de las técnicas que se pueden emplear para realizar estudios de *imaging*, la técnica de ablación láser (LA) acoplada a un plasma de acoplamiento inductivo con detección por espectrometría de masas (ICP-MS) presenta, a priori, interesantes ventajas frente a las técnicas tradicionalmente empleadas para el *imaging* de biomoléculas como la inmunohistoquímica y la inmunofluorescencia, haciéndola especialmente atractiva para

sus aplicaciones en el campo biomédico.

Entre estas ventajas cabe destacar su elevada sensibilidad analítica, la posibilidad de cuantificación absoluta (es decir, dar información no sólo sobre la localización de las biomoléculas en las muestras sino también sobre su concentración en las diferentes estructuras de los tejidos o los cultivos celulares) y la posibilidad de realizar análisis multi-paramétricos simultáneos de un elevado número de biomoléculas.

Para obtener el *imaging* de biomoléculas mediante LA-ICP-MS es necesario combinar dicha técnica con la inmunohistoquímica (IHC) usando marcadores elementales. Una posibilidad, que no había sido todavía explorada para el análisis de proteínas empleando LA-ICP-MS, es utilizar nanoclústeres (NCs) metálicos como marca elemental. Los NCs son un tipo de nanomaterial con un diámetro inferior a 3 nm, y poseen unas propieda-

des características como son una alta fotoluminiscencia y una buena foto-estabilidad. Si se enlaza dicho NC a un anticuerpo (etapa de bioconjugación), es posible conseguir un marcador que va a reconocer





específicamente una proteína. Dicho bioconjugado se aplica en un inmunoensayo, pudiendo realizar la detección de manera dual, bien siguiendo la emisión fluorescente de los nanoclústeres metálicos o bien mediante la señal del metal. En este último caso, se puede hacer una detección elemental con amplificación por espectrometría de masas ya que un único nanoclúster puede contener más de 500 átomos del metal utilizado como marca. Por lo tanto, tras el análisis de los tejidos empleando LA-ICP-MS es posible obtener imágenes de la distribución del metal en las secciones te

tejido y, por lo tanto, de la distribución de las proteínas de interés.

Tradicionalmente, la metodología con la que se conoce la distribución de proteínas en tejidos biológicos es la IHC, siendo ésta una técnica cualitativa. Es decir, la IHC indica la presencia de las proteínas pero no la cantidad absoluta de las mismas. Sin embargo, al utilizar los NCs metálicos como marcadores elementales se pueden obtener imágenes tanto cualitativas como cuantitativas tras un proceso de calibración adecuado. De este modo se podrá conocer la distribución de las proteínas en

los tejidos, indicándose además la concentración de las mismas.

En el presente trabajo se ha desarrollado una metodología analítica para obtener imágenes bidimensionales cuantitativas de proteínas específicas en tejidos biomédicos. Se han escogido como modelo las metalotioneínas 1/2 (MTs 1/2) en las capas de la retina humana, empleando secciones de tejidos oculares *post-mortem* de donantes control (sin ninguna patología previa). Las MTs son una familia de proteínas que exhiben diversas funciones y tienen un papel importante en el ojo humano,

**«La técnica de ablación láser (LA) acoplada a un plasma de acoplamiento inductivo con detección por espectrometría de masas (ICP-MS) presenta, a priori, interesantes ventajas frente a las técnicas tradicionalmente empleadas para el imaging de biomoléculas como la inmunohistoquímica y la inmunofluorescencia»**

ya que presentan propiedades antioxidantes asociadas a varias enfermedades oculares. Se ha sugerido especialmente que las MTs desempeñan un papel clave en la protección de las células de la retina neuronal. La retina está compuesta por diferentes capas de células neuronales donde el perfil de expresión de MTs es diferente entre las capas. Por lo tanto, es de gran interés obtener una distribución cuantitativa concreta de MTs 1/2 en la retina como prueba de concepto.

Lo primero que se realiza es la síntesis de los AuNCs. Para ello se utiliza un ligando protector (ácido lipoico) y un agente reductor (borohidruro de sodio), de manera que el ligando protege el núcleo del nanoclúster, el cual está formado por átomos de oro reducidos. Posteriormente se realiza la bioconjugación del nanoclúster con un anticuerpo (Ab) anti-hMTs1/2, optimizando la relación molar Ab:AuNC que mantenga tanto la funcionalidad de Ab como las propiedades luminiscentes de los AuNCs. Posteriormente se lleva a cabo la optimización del protocolo IHC en secciones de tejido ocular (centrándonos en la región de la retina). Se ha demostrado que es necesario bloquear los AuNCs con una amina primaria para reducir así las adsorciones inespecíficas de los AuNCs sobre los tejidos durante la etapa de incubación del an-

ticuerpo, obteniendo que las condiciones óptimas para los tejidos oculares humanos es una relación molar de 1:20 (AuNCs:amina primaria).

Para llevar a cabo la cuantificación por LA-ICP-MS se debe conocer la estequiometría del bioconjugado, es decir, cuántos AuNCs hay por anticuerpo. Para ello es necesario conocer la concentración de anticuerpo disponible y la concentración de AuNCs. Mediante un ensayo ELISA y medidas por ICP-MS con nebulización convencional, se ha podido conocer la estequiometría experimental del bioconjugado anticuerpo:AuNCs (1:1). El siguiente paso es el análisis de las secciones de tejido empleando LA-ICP-MS. Para obtener no sólo imágenes de la distribución de oro en los tejidos sino también conocer la concentración de proteínas (MTs1/2) en las diferentes estructuras oculares, se ha realizado una calibración externa de oro empleando patrones de gelatina. La metodología de análisis propuesta se ha aplicado con éxito a la determinación de MTs1/2 en la retina humana de 4 donantes post-mortem. Se ha observado una concentración de MTs1/2 promedio en la retina que varía en el rango 64-267 ng/g. Además, cabe destacar que dicha concentración ha sido validada con la concentración de MTs1/2 obtenida mediante un ensayo ELISA.

Es importante hacer notar que la metodología de análisis desarrollada es de aplicación general para otros Ab y otras marcas metálicas (p.e., PtNCs y AgNCs), abriendo de este modo nuevas posibilidades para el *imaging* cuantitativo simultáneo de diferentes proteínas en una gran variedad de muestras. Aunque muchas veces el conocimiento de la distribución de las proteínas en secciones de tejidos puede ser suficiente, la cuantificación absoluta de proteínas a lo largo de las estructuras puede proporcionar un conocimiento más exhaustivo de los mecanismos moleculares de ciertas patologías donde biomoléculas específicas juegan un papel importante.

---

# Pensamos en **PRO**

**En PRO de los PROfesionales. En PRO de ti.**

**¿Qué es pensar en PRO?** Pensar en PRO es trabajar en PRO de tus intereses, de tu PROgreso y de tu PROtección. Por ello, en Banco Sabadell hemos creado las **soluciones financieras profesionales** que te apoyan en tu negocio y que solo puede ofrecerte un banco que trabaja en PRO del **Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León**.

**Llámanos al 900 500 170, identifícate como miembro de tu colectivo, organicemos una reunión y empecemos a trabajar.**

[sabadellprofessional.com](http://sabadellprofessional.com)



**Captura el código QR y  
conoce nuestra news  
'Professional Informa'**

## Nueva plataforma de teleformación

**E**l colegio de Químicos de Asturias y León pone en marcha su nuevo portal de teleformación. Esta plataforma viene a dar respuesta a una necesidad planteada por los alumnos en anteriores ediciones respecto a la flexibilidad en cuanto a los horarios y permitirá a alumnos de diferentes comunidades autónomas participar en el citado curso preparatorio para el QIR.

Desde la asociación somos conscientes de la necesidad de adaptarnos a los nuevos modelos de formación y necesidades de nuestros alumnos, motivo por el cual apostamos por dar facilidades a nuestros alumnos para poder cursar sus estudios.

A través de esta plataforma los alumnos matriculados en el curso preparatorio QIR podrán acceder a los contenidos del curso que cada año organiza el colegio sea cual sea su localización. Los alumnos



dispondrán de clases en directo y en caso de no poder asistir, podrán posteriormente acceder a las grabaciones correspondientes a las sesiones impartidas por los docentes.

Estas grabaciones podrán visualizarlas en cualquier momento y desde cualquier lugar. De igual forma los alumnos podrán volver a visualizar aquellas clases a las que ya hayan asistido pero que quieren revisar, estando las grabaciones siempre disponibles para su consulta.

Teniendo en cuenta el carácter online del curso, la metodología docente trata de reproducir en la pantalla del

ordenador las interacciones características de un aula física, pudiendo los alumnos en cualquier momento plantear dudas al docente correspondiente durante la clase magistral.

