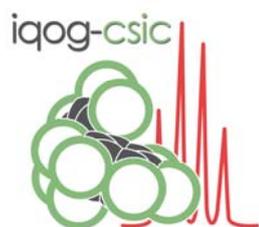


# Los Avances de la Química y su Impacto en la Sociedad

<http://www.losavancesdelaquimica.com>

18 de marzo a 29 de abril de 2009



## La Química, como ciencia de las moléculas, es la base de la materia que nos rodea

Bernardo Herradón

18 de marzo de 2009



# Científicos de la naturaleza

Materia

Energía

Interacción entre la materia y la energía

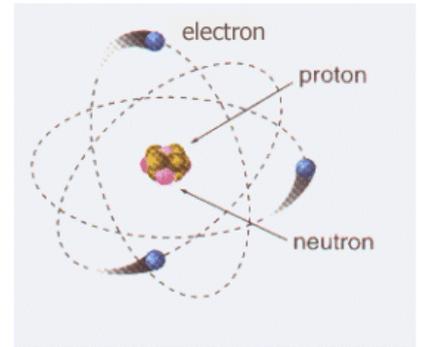
Geología

Física

Química

Biología

Matemáticas



# Científicos de la naturaleza

Materia

Energía

Interacción entre la materia y la energía

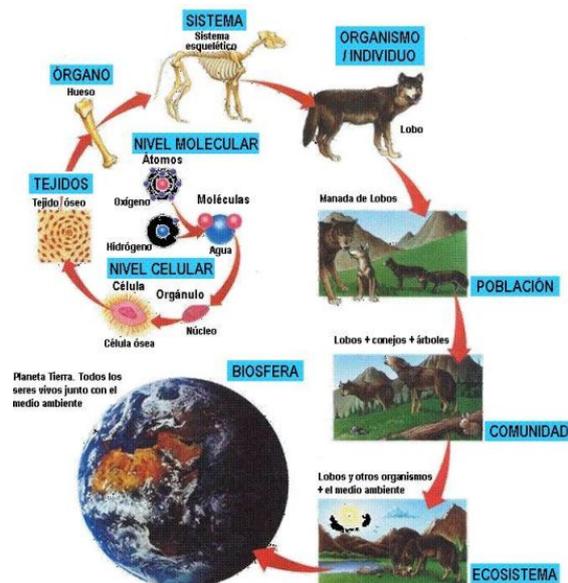
Geología

Física

Química

Biología

Ecología  
Ciencias medioambientales  
Toxicología  
Bioquímica  
Biología molecular  
Astrofísica  
etc...



La Química es la ciencia que estudia los átomos, las agrupaciones de átomos, sus energías, sus cambios, sus estructuras y sus interacciones.

Átomos: componentes básicos de la materia.

“Lo que realmente quieren los átomos es estar unidos entre sí. Los átomos no son felices siendo sólo átomos” (*Chem. Eng. News*, 13-8-2007, pg 22).

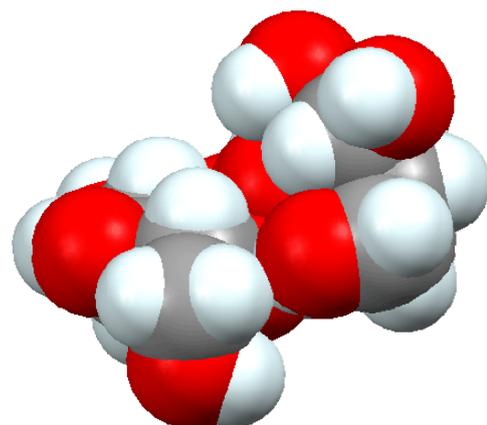
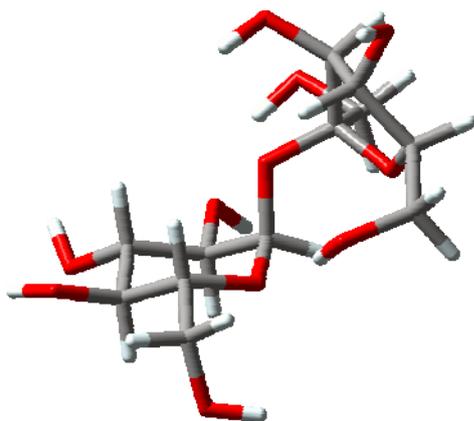
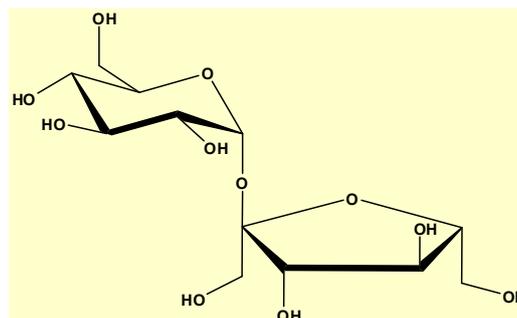
Los átomos se unen entre sí formando **MOLÉCULAS**.

Las propiedades de la materia dependen de las moléculas.

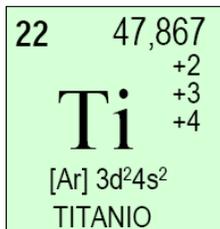
Conceptos fundamentales: electrón y enlace químico.

## Sacarosa

-  Hidrógeno (H)
-  Oxígeno (O)
-  Carbono (C)

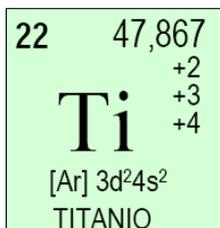






### Aplicaciones en medicina:

- Placas de titanio para la reparación de huesos rotos.
- Caderas, rodillas, incluso placas craneales.
- Implante de dientes.
- Resiste la corrosión, se une bien al hueso, no es tóxico y no es rechazado por el organismo.
- La unión se hace a través de una fina capa de TiO<sub>2</sub>.



