

Universidad de Oviedo

40 aniversario
Promoción del 74

***La tradición científica:
un pilar del desarrollo de las sociedades modernas.
Reflexiones desde el ámbito de la química***

José Barluenga

***Paraninfo de la Universidad de Zaragoza
29 de Noviembre, 2014***

¿Qué es la química?

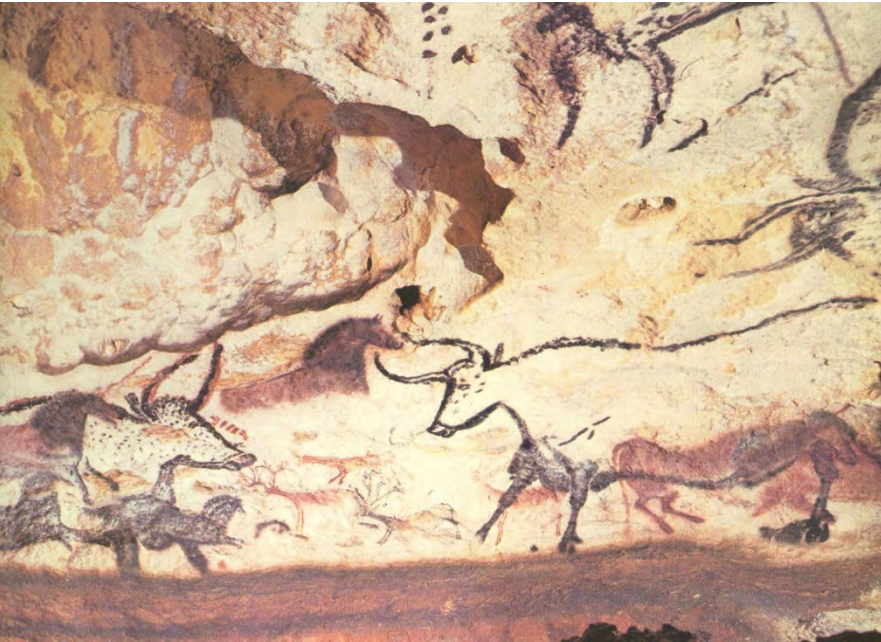
Ciencia que estudia la materia y sus transformaciones

El término **química** procede del griego **chymeia** (en torno al siglo VII A.C.)

¿Cuándo se interesó el hombre por la química?

¡Hace más de 15.000 años!

Las pinturas rupestres se realizaron con mezclas de óxidos metálicos



Cueva de Lescaux



Cueva de Altamira

En el neolítico el hombre ya había descubierto procesos como:

el teñido de textiles

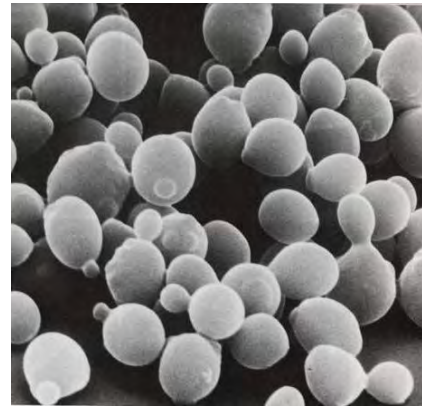
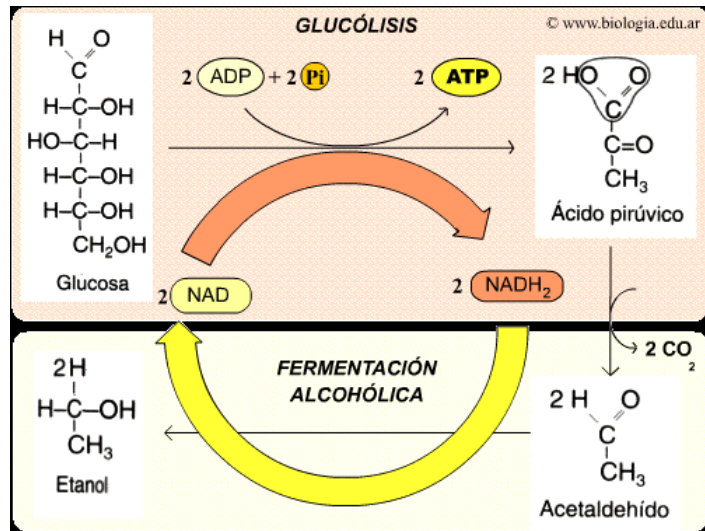


cáñamo

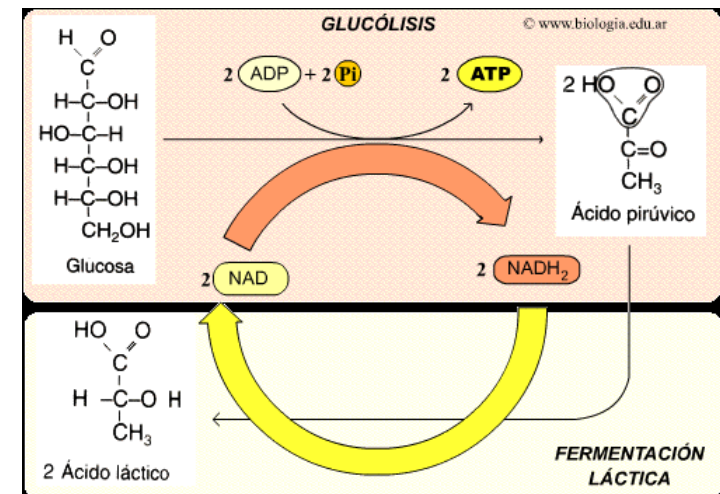


lino

la fermentación, que le permitieron elaborar vino, mantequilla, queso.



levaduras



El fuego

El hombre aprendió a hacer y mantener el fuego



El fuego le permitió cocer barro, moldear metales y 3000 años A.C. ya era capaz de preparar una aleación, **el bronce** (cobre y estaño)



El hombre comenzó a usar la química para su desarrollo
Los griegos fueron, 700 años A.C., los primeros en elaborar teorías sobre la composición de la materia.





Aristóteles

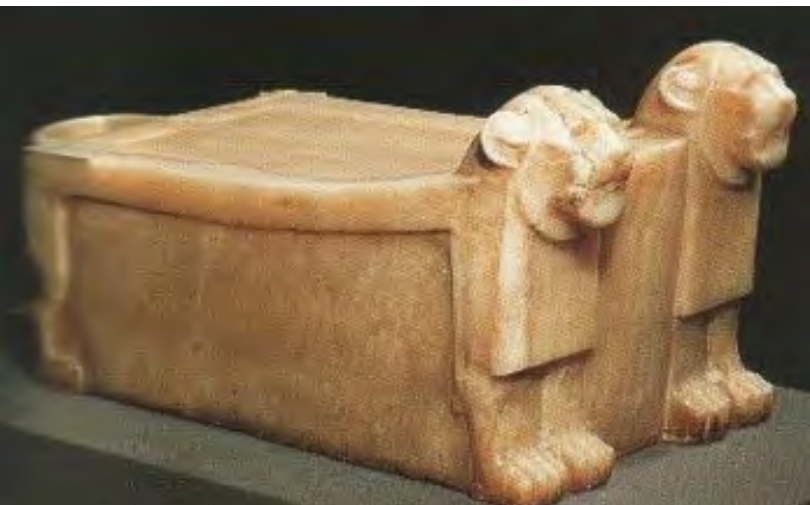
La materia estaba compuesta por cuatro elementos: tierra, aire, agua y fuego.



Epicuro

De la escuela atomista, fundada por Demócrito, introdujo el concepto de orden y tamaño.

La obtención de nuevas sustancias se desarrolló en Egipto, Grecia, Mesopotamia, China e India. Las aplicaciones prácticas alcanzaron el grado de maestría con los embalsamamientos egipcios. Para la momificación, una vez eliminadas las vísceras, cubrían el cuerpo con *Natron* (carbonato de sodio y sal) durante unos 40-50 días y después de lavado lo vendaban con vendas impregnadas en natron, resina y sustancias aromáticas. Finalmente se cubría con resina y vendas. Esta técnica preservaba los cuerpos miles de años.

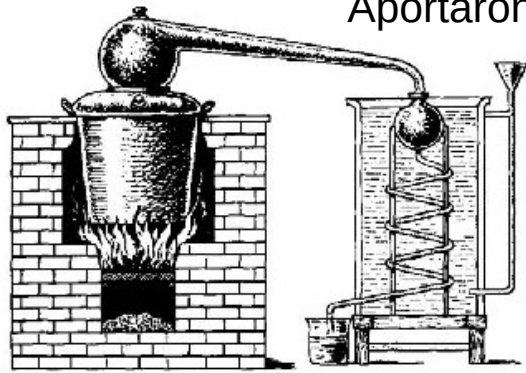


Mesa de embalsamar

Herramientas usadas en la momificación



Los árabes recuperaron en Persia los documentos de la tradición química griega, la cultivaron y propagaron por Europa con el término *al-kimiya*.