Además, los alumnos dispondrán de un repositorio con todas las presentaciones utilizadas por cada docente a lo largo del curso, los contenidos que el docente consideren interesantes. Además, los alumnos dispondrán de diferentes simuladores de exámenes que tratarán de reproducir el examen del QIR al que una vez finalizado el curso se enfrentarán. Es importante destacar que estos test podrán ser realizados tantas veces como los alumnos consideren, logrando que los alumnos tengan más seguridad y más soltura a la hora de enfrentarse a su futuro examen.

**A través de esta plataforma los alumnos matriculados en el curso preparatorio QIR podrán acceder a los contenidos del curso**

## Toma de posesión del Órgano de Gobierno del Consejo General de los colegios de Químicos de España

El pasado día 31 de enero de 2020 tuvo lugar la toma de posesión del Órgano de Gobierno salido de las elecciones celebradas el pasado mes de diciembre de 2019.

La toma tuvo lugar en los salones del Consejo General de la Abogacía en Madrid con la presencia de varios colegios oficiales, la Unión Profesional y representantes del mundo de la ciencia, la cultura y la empresa.

Los componentes del órgano juraron o prometieron su presencia y comportamiento.

La Dra. Yolanda Pérez Cortés de la Universidad de Rey Juan Carlos dictó una conferencia sobre “El futuro de la Química”



Javier Santos Navia en la toma de posesión de la nueva junta del consejo

A la finalización del acto se sirvió un vino español.

### Adhesión al proyecto de declaración de Asturias como Capital Mundial de la Poesía

En la reunión celebrada por nuestras Juntas Directivas del 10 de enero de 2020, se tomó el acuerdo de incorporar nuestras organizaciones Colegio y Asociación al proyecto de Declaración de Asturias como capital mundial de la poesía.

Este apoyo tiene su base en el criterio que encontramos de sumarnos a todo aquello que ayude a mejorar y potenciar la presencia de Asturias en cualquier ámbito de la Sociedad a nivel global.

No dudamos del éxito del proyecto dado lo novedoso e inédito del mismo.

### Adhesión a la Asociación de Amigos del Museo de Bellas Artes

En reunión mantenida por la Junta Directiva de la Asociación de Químicos del Principado de Asturias se tomó el acuerdo de la incorporación de la misma a la Asociación de Amigos del Museo de Bellas Artes.

Esta integración nos permitirá acercarnos al mundo del arte así como conocerla de cerca, dispondremos de información de actos de los que se beneficiarán nuestros Colegiados y Asociados así como la posibilidad de incluir el arte en nuestras actividades culturales.



Fuente: [www.vegajardin.es](http://www.vegajardin.es)

## La gestión en la quesería artesanal

**E**l equipo de formación del Colegio de Químicos de Asturias y de la Asociación de Químicos del Principado de Asturias preparan la inmediata puesta en marcha de un curso de formación en la Gestión de la Quesería Artesanal.

Asturias cuenta con 100 queserías artesanas, una parte de las mismas incluidas en las cuatro denominaciones de origen a saber: Queso Casín,

Queso Afuega el Pitu, Queso Gamoneu y Queso Cabrales.

Los detalles de la organización y condiciones para participar en este programa de formación se incluyen a continuación, así como los soportes de difusión de los que disponen nuestras organizaciones.

Esperamos una nutrida asistencia a este plan de formación para el mundo de la quesería artesanal.

## Curso “La gestión en la quesería artesanal

### Asturias destino del queso: World cheese Awards Oviedo 2020

Dado que en 2020 Asturias y en concreto Oviedo será la capital Internacional del queso nos hemos decidido a organizar este curso con el fin de mejorar el nivel de competitividad de las producciones de queso asturianas en todas sus vertientes.

La presentación de sus productos en este importantísimo certamen que permitirá poner el sector en valor a nivel internacional dando a conocer sus productos en los más importantes mercados del mundo quesero.

<b>Dirigido</b>	A queseros artesanos y a todos aquellos interesados en un tema tan relevante y de tan importante trascendencia económica como es el que abordamos en este proyecto.
<b>Objetivo</b>	Ayudar y apoyar la formación continua que precisan los profesionales que desarrollan su actividad en este sector, así como la de todos aquellos que tengan la intención de orientar su actividad profesional futura en el mismo. Este intercambio de experiencias y conocimientos permitirá a los asistentes llevar a cabo un análisis de su gestión y estrategias actuales fortaleciéndolas y permitiéndoles estrechar vínculos de unión que sin duda contribuirán a mejorar de forma notable el desarrollo de sus negocios. En lo que hace referencia a las personas que tengan como objetivo orientar su actividad profesional en el sector, no hay duda que teniendo una formación eminentemente profesionalizante, mejorará su empleabilidad.
<b>Duración</b>	60 horas.
<b>Formato</b>	El curso podría realizarse de forma simultánea on-line, o bien presencial. La asistencia presencial se realizará en las aulas del Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León, Avda. Pedro Masaveu, 1, 1º D, Oviedo.
<b>Plan docente</b>	La labor docente la realizarán profesionales que han desarrollado toda su vida profesional en el Sector Lácteo, pertenecientes a empresas tales como Reny Picot, Central Lechera Asturiana, Arias, Nestle, Danone, Lactalis, Bongrain, etc, así como diferentes instituciones tales como Asturex, Lila, IPLA, etc, abarcando todas las actividades que en el mismo se realizan (producción de materia prima, aprovisionamiento, tratamiento, producción con una primordial dedicación a la fabricación de queso en todas sus variedades).
<b>Contenidos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El Proceso de fabricación. Su desarrollo y control. La ecuación calidad/rendimiento/costes.</li> <li>- Controles básicos en la cadena. Nociones de Microbiología quesera.</li> <li>- Valoración de los caracteres organolépticos del producto.</li> <li>- Repaso de las variedades artesanas asturianas. Normativa legal.</li> <li>- Innovación/Emprendimiento. Apoyos necesarios.</li> <li>- Comercialización. Mercado. Consorcios. Apoyos necesarios.</li> <li>- Parte práctica. La cata. Servicio de asesoramiento y visitas a fábricas.</li> </ul>
<b>Plazas</b>	Un máximo de 30 y un mínimo de 20 alumnos.
<b>Precio</b>	450€ / alumno. Financiable a través de la tripartita.
<b>Otros</b>	Presentación de una producción sostenible. Presentación de productos a concursos.
<b>Contacto</b>	María Jesús Rodríguez González, Secretaria Técnica del Colegio de Químicos de Asturias y León. T. 985 23 47 42 / secretariatecnica@alquimicos.com

# Química, tratamiento de residuos urbanos y economía circular

Dr. José manuel González La Fuente. Jefe de I+D+i de COGERSA SAU

El desarrollo humano en las últimas décadas se ha basado fundamentalmente en una despiadada economía lineal caracterizada por el uso intensivo de los recursos naturales para una producción, en general, poco sostenible. En 2050 se prevé una población mundial de 9.500 millones de personas que al ritmo actual precisarán los recursos de 3 planetas Tierra <sup>[1]</sup>. Para tratar de revertir esta situación la Unión Europea ha desarrollado la estrategia de economía circular <sup>[2,3]</sup>.

El sector químico es uno de los principales inductores de los desequilibrios actuales porque requiere cantidades ingentes de materias primas y energía para sus procesos fabriles y porque pone en el mercado nuevas sustancias que en muchas ocasiones acaban en el entorno natural al final de su vida útil, sustancias que frecuentemente son difíciles de reciclar y biodegradar.

Sin embargo, la industria de procesos también puede ser el gran remedio de esta situación si se afana en conciliarse con la naturaleza, si desarrolla procesos y materiales más sostenibles, y reemplaza muchas ma-



terias primas por residuos que contengan los componentes y/o la energía necesarios para los procesos. Ya existen ejemplos exitosos de simbiosis industrial como el sector cementero que aprovecha las cenizas de las centrales térmicas y los combustibles alternativos obtenidos a partir de residuos (CDR / CSR) <sup>[4,5]</sup>. También destaca el reciclaje de papel/cartón, ciertos plásticos, metales, vidrio, etc. que contribuye a poner freno a esta situación, pero aún falta mucho por hacer, sobre todo a escala global. No parece que se vaya a revertir este escenario si Europa no

mejora rápidamente su modelo económico, y sobre todo, si no le acompañan el resto de los continentes. También los ciudadanos tenemos mucha responsabilidad con nuestros hábitos de consumo y reciclaje. No podemos reprochar a la industria porque aspiramos a un mundo sostenible si luego actuamos insosteniblemente a nivel particular.

