

La Química Española: 1981 - 2003

Hace muchos, muchos años, en 1981, poco tiempo después de mi regreso de Francia, asistí a una reunión del *Grupo de Química Orgánica de la RSEQ*. Tuvo lugar en el Balneario de la Toja, alrededor de Semana Santa. Se me sugirió que hablase de la situación de nuestra disciplina. Con ese propósito, leí las publicaciones de *Anales* de los últimos años y llegué a la conclusión de que en la mayoría de los trabajos la única razón para haberlos realizado era la de continuar otros trabajos anteriores del mismo grupo. Paraphraseando el célebre quinteto de Juan Antonio Bardem en *Las Conversaciones de Salamanca* (1955: "El cine español hoy es políticamente ineficaz, socialmente falso, intelectualmente ínfimo, estéticamente nulo e industrialmente raquítico") dije que "La química orgánica española hoy (1980) es económicamente ineficaz, científicamente ínfima, internacionalmente nula e industrialmente raquítica").

Desde entonces he sido solicitado para hacer ese tipo de reflexiones, lo cual en general he aceptado de buena gana, aunque me ha valido no pocos disgustos. En gran parte relacionados con la forma. No he tratado nunca de ser agresivo o provocador, sencillamente de atraer el interés sobre los problemas. Estamos sometidos a tal cantidad de información, que es difícil conseguir la atención del lector. Del auditor, si el auditorio es reducido, es más fácil (les da vergüenza levantarse e irse; sólo los japoneses no consideran mal educado dormirse mientras uno "les" habla - aunque resulte bastante desconcertante, dudando uno entre elevar la voz o bajarla para no despertarles-). Pero ¿cómo retener la atención del



José Elguero Bertolini,
Profesor de Investigación del CSIC

lector? Siendo breve, usando "trucos" tipográficos (pocas revistas se resisten a ello hoy día), bellas ilustraciones (aunque sean un poco "tiradas por los pelos") y evitando ser demasiado previsible.

Creo que todos deberíamos seguir el consejo del Profesor Richard Ernst y trabajar a dos niveles: el microscópico de nuestra investigación y el de trama más gruesa de la divulgación. En el primero, la atención al detalle, el rigor son esenciales. En el segundo, prima la capacidad de comunicación. De los problemas asociados con el primero trataré a lo largo de este texto. Del segundo, sólo decir que *Anales de Química* es el vehículo adecuado para comunicar con nuestros compañeros. Otros medios son necesarios si deseamos llegar a otros profesionales, a los políticos, a la sociedad en general.

De todos los escritos y charlas pasadas he retenido dos. Son como las fotos de dos momentos de la química española (recordar, sin embargo, que hasta las fotos mienten, incluso las no mal intencionadas).

La primera (ver **Tabla 1**) corresponde a una reunión que tuvo lugar en el Palacio de La Magdalena en **1985**, auspiciada por la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT) y por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). De ella he extraído algunos fragmentos.

"Creo que la única manera de evitar distorsiones que entorpezcan el desarrollo de la Química en España y abusos que empañen el prestigio de nuestros investigadores más eminentes es *ampliar y renovar*. El conjunto de personas que deciden el porvenir de nuestra disciplina (censores, evaluadores, comisiones, juntas de gobierno, asesores...) debe ser lo más amplio posible, dando rápidamente entrada a los elementos más jóvenes. Con una base amplia donde escoger, se deben renovar las personas con re-

Tabla 1. Santander (CAICYT, CSIC)

Director: Luis Antonio Oro	
Secretario: Pablo Espinet Rubio	
Panel	
Ulises Acuña Fernández	Roberto Fernández de Caleyá y Alvarez
José Barluenga Mur	Salvador Montero Martín
Francisco Camps Díez	Marcial Moreno-Mañas
Ernesto Carmona Guzmán	Guillermo Munuera Contreras
Jaime Casabó Gispert	Jesús Pajares Somoano
Manuel Cortijo Mérida	Alfredo Sanz Medel
Gerardo Delgado Barrio	Miguel Valcárcel Cases
José Elguero Bertolini	

lativa frecuencia (evitando una permutación circular). Nada más sano que ser juzgado después de haber sido juez."

.../...

"De las cuatro ramas de la Química aquí presentes, yo diría que la Química Orgánica es la que tiene el nivel más homogéneo; la Química Inorgánica de calidad se concentra en tres o cuatro sitios; la Química Física es aceptable a nivel de métodos instrumentales y claramente deficiente en termodinámica; finalmente, la Química Analítica española es un desastre. He dejado aparte la Química Cuántica, que yo diría que está por delante en calidad y cantidad relativa."

.../...

"La Catálisis es un tema clave que pide la colaboración de todas las ramas de la Química, pues en todas interviene. En España la Catálisis parece un espejo roto: trozos de calidad incapaces de restituir una imagen coherente."