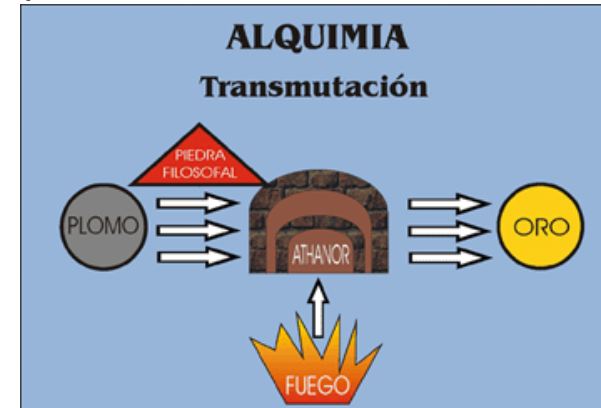
Alambique

Aportaron descubrimientos clave: - la técnica de la destilación

- el ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- el ácido clorhídrico (HCl)
- el ácido nítrico (HNO_3)
- el agua regia (mezcla de HCl y HNO_3 que disuelve el oro)
- la sosa (NaOH)
- la potasa (KOH)

En la Europa medieval se conoció como alquimia.

Las metas más conocidas de los alquimistas eran la **transmutación** de metales en **oro** o **plata** y la creación de una «**panacea**», un remedio que supuestamente curaría todas las enfermedades y prolongaría la vida indefinidamente. Los alquimistas europeos invirtieron mucho esfuerzo en la búsqueda de la «**piedra filosofal**», una sustancia mítica que se creía que era un ingrediente esencial para alguna de estas metas o para ambas.



A pesar de estos problemas, los alquimistas gozaron de prestigio y apoyo aunque no por su búsqueda de estas metas inalcanzables, sino más bien por sus contribuciones a las industrias «químicas» de la época: **análisis y purificación de minerales, metalurgia**, producción de **tinta, tintes, pinturas y cosméticos**, **curtido de cuero**, fabricación de **cerámica y cristal**, **preparación de extractos y licores**, etc...

La alquimia europea desapareció con el auge de la “ciencia moderna” en el siglo XVII, que hacía énfasis en la experimentación rigurosa.

Nace la Imprenta

La química desarrolló tecnologías que permitieron fabricar papel, tintas, etc. que finalmente condujeron al nacimiento de la imprenta.

Esta nueva técnica alemana del siglo XV permitió al equipo de Gutenberg publicar libros con su imprenta de una forma vertiginosa; durante los siglos anteriores los libros se escribían y copiaban a mano.



Monje copista en un scriptorium



Biblia de 42 líneas
Johannes Gutenberg



Les Très Riches Heures
Du duc de Berry



Imprenta del siglo XV

¡La velocidad de transmisión del conocimiento aumenta exponencialmente!

Algunos de los nombres clave en el establecimiento de los principios de la Química moderna



René Descartes (1596-1650) creó el método científico

Robert Boyle (1631-1691) recogió por primera vez los principios básicos de la química en su obra ***The Skeptical Chymist*** (1661).

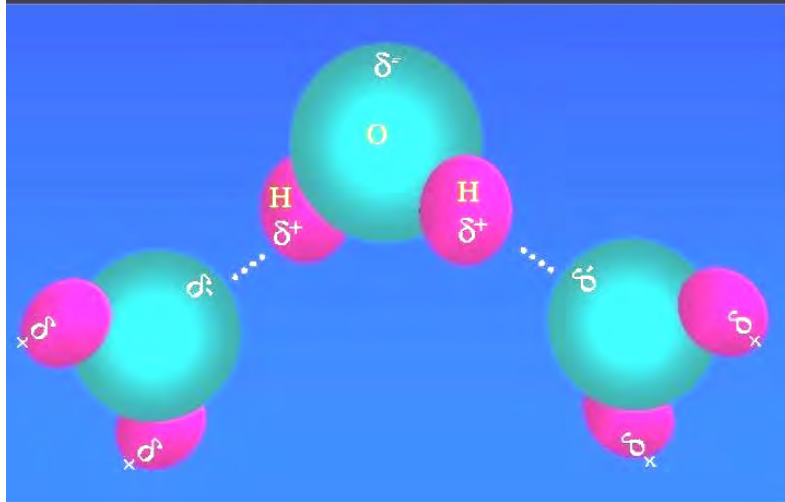


Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794) está considerado el creador de la química moderna por sus estudios sobre la oxidación de los cuerpos, el fenómeno de la respiración animal, análisis del aire, conservación de la masa, etc.

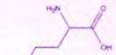
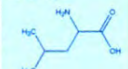
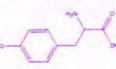
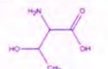
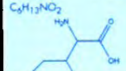
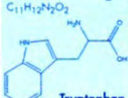
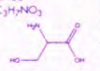
Nosotros somos química

Nosotros y todo lo que nos rodea es química: estamos compuestos por muchas moléculas, con funciones, tamaños, etc. muy diferentes.

Enlaces de hidrógeno entre moléculas de agua

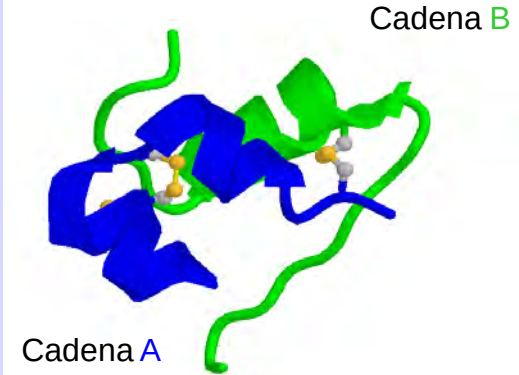
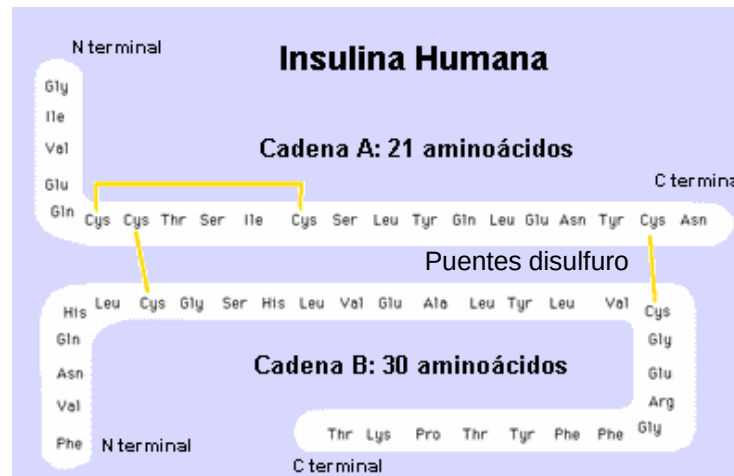
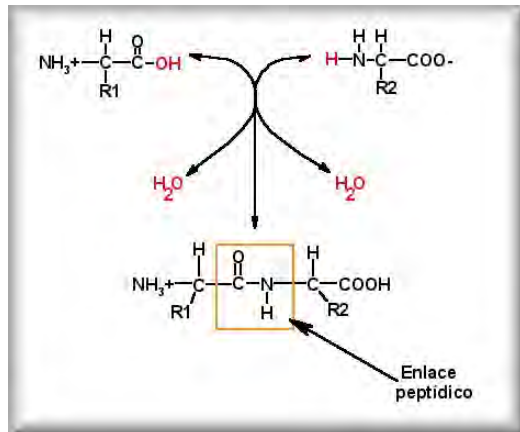