### Aplicaciones en medicina



## Implante satisfactorio de una costilla expandible en niño con escoliosis grave

Médicos de un centro especializado en Ortopedia y Traumatología de Sevilla han completado exitosamente la implantación de una costilla expandible de titanio a un niño padeciente de escoliosis grave.

El pequeño de 8 años es el primero en la región en recibir esta solución a la escoliosis que actualmente le imposibilitaba desarrollar normalmente su zona torácica y pulmones, complicando su aparato respiratorio y crecimiento normal.

<http://www.ciencia101.com/>  
12 de febrero de 2009

22	47,867
<b>Ti</b>	+2
	+3
	+4
[Ar] 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	
TITANIO	

## Aplicaciones en ingeniería y arquitectura

**Propiedades tecnológicas:** tan fuerte como el acero, pero 45% más ligero.

Parte de la resistencia procede de la fina capa (1-2 nm) de TiO<sub>2</sub>.

Especialmente recomendable en aplicaciones en agua salada.

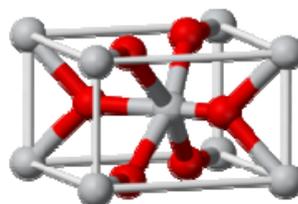
- Explotaciones marinas
- Industria naval
- Industria aeroespacial
- Edificios
- Plantas químicas



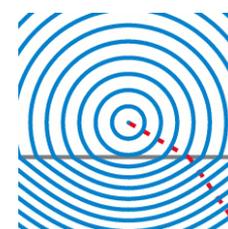
22	47,867
<b>Ti</b>	+2
	+3
	+4
[Ar] 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	
TITANIO	

## Óxido de titanio (TiO<sub>2</sub>)

**Minerales:**  
Anatasa, Rutilo



- La capa de TiO<sub>2</sub> proporciona la resistencia extrema de los artilugios de titanio.
- Blanqueante no venenoso.
- Aplicación en pinturas (50% de la producción), plásticos (25%), papel, tejidos, cerámica, alimentos, tintas de impresión, laminados, etc.
- Proporciona el color blanco "brillante" de muchos electrodomésticos (neveras, lavadoras, etc.).
- **Alto índice de refracción (mayor que el diamante).**
- Aditivo para protectores solares.
- **Alta absorción de luz ultravioleta.**



**Producción de Ti: 90000 toneladas/año**  
**Producción de TiO<sub>2</sub>: 4.300.000 toneladas/año**

## ¿Qué es la Química?

Algunas "visiones" y definiciones sobre la Química son las siguientes:

- *LA QUÍMICA CREA SU PROPIO OBJETO.*
- *LA QUÍMICA ENTRE LA FÍSICA Y LA BIOLOGÍA.*
- *LA QUÍMICA: LA CIENCIA CENTRAL, ÚTIL Y CREATIVA.*

Hoy en día, los químicos nos hacemos las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Por qué las sustancias del mundo se diferencian en sus propiedades?
- ✓ ¿Cómo podemos controlar y utilizar más eficazmente estas propiedades?

## ¿Qué es la Química?

La Química estudia las moléculas.

Las moléculas son los componentes básicos de la materia.

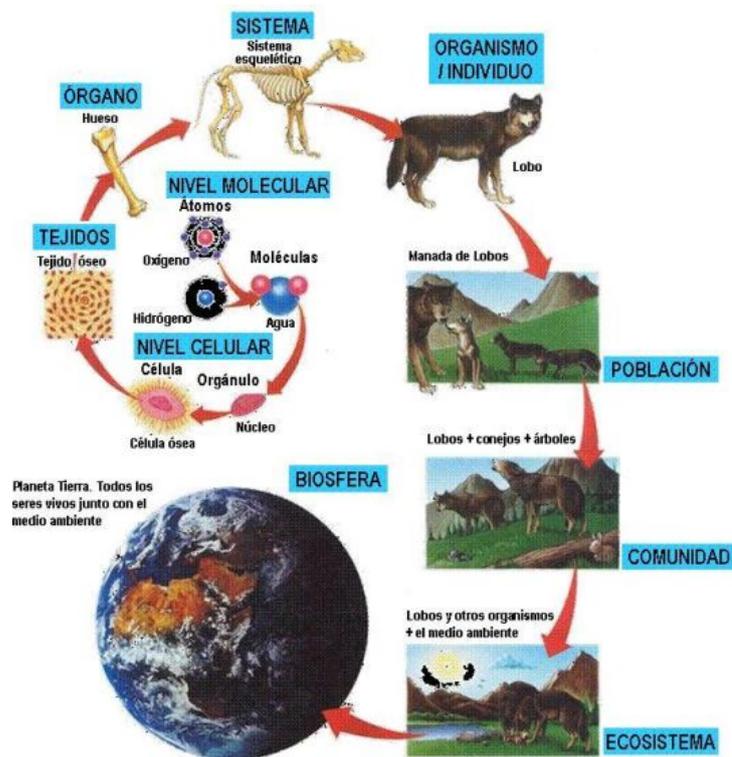
Por lo tanto, **todo es Química.**

La Química es la **Ciencia Central**, que interacciona con otras ciencias: Biología, Física, Ciencias de los Materiales, Ciencias Agrícolas, Geología, Astrofísica, etc.

La Química nos proporciona todas las comodidades de nuestra vida.

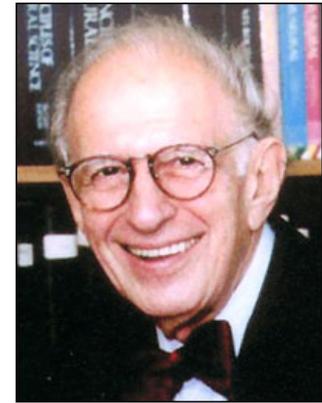
Nosotros somos química.

