

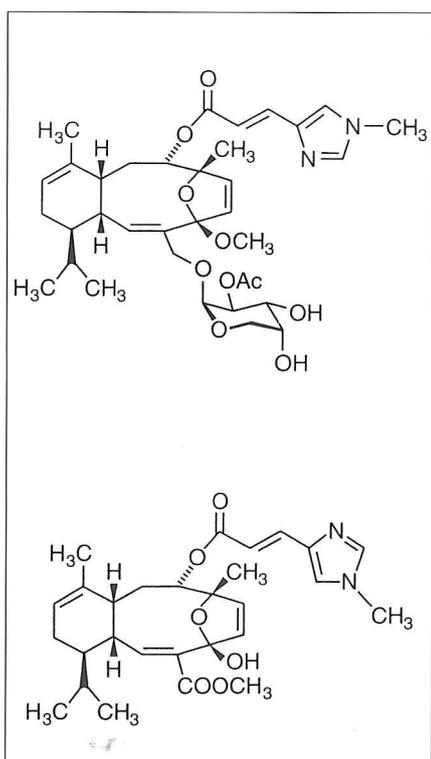
NOVEDADES CIENTÍFICAS

Dos son los profesores que han colaborado en esta sección, Rosa M.^a Claramunt Vallespí y J. Javier García Sanz. A ellos les debemos la puesta a punto de las novedades científicas en Química y Física de este año.

Novedades científicas en Química

SÍNTESIS

El grupo del profesor Nicolau en La Jolla, ha conseguido la síntesis total de la eleuterobina presente en el coral del mar Pacífico (*Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 36, 2520, 1997), y de la sarcodictina A que se halla en el coral del mar Mediterráneo (*J. Am. Chem. Soc.*, 119, 11353, 1997). Ambas sustancias de estructura parecida, son agentes anticancerosos y actúan por un mecanismo similar al del Taxol. El producto de partida es en ambos casos la (+)-carvona, un producto natural muy barato.



CATÁLISIS

Investigadores israelitas han identificado el primer complejo inorgánico, un polioxometalato, $\{[WZnRu_2(OH)(H_2O)](ZnW_9O_{34})\}^{11-}$ que activa el dioxígeno sin formación de radicales y cataliza su adición a hidrocarburos mediante un mecanismo similar al utilizado por los enzimas dioxigenasas (*Nature*, 338, 353, 1997).

La reducción electrocatalítica del ácido acetilendicarboxílico a ácido maleico ha sido realizada mediante un electrodo-enzima. La construcción de dicho electrodo se ha realizado alrededor de un hilo de oro sobre el que se dispone una monocapa del polipéptido que contiene el centro activo del citocromo c. Después se trata la monocapa con mioglobina en la que el Fe(II) del grupo porfirina se ha reemplazado por Co(II) y con dialdehído glutárico se cruzan las moléculas de mioglobina cabeza con cola originando un retículo bidimensional, con el que interacciona el ácido dicarboxílico (*J. Am. Chem. Soc.*, 119, 8121, 1997).

El rango de reacciones capaces de ser catalizadas por ARN se ha extendido por primera vez a la formación de enlaces carbono-carbono en la reacción de cicloadición de Diels-Alder, lo que abre numerosas posibilidades en el campo, tanto de la química combinatoria como en el de la "evolución química" (*Nature*, 389, 54, 1997).

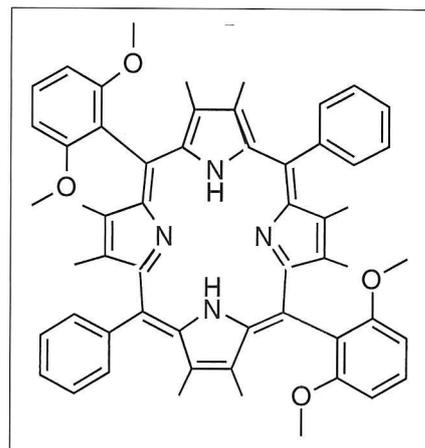
ESTRUCTURA, DINÁMICA, CÁLCULOS TEÓRICOS, MODELIZACIÓN

Shaik y Shurki han propuesto la teoría de que la geometría de los compuestos aromáticos como el benceno no se debe a la simetría impuesta por la deslocalización de los electrones π sino a la fuerte tendencia que poseen los enlaces σ a ser simétricos. Se basan en cálculos