Muchas deficiencias que se señalaron entonces han sido subsanadas (de una manera espectacular en lo que concierne a la Catálisis). La reacción de los químicos analíticos fue bastante airada. Pero algunos de ellos reconocen que su enojo tuvo consecuencias positivas. Los buenos inorgánicos ya no sólo están en Zaragoza, Sevilla y un par de sitios más: ahora pequeñas Universidades tienen excelentes Departamentos de Química Inorgánica.

Hay en las fotos un problema de resolución, un problema de profundidad de campo y un problema de tiempo de exposición que no son independientes. No se puede ser breve y detallado a la vez. La brevedad exige grandes pinceladas. El documento de Santander era una foto instantánea, un fresco y no pintado por un Goya, precisamente.

Más difícil tarea tuvieron aquellos autores que trataron, área por área, la situación de la química española. Al disminuir el campo pudieron aumentar la resolución. Eso les llevó a escribir análisis más concre-

Tabla 2
Comisión Nacional para la evaluación de los méritos científicos del
Profesorado Universitario
13 de octubre de 1989

Presidente: Pedro Pascual

Panel

Juan Marichal	José Antonio García Durán de Lara
Andreu Mas Colell	Salvador Giner
Juan José Linz	Fernando González Bernáldez
Manuel Cardona	Amable Liñán Martínez
Javier Aracil	Gabriela Morreale de Escobar
Miguel Artola Gallego	Martín de Riquer
Justino Duque	José María Segovia de Arana
José Elguero Bertolini	Tomás Vives Antón

tos, a hacer propuestas más precisas y, por eso mismo, más perecederas, más falsables. Ha comentado Allen J. Bard, a propósito del informe Pimentel (un documento de extraordinaria importancia) que en él no figuran temas de tanta relevancia como la aplicación de la microscopía de efecto túnel, los superconductores de alta temperatura, las nanopartículas, los fullerenos,...

Algunos años después (1989), en la revista Política Científica y a petición del Profesor Pedro Pascual, con quien compartimos la tarea de elaborar la normativa de los famosos "sexenios" (ver **Tabla 2**), volví sobre el tema. Pedro Pascual puso a mi disposición los listados de la Secretaría de Estado y, a partir de ellos, se elaboró el artículo. En primer lugar se eligió un conjunto de revistas representativas:

Tabla 3. 1989

<u>General</u>	<u>Analítica</u>
- <i>J. Am. Chem. Soc.</i>	- <i>Anal. Chem.</i>
- <i>Angew. Chem.</i>	- <i>J. Chromogr. Sci.</i>
- <i>Chem. Commun.</i>	- <i>Anal. Chim. Acta</i>
- <i>Chem. Ber.*</i>	- <i>J. High Resol. Chromatogr.</i>
<u>Orgánica</u>	<u>Física</u>
- <i>Tetrahedron Lett.</i>	- <i>J. Chem. Phys.</i>
- <i>J. Org. Chem.</i>	- <i>J. Phys. Chem</i>
- <i>Tetrahedron</i>	- <i>Theor. Chim. Acta*</i>
- <i>J. Chem. Soc.</i>	- <i>J. Chem. Soc.</i>
- <i>Perkin Trans I*</i>	- <i>Perkin Trans II*</i>
<u>Inorgánica</u>	<u>Cristalografía</u>
- <i>Organometallics</i>	- <i>Acta Crystallogr. Ser. A</i>
- <i>Inorg. Chem.</i>	- <i>Acta Crystallogr. Ser. B</i>
- <i>J. Chem. Soc.</i>	
- <i>Dalton Trans.</i>	
- <i>J. Organometal. Chem.</i>	

Basado en esas revistas, se estableció una lista de los autores que más publicaban en ellas. Quince años después la mayoría de ellos siguen siendo muy activos, aunque algunos (Manuel Ballester, Rafael Usón, Joan Bertrán, Amelia Santos, Rafael Márquez, etc.) ya estén jubilados.

El documento está mucho mejor informado, es más riguroso, pero también es más aburrido. Las numerosas gráficas ayudan, la estadística es más robusta, pero la foto es en sepia: los colores abigarrados de la primera se han perdido. El artículo concluye así:

"Al haber puesto el acento en la cima de la pirámide podemos haber dado una falsa imagen de la química en España. Es necesario, aquí, restablecer la imagen completa. Quien piense que la excelencia se puede mantener sola cometería el mismo error que aquellos niños que, para evitar los accidentes ferroviarios que implican al vagón de cola, proponer quitar el último vagón. La pirámide actual de la química española es una estructura estable. Para su crecimiento, tan necesarios son los elementos de punta como los que constituyen su base. Una política científica equilibrada debe velar por un crecimiento armonioso de la investigación química española. A la hora de repartir recursos, por qué no guiarse por un principio que seguramente es utópico, pero que a mí me parece éticamente justo: a cada uno se le debe dar según sus necesidades, de cada uno se debe exigir según sus capacidades."

Nadie me escribió indignado, lo cual es preocupante.