La Unión Europea se impuso una jerarquía de gestión de residuos a través de la Directiva 2008/98/CE <sup>[6]</sup> para reconducir la situación, estableciendo el siguiente orden de prioridades: 1º) prevención; 2º) pre-



paración para la reutilización; 3º) reciclado, 4º) otro tipo de valorización incluida energética; y 5º) finalmente la opción más indeseable es la eliminación. Hay un claro consenso en las primeras prioridades de la jerarquía. Todos estamos de acuerdo en que el mejor residuo es el que no se genera (prevención); que reutilizar las cosas es algo muy sensato porque no requiere materiales adicionales y demanda poca energía; y que el reciclaje es también deseable porque ahorra materiales y energía, aunque en menor medida que la reutilización. Sin embargo, el acuerdo desaparece cuando se trata de la *valorización energética*, mientras se aprecia cierta tolerancia con la opción menos deseable.

El fuego fue la primera reacción química controlada por el ser humano según lo atestiguan vestigios del Homo Erectus, y desde entonces la oxidación del carbono ha servido para controlar otras reacciones químicas implicadas en el desarrollo humano, como la cocina, la cerámica, la metalurgia, el vidrio, etc. [7]. Pero tuvieron que transcurrir al menos 1,6 millones de años hasta que la combustión se aplicó al tratamiento de residuos en las primeras incineradoras construidas en el Reino Unido (Nottingham, 1874), en los Estados Unidos (Nueva York, 1885) [8], y en Dinamarca (Frederiksberg, 1903) [9].

En nuestros días, la tecnología ha evolucionado hacia lo que se conoce como *valorización energética* (*Waste-to-Energy, WtE*, o *Energy from waste*) que permite aprovechar la energía de esa reacción de oxidación de los residuos. La incineración ha tenido un rotundo éxito con más de 2.400 instalaciones en el mundo [10], y de ellas, casi 500 unidades operan actualmente en Europa para producir energía a partir de 96 millones de toneladas anuales de residuos urbanos [11]. El número de plantas de incineración no deja de crecer con unos 1.000 proyectos [10] en distintas fases de gestación que tratan de poner freno al despilfarro de recursos energéticos en vertedero.

Sin embargo, en España la incineración ha sido diana de acaloradas discusiones políticas que solo han permitido la materialización de 11 plantas, mientras se han paralizado algunos proyectos y demorado la ejecución de otros. Un contexto que propicia desconfianza y alarma social. De forma corporativa podemos resumir

la situación como que “*hay poca química...*”. Mientras tanto, se siguen generando cantidades ingentes de residuos y España pierde posiciones en la carrera europea de la gestión de residuos conforme a la jerarquía legal. En 2010 nuestro país se encontraba en decimocuarta posición con un vertido del 58% de los residuos urbanos. Desde entonces nuestra posición ha empeorado hasta el vigésimo lugar, pasando a estar por detrás de países como Lituania, Polonia o Hungría que han incrementado sustancial y simultáneamente sus niveles de *valorización energética* y reciclaje [12,13].

Finlandia, Suecia, Dinamarca, Holanda, Bélgica, Austria, Francia, Alemania, etc. ya habían apostado fuertemente por la *valorización energética* a mediados de los '90 para garantizar el cumplimiento de la Directiva 91/156/CEE de residuos y de la Directiva 1999/31/CE de vertederos. El artículo 3 de la Directiva 91/156/CEE fue reafirmado y aclarado posteriormente por

Tabla 1.- Posición en el ranking europeo de desempeño de gestión de residuos municipales, basado en datos del Eurostat [13]

País	Posición		Valorización energética		Reciclaje	
	2010	2017	2010	2017	2010	2017
España	14 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>	9%	13%	33%	33%
Lituania	25 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	0%	18%	6%	48%
Polonia	18 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>	1%	24%	26%	34%
Hungría	17 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	10%	16%	22%	35%
Reino Unido	10 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	12%	37%	39%	44%

el artículo 4 de la Directiva 2008/98/CE, hecho que alentó a países más rezagados como el Reino Unido, Polonia, Lituania, Hungría, etc. a retomar el interés por la *valorización energética*, en sintonía con la Comunicación COM(2017) 34 de la Comisión al Parlamento Europeo sobre el papel de la *valorización energética* en la economía circular <sup>[14]</sup>. Sin embargo, el debate político en España parece haber excluido de facto a la *valorización energética* como una de las variables relevantes de la ecuación que permite lograr el cumplimiento de la Directiva 2008/98/CE y el impulso del reciclaje. Por si esto no fuera suficiente, existe un debate abierto actualmente en Europa sobre el papel que juega la *valorización energética* en la economía circular, con partidarios que defienden su rol indispensable <sup>[15,16]</sup> y detractores que la excluyen <sup>[17]</sup>. Tampoco parece haber un consenso sobre su contribución o no a la mitigación de cambio climático <sup>[18]</sup>.

La química de la combustión se torna insuficiente para reconducir la situación, especialmente en España, y surge la quimera de la “valorización química” de residuos o “Waste-to-Chemistry”. Esta corriente emergente se apoya en procesos químicos más sofisticados como la pirólisis, la gasificación, y los procesos hidrotermales con el objetivo de

obtener sustancias que se puedan reintroducir en la economía como alcoholes, aceites, char, hidrochar e incluso otras sustancias más complejas. El desafío es grande porque varios proyectos de *valorización energética* de residuos basados en tecnologías emergentes fracasaron hace algunos años <sup>[19]</sup>. El reto de obtener sustancias químicas a partir de residuos mediante procesos como la pirólisis o gasificación incorpora dosis extra de complejidad técnica debido a que las reacciones de oxidación de carbono han de ser controladas en un punto determinado de defecto de oxígeno, lo cual no es nada sencillo por la heterogeneidad intrínseca de los residuos urbanos. En el caso de la gasificación, los gases resultantes de esa combustión parcial han de ser depurados en presencia de otras fracciones que resultan en el proceso (p.e. alquitranes) y que no se producen en la incineración convencional. Posteriormente, las moléculas de interés (fundamentalmente CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>) deben manipularse químicamente para obtener las sustancias deseadas (p.e. metanol, etanol, etc.). Pero un proceso industrial de síntesis química precisa mantener estables las relaciones estequiométricas de las moléculas precursoras, un desafío en una gasificación de residuos urbanos intrínsecamente heterogéneos, incluso aunque hayan sido procesa-



dos previamente para obtener un CSR más homogéneo. Una vía para mitigar este punto débil es la introducción en grandes cantidades de ciertos gases comerciales como O<sub>2</sub> o H<sub>2</sub>, lo que eleva los costes económicos y ambientales. En el caso de la pirólisis el producto más prometedor químicamente es el aceite de pirólisis, mientras que los restos carbonosos sólidos (*char*) tratan de encontrar salida en el mercado y los gases se emplean como combustible interno para mantener la combustión pirolítica. Existen proyectos muy recientes que tratan de demostrar su viabilidad, como por ejemplo la planta de Enerkem en Edmonton, Canadá, orientada a la producción de metanol/etanol mediante gasificación de CSR <sup>[20]</sup>; las unidades de Plastic Energy en Almería y Sevilla



© Robin Sommer

que producen Tacoil con la pirólisis de residuos de plástico [21]; la planta piloto de pirólisis flash de CSR en el complejo de tratamiento de residuos en Toledo [22]; el proyecto iCA-REPLAST con su planta piloto de pirólisis en el Centro de Innovación Alfonso Maillo del Centro de Tratamiento de Residuos de Zaragoza [23, 24]. También empresas como Alt Alto, Quantafuel, Recycling Technologies, ReNew ELP, GrEn, o Ioniqa, entre otras, tratan de abrirse paso en el ámbito del Waste-to-Chemicals o *reciclaje químico*.

El desarrollo de soluciones técnicas basadas en la “valorización química” tiene ante sí un desafío enorme para demostrar un grado de robustez, fiabilidad, flexibilidad, replicabilidad y competitividad como el que ha logrado la in-

cineración de residuos. Pero además, la comercialización de los productos químicos obtenidos con estas alternativas emergentes añade un plus de complejidad e incertidumbre al tener que competir en los mercados existentes que se nutren de instalaciones que operan convencionalmente a gran escala (megatoneladas) y con materias primas muy uniformes (gas, carbón), mientras que las instalaciones de residuos se caracterizan por una escala sensiblemente inferior (kilotoneladas) y por la utilización de materiales más heterogéneos. Los Estados Unidos y Canadá establecieron en 2005 y 2010 respectivamente programas y subsidios a la producción de bioetanol destinado a su mezcla en gasolinas [25, 26], instrumentos económicos que resultaron interesantes para el desarrollo de la planta de Enerkem en Edmonton, hasta el punto de sofisticar su proceso de obtención de metanol para transformarlo catalíticamente en etanol. Si este tipo de instrumentos se articulan en Europa habrá más facilidades para materializar proyectos como los que comenzaron a anunciarse en Rotterdam [27] o Tarragona [28] hace ya algunos años.