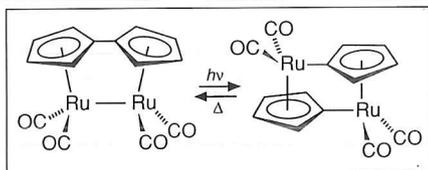
sobre la geometría del trisbenceno TBHB, en los estados fundamental y excitado. El TBHB contiene un anillo de benceno que en el estado fundamental posee la estructura de ciclohexatrieno en la que los electrones π están localizados, en cambio en el estado excitado el anillo bencénico se vuelve simétrico. Su conclusión es que puesto que los electrones π prefieren ser asimétricos en el estado fundamental sólo el sistema σ es responsable de la simetría en dicho estado (*Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 36, 2205, 1997).

El grupo del profesor Takuzo Aida ha diseñado y sintetizado una porfirina completamente sustituida, capaz de reconocer la quiralidad de determinados ácidos asimétricos y recordarla. Así la porfirina se une a dos moléculas del ácido (S)-mandélico $-C_6H_5CH(OH)COOH-$ a través de cuatro enlaces de hidrógeno exhibiendo fuertes bandas de dicroísmo circular (DC) en la región visible, mientras que el complejo con el ácido (R)-mandélico da un espectro DC correspondiente a su imagen especular.

El espectro DC no desaparece cuando el ácido mandélico es desplazado por ácido acético que no posee centro quiral, las bandas se vuelven aún más intensas. Es decir, la porfirina recuerda la configuración quiral del ácido mandélico (*J. Am. Chem. Soc.*, 119, 5267, 1997).



La isomerización fotoquímica reversible del fulvalenotetracarbonildirutenio puede ser utilizada en dispositivos de almacenamiento de energía, dado que la interconversión puede ser reciclada 40 veces sin pérdida de material (*J. Am. Chem. Soc.*, 119, 6757, 1997).



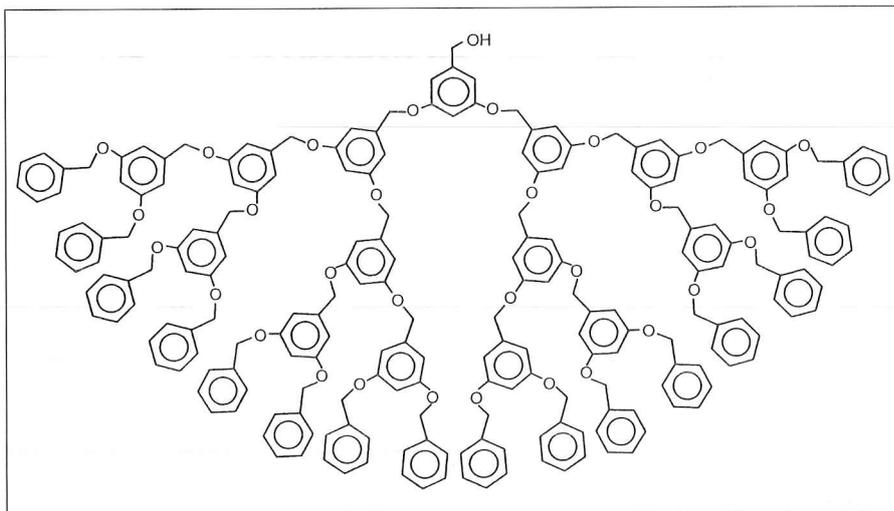
Mediante la combinación de estudios cinéticos y cristalografía de Rayos-X, se ha descubierto la razón por la que el AZT -3'-azido-3'-desoxitimidina- ha dejado de ser eficaz para el tratamiento del SIDA. La conversión del AZT en su forma biológicamente activa ocurre mediante la interacción con el enzima timidilato quinasa, lo que altera la capacidad de este enzima para unirse a otros factores, particularmente ATP, necesarios para que tenga lugar su función activadora (*Nat. Med.*, 3, 922, 1997).

Se ha demostrado que la proteína vMIP-II, codificada por el herpes virus causante del sarcoma de Kaposi, bloquea *in vitro* las principales rutas utilizadas por el virus HIV para infectar las células, lo que podría conducir a una nueva generación de fármacos anti-SIDA (*Science*, 277, 1656, 1997).

MACROMOLÉCULAS

El polímero polipirrol, conductor de la corriente eléctrica, puede ser utilizado para la regeneración de células nerviosas (*Proc. Natl. Acad. Sci. Usa*, 94, 8948, 1997).