Ahora estamos en 2003. Aquella lista ya no tiene poder discriminante. Algunas revistas incluso ya no existen (las marcadas con un asterisco). Hoy no hay químico español que se precie que no publique regularmente en alguna de ellas: **que esto nos sirva como una primera señal de satisfacción.**

Es necesario "subir el listón" como se dice en atletismo. Nos hemos preguntado ¿que químicos españoles publican en *Science* y/o en *Nature*? Ya se sabe que son revistas muy difíciles para los químicos, sean de donde sean. En la **Tabla 4** figuran los veinticinco artículos publicados entre 1990 y 2002, no todos ellos son trabajos originales, algunos son comentarios (por ejemplo, el 13, 19, 22, etc.).

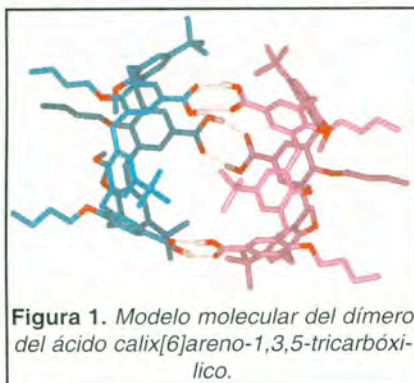


Figura 1. Modelo molecular del dímero del ácido calix[6]areno-1,3,5-tricarboxílico.

He enmarcado aquellos más relevantes por su contenido o extensión y usado negritas para los autores españoles. Que físicos, bioquímicos y biólogos no se sientan ofendidos por haber sido incluidos en esa lista de publicaciones de químicos. Se trata de resaltar aquellos campos, a los que los químicos pueden contribuir, que son de relevancia general.

Si seguimos los consejos del célebre adagio inglés, en cuanto a ser "la persona adecuada" poco podemos hacer, somos lo que somos, los genes que heredamos y la educación que recibimos. En lo que se refiere "al momento adecuado", mayo del 2003, pasa igual. Sólo nos queda "el lugar adecuado". Creo que lugar no se refiere a un

Tabla 4	
1. J. Pannetier, J. Bassas Alsina , J. Rodríguez Carvajal, V. Caignaert, Prediction of Crystal-Structures from Crystal-Chemistry Rules by Simulated Annealing <i>Nature</i> , 1990, 346 , 343. Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona + Francia	
2. A. Putnis, L. Fernández Díaz , M. Prieto , Experimentally Produced Oscillatory Zoning in the (Ba, Sr)SO ₄ Solid-Solution <i>Nature</i> , 1992, 358 , 743. Departamento de Cristalografía y Mineralogía, Universidad Complutense, Departamento de Geología, Universidad de Oviedo + Reino Unido	
3. I. Herrero , M. T. Miras Portugal , J. Sánchez Prieto , Positive Feedback of Glutamate Exocytosis by Metabotropic Presynaptic Receptor Stimulation <i>Nature</i> , 1992, 360 , 163. Departamento de Bioquímica, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense	
4. J. Núñez Olea , J. M. Sánchez Ruiz , Self-Assembly and Protein Stability <i>Nature</i> , 1994, 370 , 105. Departamento de Química Física, Universidad de Granada	
5. R. S. Meissner, J. Rebek, J. de Mendoza , Autoencapsulation Through Intermolecular Forces - A Synthetic Self-Assembling Spherical Complex <i>Science</i> , 1995, 270 , 1485. Departamento de Química, Universidad Autónoma de Madrid	
6. L. Schnieder, K. Seekamp-Rahn, J. Borkowski, E. Wrede, K. H. Welge, F. J. Aoz , L. Bañares , M. J. D'Mello, V. J. Herrero , V. Sáez Rábanos , R. E. Wyatt, Experimental Studies and Theoretical Predictions for the H+D ₂ → HD+D Reaction <i>Science</i> , 1995, 269 , 207. Departamento de Química Física, Universidad Complutense, Instituto de Estructura de la Materia, CSIC, Departamento de Química General y Bioquímica, ETS Ingenieros de Montes, Madrid + Alemania + USA	
7. J. R. Murguía, J. M. Belles, R. Serrano, A Salt-Sensitive 3'(2'),5'-Bisphosphate Nucleotidase Involved in Sulfate Activation <i>Science</i> , 1995, 267 , 232. Universidad Politécnica de Valencia, CSIC	
8. J. A. Real , E. Andrés , M. C. Muñoz , M. Julve , T. Granier, A. Bousseksou, F. Varret, Spin-Crossover in a Catenane Supramolecular System <i>Science</i> , 1995, 268 , 265. Departamento de Química Inorgánica, Universidad de Valencia, Departamento de Física Aplicada, Universidad Politécnica de Valencia + Francia	
9. I. Casanova , T. Graf, K. Martí, Discovery of an Unmelted H-Chondrite Inclusion in an Iron Meteorite <i>Science</i> , 1995, 268 , 540. Departamento de Geoquímica, Universidad de Barcelona + USA	
10. M. Alagia, N. Balucani, L. Cartechini, P. Casavecchia, E. H. van Kleef, G. G. Volpi, F. J. Aoz , L. Bañares , D. W. Schwenke, T. C. Allison, S. L. Mielke, D. G. Truhlar, Dynamics of the Simplest Chlorine Atom Reaction - An Experimental and Theoretical-Study <i>Science</i> , 1996, 273 , 1519. Departamento de Química Física, Universidad Complutense + Italia + USA	
11. J. M. de Teresa , M. R. Ibarra , P. A. Algarabel , C. Ritter , C. Marquina , J. Blasco , J. García , A. del Moral , Z. Arnold , Evidence for Magnetic Polarons in the Magnetoresistive Perovskites <i>Nature</i> , 1997, 386 , 256. Departamento de Física de la Materia Condensada e Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón, Universidad de Zaragoza, CSIC + Francia.	