El *reciclaje químico* tiene ante sí otro desafío debido al marco legal actual. La ley 22/2011 no considera como reciclaje la *valorización energética* ni la transformación de

residuos en materiales que se vayan a usar como combustibles. *Zero Waste Europe* ha publicado un reciente informe en el que reconoce al *reciclaje químico* como una posible solución para la gestión de residuos y específicamente para la contaminación plástica porque el plástico no puede reciclarse mecánicamente indefinidamente sin reducir sus propiedades y calidad, y porque no todos los tipos de plástico pueden reciclarse mecánicamente [29]. No obstante, *Zero Waste Europe* considera en ese informe que el *reciclaje químico* aún no es una tecnología madura y recalca que la obtención de productos para ser usados como combustibles no puede denominarse reciclaje. Algunos tecnólogos defensores del *reciclaje químico* se han agrupado recientemente en la asociación Chemical Recycling Europe [30] desde la cual tratan de velar por sus intereses. En este sentido, han contestado al reciente informe de *Zero Waste Europe* para formular una serie de aclaraciones en defensa de la consideración de estas tecnologías incipientes. La asociación ha propuesto definir el *reciclaje químico* de residuos como cualquier tecnología de reprocesamiento que afecta directamente a la formulación del material polimérico o al propio polímero y los convierte en productos útiles como monómeros, productos quí-



© Louis Reed

micos básicos, combustibles alternativos y otros materiales de valor agregado; pero la obtención de combustibles entra en conflicto, al menos actualmente, con la definición legal de reciclaje. Quizás porque en este punto cabe una reflexión, ¿qué es más eficiente y ecológico?, ¿fabricar etanol a partir de residuos municipales mediante un proceso costoso y complejo como la gasificación y catálisis, para que al final ese etanol se distribuya a larga distancia y se queme en cientos de miles de vehículos?, ¿o producir energía en las instalaciones tradicionales de *valorización energética*, reduciendo ineficiencias y centralizando las emisiones en un único foco que puede ser más fácilmente controlable?. Quizás la res-

puesta se encuentre en la economía circular y un adecuado análisis del ciclo de vida. Una *valorización energética* directa de residuos parece tener menos ineficiencias y ser más fácilmente controlable que la obtención de alcoholes y aceites a partir de residuos para su posterior combustión en automoción. De hecho, tras más de 10 años de experiencia, existe actualmente un debate en EEUU y Canadá sobre la conveniencia o no de subsidiar la producción de etanol para su dopaje en gasolinas <sup>[31, 32, 33]</sup>.

Si ciertamente aspiramos a la sostenibilidad y a una economía circular, debemos ser inclusivos con las tecnologías que utilizan ordinariamente los territorios que nos superan en aprovechamiento de

residuos, ser equilibrados con la utilización de los diferentes tratamientos disponibles, mejorar los sistemas de tratamiento tradicionales para adaptarlos a los nuevos requerimientos ambientales, desarrollar tratamientos novedosos que superen las prestaciones de los actuales, y desencadenar mecanismos de simbiosis con la industria química de procesos que puede solucionar la gestión de muchos residuos. Si las tecnologías emergentes se desarrollan técnicamente y se encuentran un entorno favorable, proliferarán y competirán de tú a tú con las tecnologías tradicionales hasta lograr un equilibrio. Si por el contrario algunas fracasan, serán un ejemplo más de los necesarios ejercicios de prueba y error para avanzar hacia soluciones cada vez mejores.

En cualquier caso, resulta evidente que la química se encuentra en la base de todos los tratamientos de residuos, tradicionales y emergentes, y que se revela como una disciplina fundamental para el desarrollo de la economía circular.

## Notas.

- <sup>[1]</sup> «La economía del futuro, será circular o no será» <https://porunaeconomiacircular.es/francisco-javier-cachon-la-economia-del-futuro-sera-circular-o-no-sera/>
- <sup>[2]</sup> Economía circular (Comisión Europea) [https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm)
- <sup>[3]</sup> Economía circular (Fundación Ellen McArthur) <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>
- <sup>[4]</sup> La industria cementera en el marco de la economía circular (OFICEMEN) <https://www.oficemen.com/sostenibilidad/economia-circular/>
- <sup>[5]</sup> Fabricación de cemento y economía circular (Fundación CEMA) <https://www.youtube.com/watch?v=IjfpXmWTNYc&feature=youtu.be>
- <sup>[6]</sup> Directiva 2008/98/CE <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=ES>
- <sup>[7]</sup> Los vestigios más antiguos de la primera reacción química controlada por el hombre: el fuego <https://ahombrosdegigantescienciytecnologia.wordpress.com/2015/09/11/historias-e-hitos-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-iv-los-vestigios-mas-antiguos-de-la-primera-reaccion-quimica-controlada-por-el-hombre-el-fuego/>
- <sup>[8]</sup> Incineración. Historia <https://en.wikipedia.org/wiki/Incineration#History>
- <sup>[9]</sup> 100 años de incineración de residuos en Dinamarca <http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/100YearsofWasteIncinerationinDenmark.pdf>
- <sup>[10]</sup> Valorización energética (Ecoprogram) <https://www.ecoprogram.com/publications/energy-management/waste-to-energy.htm>
- <sup>[11]</sup> Mapa interactivo de valorización energética de residuos municipales en la UE (CEWEP) <http://www.cewep.eu/interactive-map/>
- <sup>[12]</sup> Estadísticas de residuos municipales (Eurostat) [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal\\_waste\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics)
- <sup>[13]</sup> Tratamiento de residuos municipales en 2017 (CEWEP) <http://www.cewep.eu/municipal-waste-treatment-2017/>
- <sup>[14]</sup> Valorización energética (Comisión Europea) <https://ec.europa.eu/environment/waste/waste-to-energy.pdf>
- <sup>[15]</sup> Importancia de la valorización energética en la economía circular (AEVERSU) <http://www.zabargarbi.com/eu/aever-su-lanza-un-video-institucional-sobre-la-importancia-de-la-valorizacion-energetica-en-la-economia-circular-2/>
- <sup>[16]</sup> Papel de la incineración de residuos en la economía circular (Comité de las Regiones) <https://cor.europa.eu/en/news/Pages/What-role-for-waste-incineration.aspx>
- <sup>[17]</sup> El Comité de Medio Ambiente vota para recortar fondos para la incineración (Zero Waste Europe) <https://zerowasteurope.eu/2018/10/envi-committee-cut-incineration-funding/>
- <sup>[18]</sup> Taxonomy Technical Report. 2019. Grupo de expertos técnicos europeos en sostenibilidad financiera [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/business\\_economy\\_euro\\_banking\\_and\\_finance/documents/190618-sustainable-finance-teg-report-taxonomy\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/business_economy_euro_banking_and_finance/documents/190618-sustainable-finance-teg-report-taxonomy_en.pdf)
- <sup>[19]</sup> Estudio base 5. Análisis de las tecnologías emergentes de valorización energética (Economía Circular, 2014) [http://economiacircular.org/DOCUMENTACION/Publicaciones/Multiparticipantes/20141117\\_Estrategias%20Horizonte%202020\\_Estudio%20de%20Base%205.pdf](http://economiacircular.org/DOCUMENTACION/Publicaciones/Multiparticipantes/20141117_Estrategias%20Horizonte%202020_Estudio%20de%20Base%205.pdf)
- <sup>[20]</sup> Página web de Enerkem <https://enerkem.com/>
- <sup>[21]</sup> Página web de Plastic Energy <https://plasticenergy.com/>
- <sup>[22]</sup> Página web de Neoliquid <https://www.neoliquid.eu/>
- <sup>[23]</sup> Proyecto iCareplastic <https://www.icareplast.eu/>
- <sup>[24]</sup> Centro de Innovación Tecnológica de Residuos “Alfonso Maíllo” (Urbaser) <https://www.urbaser.com/2017/05/ciam-referente-mundial-en-innovacion-medioambiental/>
- <sup>[25]</sup> Cómo funciona el subsidio primario de etanol del gobierno federal (ThoughtCo, 2019) <https://www.thoughtco.com/understanding-the-ethanol-subsidy-3321701>
- <sup>[26]</sup> Lecciones aprendidas del programa de ecoenergía para biocombustibles (Gobierno de Canadá, 2018) <https://www.nrcan.gc.ca/21100>
- <sup>[27]</sup> Página web de Waste to Chemicals Rotterdam <https://w2c-rotterdam.com/>
- <sup>[28]</sup> Tarragona proyecta una planta de residuos de hasta 250 millones (El País, 2018) [https://elpais.com/ccaa/2018/05/08/catalunya/1525806374\\_617605.html](https://elpais.com/ccaa/2018/05/08/catalunya/1525806374_617605.html)
- <sup>[29]</sup> “El Dorado of Chemical Recycling. State of play and policy challenges. Study”. Zero Waste Europe (agosto 2019). <https://zerowasteurope.eu/downloads/el-dorado-of-chemical-recycling-state-of-play-and-policy-challenges/>
- <sup>[30]</sup> “Chemical Recycling: welcomed step in the right direction” (26/09/2019) <https://www.chemicalrecyclingeurope.eu/post/chemical-recycling-welcomed-step-in-the-right-direction>
- <sup>[31]</sup> Canadá finalizará subsidio a biocombustibles en 2017: informe (Reuters, 2013) <https://ca.reuters.com/article/domesticNews/idCABRE91M0AP20130223>
- <sup>[32]</sup> Sin gasolina: los subsidios a los biocombustibles son una pérdida de dinero (iPolitics, 2016) <https://ipolitics.ca/2016/10/24/out-of-gas-biofuel-subsidies-are-a-waste-of-money/>
- <sup>[33]</sup> Es hora de derogar los subsidios de etanol (CATO Institute, 2017) <https://www.cato.org/blog/time-repeal-ethanol-subsidies>