# ¿Dónde está la Química?

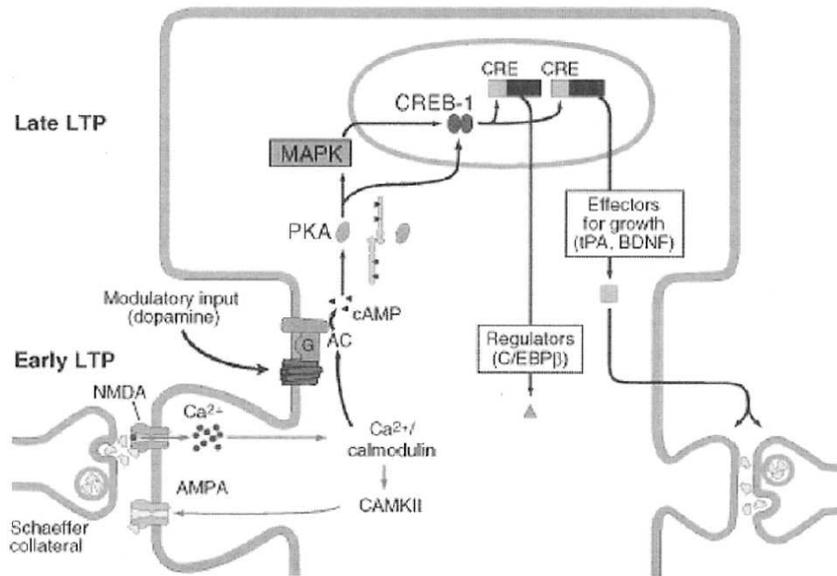


## Mecanismo de la memoria y aprendizaje:

- **Formación**
- **Consolidación**
- **Recuperación de la información**

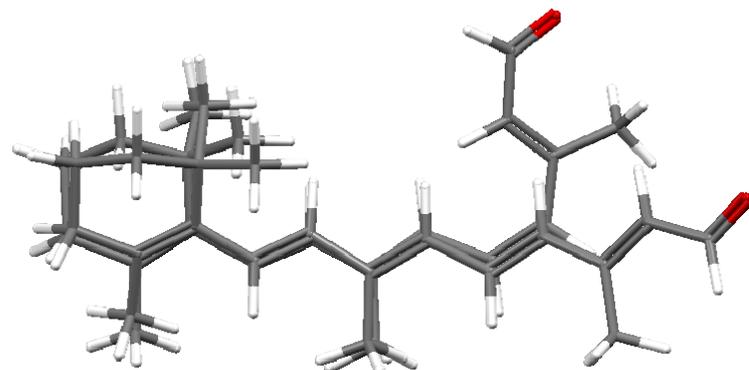
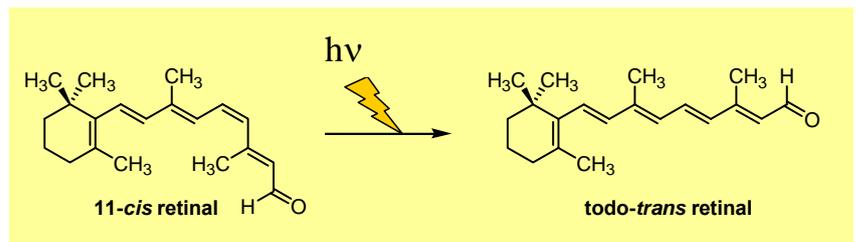
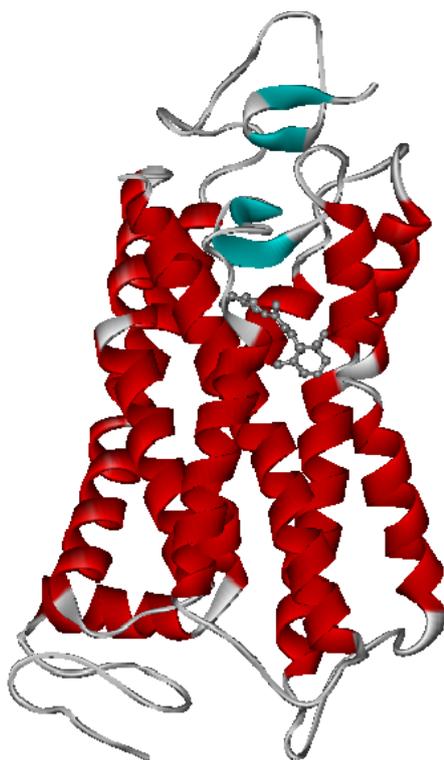


**Eric Kandel**  
**Premio Nobel**  
**(Medicina, 2000)**



Los detalles del mecanismo molecular de la memoria están por descubrir

## Mecanismo molecular de la visión



H. K. Hartline, Premio Nobel, 1967

## El impacto de la Química en la sociedad

- Salud humana: medicinas, material de diagnóstico, lentes de contacto, prótesis.
- Veterinaria.
- Agricultura: protección de cosechas (pesticidas, herbicidas, insecticidas), fertilizantes, abonos.
- Protección ambiental.
- Materiales útiles: tejidos, velcro, colorantes, celofan, tintas, piezas de vehículos, electrónica, etc.
- Explicación de fenómenos naturales: vida, detección en planetas extrasolares, etc.

## La Química y su impacto en la sociedad



## Impacto de la Química en la sociedad a lo largo de la historia

18 de marzo de 2009, Mercedes Alonso



## Aplicaciones de la Química en biomedicina

23 de marzo de 2009, Juan José Vaquero



- Medicinas.
- Materiales de uso médico: prótesis, lentes de contacto, órganos artificiales.
- Herramientas de estudio en bioquímica.
- Explicación de la vida a nivel molecular.

## La Química de lo natural

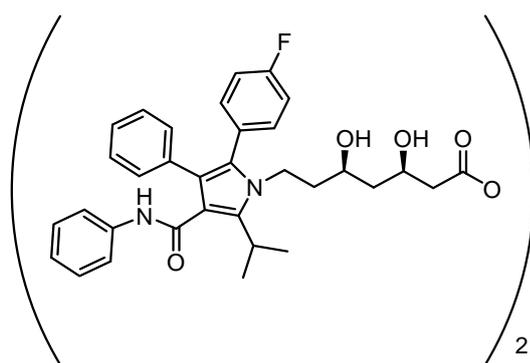
23 de marzo de 2009, M<sup>a</sup> Carmen de la Torre



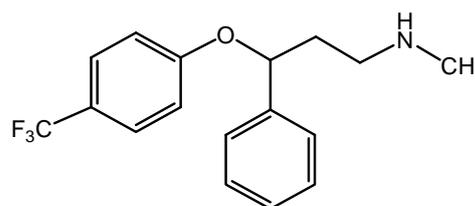
¿Lo natural es bueno? ¿Lo artificial (sintético) es malo?

