

IMPACTO DE LA QUÍMICA EN LA SOCIEDAD A LO LARGO DE LA HISTORIA

Dra. Mercedes Alonso Giner

Septiembre de 2010



¿Qué es la Química?

- La **Química** es la ciencia que estudia las sustancias, su estructura, sus propiedades y las reacciones que las transforman en otras sustancias



Etimología

Origen egipcio: "Kēme" (tierra) → "Khēmia" (transmutación)



QUÍMICA ← alquimia (arte de la transformación)

Origen griego: "khumos" (el jugo de una planta)

Químicos Célebres



Homo Erectus
(1.8 mill - 300000 a.C.)



Paracelso
(1493-1541)



Robert Boyle
(1627-1691)



A. L. Lavoisier
(1743-1794)



John Dalton
(1766-1844)



A. Avogadro
(1776-1856)



August F. Kekulé
(1829-1896)



Alfred B. Nobel
(1833-1896)



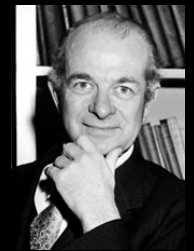
D. Mendeleiev
(1834-1907)



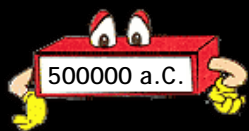
Marie Curie
(1867-1934)



E. Rutherford
(1871-1937)



Linus Pauling
(1901-1994)



FUEGO



- 🔥 Fuente de calor
- 🔥 Cocinar los alimentos
- 🔥 Protección contra los animales

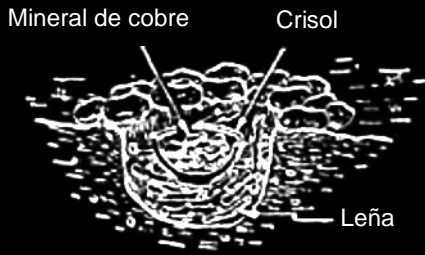


AUMENTÓ LA CALIDAD DE VIDA
DESARROLLO DE LA METALURGIA
ELABORACIÓN DE CERÁMICAS

Reacción de Combustión: $\text{Combustible} + \text{O}_2 \text{ (Aire)} \longrightarrow \text{Calor} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$



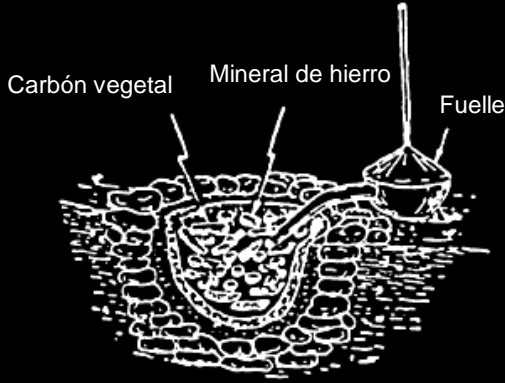
METALES



~4000 a. C.: Metalurgia del **cobre**

~3500 a. C.: Descubrimiento del **bronce** (aleación de cobre y estaño)

~1000 a. C.: Descubrimiento del **hierro**



USO ORNAMENTAL

FABRICACIÓN DE HERRAMIENTAS

Crisoles primitivos



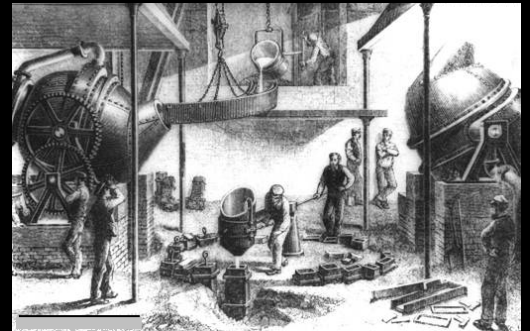
METALES

Revolución en la fabricación del **acero**



Desarrollo del ferrocarril

Construcción de rascacielos



Convertidor de Bessemer



Embalaje alimentos



Utensilios de cocina

F. Wöhler descubre el **aluminio**



Numerosas aplicaciones industriales

Industria de aviación



Fuselaje de aviones

CERÁMICA



Primeros *materiales cerámicos*

Cerámica deriva del griego “*keramiké*”, sustancia quemada.



Cerámica Neolítica



Recipiente para alimentos
Figuras de ornamentación
Material de construcción



Ladrillos

Cables de fibra Óptica

Desarrollo de nuevos materiales cerámicos: *electrocerámicas, composites, gres, etc.*



Vitrocerámicas

Numerosas aplicaciones industriales:

Semiconductores

Aislantes

Objetos de arte

Sensores

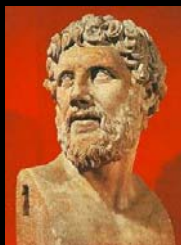


La Química como Ciencia

1. GRECIA: los elementos

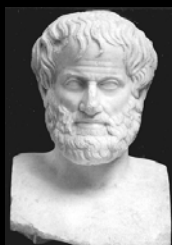
¿Cuál es la naturaleza de las sustancias?