# El cambio de energía libre y el equilibrio químico

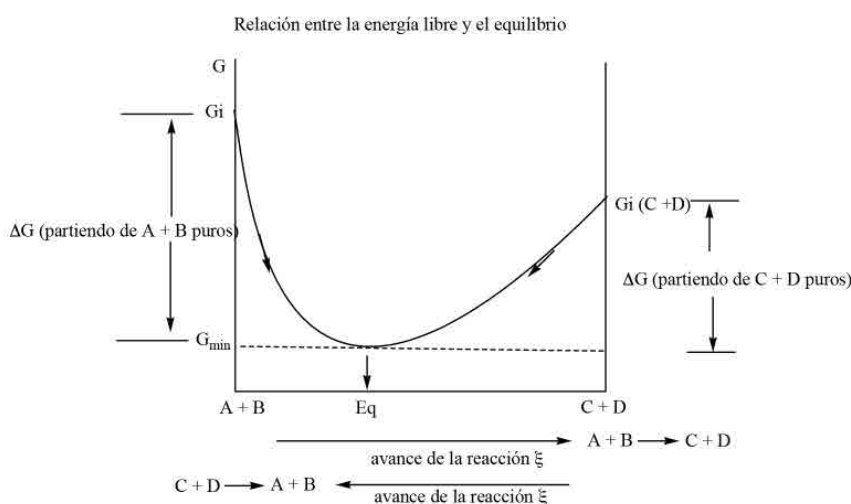
Gabino A. Carriedo.

La extraordinaria importancia del concepto de cambio de energía libre estándar en un proceso cualquiera a una presión y temperatura dadas, que en los libros de química orgánica e inorgánica se representa por  $\Delta G^\circ$  (en  $\text{kJ mol}^{-1}$ ), exige el máximo cuidado para explicarlo, sobre todo, en su relación con el equilibrio químico. Una dificultad surge cuando se confunde ese cambio de energía libre estándar de un proceso ( $\Delta G^\circ$ ), con la variación de la energía libre ( $G$ ) del sistema que va ocurriendo durante el proceso, que es  $dG/d\xi$ , donde  $\xi$  representa el avance de la reacción (ver más adelante). Esa confusión puede llevar a considerar que, en el equili-

brio,  $\Delta G^\circ = 0$ , lo que supone un error conceptual grave. La relación entre  $\Delta G^\circ$ ,  $dG/d\xi$ , la espontaneidad de los procesos y el estado de equilibrio, es muy importante y ha sido discutida en un artículo (de alto nivel termodinámico) publicado en la revista *J. Chem. Educ.*<sup>1</sup> Sin embargo, esos problemas pueden evitarse a nivel de bachillerato de una manera sencilla. Para ello, conviene explicar primero la relación entre la *energía libre y el equilibrio* (véase el diagrama de la parte inferior de esta página).

En un recipiente se mezclan dos sustancias puras A y B en unas cantidades molares determinadas a una  $P$  y  $T$  determinadas, que se mantendrán constantes. Ese sistema ten-

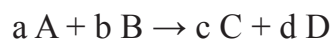
drá una energía libre  $G$  (nótese que no estamos hablando todavía de valores estándar). Pero, supongamos que ese valor de  $G$  no es el menor valor posible para el sistema que hemos formado. En ese caso, el sistema evolucionará de manera que su  $G$  disminuya. Supongamos que esto lo hace originando (por reacción entre A y B) las nuevas sustancias C y D <sup>Nota 1</sup>. Es decir, se forma una mezcla de A, B, C y D que es más estable que A y B solas. Así, el sistema continuará evolucionando para alcanzar *su estado termodinamicamente óptimo, o sea, aquel en el que  $G$  tenga el valor mínimo posible*. Es claro que, a medida que avanza la reacción entre A y B el valor de  $G$  disminuye continuamente. El avance del proceso puede cuantificarse mediante lo que se llama *extensión de la reacción*, que suele representarse como  $\xi$ , que es un parámetro que varía continuamente a medida que ésta avanza (por ejemplo, el cambio del número de moles totales presentes en el sistema, o la cantidad que va desapareciendo de A, o la que va apareciendo de D, etc.)<sup>Nota 2</sup>. Cuando  $G$  alcanza su valor mínimo



posible su derivada respecto de  $\xi$  es cero ( $dG/d\xi = 0$ ) y *el sistema está en equilibrio*. El sistema ha experimentado un cambio de su energía libre  $\Delta G = G_{\min} - G_i$  que, evidentemente, es negativo, pero lo importante es que, en el equilibrio, su variación respecto  $\xi$  (la derivada) se ha hecho cero. Nótese que lo mismo podría decirse si se parte de una mezcla de C y D, solo que esta vez, el sistema evolucionaría por reacción entre C y D generando A y B hasta llegar al estado de equilibrio. Y el mismo estado se obtendría partiendo de una mezcla cualquiera de A, B, C y D, cuya energía libre estaría en uno de los puntos de la curva. La composición de la mezcla A, B, C y D correspondiente al equilibrio estaría en el mínimo de esa curva. Cualquier otra mezcla de A, B, C y D acabaría evolucionando para experimentar una disminución de energía libre ( $\Delta G < 0$ ) hasta llegar al mínimo donde  $(dG/d\xi)_{P,T} = 0$  (a no ser que, se haya partido justamente de la composición exacta correspondiente al equilibrio, en cuyo caso el sistema no sufriría cambios ya que estaría en equilibrio desde el mismo origen).

*Una vez entendido el concepto de equilibrio químico en términos de  $dG/d\xi$  puede pasarse a la parte operativa de los calculos termodinámicos de la constante de equilibrio.* En primer lugar hay que tener

en cuenta que no se emplean unos valores de G cualesquiera, sino los valores referidos a los *estados estándar* de las sustancias (aunque podrían elegirse diferentes estados como estándar, se han elegido las sustancias puras, en la forma que se presentan a 1 atm y 25 °C). Más concretamente, estos valores son las *energías libres estándar de formación* que, en los libros de química inorgánica y orgánica se representan por  $\Delta G_f^\circ$ , esto es: referidas a los elementos constituyentes de la sustancia, y que están tabulados a una P (normalmente 1 bar) y una T dadas (cambian mucho con la T). Evidentemente para los elementos en sus estados *estándar* los  $\Delta G_f^\circ$  son cero. Con esos datos (consúltese, por ejemplo, el archivo en internet de NIST-JANAF) puede calcularse el *balance de energía libre estándar* de una reacción ajustada con sus coeficientes estequiométricos. Por ejemplo, para la siguiente reacción:



el  $\Delta G^\circ$  sería:

$$\Delta G^\circ = c \Delta G_f^\circ(C) + d \Delta G_f^\circ(D) - a \Delta G_f^\circ(A) - b \Delta G_f^\circ(B).$$

Puede demostrarse rigurosamente (el como ya es parte de una termodinámica no fácilmente accesible a nivel de bachillerato y no es imprescindible

en este momento) que, en el equilibrio, se cumple que  $\Delta G^\circ = -RT \ln K_{eq}$ .<sup>NOTA 3</sup> Eso sirve para calcular la constante de equilibrio a una temperatura dada a partir de  $\Delta G^\circ$  y, con ella, la composición del equilibrio (o se determina experimentalmente la composición química del equilibrio y, con ella la  $K_{eq}$  y, con ella el  $\Delta G^\circ$ ). Lo primero que se nota, por lo tanto es que el  $\Delta G^\circ$  de una reacción no tiene por qué ser cero (sólo podría serlo por pura casualidad), y que un valor de  $\Delta G^\circ = 0$  *no representa ninguna situación especial de equilibrio*. Que  $\Delta G^\circ$  sea 0 sólo significa que  $\ln K_{eq} = 0$ , o sea, que la constante de equilibrio es 1 (un valor que no debe considerarse como más significativo que otro cualquiera, ya que solo indica que las presiones parciales, o las concentraciones de las sustancias presentes en el equilibrio son las precisas para que el valor de  $K_{eq}$  resulte justamente 1)<sup>NOTA 4</sup>. Por eso genera cierta confusión pedir al alumno que calcule la “temperatura de equilibrio” de una reacción. Se supone que el alumno utilizaría la expresión  $\Delta G^\circ = -RT \ln K_{eq}$  y, calculando con las tablas  $\Delta G^\circ$  (se supone que a 25 °C) y conociendo como dato la  $K_{eq}$  (a esos mismos 25 °C), despejar  $T = -\Delta G^\circ / R \ln K_{eq}$ . Pero esa T (que se calcula con datos correspondientes a 25 °C) no sería más que la *temperatura de un equilibrio*

*muy concreto*: el que tiene lugar a esa temperatura. A cada temperatura le corresponde un equilibrio.