El origen de la Química está en las sustancias naturales, que aún son una fuente de inspiración investigadora.

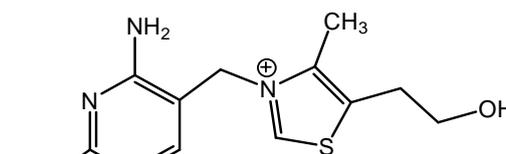
## Algunos compuestos, naturales y sintéticos, que mejoran nuestra salud.



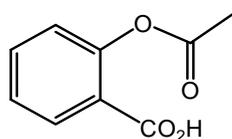
Atorvastatin ("lipitor")



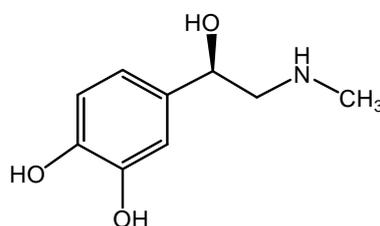
Fluoxetina ("Prozac")



Timina (Vitamina B<sub>1</sub>)



Ácido acetilsalicílico ("aspirina")



Adrenalina (Epinefrina)  
Hormona

## La Química: Origen de desarrollos tecnológicos

Hay futuro para lo pequeño.  
Aportaciones de la Química a la nanociencia  
25 de marzo de 2009, Nazario Martín



La Química y la alta tecnología.  
Materiales inteligentes  
25 de marzo de 2009, Nazario Martín

La Química y la producción de energía  
20 de abril de 2009, Magdalena Gálvez



Materiales energéticos  
20 de abril de 2009, Miguel Ángel Sierra



## Propiedades tecnológicas: Fullerenos y nanotubos de carbono

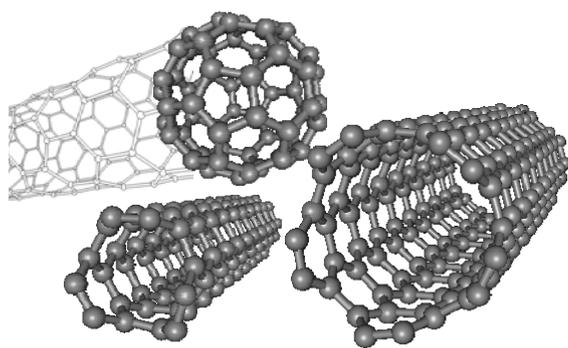
### Propiedades

**Eléctricas:** Semiconductores o Superconductores

**Mecánicas:** Son muy resistentes a la tensión y presentan una elevada elasticidad

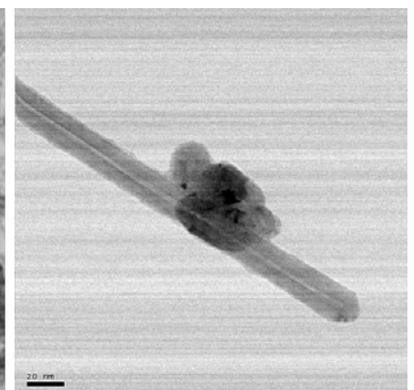
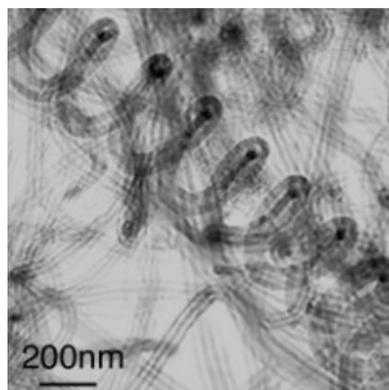
**Térmicas:** Buenos conductores térmicos a lo largo del tubo y aislantes a través de la pared

Vista de nanotubos al microscopio electrónico



### Aplicaciones

Supercondensadores  
Células solares  
Almacenamiento de hidrógeno  
Electrónica  
Biomedicina  
Industria aeroespacial  
Agentes adsorbentes,...



# Interacciones intermoleculares e intramoleculares: Desde el DNA (AND) y proteínas a los nuevos materiales.

Un químico (Pauling) frente a un biólogo  
(Watson) y un físico (Crick)  
30 de marzo de 2009, José Elguero



Aplicaciones de la Química del estado sólido  
30 de marzo de 2009, Lourdes Infantes

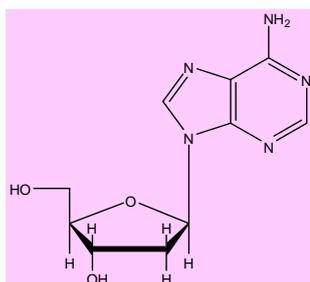


Del neolítico a la era de los "nuevos materiales":  
los sólidos inorgánicos  
27 de abril de 2009, Emilio Morán



## Secuencia de nucleótidos

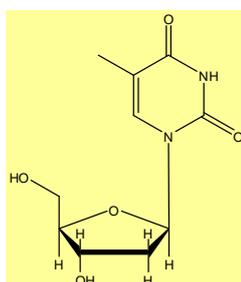
3' AGCTCTCCCTTTAGTTAAGACACTTGCTATTAGGTCA 5'



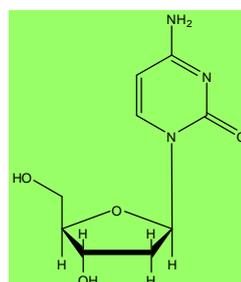
Adenina (A)