Los dendrímeros, que son macromoléculas altamente ramificadas formadas por reacciones sucesivas de monómeros polifuncionales alrededor de un núcleo central, de forma que el número de grupos terminales aumenta geométricamente, continúan fascinando a los químicos por sus inusuales propiedades y aplicaciones (*Chem. Eng. News*, 28, 1997).



El profesor M. E. Wright y colaboradores utilizan un catalizador de paladio (II) para dimerizar alquinos, originando poliinos de diferentes longitudes (*J. Am. Chem. Soc.*, 119, 8393, 1997).

QUÍMICA VERDE

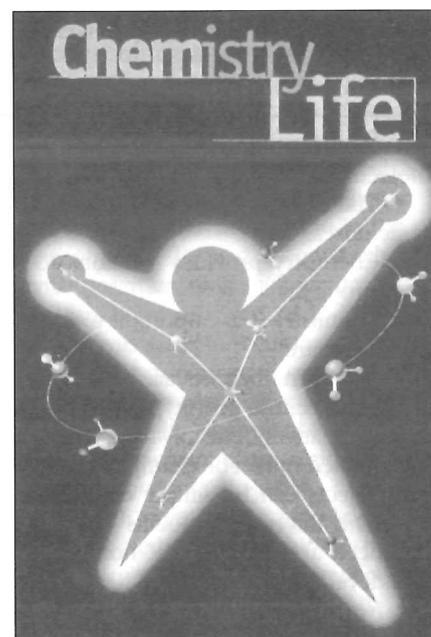
La oxidación de alcoholes primarios a ácidos carboxílicos y secundarios a cetonas, con peróxido de hidrógeno acuoso, un sulfato ácido de amonio cuaternario lipófilo y un catalizador de tungsteno, conduce a altos rendimientos en una reacción no agresiva para el medio ambiente al estar exenta de haluros (*J. Am. Chem. Soc.*, 119, 12386, 1997).

Un estudio reciente muestra que no hay relación directa entre la cantidad de compuestos organoclorados, como el 1,1-dicloro-2,2-bis(*p*-clorofenil)etileno o (DDE, el principal metabolito del DDT) o los bifenilos policlorados (PCBs) en sangre de mujeres y el desarrollo de cáncer de mama (*N. Engl. J. Med.*, 337, 1253, 1997).

En 1997 se ha creado en USA, el William R. Wiley Environmental Molecular Sciences Laboratory (EMSL) dedicado exclusivamente a resolver problemas medioambientales. Posee un extraordinario equipamiento científico tanto a nivel teórico (IBM RS/6000 SP de 512 procesadores) como experimental (cristalografía, RMN 900 MHz, sincrotón, Raman, Mössbauer, fluorescencia, etc.), siendo uno de sus

principales objetivos el tratamiento de residuos radiactivos. A título de ejemplo citar la resolución del problema planteado en el almacenamiento de residuos de cesio-137 con tetrafenilborato $[B(C_6H_5)_4]$. Este último compuesto forma un complejo insoluble con cesio, pero por encima de un determinado exceso descompone en el interior de los tanques formando benceno que es inflamable y tóxico.

En Europa se ha puesto en marcha el programa "Chemistry for Life" que pretende transmitir al público un mejor conocimiento, entendimiento y apreciación de la importancia de la química en la vida diaria. Ello significa el desarrollo de una serie de actividades en museos, congresos, TV y exhibiciones en torno a los siguientes temas:



- Usted es química.
- ... el resto del Universo también.
- La química inventa materiales nuevos "a la carta".
- En química no hay copias de moléculas, sólo originales idénticos.
- No hay sustancias tóxicas, únicamente dosis tóxicas.
- La química tiene soluciones a sus propios problemas.
- La química es tan importante para la sociedad como las artes.
- Ni siquiera los químicos son perfectos.

"Chemistry for Life" quiere convencer a los jóvenes europeos de que la química es la ciencia del próximo milenio.