Tabla 4. Cont.

12. M. S. Jang, E. N. Cai, G. O. Udeani, K. V. Slowing, C. F. Thomas, C. W. W. Beecher, H. H. S. Fong, N. R. Farnsworth, A. D. Kinghorn, R. G. Mehta, R. C. Moon, J. M. Pezzuto, Cancer Chemopreventive Activity of Resveratrol, a Natural Product Derived from Grapes
Science, 1997, **275**, 218.

Departamento de Farmacología, Universidad Complutense + USA

13. A. Douhal,

Chemical Physics - A Quick Look at Hydrogen-Bonds
Science, 1997, **276**, 221.

Departamento de Química Física, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo

14. A. Corma, V. Fornes, S. B. Pergher, T. L. M. Maesen, J. G. Buglass, Delaminated zeolite precursors as selective acidic catalysts
Nature, 1998, **396**, 353.

Instituto de Tecnología Química, Universidad Politécnica de Valencia, CSIC + USA + Holanda

15. A. Martínez Cortizas, X. Pontevedra Pombal, E. García Rodeja, J. C. Nóvoa Muñoz, W. Shotyk, Mercury in a Spanish Peat Bog - Archive of Climate-Change and Atmospheric Metal-Deposition
Science, 1999, **284**, 939.

Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Santiago de Compostela + Suiza

16. V. Cocheo, P. Sacco, C. Boaretto, E. Desaeger, P. P. Ballesta, H. Skov, E. Goelen, N. Gonzalez, A. Baeza Caracena,

Urban Benzene and Population Exposure
Nature, 2000, **404**, 141.

Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Murcia + Italia + Dinamarca + Bélgica + Francia

17. P. Cheben, F. del Monte, D. J. Worsfold, D. J. Carlsson, C. P. Grover, J. D. Mackenzie, A Photorefractive Organically Modified Silica Glass with High Optical Gain
Nature, 2000, **408**, 64.

Instituto de Ciencia Materiales de Madrid, CSIC + USA + Canada

18. E. Coronado, J. R. Galán Mascarós, C. J. Gómez-García, V. Laukhin,

Coexistence of Ferromagnetism and Metallic Conductivity in a Molecule-Based Layered Compound
Nature, 2000, **408**, 447.

Instituto de Ciencias Moleculares, Universidad de Valencia,

19. F. Palacio,

Materials Science - A Magnet Made from Carbon
Nature, 2001, **413**, 690.

Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón, Universidad de Zaragoza, CSIC.

20. A. Corma, L. T. Nemeth, M. Renz, S. Valencia, Sn-Zeolite-Beta as a Heterogeneous Chemoselective Catalyst for Baeyer-Villiger Oxidations
Nature, 2001, **412**, 423.

Instituto de Tecnología Química, Universidad Politécnica de Valencia, CSIC + USA

21. J. M. Ribó, J. Crusats, F. Sagués, J. Claret, R. Rubires, Chiral Sign Induction by Vortices During the Formation of Mesophases in Stirred Solutions
Science, 2001, **292**, 2063.

Departamentos de Química Orgánica y Química Física, Universidad de Barcelona

22. J. M. Ribó, J. Crusats, F. Sagués, J. Claret, R. Rubires, Chiral Selection When Stirred, Not Shaken - Response
Science, 2001, **293**, 1435.

Departamentos de Química Orgánica y Química Física, Universidad de Barcelona

23. I. G. Loscertales, A. Barrero, I. Guerrero, R. Cortijo, M. Marquez, A. M. Gañan Calvo,

Micro/Nano Encapsulation via Electrified Coaxial Liquid Jets
Science, 2002, **295**, 1695.

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad de Málaga, Escuela Superior de Ingenieros, Universidad de Sevilla + USA

24. J. V. Tarazona, K. Hund, T. Jager, M. Ssalonen, A. M. V. M. Soares, J. U. Skaare, M. Vighi, Standardizing Chemical Risk Assessment, at Last
Nature, 2002, **415**, 14.