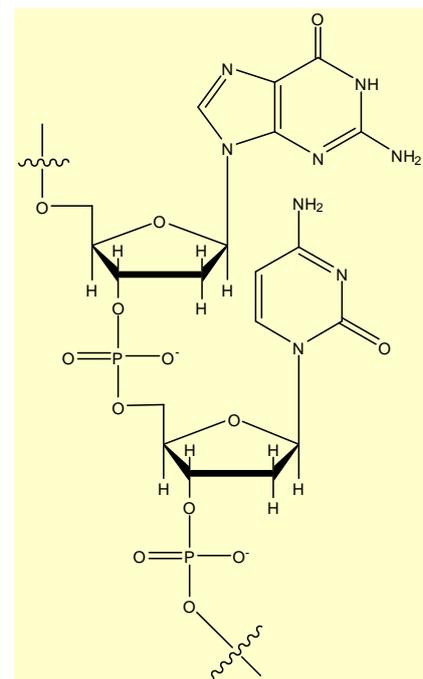
Guanina (G)



Timina (T)

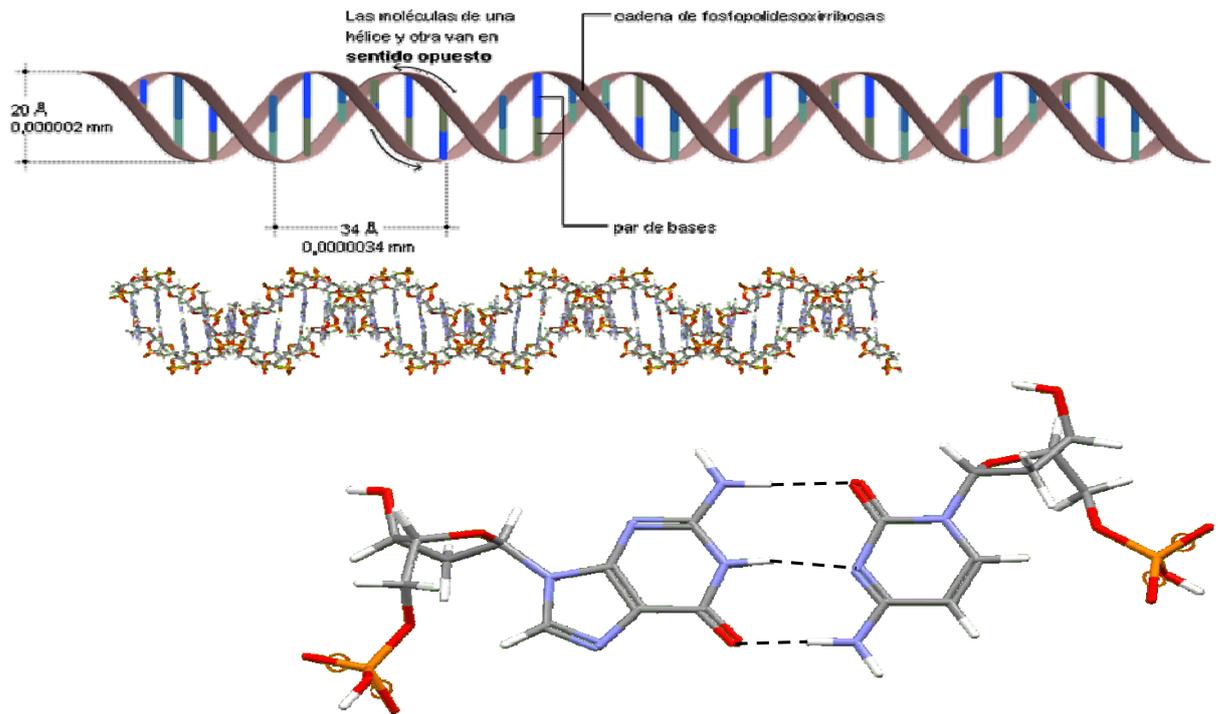


Citosina (C)



GC

# La Química y la vida: DNA



**Proyecto Genoma Humano (o de cualquier otra especie):  
Depende de reacciones químicas.**



**Secuenciador de DNA**



**Sanger**  
Premio Nobel (1958, 1980)

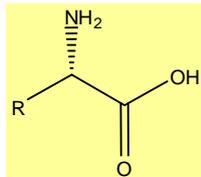


**Gilbert**  
Premio Nobel (1980)

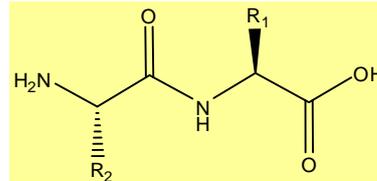
# Transmisión de información genética

DNA → RNA → Proteína

## Dogma de la biología molecular



aminoácido



péptido

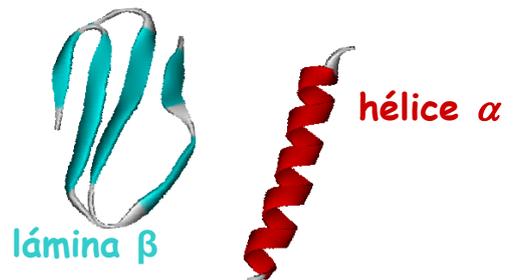
Proteína: polímero de aminoácidos

## La Química y la vida: Proteínas

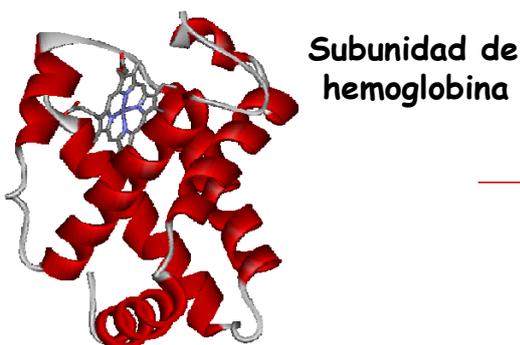
### Estructura Primaria

	5	10	15	20	25	30
1	A	A	S	X	D	X
31	T	T	R	X	D	D
61	G	S	F	L	A	I
91	S	R	S	L	A	A
121	X	E	F	S	S	X
151	T	X	Q	A	X	A
181	X	X	V	A	D	I
211	S	G	V	N	A	A
241	V	C	C	X	Q	D
271	A	X	K	T	F	E
301	X	H	X	X	X	A
331	L	R	X	X	X	D
361	I	A	A	Y	A	F
391	G	S	X	R	D	Y
421	K	P	I	X	I	T
451	X	X	S	A	X	X