H₂O: 90% peso del cuerpo humano

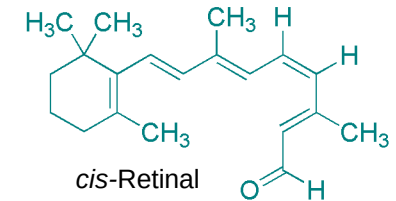
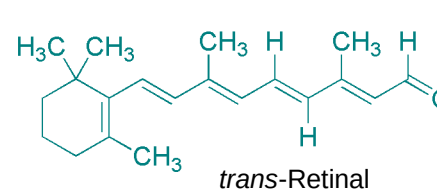
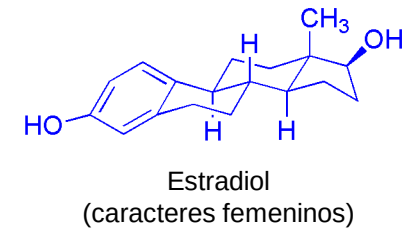
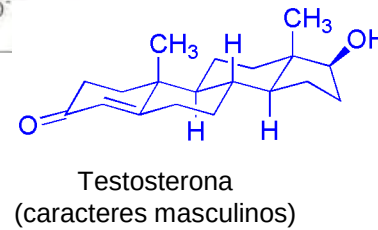
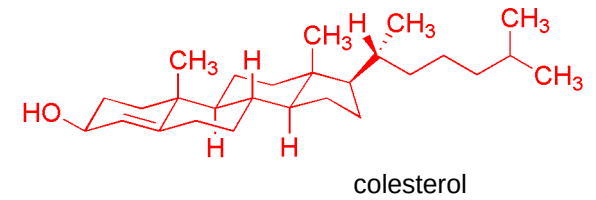
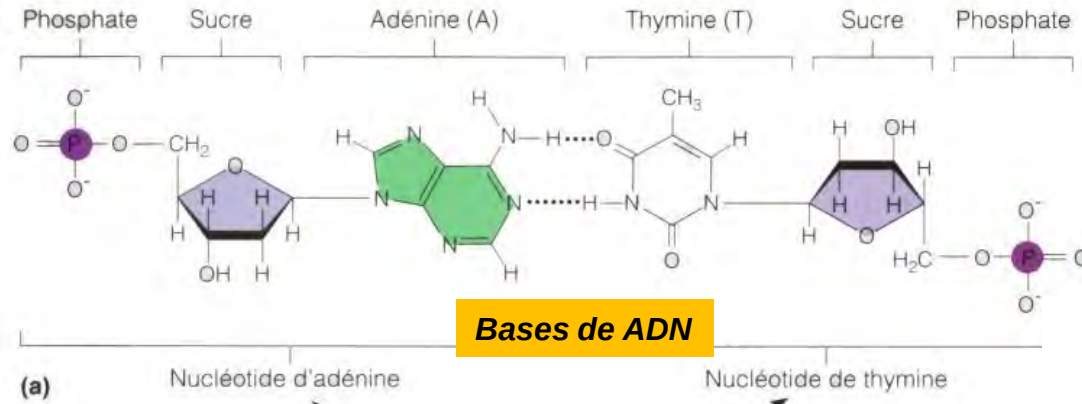
Periodic Chart of Amino Acids									
*His H 155.15 137.14 C ₆ H ₉ N ₃ O ₂  Histidine	Asp D 133.10 133.09 C ₇ H ₉ N ₃ O ₄  Aspartic Acid								
*Arg R 174.20 156.19 C ₆ H ₁₂ N ₄ O ₂  Arginine	*Phe F 165.19 147.18 C ₉ H ₉ NO ₂  Phenylalanine	*Ala A 89.09 71.08 C ₃ H ₇ NO ₂  Alanine	Cys C 121.16 103.14 C ₃ H ₇ NO ₂ S  Cysteine	Gly G 75.07 57.05 C ₂ H ₅ NO ₂  Glycine	Gln Q 146.15 128.13 C ₅ H ₉ N ₃ O ₃  Glutamine	Glu E 147.13 129.11 C ₅ H ₉ NO ₄  Glutamic Acid			
*Lys K 146.19 128.17 C ₆ H ₁₂ N ₂ O ₂  Lysine	*Leu L 131.17 113.16 C ₆ H ₁₃ NO ₂  Leucine	*Met M 149.21 131.20 C ₅ H ₁₁ NO ₂ S  Methionine	Asn N 132.12 114.10 C ₄ H ₈ N ₂ O ₃  Asparagine	Ser S 105.09 87.08 C ₃ H ₇ NO ₃  Serine	Tyr Y 181.19 163.17 C ₉ H ₉ NO ₃  Tyrosine	*Thr T 119.12 101.10 C ₄ H ₉ NO ₃  Threonine			
*Ile I 131.18 113.16 C ₆ H ₁₃ NO ₂  Isoleucine	*Trp W 204.23 186.21 C ₁₁ H ₁₂ N ₂ O ₂  Tryptophan	Pro P 115.13 97.12 C ₅ H ₉ NO ₂  Proline	Val V 117.15 99.13 C ₆ H ₁₁ NO ₂  Valine	Basic Acidic Neutral Alcohols Alcohols Alcohols Alcohols Alcohols Ser 105.09 87.08 C₃H₇NO₃  Serine					

© Copyright 2001 by Gordon A.B., Switzerland. Reproduction of this chart without permission.

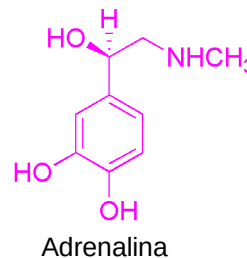
Los 20 aminoácidos naturales que constituyen las proteínas
Aminoácidos esenciales* los debemos tomar con la dieta, no los podemos biosintetizar. Estos 10 son: Ala, Leu, Ile, Phe, Thr, Lys, Arg, Trp, His, Met



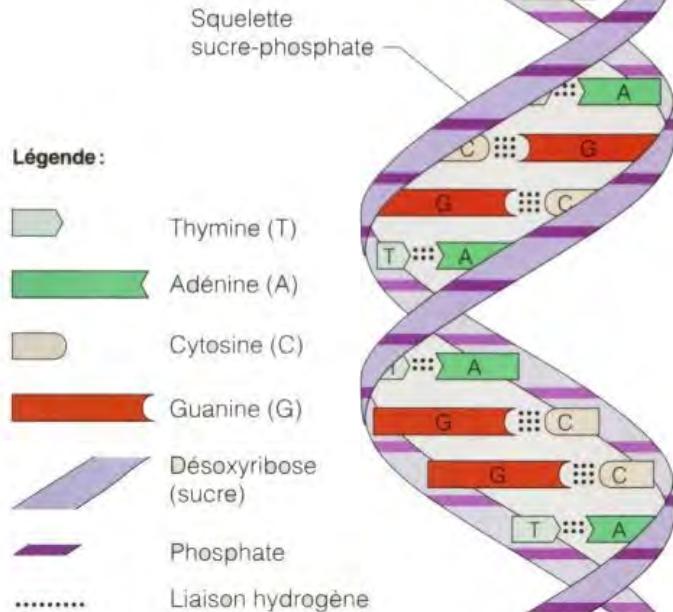
Y podríamos representar miles de moléculas, reacciones químicas, etc...



Proceso de la visión: el *trans*-retinal es isomerizado a *cis*-retinal por la proteína retinal isomerasa. El *cis*-retinal es reconocido por el centro activo de la proteína denominada *opsina*, reacciona con él y produce la *rodopsina*, que es la entidad sensible a la luz. Cuando incide un fotón el *cis*-retinal se isomeriza a *trans*-retinal en picosegundos (10^{-12}), éste y otros cambios en la proteína (producidos en nanosegundos, 10^{-9}) originan un impulso que el cerebro percibe como luz.



¡La química está presente en nosotros y en lo que nos rodea!



¿Hasta qué punto necesitamos la química en nuestra vida diaria?

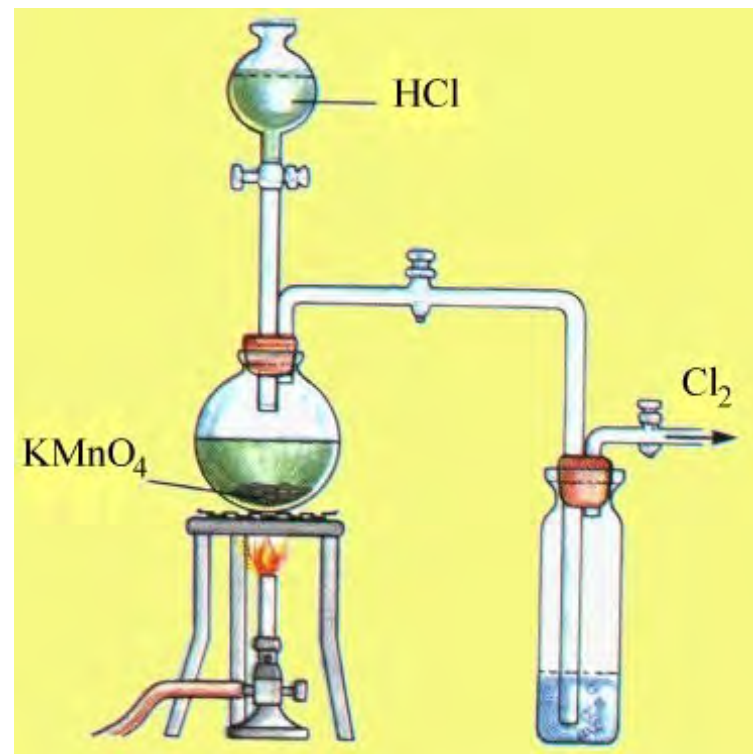
El cloro esencial para la vida y bienestar:

* El cloro interviene, directamente o como intermediario, en más del 50% de la producción química industrial mundial y es parte integrante de la vida misma de la industria (aeroespacial, mecánica, telecomunicaciones, transportes, informática, química, petroquímica, farmacia, cosmética, construcción, nuclear, tratamiento de aguas, metalurgia, confección, deportes, etc).