**En conclusión**, la dificultad para explicar el equilibrio químico y la constante de equilibrio a nivel de bachillerato, que se basa en no poder utilizar el concepto de *potencial químico* ( $\mu$ , la *energía libre molar parcial*), *no debe impedir diferenciar entre*:

- *el balance de energía libre  $\Delta G^\circ$ , que no tiene por qué ser 0.*
- *la derivada de G respecto del avance de una reacción  $dG/d\xi$  (representable como  $\Delta_r G$ ), que sí es cero en el equilibrio (ver nota 2).*

Eso se entiende sin necesidad de introducir, quizá prematuramente, que lo que se hace cero en el equilibrio es la suma de los potenciales químicos de las sustancias implicadas multiplicados por los correspondientes coeficientes estequiométricos (positivos o

**«Es muy importante explicar que el cambio de energía libre estándar ( $\Delta G^\circ$ ) de un proceso a una P y T dadas no debe confundirse con la variación de la energía libre del sistema que va ocurriendo durante el proceso. Esa confusión puede llevar a considerar que, en el equilibrio,  $\Delta G^\circ$  debe ser igual a 0, lo que supone un error conceptual grave»**

negativos según sean productos o reactivos):  $\sum \nu_i \mu_i = 0$ . Lo que se agota al alcanzarse el equilibrio es el potencial del sistema para seguir alterando su composición.

1. L. M. Raff. *J. Chem. Educ.* 2014, 91, 386-395.

### Agradecimiento

Al profesor de la Facultad de Química de Oviedo José

A. Sordo por su inestimable lectura crítica del manuscrito y sus muy enriquecedores comentarios, que incluyen la explicación de la fórmula de la nota 2, clave en esta cuestión.

### NOTAS.

1. Se sobreentiende que debe existir un mecanismo de reacción que la haga lo suficientemente rápida para ser observable. Hay muchas reacciones termodinámicamente posibles que no ocurren debido a un freno cinético.

2. Para una reacción ajustada con sus coeficientes estequiométricos ( $\nu$ ):  $a A + b B \rightarrow c C + d D$ , el cambio en el número de moles totales presentes sería  $\Delta n = (c + d - a - b) \xi$ . En general:  $\Delta n = \sum \nu_i \xi$ , con los  $\nu$  de los productos con signo + y los de los reactivos con signo -.

3. Lo que se cumple, para gases ideales por ejemplo, es  $\Delta_r G = \Delta_r G^\circ + RT \ln \Pi (p_i/p_i^\circ)^{\nu_i}$  (notación IUPAC). Nótese que mientras  $\Delta_r G$  es una pendiente [ $\Delta_r G = (dG/d\xi)_{P,T}$ ],  $\Delta_r G^\circ$  es lo mismo que el  $\Delta G^\circ$  (balance de las energías libres de formación de reactivos y productos) de la reacción. Por ello, en el equilibrio donde  $\Delta_r G = 0$  y  $\Pi (p_i/p_i^\circ)^{\nu_i} = K_{eq}$ , se cumple:  $\Delta G^\circ = -RT \ln K_{eq}$ .

4. Si  $\Delta G^\circ < 0$ , la  $K_{eq}$  es muy grande (reacción muy desplazada a la derecha) y si  $\Delta G^\circ > 0$ , la  $K_{eq}$  es muy pequeña (reacción muy desplazada a la izquierda). Si  $\Delta G^\circ = 0$ , es que  $K_{eq} = 1$ . Nótese que un valor de  $K_{eq} = 0$  no tiene significado físico. Puede ser  $10^{-40}$  o mucho menos aún (equilibrios muy muchísimo desplazados a la izquierda), pero no 0.



# COLEGIO OFICIAL DE QUÍMICOS DE ASTURIAS Y LEÓN

## JUNTA GENERAL ORDINARIA

Por acuerdo de Junta Directiva del 10 de febrero de 2020 se convoca a Junta General Ordinaria:

Fecha: 16 de marzo de 2020

Hora:

Primera convocatoria 18:00 h

Segunda convocatoria 18:30 h

Orden del día:

1. Lectura y aprobación, si procede, del acta de la reunión anterior.
2. Presentación de cuentas de 2019 y aprobación si procede.
3. Nombramiento interventores de acta.
4. Ruegos, preguntas y sugerencias.



# ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

## ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA

Por acuerdo de Junta Directiva del 10 de febrero de 2020 se convoca a Junta General Ordinaria:

Fecha: 16 de marzo de 2020

Hora:

Primera convocatoria 18:30 h

Segunda convocatoria 19:00 h

Orden del día:

1. Lectura y aprobación, si procede, del acta de la reunión anterior.
2. Presentación de cuentas de 2019 y aprobación si procede.
3. Nombramiento interventores de acta.
4. Ruegos, preguntas y sugerencias.



Tanto la Junta como la Asamblea se celebrarán en el local social  
(Avenida Pedro Masaveu 1-1ºD. 33007 Oviedo)

Nota: Queremos insistir a todos los compañeros y compañeras que la celebración de la Junta General del Colegio y la Asamblea General de la Asociación es una oportunidad de encontrarnos y conocer la marcha de nuestras Organizaciones

Rogamos encarecidamente vuestra presencia

## IX Jornadas de Divulgación Científica de Laviana

**El Colegio y la Asociación de Químicos de Asturias y León, colaboró activamente junto con distintos entes en la organización de las IX Jornadas de Divulgación Científica de Laviana, celebradas en dicha localidad del 25 al 28 de Noviembre.**

El primer día, Miguel Ferrero, presidente de la Asociación de Químicos de Asturias y León, presentó una jornada de cine. Previamente a su introducción, el Consejero de Ciencia e Innovación, Borja Sánchez, realizó una intervención donde destacaba el esfuerzo realizado estos años en mantener unas jornadas de divulgación científica en una villa como Laviana y, sobre todo, destacaba la gran acogida que siempre ha tenido por parte del público, en ocasiones mejor que en ciudades de mayor población como Oviedo y Gijón. Miguel, realizó una magnífica introducción de la película, destacando el papel que la química tiene en nuestras vidas y queriendo mostrar a los asistentes como la palabra química no ha de estar unida únicamente a connotaciones negativas, ya que nos ha aportado innumerables avances y los seguirá haciendo en el futuro. La película, "El hombre vestido de blanco" (1951), versa sobre las andaduras de un joven científico del sector textil, cuyo objetivo era crear un tejido indestructible y que permanezca siempre limpio, lo cual le conllevó numerosos obstáculos científicos, industriales y sociales.

El martes 26 de Noviembre, segundo día de las jornadas, se realizaron tres conferencias en torno a la ciencia y el trabajo. Por un lado, Javier Llana, presidente de Preveras, nos ilustró con una disertación que llevaba el título de la ciencia del trabajo a la prevención, indicándonos como se realizaban los avances en el estudio de la prevención. A continuación, Dulce María Platero, del Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales (IAPRL), nos instruyó con su conferencia titulada cáncer laboral: el enemigo silente. En ella, nos indicaba casos habituales, por desgracia como los riesgos de cáncer por el contacto con amianto y otros casos menos mediáticos de gran interés. Para cerrar este interesante bloque,



D. Miguel Ferrero, Presidente de la Asociación de Químicos de Asturias y León, presentando las Jornadas de Divulgación Científica en Pola de Laviana

Foto cortesía de J.L. de Condao

Ofelia Garcia del IAPRL, nos indico en su conferencia titulada Amianto: La gestión que nos protege, indicaciones muy útiles sobre las precauciones y las actuaciones legales necesarias para la gestión de la famosa uralita entre otras materias compuestas por amianto. Muy útil si se tiene en cuenta que este ciclo estaba desarrollándose en un entorno rural donde en ocasiones estas actuaciones no se realizan convenientemente.