Demócrito (460–370 a.C.):



materia compuesta por átomos
(partículas indivisibles)

Aristóteles (384–322 a.C.):



materia compuesta por 4 elementos
(agua, tierra, aire y fuego)





La Química como Ciencia

2. ALQUIMIA (s. III a.C. - s. XVI d.C.)

Alquimia Árabe

Búsqueda de la *piedra filosofal*: método para transformar cualquier metal en oro



Taller de alquimia de la edad media

- Nuevas sustancias: H_2SO_4 , HNO_3 , agua regia
- Nuevas técnicas de laboratorio: destilación, fermentación
- Nuevos elementos: antimonio, arsénico, cobalto, fósforo



Símbolos alquimistas

Alquimia China

Búsqueda de la *elixir de la vida*: sustancia capaz de conferir la inmortalidad

- Invención de la pólvora ($KNO_3 + S + C$)



La Química como Ciencia

2. ALQUIMIA

Paracelso (1451–1541):



- Promulgó la utilización de compuestos químicos en medicina
- Descubrió nuevas enfermedades y medicinas
- Fundó la iatroquímica, precursora de la farmacología

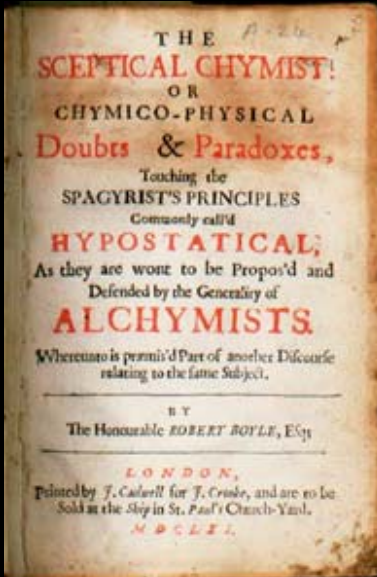
“Muchos han dicho que la alquimia es para fabricar oro y plata. Para mí no es tal propósito sino considerar la virtud que hay en las medicinas”



La Química como Ciencia

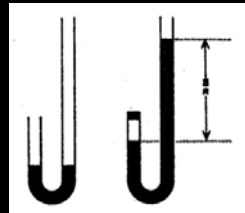
3. LOS GASES

 **Robert Boyle** (1627–1691):



“El químico escéptico” (1661)

- Aplicó por primera vez el **método científico**
- Estudió el comportamiento de los gases: “Ley de proporcionalidad de los gases”



Experimento de Boyle:

“La Presión de un gas es inversamente proporcional al Volumen, a T constante ”

- Sus experimentos marcan el fin de la Alquimia
- Estableció el concepto de **elemento**: “sustancia inmutable e indestructible incapaz de descomponerse”



La Química como Ciencia

3. LOS GASES



Georg E. Stahl (1660–1734):

Teoría del flogisto: “Durante el proceso de combustión, los compuestos liberaban al aire el flogisto”

Daniel Rutherford (1749–1819):

Descubridor del **nitrógeno**, “aire flogisticado”



Henry Cavendish (1731–1810):

Descubridor del **hidrógeno**, “aire inflamable”



Joseph Priestly (1733–1804):

Descubridor del **oxígeno**, “aire deflogisticado”





Química Moderna

● Laurent Lavoisier (1743–1794):



- Padre de la Química Moderna
- Estudió las propiedades del **oxígeno**
- Eliminó la teoría del flogisto
- Enunció la “*Ley de la conservación de la masa*”



Química Moderna

● Laurent Lavoisier (1743–1794):

- Elaboró un sistema lógico de nomenclatura (1789)

TABLA DE SUSTANCIAS SIMPLES PERTENECIENTES A TODOS LOS REINOS DE LA NATURALEZA QUE PUEDEN CONSIDERARSE COMO ELEMENTOS DE LOS CUERPOS

NOMBRE NUEVO	NOMBRE ANTIGUO
Luz	Luz
Calórico	{ Calor Principios o elementos del calor Fuego, Fluido ígneo Sustancia del fuego y del calor
Oxígeno	{ Aire desflogisticado Aire empíreo Aire vital, o base del aire vital
Ázoe	{ Aire o gas flogisticado Vapor fétido, o su base
Hidrógeno	{ Aire o gas inflamable, o la base del aire inflamable
SUSTANCIAS SIMPLES NO METÁLICAS OXIDABLES Y ACIDIFICABLES	
NOMBRE NUEVO	NOMBRE ANTIGUO
Azufre	} los mismos nombres
Fósforo	
Carbón	
Radical muriático	} aún desconocidos
Radical fluórico	
Radical borácico	

TABLA DE SUSTANCIAS SIMPLES, CUERPOS METÁLICOS SIMPLES OXIDABLES Y ACIDIFICABLES

NOMBRE NUEVO	NOMBRE ANTIGUO
Antimonio	Antimonio
Arsénico	Arsénico
Bismuto	Bismuto
Cinc	Cinc
Cobalto	Cobalto
Cobre	Cobre
Oro	Oro
Hierro	Hierro
Plomo	Plomo
Manganeso	Manganeso
Mercurio	Mercurio
Molibdeno	Molibdeno
Níquel	Níquel
Platino	Platino
Plata	Plata
Estaño	Estaño
Tungsteno	Tungsteno

régulo de

“Un segundo bastó para separar su cabeza del cuerpo, pasarán siglos para que una cabeza como aquella vuelva a ser llevada sobre los hombros de un hombre de ciencias”. J. Lagrange