* El cloro se produce mediante la electrólisis de una disolución de cloruro de sodio.



* El 90% del cloro se consume en el lugar donde se produce.



Esquema para la obtención de cloro en el laboratorio

El cloro

El buen uso del cloro y sus derivados, como cualquier otro producto, proporciona muchas más ventajas que inconvenientes. A principios del siglo XVI, Paracelsus (1493-1541) afirmaba:

"Todas las sustancias son venenosas, no existe ninguna que no lo sea."

"La debida dosis determina un veneno o un remedio."

AGUA POTABLE

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80 % de las enfermedades infecciosas se transmiten mediante el agua. Según dicho organismo más de 3 millones de niños, de menos de 5 años, mueren cada año por causa de enteritis imputables a la no desinfección del agua.



La cloración del agua es el único sistema que garantiza que ésta llegue a nuestros hogares con las debidas condiciones sanitarias. En 1991 la supresión del uso del cloro en la potabilización del agua provocó una epidemia de cólera en Perú que produjo más de 3.000 muertes.

En la actualidad se está sustituyendo la cloración por tratamiento con ozono (tiene mayor coste económico)

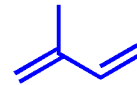


Materiales orgánicos que están cambiando nuestra vida:

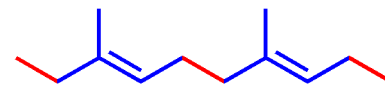
LOS POLÍMEROS

La carcasa de los electrodomésticos, los envases, los tejidos, las tuberías de transporte de agua potable, bolsas, neumáticos, una gran parte del automóvil, el material sanitario desechable, y un largísimo etc. están fabricados con materiales orgánicos llamados polímeros. El primer polímero natural conocido fue el caucho:

Caucho: poliisopreno, *un polímero natural*



2-metil-1,3-butadieno
(isopreno)



poliisopreno



El látex se extrae de la corteza del árbol *Hevea brasiliensis*

El caucho es un hidrocarburo de gran importancia que se obtiene del látex . Cuando se calienta el látex o se le añade ácido acético, los hidrocarburos en suspensión coagulan. El producto obtenido es el caucho bruto, un material viscoso y pegajoso, blando en caliente y duro y quebradizo en frío. Al estirarlo, no vuelve a recuperar su forma primitiva.

El caucho natural, conocido ya por los indígenas mucho antes de que Colón llegase a las indias occidentales, permaneció prácticamente sin valor hasta que en 1839, **Charles Goodyear** descubrió que amasando bien el caucho con azufre y calentándolo a una temperatura superior a 100 °C, el azufre reacciona con el caucho y el producto que resulta tiene propiedades mucho más útiles:

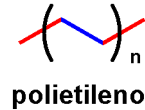
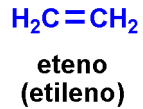
- no se deforma por el calor
 - no es quebradizo en frío
 - no es pegajoso
 - si se estira un trozo, recupera su forma primitiva
- Este proceso se denomina **vulcanizado**



En la actualidad se preparan una gran variedad de “cauchos” artificiales, plásticos, fibras, etc., a través de procesos de polimerización de diferentes sistemas insaturados como los dienos conjugados, alquenos o copolimerización de dienos con alquenos, estos nuevos materiales responden, en general, a unas necesidades específicas de la sociedad.

Algunos ejemplos:

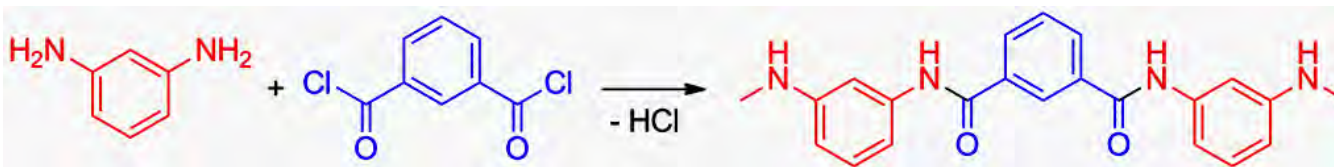
Polietileno



Polietileno de baja densidad (LDPE): polimerización a través de radicales
Polietileno de alta densidad (HDPE): polimerización con catalizadores de Ziegler-Natta
Inertes, no tóxicos, se usan en bolsas envases de todo tipo, tubos, etc...

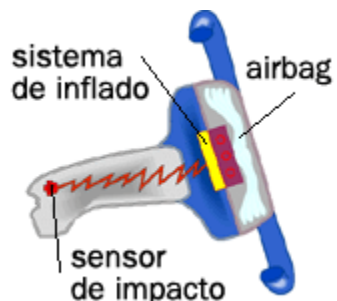
Poliamidas: Naturales: Lana, Seda (proteínas)
Artificiales: Nylon, Kevlar, Nomex.

Nomex: trajes ignífugos (bomberos, pilotos de automovilismo),
materiales de recubrimiento ignífugos, aislantes.

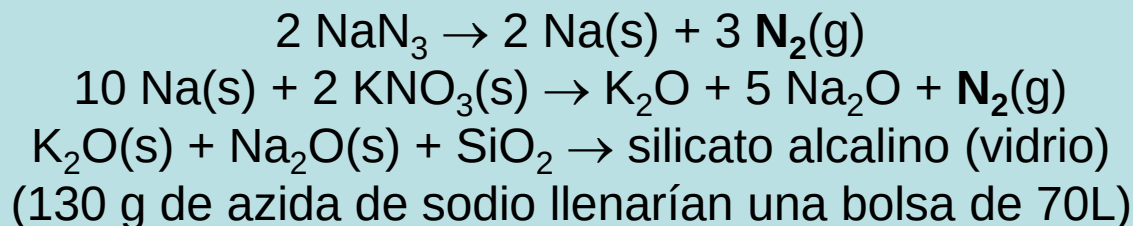


La combinación de los nuevos materiales con reacciones químicas explosivas puede, curiosamente, salvar muchas vidas.

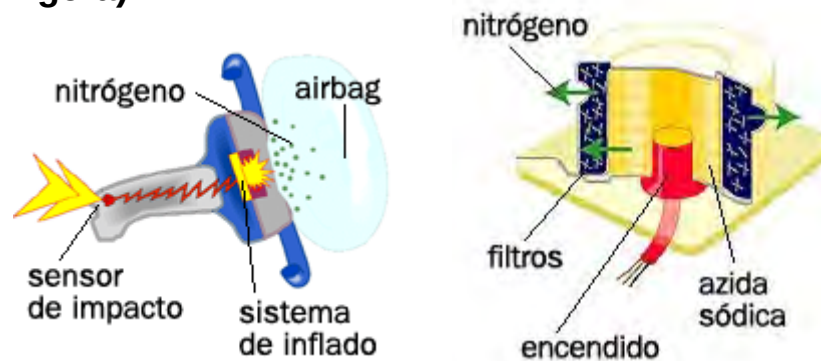
Airbag: disparo que no mata



Para llenar rápidamente el airbag se recurre a la reacción explosiva.



El gas producido en la explosión es capaz de inflar el airbag en 25 milésimas de segundo. La bolsa es de nylon (poliamida resistente y muy ligera)



Los primeros automóviles provistos de airbag (conductor) se comercializaron en la década de 1980.

Los automóviles modernos están provistos de airbags frontales, laterales, cortina, etc.

El químico también prepara moléculas que presentan actividad biológica, y que han sido aisladas de fuentes naturales. Sin embargo, estas fuentes no proporcionan las cantidades demandadas.