Instituto de Agricultura, Alimentación y Tecnología, Madrid + Holanda + Finlandia + Portugal + Noruega + Italia

25. K. A. Williams, P. T. M. Veenhuizen, B. G. de la Torre, R. Eritja, C. Dekker,

Carbon nanotubes with DNA recognition.

Nature, 2002, **420**, 761.

Instituto de Biología Molecular Barcelona, CSIC + Holanda

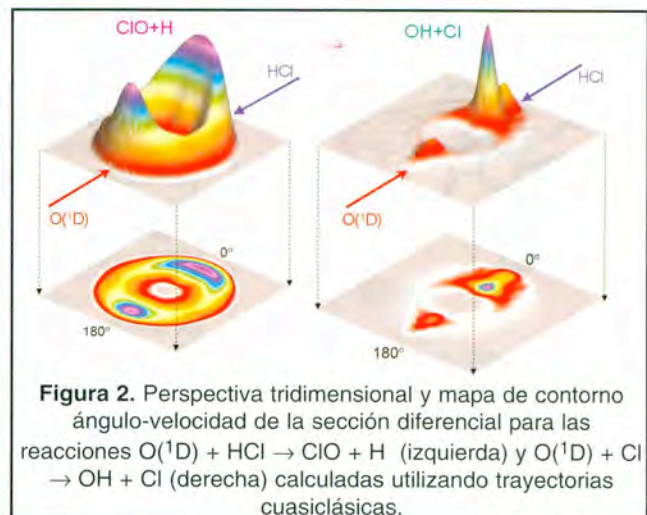


Figura 2. Perspectiva tridimensional y mapa de contorno ángulo-velocidad de la sección diferencial para las reacciones $O(^1D) + HCl \rightarrow ClO + H$ (izquierda) y $O(^1D) + Cl \rightarrow OH + Cl$ (derecha) calculadas utilizando trayectorias cuasiclásicas.

sitio geográfico (al menos que algunos lo tomen como una incitación a emigrar). A mi entender, significa el tema de trabajo, el sitio dentro del territorio de la química.

Hubo una época en Francia donde una carrera universitaria rápida pasaba por unos años de profesor en un país africano. Alguien, al volver a Montpellier para incorporarse a su cátedra, me dijo: "No he podido hacer investigación, así es que me he dedicado a buscar una diana de trabajo." La verdad es que le dio resultado. Sin poseer virtud alguna que sus colegas no tuviesen, alcanzó notoriedad más por su línea de investigación que por sus méritos propios.

Dos investigadores muy similares en cuanto a capacidad de trabajo, entusiasmo, cultura química, recursos económicos y humanos ("the right man") en el mismo momento ("the right time") pueden tener trayectorias divergentes, dependiendo de su línea de trabajo (uno en "the right place", el otro no).

Tabla 5

Los cuatro más citados (rango, número de citas):

- 1 10638
Lineweaver, H.; Burk, D.
The Determination of Enzyme Dissociation Constants.
1934, 56, 658-666.
- 2 7623
Dewar, M. J. S.; Zoebisch, E. G.; Healy, E. F.; Stewart, J. J. P.
AM1: A New General Purpose Quantum Mechanical Molecular Model.
1985, 107, 3902-3909.
- 3 5373
Dewar, M. J. S.; Thiel, W.
Ground States of Molecules. 38. The MNDO Method. Approximations and Parameters.
1977, 99, 4899-4907
- 4 4808
Brunauer, S.; Emmett, P. H.; Teller, E.
Adsorption of Gases in Multimolecular Layers.
1938, 60, 309-319

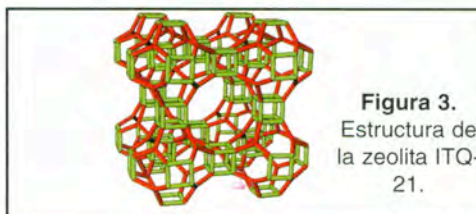
Los cuatro más antiguos:

- 42 1276
Langmuir, I.
The Adsorption of Gases on Plane Surfaces of Glass, Mica and Platinum.
1918, 40, 1361-1403.
- 76 988
Zachariasen, W. H.
The Atomic Arrangement in Glass.
1932, 54, 3841-3851.
- 82 941
Åkerlöf, G.
Dielectric Constants of Some Organic Solvent-Water Mixtures at Various Temperatures.
1932, 54, 4125-4139.
- 109 797
Hammett, L. P.; Deyrup, A. J.
A Series of Simple Basic Indicators. I. The Acidity Functions of Mixtures of Sulfuric and Perchloric Acids with Water.
1932, 54, 2721-2739.

Los cuatro más recientes:

- 85 923
Cornell, W. D.; Cieplak, P.; Bayly, C. I.; Gould, I. R.; Merz, K. M., Jr.; Ferguson, D. M.; Spellmeyer, D. C.; Fox, T.; Caldwell, J. W.; Kollman, P. A.
A Second Generation Force Field for the Simulation of Proteins, Nucleic Acids, and Organic Molecules.
1995, 117, 5179-5197.