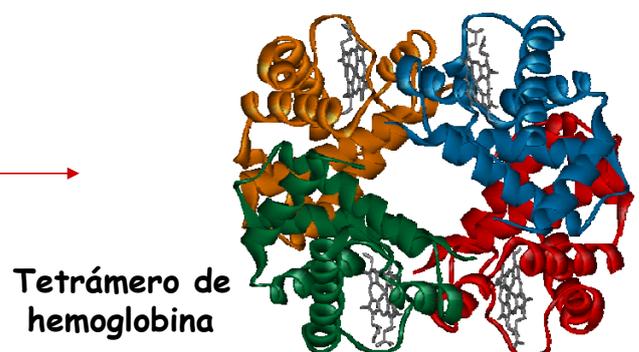
### Estructura Secundaria



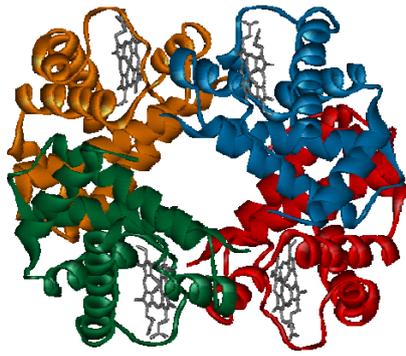
### Estructura Terciaria



### Estructura Cuaternaria



# La Química y la vida. Impacto sobre la salud.

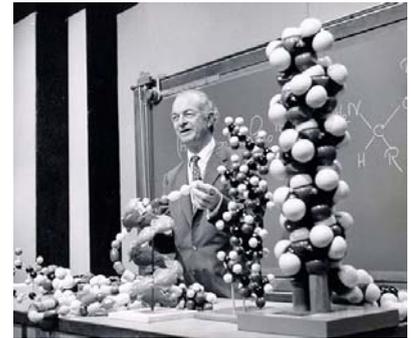
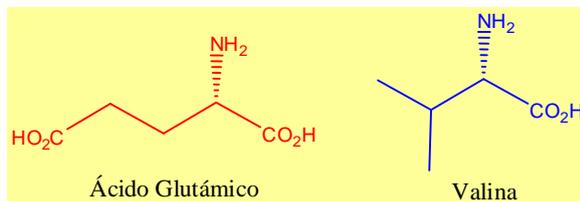


Hemoglobina

La anemia falciforme:  
La primera enfermedad molecular (1949)



Enfermedad producida por la mutación de un único aminoácido (origen genético).



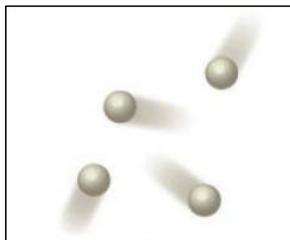
Linus Pauling. Premio Nobel de Química (1954) y de la Paz (1962)

## Estados físicos de la materia

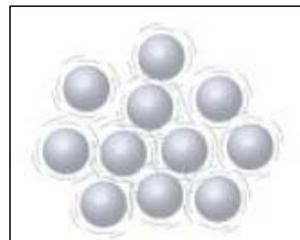
Gaseoso

Líquido

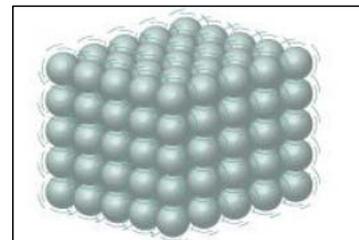
Sólido (amorfo o cristalino)



Gas



Líquido

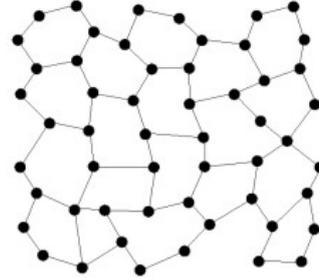
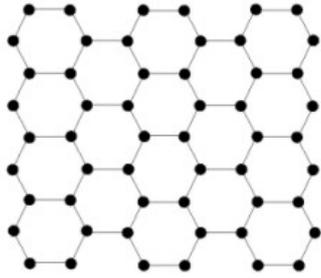


Sólido

El estado físico depende de la estructura molecular y de las interacciones entre moléculas (interacciones intermoleculares).

Implicación en las propiedades físicas y tecnológicas.

## Estructuras cristalinas. Interacciones intermoleculares.



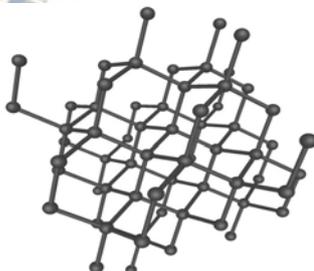
## Estado físico: dependiente de las interacciones entre moléculas.

 Carbono (C)

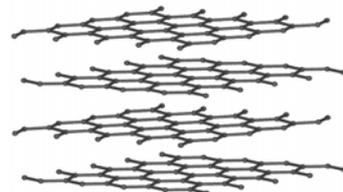
**CARBÓN ACTIVO (C)**



Diamante



Grafito



**La Química de lo cotidiano**  
1 de abril de 2009, Bernardo Herradón

**La Química en el deporte**  
1 de abril de 2009, Carlos Miranda



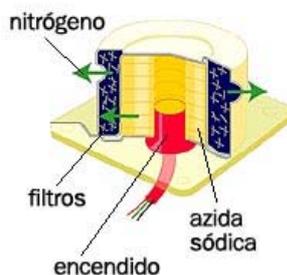
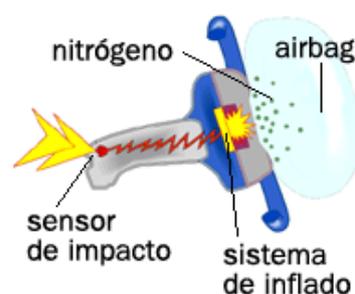
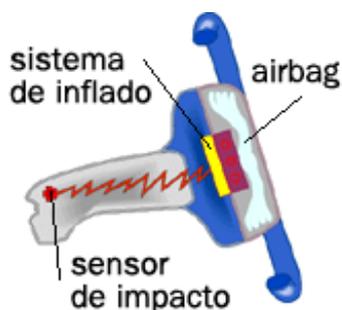
**La Química y la producción de alimentos**  
15 de abril de 2009, Juan José Lucena