Muchos fármacos ya se encuentran en la naturaleza



Sauce blanco

La corteza del **sauce blanco** ha sido usada desde tiempo inmemorial para el alivio de la fiebre y del dolor incluso por los antiguos egipcios e Hipócrates (siglo V a. C). Los efectos medicinales del sauce blanco continuaron siendo mencionados por autores antiguos como el médico y farmacéutico Dioscórides (siglo I) o el célebre médico Galeno (siglo II)

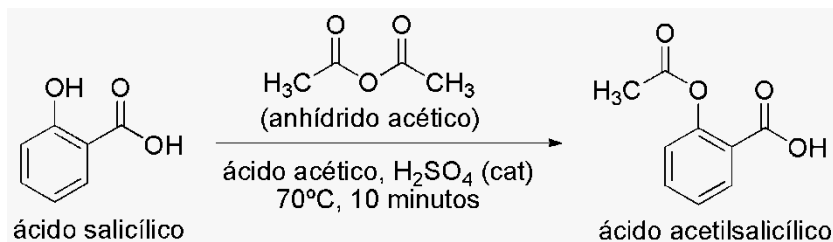
ASPIRINA



Galeno de Pérgamo

Optimización de un producto natural por manipulación química

El tratamiento no fue seguro hasta que en la empresa Bayer los químicos Felix Hoffman y Heindrich Dreser prepararon el ácido acetilsalicílico en 1893 registrado como ASPIRINA.



Desde su comercialización se han consumido > 350 billones de comprimidos

Consumo diario: 200 millones de aspirinas

Producción mundial 100% en Langreo (Asturias)

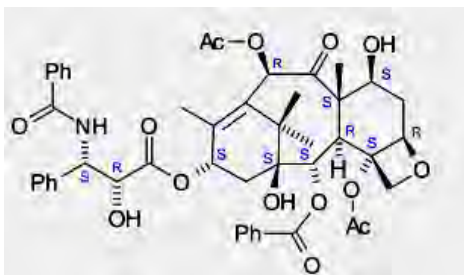


Antitumorales: Taxol

En los años 60, el NCI (National Cancer Institute) de los Estados Unidos inició un programa de “screening” biológico de extractos naturales.

1960-1981: >110.000 extractos; >35.000 plantas

En 1962 un extracto derivado del tejo presentó una potente actividad anticancerígena, pero no fue aislado el principio activo hasta 1971 (Rayos (X)).



2¹¹ (2048) estereoisómeros

Esta sustancia presenta una extraordinaria actividad en todos los cánceres específicos de la mujer, pero las fuentes naturales no permiten cubrir las necesidades, por ello es necesaria su síntesis en el laboratorio.

Esta síntesis a escala de laboratorio ya se logró en 1994, Desde 2000 se prepara en los laboratorios a escala de Kg. Hoy está presente en las farmacias de los hospitales más importantes.

Tejo

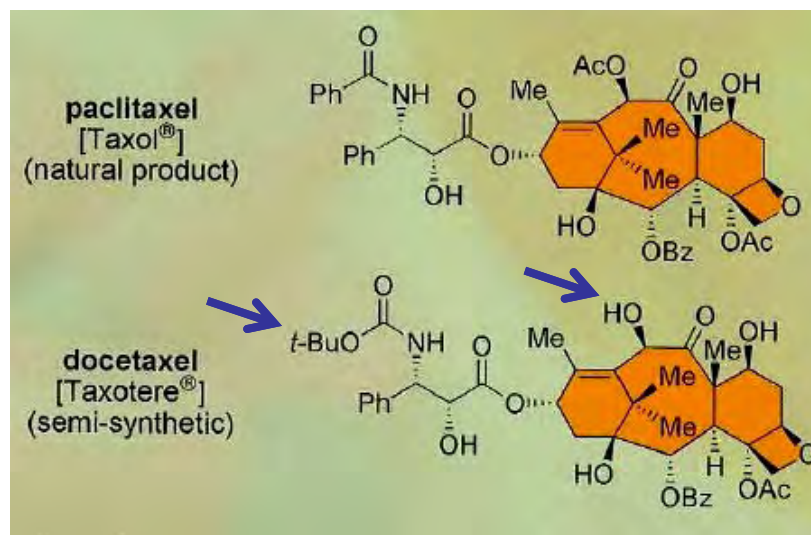
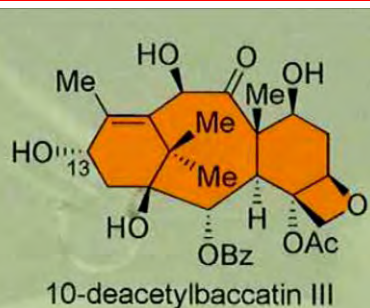
38.000 tejos talados proporcionaron 25 kg para tratar 12.000 pacientes. (2 ó 3 tejos) por persona

1988 Estimación:

360.000 árboles/año

3.000 kg de hojas de TAXUS BACCATA suministran 1 kg de precursor del taxol

No muere el árbol,
se aísla **10-desacetilbaccatina III**



Antitumorales: Marinos

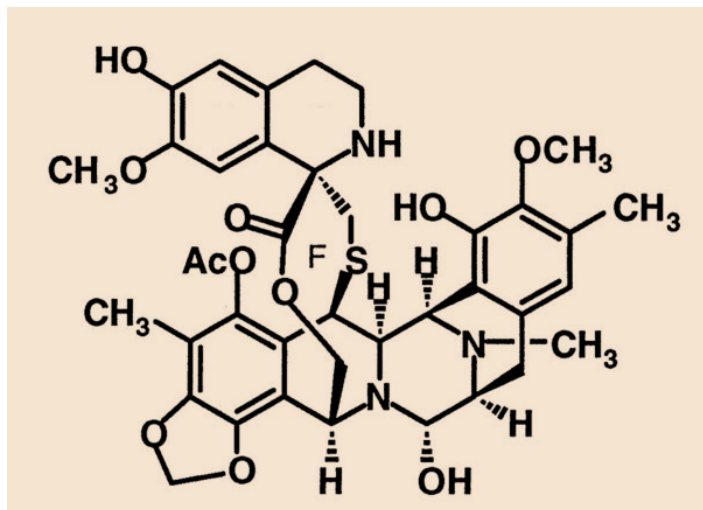
Corales
Esponjas
Estrellas
Anémonas
Ascidias..



PharmaMar, fundada en 1986, es una compañía biofarmacéutica, investiga en el tratamiento del cáncer mediante el descubrimiento, desarrollo, producción y comercialización de fármacos de origen marino.



Ecteinascidia turbinata



Ecteinascidin-743 (ET-743, YondelisTM)

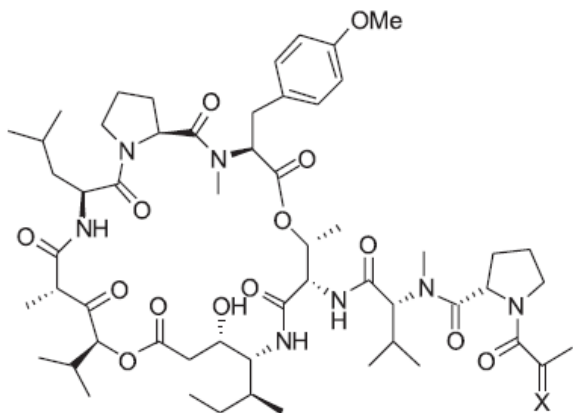
Se ha aislado del microorganismo *Ecteinascidia turbinata*

PharmaMar comercializa Yondelis[®] en Europa y en Japón, y Ortho Biotech Products, L.P. lo hace en Estados Unidos y el resto del mundo.

Yondelis se usa para tratar a adultos con uno de estos dos tipos de cáncer:

- * **sarcoma** de tejidos blandos avanzado o metastásico.
- * **cáncer de ovario** recurrente.
- * Actualmente se están llevando a cabo ensayos de fase II con Yondelis[®] para cáncer de mama, de próstata, de pulmón y para tumores pediátricos.

Otros compuestos activos encontrados por PharmaMar,



Aplidin

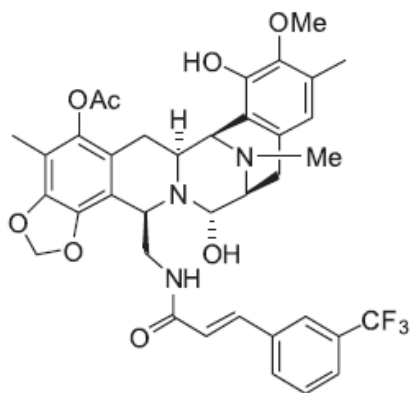
Aislado del tunicado marino *Aplidium albicans*

Actualmente está en ensayos clínicos de fase II para neoplasias malignas sólidas y hematológicas como mieloma múltiple, linfoma de células T y mielofibrosis. La Food and Drug Administration (FDA) ha aceptado la propuesta de PharmaMar sobre el proceso de producción del fármaco.