- 33 1415
Beck, J. S.; Vartuli, J. C.; Roth, W. J.; Leonowicz, M. E.; Kresge, C. T.; Schmitt, K. D.; Chu, C. T.-W.; Olson, D. H.; Sheppard, E. W.; McCullen, S. B.; Higgins, J. B.; Schlenker, J. L.
A New Family of Mesoporous Molecular Sieves Prepared with Liquid Crystal Templates.
1992, 114, 10834-10843.
Hunter, C. A.; Sanders, J. K. M.
The Nature of p-p Interactions
1990, 112, 5525-5534.
- 50 1216
Bain, C. D.; Troughton, E. B.; Tao, Y.-T.; Evall, J.; Whitesides, G. M.; Nuzzo, R. G.
Formation of Monolayer Films by the Spontaneous Assembly of Organic Thiols from Solution onto Gold.
1989, 111, 321-335.



Debemos tener el valor de preguntarnos: lo que hago ¿es lo mejor de lo que puedo hacer?

No se trata desde aquí de decir a los demás que dejen de hacer lo que están haciendo y que se pongan a hacer otra cosa. Ese tipo de preguntas sólo es legítimo hacérselas uno a sí mismo. A veces es instructivo observar lo que otros hacen o lo que han hecho que dio lugar a trabajos muy importantes.

La Sociedad de Química Americana ha publicado una lista de los ciento veinticinco trabajos más citados publicados en el *Journal of the American Chemical Society*, trabajos que van comentando uno a uno. ¿Qué es necesario para que un trabajo sea muy citado?

Una primera observación es que no hay menos de dieciocho Premios Nobel de Química entre los autores [algunos de ellos en varias publicaciones: I. Langmuir (1932), L. Pauling (1954), V. du Vigneaud (1955), M. Calvin (1961), R. S. Mulliken (1966), R. B. Woodward (1965), L. Onsager (1968), P. J. Flory (1974), H. C. Brown (1979), R. Hoffmann (1981), R. B. Merrifield (1984), C. J. Pedersen (1987), D. J. Cram (1987), E. J. Corey (1990), R. R. Ernst (1991), P. D. Boyer (1997), J. A. Pople (1998), K. B. Sharpless (2001)]. Además hay varios "Nobelizables" (por ejemplo, George M. Whitesides, Martin Karplus, Ray Freeman, Ad Bax, F. Albert Cotton o Carl Djerassi) o injustamente olvidados (lo que István Hargittai, en su libro "The Road to Stockholm" denomina "Examples of no prize", por ejemplo, Edward Teller, Michael J. S. Dewar, Raymond Urgel Lemieux o Louis P. Hammett).

Si logran ustedes escribir un programa de cálculo como

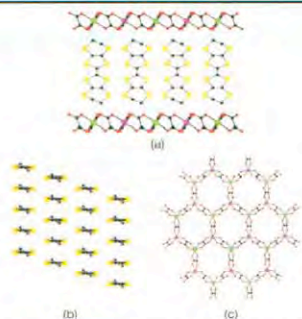


Figura 4. Estructura de la sal $[\text{BEDT-TTF}]_3[\text{MnCr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ (a). Capa orgánica conductora de cationes $[\text{BEDT-TTF}]^{+0.33}$ (b). Capa inorgánica ferromagnética $[\text{MnCr}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]^-$ (c).

los de Dewar, Pople, Allinger, Kollmann, Jorgensen, Scheraga, etc. es seguro que será citado por todos aquellos que lo usen. A veces sus autores son grupos muy grandes, como pasa con el Gaussian, pero otras es un trabajo individual.

Lo mismo pasa con los programas de RMN (Bax, Ernst, Freeman, etc.), aunque algunos de los trabajos más citados en RMN se refieren a ecuaciones (Karplus, McConnell) o a reglas (Bothner-By, Grant). Otro campo muy citado, pero que previsiblemente va a disminuir en impacto, es el de las Relaciones Lineales de Energía Libre (LFER): Brown, Fujita, Hansch, Kosower, Swain, Lupton, Grundwald, Weinstein, etc. Curiosamente, el trabajo más citado de Hammett no lo es por su ecuación si no por su función de acidez.

Las grandes disciplinas también están representadas: Orgánica (Corey, Stork, Sharpless), Inorgánica (Cotton, Calvin), Bioquímica (Boyer, du Vigneaud, Metcalf, Caruthers), Polímeros (Mayo, Flory), Materiales (Blodgett, Whitesides), pero claramente es más difícil ser muy citado y durante muchos años en "química" que haciendo metodología.

¡Recuérdese que esto es **lo que hubo que hacer** para ser muy citado, no lo que **hay que hacer hoy** para que nos citen mucho en el futuro!