**Papel de la Química en el tratamiento  
y potabilización de agua**  
15 de abril de 2009, Bernardo Herradón

## Materiales cotidianos

### Reacciones químicas: *airbag*



# Química y Deporte

"más rápido, más alto, más fuerte"  
(Pierre de Coubertin)



Desarrollo de materiales  
(Química)



- Aumento del rendimiento
- Cuidado de la salud del deportista
- Control del dopaje

Velocidad

MATERIALES DEPORTIVOS

Precisión



Protección y Seguridad



## Química y Medio Ambiente

22 y 27 de abril de 2009

Bernardo Herradón

José María Navas



- Cuantificación de sustancias químicas en el ambiente.
- Determinación de la toxicidad de compuestos químicos y descubrir el mecanismo de acción biológica (en colaboración con biólogos).
- Diseño y síntesis de compuestos químicos con actividad biológica beneficiosa (en la dosis adecuada) que puedan paliar los efectos de otros agentes tóxicos.
- Desarrollo de procesos industriales que sean más respetuosos con el medioambiente (Química Verde).
- Investigación en procesos de generación de "energía limpia".
- Investigación de procesos físicos y químico-físicos de separación selectiva de sustancias tóxicas.
- Diseño e implantación de rutas químicas para el tratamiento de residuos.

**Un químico lee el periódico: la ciencia detrás de la noticia**  
29 de abril de 2009, Bernardo Herradón

**La relación de la Química con otras disciplinas científicas y tecnológicas**  
29 de abril de 2009, Carlos Miranda



## La Química en las noticias

**SUR**  
EL PERIÓDICO DE MÁLAGA

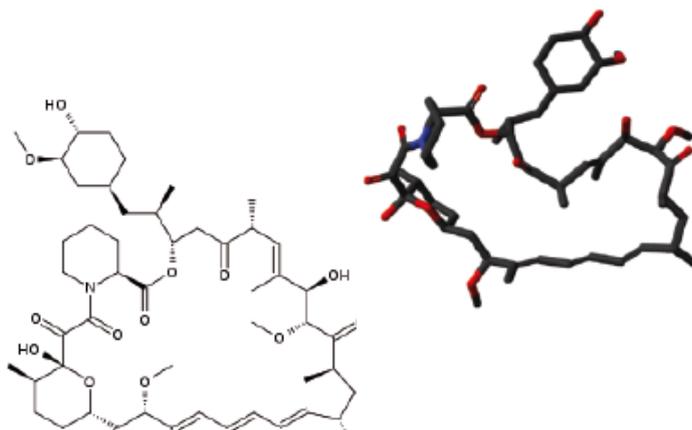
Fecha: 11/09/2008  
Sección: VIVIR  
Páginas: 58

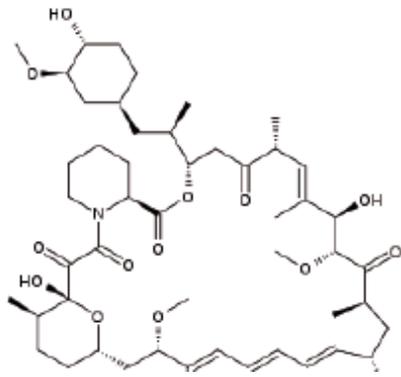
Científicos del CSIC trabajan en un **nuevo fármaco contra la enfermedad del sueño**, que transmite la mosca 'tse tse' y que afecta a 400.000 personas en África

# Una realidad cercana

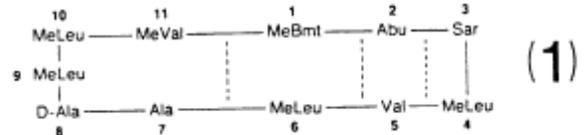
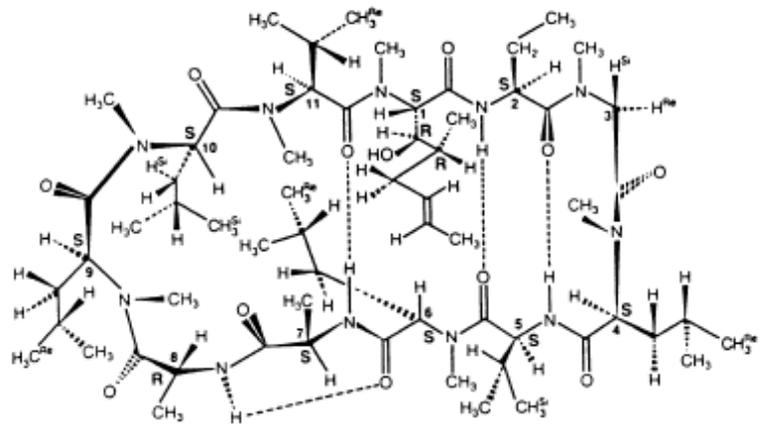
Las proteínas TOR son las causantes de la expansión del virus

La rapamicina es un fármaco que inhibe la acción del parásito

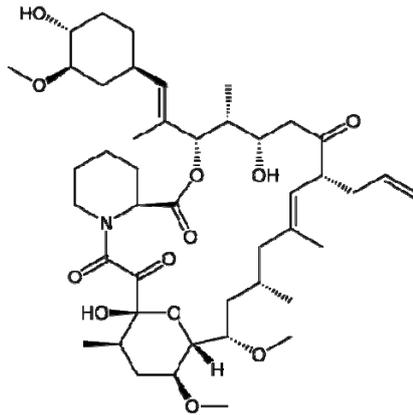




Rapamicina



(1)