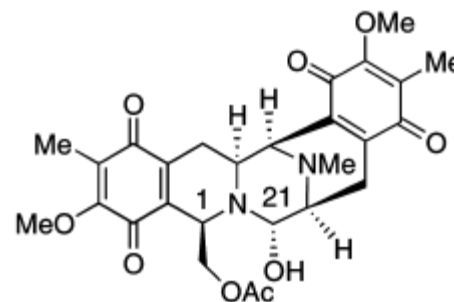
Aplidium albicans

Aplidin® ha sido designado fármaco huérfano por la Comisión Europea (CE) y la FDA para la leucemia linfoblástica aguda (ALL) y mieloma múltiple (MM).



Zalypsis

Alcaloide sintético relacionado estructuralmente con el compuesto natural marino *Jorumycina*



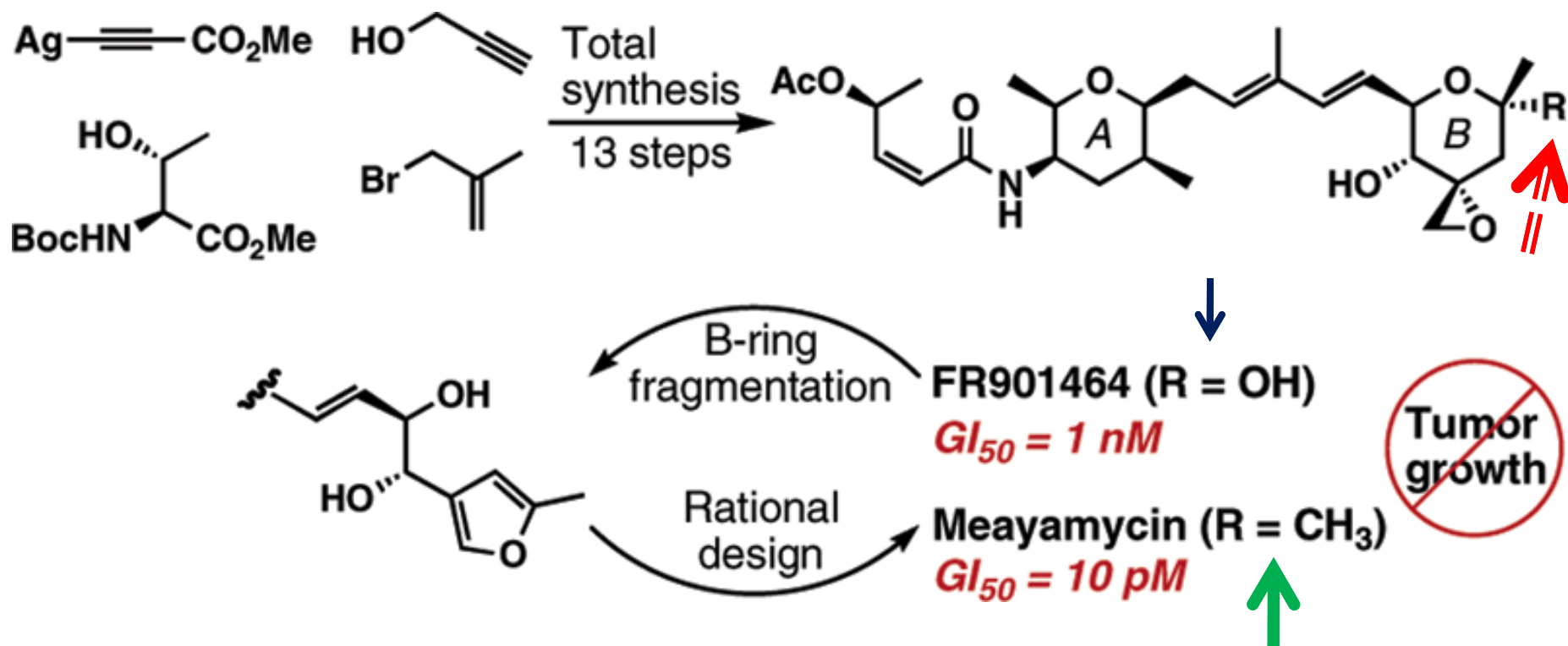
Jorumycina

Deriva de moluscos

Actualmente en fase II de desarrollo clínico en cáncer de endometrio y de cérvix Zalypsis® es “uno de los agentes más potentes” que se han evaluado contra el mieloma múltiple

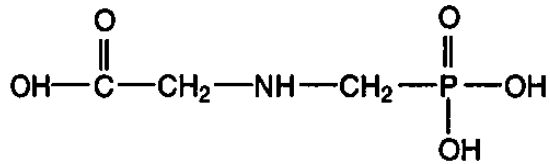
EI FR901464 es producto natural que posee una elevada actividad anti cancerígena. Se ha aislado de un cultivo de bacterias *Pseudomonas* sp. La primera síntesis total se consiguió en 2001 (19 etapas de reacción en la secuencia más larga para un total de 40 etapas) y fue llevada a cabo por Jacobsen (*J. Am. Chem. Soc.* **2001**, 123, 9974). Estudiando una aproximación más convergente el grupo de Koide (Universidad de Pittsburgh) encontró que el anillo **B** del FR901464 poseía una gran estabilidad al sustituir el grupo hidroxilo por metilo. Los estudios posteriores de actividad han mostrado una elevadísima actividad antitumoral de este análogo (*J. Am. Chem. Soc.* **2007**, 129, 2648).

Por ello el diseño de estrategias de síntesis que permitan modificaciones en compuestos que presentan actividad biológica da acceso a bibliotecas de compuestos que mejoran, en muchas ocasiones, las propiedades farmacológicas del compuesto precursor.



El Químico también diseña otros muchos productos: productos fitosanitarios, fertilizantes, nuevos combustibles, nuevos catalizadores, materiales inteligentes, y un largo etc.

GLYPHOSATE (Roundup®)



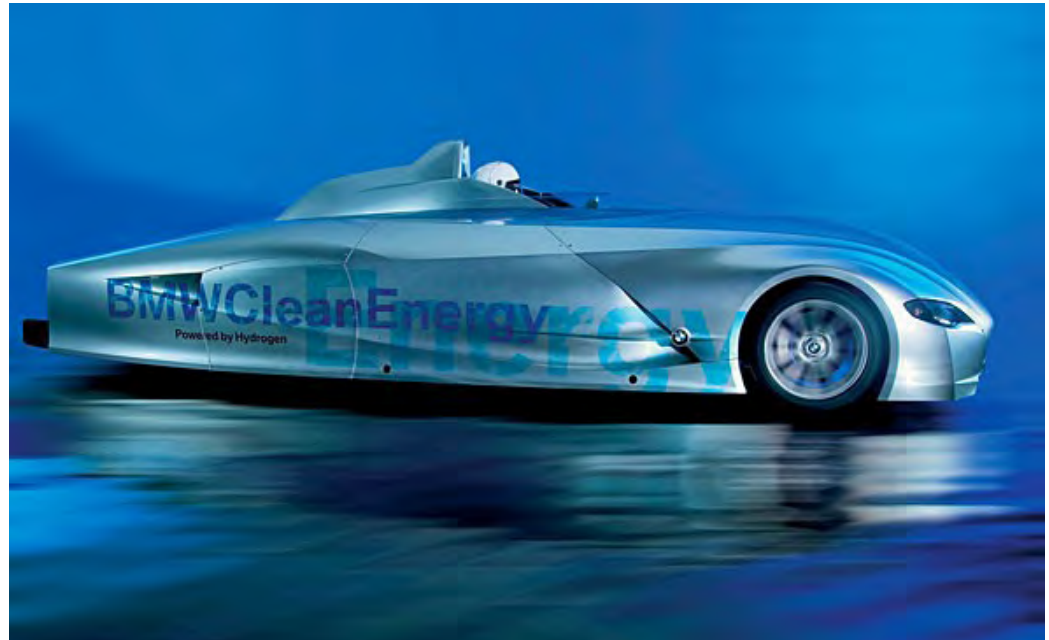
N-(phosphonomethyl)glycine
(isopropylamine salt)



Discos con grabación
y lectura óptica

Herbicida comercializado por Monsanto

Más del 50% beneficio de Monsanto
proviene del Roundup
(Monsanto tiene 21.700 empleados
en 2009 y obtuvo 2.024 millones
de \$ de beneficio en 2008)



Automóviles con pila de combustible, fabricados con materiales
ligeros y memoria de forma

Actividades socioeconómicas en las que la química va a jugar un papel central en el futuro inmediato