Rosa M.^a Claramunt Vallespi
Depto. de Química Orgánica y Biología

Novedades científicas en Física

ASTROFÍSICA Y COSMOLOGÍA

En junio de 1997, la Agencia Europea del Espacio (ESA) publicó el catálogo estelar *Hipparcos*, fruto de 4 años de análisis de los datos obtenidos entre 1989 y 1993 por el satélite Hipparcos (acrónimo de High Precision Parallax Collecting Satellite, además de homenaje al astrónomo griego Hiparco). El catálogo contiene una lista de 118.000 estrellas cuyo paralaje se ha medido con un error menor de 1 milisegundo de arco y su brillo con una precisión fotométrica del 6%. Un segundo catálogo, *Tycho*, recoge 1.000.000 de estrellas con un error menor de 2,5 milisegundos para el paralaje y una precisión fotométrica del 6%. Estos datos ya han permitido una primera recalibración de la escala cosmológica de distancias y una nueva estimación de la constante de Hubble, que da para el Universo una edad de entre 10 y 13 mil millones de años.

Durante 1997 se han producido avances espectaculares en la com-

presión de los *bursters* de rayos gamma, uno de los más extraños fenómenos del Universo. Los *bursters* fueron detectados por primera vez en 1967 por un satélite espía diseñado para detectar pruebas nucleares clandestinas, y su existencia fue un secreto militar hasta 1973. Desde entonces se han detectado cada vez con mayor frecuencia hasta llegar a un ritmo de uno diario. Se trata de ráfagas intensas de rayos gamma con una duración aproximada de entre 1 y 100 segundos. El problema para su estudio reside en que la baja resolución angular de los detectores de rayos gamma no permite, en general, localizar su posición angular de forma precisa y con la rapidez suficiente para que puedan ser examinados por telescopios ópticos o radio-telescopios antes de que la radiación a estas frecuencias menores se haya desvanecido. Por ello, hasta ahora existía la duda de si estos sucesos estaban localizados en la Galaxia o eran de origen extragaláctico. Felizmente, en mayo de 1997 pudo identificarse con cierta fortuna una fuente óptica como secuela de un *burst* de rayos gamma. El espectro de dicha fuente manifestaba un gran desplazamiento hacia el rojo, indicando una distancia de algunos miles de años-luz. Para que una fuente tan lejana tenga una luminosidad tan grande debe tratarse de uno de los fenómenos más violentos del Universo. La explicación teórica es ahora una cuestión abierta.

FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

Por primera vez se ha obtenido transparencia inducida electromagnéticamente en sólidos. Un sólido absorbe o dispersa luz visible si existen niveles energéticos E_1 y E_2 separados una distancia $E_2 - E_1 = h\nu$, siendo ν la frecuencia de la luz incidente. De lo contrario, el sólido no interacciona con la luz visible y es transparente. Para provocar transparencia inducida en un sólido que no sea transparente de forma natural hay que "neutralizar" los electrones

situados en un nivel E_1 que pudieran saltar a E_2 absorbiendo luz visible. Si muy cerca de E_1 hay otro nivel E_3 , puede crearse mediante irradiación con un láser de frecuencia $\nu_{laser} = (E_3 - E_1)/h$ (no visible) un estado electrónico coherente que hace que los electrones ya no puedan saltar a E_2 . Naturalmente, no es una transparencia total lo que se consigue (serían necesarios muchos láseres y muy intensos para neutralizar todos los electrones que pudieran estar involucrados en una transición visible) pero si se obtiene una reducción apreciable del índice de refracción del sólido.

Del mismo modo que una red cristalina impone ciertas restricciones a las energías de los electrones que se propagan por ella, dando lugar a una estructura de bandas, también pueden construirse estructuras periódicas, denominadas *cristales fotónicos*, que restringen el tipo de ondas electromagnéticas que puede propagarse en su interior; así se consiguen filtros de ondas electromagnéticas con longitudes de onda en el rango de las micras. Otra posible aplicación de estos cristales fotónicos se basa en el hecho de que la restricción de modos del campo electromagnético afecta a los ritmos de emisión espontánea de los átomos. Por lo tanto, si se construyen cristales fotónicos con diferentes periodicidades en cada dirección, se podría aumentar la emisión espontánea en una dirección e inhibirla en otras, lo que permitiría, por ejemplo, alcanzar una mayor direccionalidad en algunos láseres de estado sólido.

El magnetismo ha parecido siempre un fenómeno difícilmente conciliable con la superconductividad. La superconductividad se debe a la formación de pares de Cooper que son pares de electrones con distinto espín. Cuando se introduce el superconductor en un campo magnético intenso, éste rompe los pares y el estado superconductor desaparece. Una pregunta interesante, entonces, es si puede darse superconductividad en un material ferromagnético que tiene un campo magnético pro-