Hace poco, el Institute for Scientific

Information (ISI) ha publicado la lista de los cien químicos más citados basado en el periodo enero 1992-junio 2002. Hemos resumido en la Tabla 6 lo más relevante: el país donde trabajan (muy a menudo diferente del país de origen) y la fecha del Premio Nobel de aquellos que lo han recibido. **¡En esa lista deben figurar algunos de los Premios Nobel de los próximos años!**

No es de extrañar que en el número

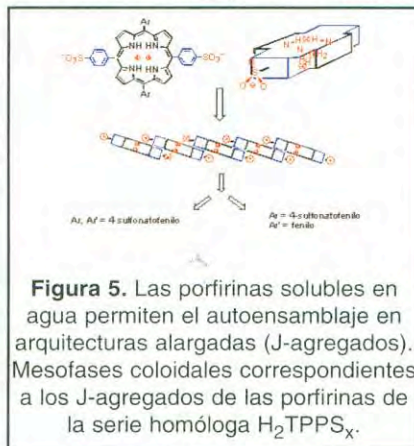


Figura 5. Las porfirinas solubles en agua permiten el autoensamblaje en arquitecturas alargadas (J-agregados). Mesofases coloidales correspondientes a los J-agregados de las porfirinas de la serie homóloga H_2TPPS_x .

del 16 de diciembre de 2002 de *Chemical & Engineering News*, en la sección *Chemistry Highlights 2002* figuran muchos nombres coincidentes con los de la Tabla mencionada, entre ellos el de Avelino Corma.

¿Cuál es el futuro de la química española? Simplificando mucho se puede decir que hay dos escuelas en la respuesta que se da a esa pregunta.

Antes hay que decir que todos están de acuerdo en que España **debe duplicar su esfuerzo en investigación y equilibrar el sector académico y el industrial**. Si eso no se hace (y pronto) todo lo que viene a continuación carece de sentido. Es necesario para ser un país europeo **medio** duplicar el número de investigadores, duplicar los recursos, gestionarlos mejor, tener una agencia de evaluación respetada y respetuosa, tener una política científica clara y sin bruscas oscilaciones,...

Las dos escuelas son: la de los **pesimistas-lúcidos** y la de los **realistas-desencantados**. Según los primeros, la ciencia que se hace en

España está a años-luz de la que se hace en los mejores centros del mundo (Harvard University, Scripps Research Institute, University of California-Berkeley, Massachusetts Institute of Technology, California Institute of Technology en USA; ETH en Suiza, ENS y Escuela Politécnica en Francia, Institutos Max-Planck en Alemania, Universidades de Oxford y Cambridge en el Reino Unido, etc.). La razón, según los **pesimistas-lúcidos**, es la falta de creatividad de las jóvenes generaciones. Son demasiado continuistas, han aprendido algo (frecuentemente durante su estancia post-doctoral) y se limitan a explotarlo inteligentemente.

Los segundos piensan que España tiene la ciencia que le corresponde para los recursos que se le destinan. Que si se doblan, mejorará, pero siempre dentro del marco de un país medio europeo. Que hemos perdido "el tren que circuló por Europa a finales del siglo XIX y principios del XX y que ese tren ya no volverá a pasar, al menos en física y química. Podemos ocupar una posición digna, proporcional a nuestra importancia, pero no recuperar el tiempo perdido. Pero los **realistas-desencantados** estiman que eso es un objetivo noble y suficiente.

¿Y el que esto escribe dónde se sitúa? ¿Acaso importa?

Lo que importa es que mantenemos esa tensión entre la exigencia permanente de mejorar y el desánimo cuando llegan los momentos difíciles. Lo hemos hecho durante los últimos cien años y momentos difíciles no han faltado. Seguro que lo haremos los próximos cien años. Nosotros también tenemos una visión: que el país

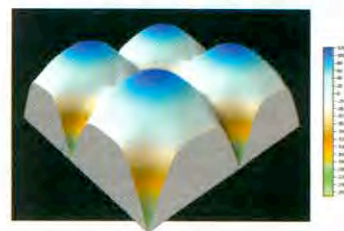


Figura 6. Variación de la constante de acoplamiento $J(^{19}\text{F}-^{19}\text{F})$ del dímero del fluoruro de hidrógeno con la geometría

donde vivimos sea grande y respetado por su ciencia.

NOTAS

Este texto cita muchos nombres de científicos. Los de las **Tablas 1 y 2** tienen voluntad histórica. Nuestra Sociedad se ha rejuvenecido y para muchos los años 1985-1989 corresponden a su más tierna infancia. La **Tabla 4** es un listado, con un corte quizás sesgado, pero claramente expuesto, de "químicos" españoles

que publican en dos revistas prestigiosas, pero sobre todo, de los temas de investigación que son aceptables en *Nature* o en *Science* (mucho más exigentes que los de la **Tabla 3**). La **Tabla 5** contiene esencialmente químicos estadounidenses y publicaciones célebres: su objetivo es pedagógico, servir de modelo. Como lo es la **Tabla 6**, donde aunque dominan los químicos de ese país (cincuenta y uno), hay dieciocho de Japón, siete de Alemania, cuatro del Reino Unido y

de Holanda, tres de Suiza, Canadá y Australia, dos de Francia y uno de Italia, Irlanda, Bélgica, Taiwán y España.