La Seguridad Nacional

Hasta hace poco tiempo identificada con la industria militar

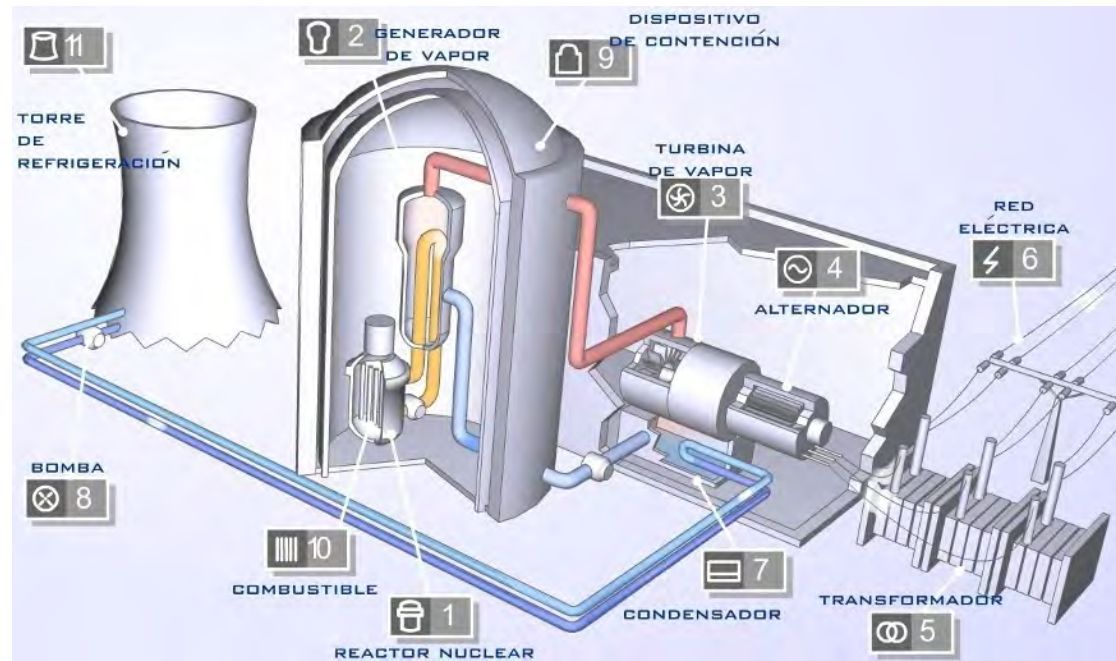
Desde la segunda guerra mundial esta industria ha recibido la mayor fuente de capitales

Los beneficios de esta actividad han sido:

La energía nuclear, su inicio fue la bomba atómica y reactores para submarinos



Bomba atómica (Hiroshima)



Esquema de una central nuclear

Gasolinas de alto índice de octano, desarrolladas para aviones de combate



Aviones de la 2ª guerra mundial



Cazabombardero moderno

La penicilina, fue descubierta por el bacteriólogo Alexander Fleming, en el St. Mary's Hospital de Londres, el cual se dio cuenta de su hallazgo en una comunicación publicada en 1929 en el British Journal of Experimental Pathology.



Alexander Fleming
1881-1955



Cultivo de *penicillium notatum*

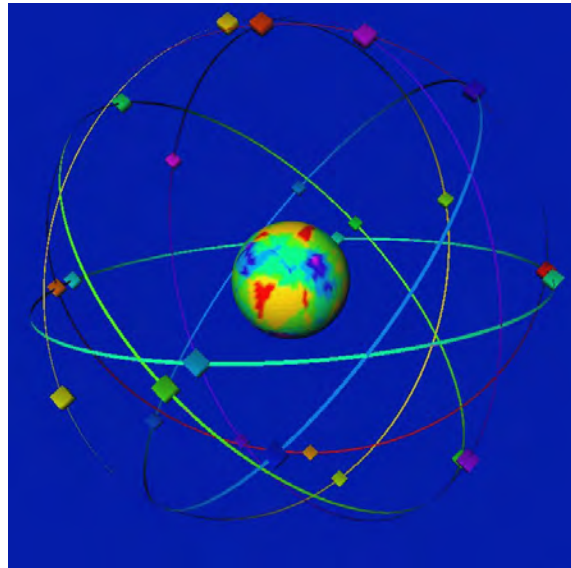


Las computadoras

Primeras computadoras



Satélites de comunicación



Satélites del sistema GPS



El sistema GPS (Global Positioning System) fue desarrollado por el departamento de defensa de los Estados Unidos

La pretensión defensiva actual implica un deseo de mantener una posición tecnológica hegemónica.

La química continuará suministrando materiales que son clave para la práctica totalidad de los sectores de la industria mundial.

La Salud

La mayor parte de los productos farmacéuticos son compuestos orgánicos preparados en el laboratorio. Para que un producto químico llegue a las farmacias son necesarios alrededor de 10 años y unos 800 millones de €.

Hoy existen muchas enfermedades para las que todavía no se conocen fármacos para combatirlas

El envejecimiento de la población trae consigo mayores gastos sanitarios por el aumento de enfermedades del corazón, cáncer, artritis, Alzheimer, ...

Nuevas enfermedades y epidemias (SIDA, nuevas gripes, ..)



La sociedad demanda soluciones cada vez más rápidas, esto implica inversiones cada vez mayores.

La gripe aviar: un problema global

Hasta que se desarrolle una vacuna, los antivirales son la primera línea de defensa contra el virus aviar H5N1. En la actualidad hay dos antivirales efectivos en el mercado:

Relenza: esta droga se inhala, es muy caro y complejo para tratamientos a gran escala entre la población.

Tamiflu: se dispensa en cápsulas, es el más adecuado para un tratamiento a gran escala.



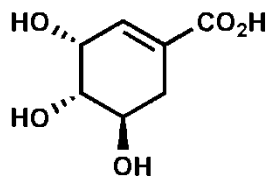
Tamiflu
(Roche)

Relenza
(GlaxoSmithKline)

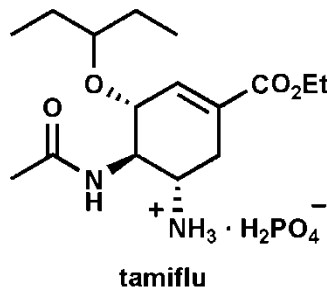


Sin embargo, existen problemas para la producción de Tamiflu a gran escala (en el caso de una pandemia):

- El producto se encuentra bajo licencia de Roche
- El compuesto de partida clave es el ácido (-)-Siquímico, un producto natural que se extrae de los frutos del anís estrellado chino, cuyo precio excede los 50\$ por gramo cuando se requiere de elevada pureza.



ácido (-)-siquímico



tamiflu



Frutos del anís estrellado chino
(*Illicium verum*)

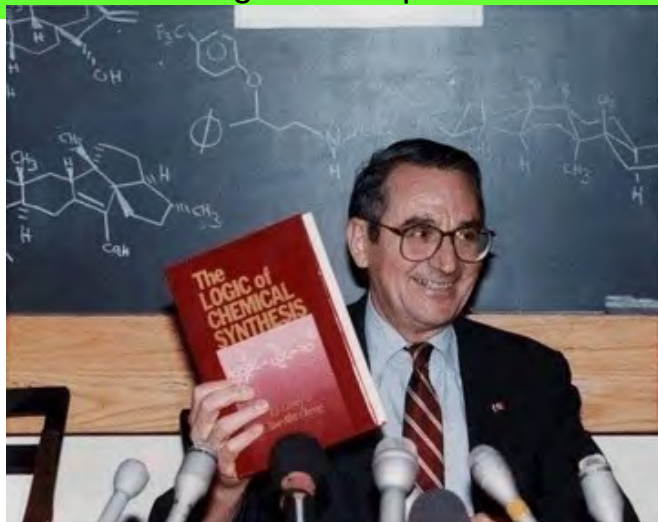
¿Cómo se está abordando este problema?

Hay varias líneas de acción:

- 1) Roche ha realizado más de 15 contratos externos para que le ayuden a producir Tamiflu.
- 2) Varios laboratorios de investigación han encontrado nuevas rutas de síntesis del ácido siquímico.
- 3) El premio Nóbel de Química, Prof. E. J. Corey, ha publicado una síntesis del Tamiflu en la revista de Química *J. Am. Chem. Soc.* **2006**, 128, 6310. Este proceso no ha sido patentado.

Corey says. "Although our route is already very efficient, it's conceivable that when you put new developments together, you'll have an even better and cheaper process. I think the Tamiflu supply problem is solved."

El rendimiento global del proceso es del 27,6%.