FK506

Ciclosporina

### Agentes inmunosupresores

- Reto científico (síntesis total)
- Utilidad médica
- Herramienta de trabajo en bioquímica

Científicos del CSIC trabajan en un **nuevo fármaco contra la enfermedad del sueño**, que transmite la mosca 'tse tse' y que afecta a 400.000 personas en África

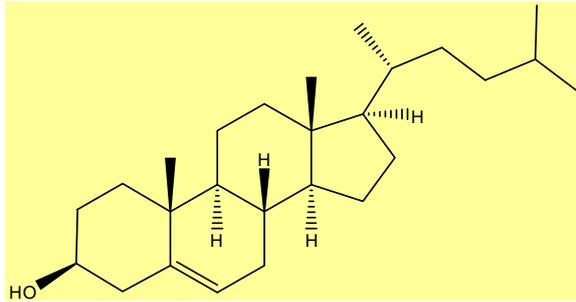
## Una realidad cercana

### ASPECTOS SOCIALES. EL CIENTÍFICO COMO CIUDADANO.

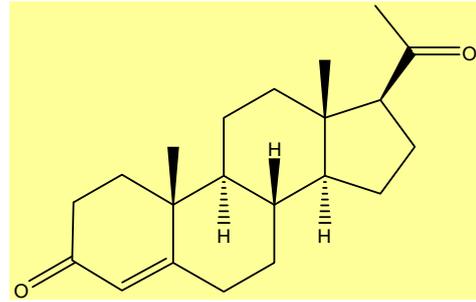
- Trabajar por mejorar nuestras condiciones de vida, especialmente en países subdesarrollados.
- Alimentos.
- Agua potable.
- Enfermedades (malaria, tuberculosis, Chagas, etc.)
- Tratamientos paliativos (enfermedades de alto impacto social)
- Otras (igualdad de géneros, liberalización de la mujer, etc.)

**MISIÓN DEL CIENTÍFICO: TAREAS DIDÁCTICAS, DIVULGATIVAS, ACERCAR LA CIENCIA A LA SOCIEDAD.**

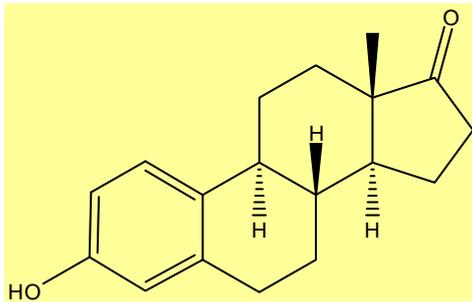
# Esteroides



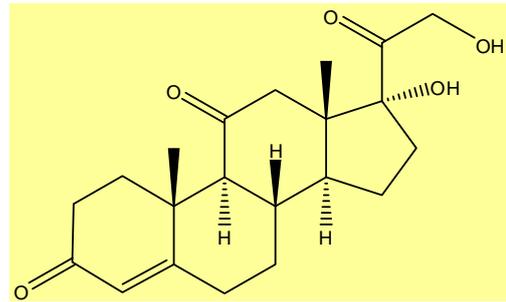
**Colesterol**



**Progesterona**

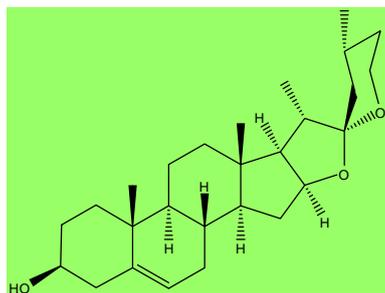


**Estrona**

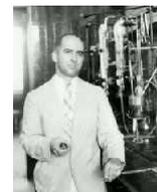
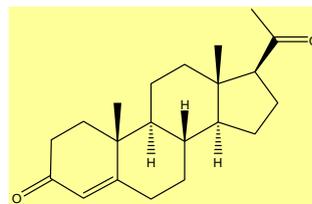


**Cortisona**

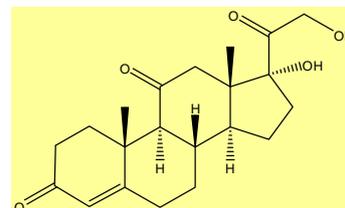
# Esteroides en Syntex



**Diosgenina**



**Marker (1941)**



**Yam (Dioscorea)**



**Djerassi (1951)**



**Rosenkranz (1951)**



## Los conceptos fundamentales de la Química

- La materia consiste de alrededor de 100 elementos.
- Los elementos se componen de átomos.
- La estructura orbital de los átomos (dónde están los electrones) explica la periodicidad de sus propiedades.
- Los enlaces químicos se forman cuando los electrones se emparejan.
- La forma es fundamental para la función. Si quieres estudiar la función, estudia la estructura.
- Las moléculas se atraen y repelen entre sí.
- La energía es ciega a su modo de almacenaje.
- Las reacciones son de un número pequeño de tipos.
- Las velocidades de reacción se describen por las leyes (cinéticas).

Atkins, Chemistry, The Great Ideas. *Pure Appl. Chem.* 1999, 71, 927

## ALGUNAS (POCAS) ECUACIONES

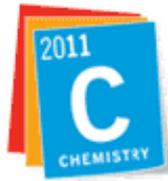
$$H\Psi = i\hbar\dot{\Psi}$$

$$i\hbar\frac{\partial\Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + V(x)\Psi(x,t) \equiv \hat{H}\Psi(x,t),$$

$$\Delta_r G^\circ = -RT \ln K$$

$$\frac{N_i}{N} = \frac{e^{-E_i/kT}}{q} \quad q = \sum_i e^{-E_i/kT}$$

# 2011: Año Internacional de la Química



International Year of  
**CHEMISTRY**  
2011



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



International Union of  
Pure and Applied  
Chemistry



**Marie Curie**  
Premio Nobel (1903, 1911)