D. Borja Sánchez, Consejero de Ciencia, Innovación y Universidad

Foto cortesía de J.L. de Condao

El tercer día del ciclo de conferencias, miércoles 27 de Noviembre, versó sobre ciencia y energía. Como primer invitado, tuvimos el placer de contar con Juan Carlos Aguilera (Director de la Fundación Asturiana de la Energía), que nos ilustró sobre transición energética, sostenibilidad y salud. Nos indicó los problemas que tenemos actualmente en energía y las consecuencias, que por desgracia ya comenzamos a sentir, sino giramos nuestras políticas a un sistema más ecológico donde prime el respeto por el medio ambiente. Tema de total actualidad que suscitó gran interés por parte del público. Posteriormente, por parte del Director de Minas, Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Oviedo, Francisco Blanco, se realizó un taller práctico titulado "Energías renovables, beneficios del planeta", muy interesante para los peques ya que se realizó en un formato cercano, pero también suscitó gran interés entre el público adulto.

El último día tuvimos el placer de contar con Aser Alonso García, Director de Alcon-Cusi (Novartis) que nos impartió



De izda. a dcha., D. David Hevia, (Científico y coordinador de las jornadas), Inés García (Concejala de Cultura del Ayto. de Laviana), Aser Alonso, (Director de Alcon-Cusi), Enrique Fernández, (Consejero de Industria, empleo y promoción económica), Miguel Ferrero (Presidente de Asociación de Químicos del Principado de Asturias y León), Susana Fernández (Decana de la Facultad de Química) y M<sup>a</sup> Jesús Rodríguez (Secretaria Técnica del Colegio de Químicos de Asturias y León)

destino como considere adecuado. Pero más allá de sus vivencias personales, nos contó avances que se están realizando en Novartis tal como el “CAR-T” que podríamos decir que es una inmunoterapia personalizada con una altísima eficacia en ciertos tipos de leucemia y que se espera que tenga más aplicaciones próximamente. Los esfuerzos de la empresa, y del Estado que ya la ha incorporado a su cartera de tratamientos, quedaron patentes en esta conferencia.

Para finalizar, el consejero de Industria, empleo y promoción económica, Enrique Fernández cerró este ciclo, destacando la apuesta que se realiza desde su consejería por atraer y retener tejido industrial capaz de crear conocimiento y por tanto riqueza a la región. Nos emplazó para las jornadas del año 2020, que serán las X y esperemos que los químicos tengamos de nuevo un importante peso en estas jornadas tan atractivas.

una conferencia sobre la industria farmacéutica y la medicina personalizada. La fortuna de que Aser sea oriundo de Pola

de Laviana, nos hizo poder visualizar como, tengamos el origen que tengamos, uno puede recorrer mundo y dirigir su

## Visita al Instituto Nacional del Carbón (INCAR)

El 29 de noviembre de 2019, Javier Santos Navia, Decano del Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León, Miguel Ferrero Fuertes, Presidente de la Asociación de Químicos del Principado de Asturias, y Susana Fernández González, Decana de la Facultad de Química de la Universidad de Oviedo, visitaron el Instituto Nacional del Carbón (INCAR) invitados por su Director, Fernando Rubiera González. En la visita a las instalaciones también les acompañó el Vice-director de Organización y Funcionamiento, Fabián Suárez García.

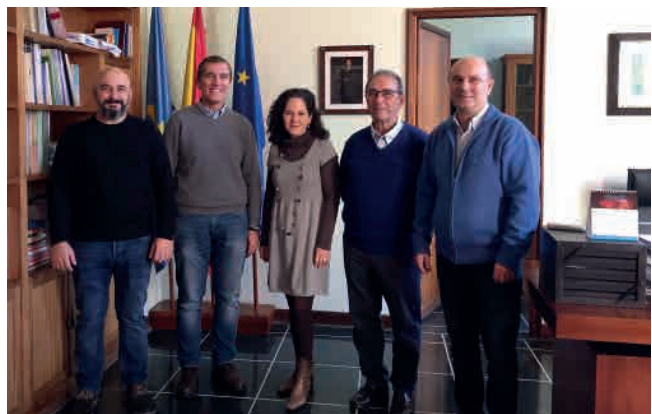
El INCAR es un centro del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), un organismo público de investigación adscrito al actual Ministerio de Ciencia e Innovación.

El instituto, fundado en 1947, tiene su sede en la Corredoria (Oviedo, Asturias) y ocupa unas instalaciones que se inauguraron en 1960. Hace doce años se llevaron a cabo obras de reforma y ampliación del edificio original que lo han convertido en un centro de investigación con una excelente infraestructura.

En la actualidad el INCAR está estructurado en tres departamentos: Carbón, Energía y Medio Ambiente, Química de Materiales y Procesos Químicos en Energía y Medio Ambiente.

En las primeras décadas las investigaciones se orientaron hacia el estudio de las aplicaciones del carbón, prestando

especial atención a la utilización del carbón asturiano en la industria siderúrgica. Con el paso del tiempo han ido adaptando sus líneas de investigación a los retos más vanguardistas en el campo de la ciencia y tecnología del carbón y sus derivados. De sus laboratorios surgen investigaciones punteras en el desarrollo de nuevos materiales de carbono e inorgánicos para aplicaciones estructurales, energéticas y medioambientales y el desarrollo de tecnologías limpias para la conversión y uso del carbón.



## Consultas planteadas a Elena Fernández Álvarez

Economista Asesor Fiscal



**Como consecuencia de mi despido de la empresa en la que prestaba mis servicios he cobrado una indemnización, ¿he de declararla en mi declaración de IRPF?**

Si has sido despedido de la empresa donde prestabas tus servicios y has recibido una indemnización que no excede de la obligatoria según el Estatuto de los Trabajadores y su normativa de desarrollo, no deberás imputar ninguna cuantía si ésta no supera 180.000€.

El exceso sobre dicha cuantía se podrá reducir por irregularidad en un 30 por 100 cuando se corresponda con un derecho generado en más de 2 años.

En el caso de un despido improcedente, para acogerte a la exención es necesario que el reconocimiento de la improcedencia se produzca en el acto de conciliación ante el Servicio de Mediación, Arbitraje y Conciliación (SMAC) o bien mediante resolución judicial. En caso contrario, no resultará de aplicación la exención. Sin embargo, según la sentencia de la Audiencia Nacional, de 3 de julio de 2019, si se aprecian indicios que determinan que el despido en realidad ha sido pactado, no resultará de aplicación la exención, aunque exista acuerdo ante el SMAC.

En el caso de despidos por causas objetivas, no es necesario el acto de conciliación o la sentencia judicial para disfrutar de la exención

Debe existir una desvinculación real entre la empresa y el trabajador. Si la misma entidad u otra vinculada contrata de nuevo al trabajador antes de que transcurran 3 años desde que fue despedido, se presumirá que no existe desvinculación efectiva del empleador y, salvo prueba en contrario, la indemnización no estará exenta. Sin embargo, si el trabajador vuelve a trabajar en la empresa una vez transcurridos 3 años, no opera la presunción

En los supuestos de extinción del contrato de alta dirección, por desistimiento del empresario, existe el derecho a una indemnización mínima obligatoria de 7 días de salario por año de trabajo, con el límite de 6 mensualidades, y esa cuantía de la indemnización está exenta, con el límite de 180.000 euros (Sentencia del Tribunal Supremo, de 5 de noviembre de 2019).

**Me estoy planteando entregar mi vivienda como dación en pago de la hipoteca que tenía; ¿tributaré por ello en la declaración de IRPF?**

Están exentas las ganancias patrimoniales que se pongan de manifiesto con ocasión de la dación en pago de la vivienda habitual para la cancelación del préstamo hipotecario.

La transmisión de la vivienda por compraventa, a favor de la propia entidad de crédito o de un tercero designado por ella, puede considerarse

dación en pago a estos efectos y, por lo tanto, la ganancia queda exenta

## **¿Cómo afectaría a mi declaración de IRPF la extinción de un condominio que tengo con mi hermano derivado de la herencia de nuestros padres?**

Si se extingue un condominio y se adjudican lotes que se correspondan con la cuota de titularidad no se tributará por la ganancia de patrimonio. Por el contrario, si se atribuyen a uno de los comuneros bienes o derechos por mayor valor que el correspondiente a su cuota de titularidad, se manifestará en el otro comunero una alteración patrimonial y, por lo tanto, una ganancia o pérdida patrimonial.

Es importante planificar con cuidado las operaciones de extinción de condominios para minimizar el coste fiscal, ya que en el momento en que se adjudiquen activos (bienes o derechos) a uno de los partícipes por encima de su “cuota ideal” de participación en la comunidad de bienes, se producirá un exceso de adjudicación y, como consecuencia, una ganancia o pérdida patrimonial en el otro comunero.

Según criterio administrativo, si los excesos de adjudicación se compensan con deuda, existirá alteración patrimonial, aunque el importe neto de los lotes sea igual para cada uno de los partícipes.

Si se genera un exceso de adjudicación se actualizará parte del valor de adquisición del elemento patrimonial que genere ese exceso de adjudicación.