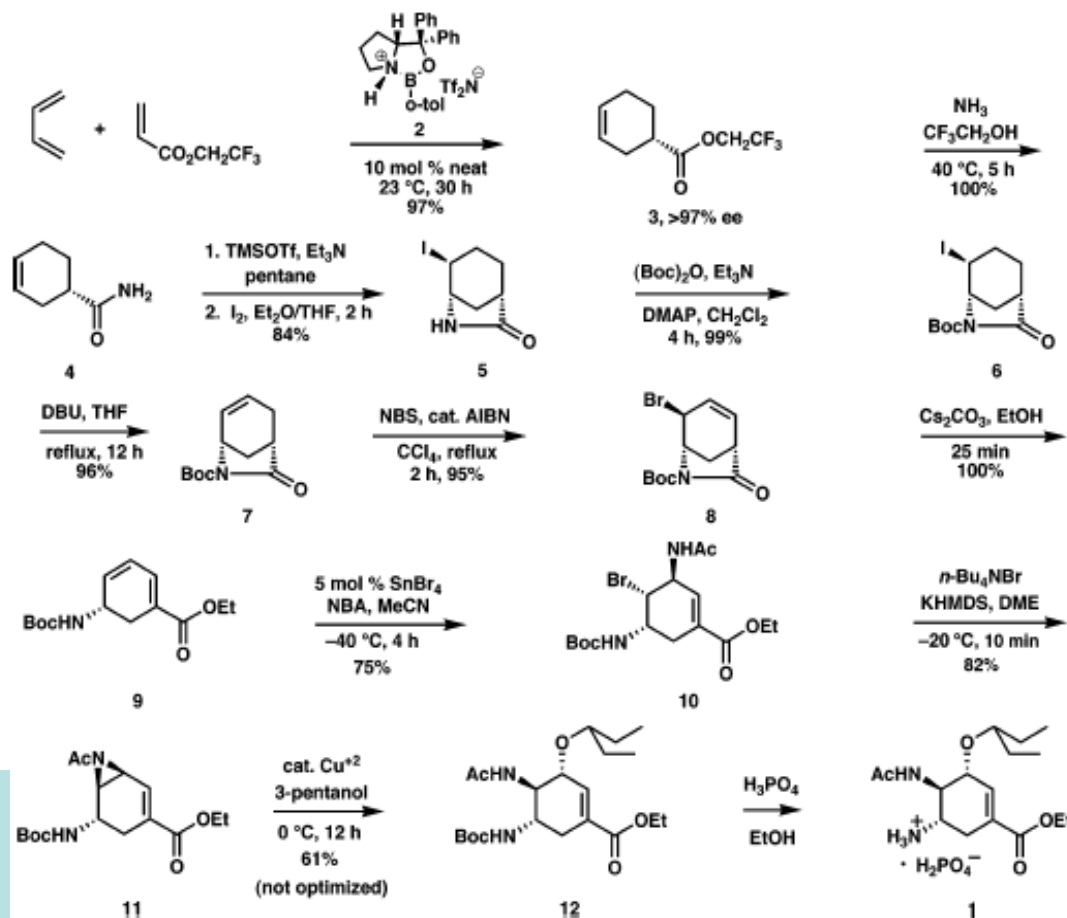
E. J. Corey

Premio Nobel de Química en 1990

En 2009 se han publicado dos nuevas síntesis de Tamiflu en la revista *Angewandte Chemie*: la primera por el Prof. Shibasaki (*Angew. Chem. Int. Ed.* 2009, 48, 1070) . La segunda ha sido descrita el Prof. Hayashi (*Angew. Chem. Int. Ed.* 2009, 48, 1304), el rendimiento global del proceso es del 57% (el más eficaz hasta ahora). Esta ruta permite acceder a derivados con facilidad.

En la revista *Nature* (14 de mayo de 2008) se ha demostrado que el antiviral Tamiflu no es eficaz para la última mutación del virus H5N1 que causa la gripe aviar.

Ruta de Corey para la síntesis de Tamiflu



El Medio Ambiente

Es un problema internacional que está incidiendo en el desarrollo de la vida en el planeta.

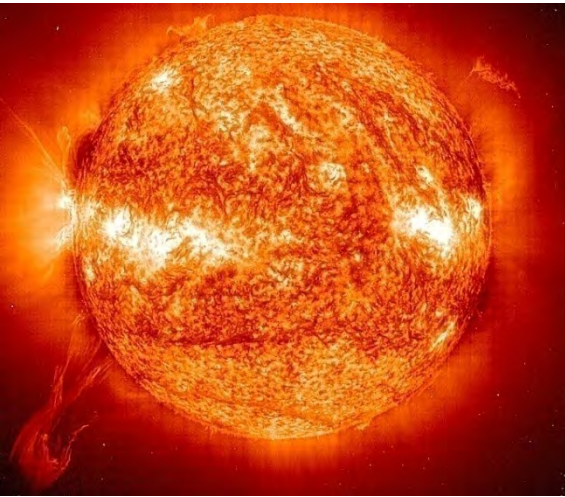
- **Efecto invernadero:** los combustibles fósiles son la mayor fuente de energía en la actualidad, en su combustión se produce CO_2 , su concentración en la atmósfera supera los límites deseables (protocolo de Kioto).

Las políticas que incentiven nuevas fuentes de energía limpias serán decisivas para la conservación del planeta.



* **La Energía:** Este problema se circunscribe al aumento de las necesidades energéticas globales. Se calcula que en 2050 la demanda energética será el doble que la actual. Esta demanda se podría satisfacer, en principio, con los combustibles fósiles y la energía nuclear, pero los problemas medioambientales, como las emisiones de gases de efecto invernadero y el riesgo nuclear lo hacen inasumible por las sociedades avanzadas.

Desde diversos foros se ha apuntado que el suministro seguro de energía limpia y sostenible es quizá el reto científico y tecnológico más importante del presente siglo.



De todas las energías renovables, la energía solar es la que ofrece mayores posibilidades. *El sol proporciona en una hora más energía a la Tierra que la consumida por los humanos en un año.*

Para conseguir que la energía solar sea la fuente de energía primaria mayoritaria hay que acumularla para las horas en las que no hay irradiación solar y poderla suministrar de acuerdo con la demanda.

Una aproximación atractiva es emular la fotosíntesis pero es necesaria una mayor eficiencia.

Los desafíos científicos para este proceso incluyen planes para capturar, convertir y almacenar la energía solar en forma de enlaces químicos. Uno de los más atractivos es la producción de hidrógeno a partir de agua.

En las próximas décadas, la seguridad energética, la seguridad económica, la seguridad medioambiental y la seguridad nacional es probable que solamente puedan conseguirse si se resuelve el problema energético.



* **La alimentación:** el aumento de la población mundial supone un reto implacable para la agricultura y todas las industrias relacionadas con el suministro seguro de alimentos. Se calcula que la población mundial para el año 2.100 será de 12.000 millones.



Investigación: nuevas especies más resistentes y productivas



Abonos y
plaguicidas
que aseguren cosechas



Explotaciones modernas y mecanizadas

* **La conservación de la biodiversidad:** cada especie viviente posee moléculas de irreplicable evolución. Con cada especie animal o vegetal que desaparece se pierde la oportunidad de conocerla. Por ejemplo, el 90% de las 80.000 especies vegetales de la cuenca del Amazonas no han sido estudiadas química ni farmacológicamente.



Conclusiones:

La química es la ciencia más relacionada con la realidad perceptible
combina curiosidad y utilidad al servicio directo del hombre.

Hace una década se reunieron los representantes de los museos más importantes de Europa y sus conclusiones sobre la Química las resume Jorge Wagensberg en los siguientes términos:

- * Tú eres química
- * También lo es el resto del Universo
- * La química inventa materiales a la carta
- * No existen copias mejores ni peores. Solo existen ejemplares originales idénticos
- * No existen sustancias tóxicas, sólo existen dosis tóxicas
- * La química proporciona soluciones a sus propios problemas. La presencia de una sustancia peligrosa en nuestro entorno acaso provenga de una reacción química, pero será otra reacción química la que nos libre de ella
- * Beethoven, Dante, Velázquez, ... Lavoisier,. Los grandes triunfos de la Química son comparables a los altos logros de la Cultura
- * Ni siquiera los químicos son perfectos. En cuanto a los beneficios, existen sustancias que la química no ha sabido reproducir, como la de los hilos de una tela de araña. En cuanto a los riesgos, tomar decisiones compete al ser humano que todo químico lleva dentro y, sobre todo, al químico que todo ciudadano moderno debería ir cultivando en su interior. Por ello, entre otras cosas, hay que amar la química

R. LOPEZ DE HEREDIA
VIÑA TONDONIA, S.A.



Químicas-Zaragoza-1974