Hay muchas personas que me han ayudado en buscar información y corregir pequeños errores (los grandes son míos). Entre otros Rosa de la Viesca, Ibon Alkorta, Antonio Echavarren, Nazario Martín, Francisco Caballero y un largo etcétera.

Tabla 6

Cien artículos más citados:

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. G. M. Whitesides (USA) | 35. P. G. Jones (Alemania) | 69. Y. Okamoto (Japón) |
| 2. A. D. Becke (Canadá) | 36. T. Sato (Japón) | 70. Y. Inoue (Taiwán) |
| 3. A. L. Rheingold (USA) | 37. J. Li (USA) | 71. M. Gratzel (Suiza) |
| 4. S. Kobayashi (Japón) | 38. H. Yamamoto (USA) | 72. R. R. Schrock (USA) |
| 5. K. C. Nicolaou (USA) | 39. P. A. Kollman† (USA) | 73. C. T. Kesge (USA) |
| 6. J. F. Stoddart (USA) | 40. T. Tanaka† (USA) | 74. W. J. Roth (USA) |
| 7. R. H. Grubbs (USA) | 41. H. F. Schaefer (USA) | 75. J. S. Beck (USA) |
| 8. D. J. Williams (UK) | 42. H. Schwarz (Alemania) | 76. G. R. Fleming (USA) |
| 9. S. Shinkai (Japón) | 43. K. N. Houk (USA) | 77. J. Pawliszyn (Canadá) |
| 10. K. Tanaka (2002, Japón) | 44. T. Ziegler (Canadá) | 78. P. B. Hitchcock (Irlanda) |
| 11. T. Suzuki (Japón) | 45. K. Morokuma (USA) | 79. A. J. Bard (USA) |
| 12. J. M. J. Fréchet (USA) | 46. T. Yamamoto (Japón) | 80. F. Wudl (USA) |
| 13. D. N. Reinhoudt (Hol) | 47. M. S. Gordon (USA) | 81. J. W. Ziller (USA) |
| 14. F. Diederich (Suiza) | 48. J.-P. Sauvage (Francia) | 82. M. Mann (Alemania) |
| 15. P. v. R. Schleyer (Alemania) | 49. S. J. Lippard (USA) | 83. R. Taylor (UK) |
| 16. J.-M. Lehn (1987, Francia) | 50. S. L. Buchwald (USA) | 84. K. B. Sharpless (2001, USA) |
| 17. J. Wang (USA) | 51. A. Bax (USA) | 85. M. D. Ward (USA) |
| 18. W. A. Herrmann (Alemania) | 52. A. H. White (Australia) | 86. C. J. Hawker (USA) |
| 19. Y. Ito (Japón) | 53. T. Takahashi (Japón) | 87. E. I. Solomon (USA) |
| 20. Y. Yamamoto (Japón) | 54. K. Yamaguchi (Japón) | 88. J. L. Brédas (Bélgica) |
| 21. A. Corma (España) | 55. T. Hayashi (Japón) | 89. W. Adam (Alemania) |
| 22. A. L. Spek (Holanda) | 56. J. Fischer (USA) | 90. B. W. Skelton (Australia) |
| 23. C. H. Wong (USA) | 57. G. Van Koten (Holanda) | 91. R. Noyori (2001, Japón) |
| 24. T. J. Marks (USA) | 58. R. D. Smith (USA) | 92. D. L. Boger (USA) |
| 25. V. Balzani (Italia) | 59. S. J. Danishefsky (USA) | 93. A. R. Katritzky (USA) |
| 26. B. M. Trost (USA) | 60. M. B. Hursthouse (UK) | 94. H. Tanaka (Japón) |
| 27. D. Seebach (Suiza) | 61. E. J. Corey (1990, USA) | 95. P. R. Ashton (UK) |
| 28. Y. Wang (USA) | 62. M. E. Leonowicz (USA) | 96. R. J. Bartlett (USA) |
| 29. K. Kobayashi (Japón) | 63. R. A. Van Santen (Holanda) | 97. J. Rebek (USA) |
| 30. M. Tanaka (Japón) | 64. G. D. Stucky (USA) | 98. K. Mullen (Alemania) |
| 31. K. Matyjaszewski (USA) | 65. D. A. Evans (USA) | 99. J. A. Montgomery (USA) |
| 32. D. G. Truhlar (USA) | 66. L. Radom (Australia) | 100. K. Hashimoto (Japón) |
| 33. J. A. Pople (1998, USA) | 67. R. N. Zare (USA) | |
| 34. T. H. Dunning (USA) | 68. J. C. Vartuli (USA) | |