Los casos en que exista un único bien indivisible siempre darán lugar a una ganancia o pérdida patrimonial (TEAC Resolución nº 2488/2017, de 7 de junio de 2018). En estas operaciones habrá que tener también muy presente la tributación, en su caso, por el Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados.

## **¿Cuándo puedo imputar en mi declaración de IRPF la pérdida por un crédito que no he cobrado?**

Si dispone de un crédito vencido y no lo ha cobrado, podrá imputarse una pérdida patrimonial

por dicho concepto en el período impositivo en que concurra cualquiera de las circunstancias siguientes: cuando adquiera eficacia una quita establecida en un acuerdo de refinanciación, cuando adquiera eficacia el convenio en el que se acuerde una quita dentro de un concurso, si concluyera el procedimiento concursal sin que se hubiera satisfecho el crédito o cuando se cumpla el plazo de un año desde el inicio del procedimiento judicial que tenga por objeto la ejecución del crédito sin que se haya satisfecho.

## **¿Qué gastos son deducibles a los efectos del cálculo del rendimiento del trabajo en la declaración de IRPF?**

Los gastos fiscalmente deducibles a efectos del cálculo del rendimiento neto del trabajo se encuentran tasados por la normativa. Entre ellos destacan las cotizaciones a la Seguridad Social, las cuotas satisfechas a sindicatos, las cuotas satisfechas a colegios profesionales cuando la colegiación tenga carácter obligatorio y los gastos de defensa jurídica derivados directamente de litigios suscitados en la relación del contribuyente con su empleador. En concepto de otros gastos distintos de los anteriores el contribuyente podrá deducir 2.000€ anuales.

Los contribuyentes desempleados e inscritos en una oficina de empleo que acepten un puesto de trabajo situado en un municipio distinto al de su residencia habitual, siempre que el nuevo puesto de trabajo exija el cambio de dicha residencia, podrán deducir 2.000€ adicionales en concepto de otros gastos.

Las cotizaciones al Convenio Especial con la Seguridad Social tendrán el tratamiento de gastos fiscalmente deducibles de los rendimientos del trabajo

# NORMATIVA ALQUÍMICOS

- Las fechas de cierre de los números de la revista serán los días **31 de enero, 30 de abril y 31 de octubre**. Todo aquello que se reciba con posterioridad a esas fechas quedará automáticamente en reserva para números siguientes.
- En el caso de la publicación de una entrevista, se deberá informar acerca de ello a la responsable de la revista en el plazo mínimo de un mes antes de las fechas anteriormente señaladas.
- La entrega de los trabajos en plazo no asegura que sean publicados en el número correspondiente. Ello dependerá de los espacios disponibles y de la actualidad/temporalidad de los artículos.
- Los artículos o cualquier consulta, deberán enviarse a [revista@alquimicos.com](mailto:revista@alquimicos.com) o bien al correo electrónico del Colegio ([info@alquimicos.com](mailto:info@alquimicos.com)) señalando en el asunto “para la revista”.

***El consejo de redacción se reserva el derecho a hacer las modificaciones que considere oportunas.***

- Salvo excepciones muy justificadas, los trabajos se presentarán en formato **WORD** con letra de **12 puntos**, interlineado sencillo y tendrán una extensión máxima de 3 páginas
- Con vistas a facilitar su lectura, el texto debería acompañarse de **tablas y/o figuras** (gráficos, fotografías, esquemas, mapas conceptuales, dibujos, etc.) y de modo que no supongan un incremento en la extensión máxima antes mencionada, del artículo.
- Las **fotografías** deberán tener una resolución de **300 ppp.** y un tamaño mínimo de **5 cm de ancho**.
- Los artículos se acompañarán de 3-4 destacados, entre los que escogerá el consejo de redacción en función de los espacios disponibles. Para ello, basta **subrayar** aquellos **4 o 5 párrafos** que se consideren más importantes o simplemente, que el autor quiera destacar.
- Cualquier modificación, corrección, sugerencia, etc. se comunicará a la responsable de la revista a través del correo electrónico antes mencionado.

## TARIFAS DE PUBLICIDAD

Tamaño	1 número	1 año
1/4	120 €	110x4 = 440 €
1/3	150 €	140x4 = 560 €
1/2 página	200 €	180x4 = 720 €
Página completa	350 €	325x4 = 1300 €
Contraportada	550 €	500x4 = 2000 €
Interior contraportada	500 €	475x4 = 1900 €

# Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León

## Asociación de Químicos del Principado de Asturias



### SERVICIOS QUE PRESTA A LOS COLEGIADOS Y/O ASOCIADOS

#### CONVENIOS CON EMPRESAS

- Convenios con Empresas e Instituciones para la realización de prácticas remuneradas.

#### TRABAJO

- Preselección de titulados para ofertas de trabajo a petición de Empresas e Instituciones.
- Bolsa de empleo.
- Propuesta de nombramiento de peritos para juicios.
- Bases de datos de Empresas.
- Temarios de oposiciones.
- Asesoramiento para trabajar en el extranjero.

#### ESCUELA DE GRADUADOS

- Organiza cursos de varios tipos:
  - XVIII Curso de Preparación al QIR (Químicos Internos Residentes).
  - VI Máster en Dirección Técnica de Laboratorios Farmacéuticos.
  - V Máster Internacional en Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas.
  - II Curso de preparación a oposiciones para Técnicos al Ministerio del Medio Ambiente.
  - De actualización sobre APPCC, Microbiología, Análisis Lácteos, etc.
  - Jornadas de Prevención, Medio Ambiente y Seguridad alimentaria.

#### CONVENIOS

Banco Herrero, Residencia San Juan, Clínica Nueve de Mayo, Makro, Salus Asistencia Sanitaria, Centro de Fisioterapia y Masajes Charo García, Viajes Halcón, Correduría de Seguros Mediadores Asociados y Renta 4.

#### PREMIOS SAN ALBERTO MAGNO

- Tesis Doctorales (1.000 euros).
- Trabajos de Investigación (500 euros).
- Mérito Científico.

#### OLIMPIADA QUÍMICA REGIONAL

- Entre alumnos de Bachillerato.

#### MINIOLIMPIADA

- Entre alumnos de Secundaria de la región que cursan Química.

#### ORGANIZACIONES NACIONALES

- Grupo de Asociaciones de Química (GAQ)
- Participación en el Consejo General de Decanos de Colegios de Químicos.

#### COMISIONES Y SECCIONES TÉCNICAS

- Todo Colegiado/Asociado puede participar:
  - Secciones técnicas: Calidad, Medioambiente, Prevención, Enseñanza, Láctea.
  - Comisiones: Revista, Página Web, Relaciones Industriales, Comercial, Estudiantes y Nuevos Colegiados, San Alberto, Delegación de León, Servicios Concertados, Escuela de Graduados, Promoción y Empleo, Autoempleo, Servicios Internacionales, Deontológica, Sede Social, Biblioteca y Veteranos.

#### COMUNICACIÓN

- Ofertas de trabajo de la Comisión de Promoción de Empleo. CPE en la página Web y a tu email si lo solicitas.
- Revista ALQUIMICOS, trimestral.
- Boletín QUÍMICA E INDUSTRIA, bimensual
- Página Web ALQUIMICOS.
- Libros editados:
  - "La Industria Química Asturiana".
  - "Manual de la Industria Alimentaria Asturiana".
  - "Homenaje a José Antonio Coto".

#### VISADOS, CERTIFICACIONES Y COMPULSAS

- De proyectos industriales.
- De certificados varios.
- Compulsa gratuita de documentos.

#### LOCAL SOCIAL

- Internet gratuito.
- Biblioteca.
- Tres aulas para cursos y reuniones.

#### HERMANDAD NACIONAL DE ARQUITECTOS SUPERIORES Y QUÍMICOS, MUTUALIDAD DE PREVISIÓN SOCIAL A PRIMA FIJA

### COSTE DE COLEGIACIÓN Y ASOCIACIÓN: 125 euros / año

(la cuota se puede desgravar en la declaración de la renta)

**SITUACIÓN LEGAL Y SOCIAL:** Los Colegios profesionales son corporaciones de derecho público que tienen entre sus fines velar y defender los intereses de sus colegiados. La Ley de Colegios Profesionales exige la Colegiación para ejercer la profesión. Pero Colegiarse no es sólo una obligación legal sino que debe constituir un acto solidario con el fin de potenciar la influencia del colectivo en la Sociedad, así como la defensa de los derechos del mismo. Cuantos más seamos, mejor podremos ayudar para defender la profesión y también la Ciencia en que se basa.

# *BANCA PRIVADA*

*Cada cliente es único*

[asturiasbancapatrimonial@cajarural.com](mailto:asturiasbancapatrimonial@cajarural.com)



**CAJA RURAL**  
DE ASTURIAS