Química Moderna

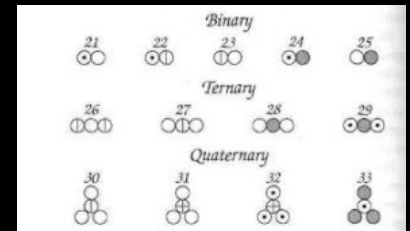
John Dalton (1766–1844):



- Formuló la **teoría atómica**
- Estableció una tabla de pesos atómicos
- Enunció la “*Ley de las proporciones múltiples*”: los compuestos están formados por combinación de átomos de elementos diferentes en proporciones definidas por números enteros pequeños.

Símbolos de Dalton

	Silicio		Niquel		Hierro
	Azufre		Sodio		Cobre
	Estaño		Nitrógeno		Plata
	Fósforo		Manganeso		Berlio
	Oxígeno		Hidrógeno		Aluminio



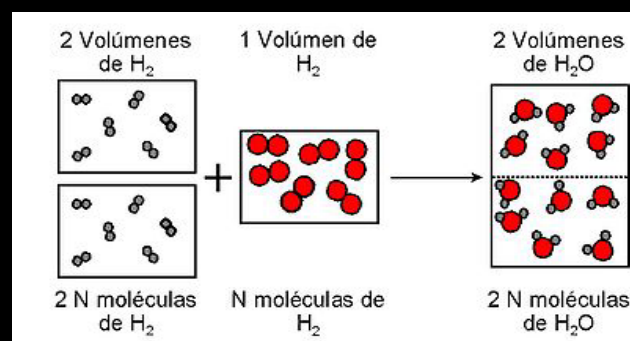
Química Moderna

Amadeo Avogadro (1766–1856):



- Estableció la *hipótesis de Avogadro*: “ A una T y P dadas, el número de partículas en volúmenes iguales de gases es el mismo”
- Introdujo el concepto de **molécula**: el más pequeño agregado de átomos capaces de existir independientemente y poseer las propiedades de la sustancia

Hipótesis de Avogadro:





Nuevos Elementos

Wolframio

- 1783: Hermanos de Elhuyar aislan **wolframio** de la wolframita
- También se le conoce con el nombre de tungsteno

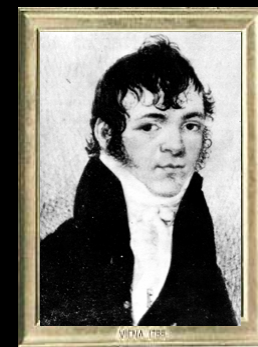


Material bélico
Bombillas

Industria Aeronáutica
Bobinas



Fausto de Elhuyar

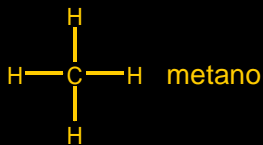


Juan de Elhuyar



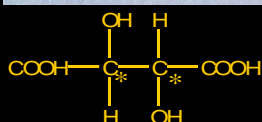
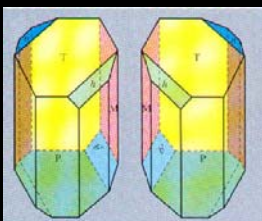
Química Orgánica

● **Friedrich A. Kekulé** (1829–1886):



- Definió la **química orgánica** como la química de los compuestos de carbono
- Principal arquitecto de la **estructura molecular**
- Demostró que el **carbono** es tetravalente
- Descubrió la estructura cíclica de los compuestos aromáticos

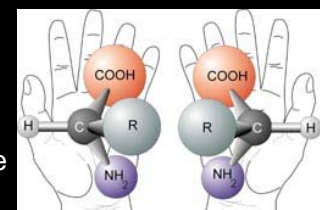
● **L. Pasteur** (1822–1886):



- Descubrió la existencia de los **isómeros ópticos**: sustancias idénticas que desvían el plano de la luz polarizada en sentidos opuestos

Cristales ópticos del ácido tartárico (vino)

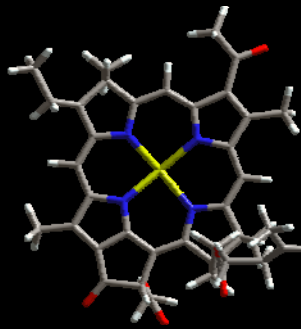
Enantiómeros de los aminoácidos





Química Orgánica

En un principio, se aislaron y caracterizaron sustancias presentes en las plantas y animales



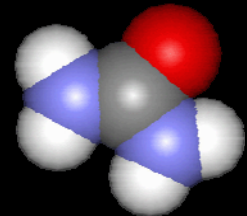
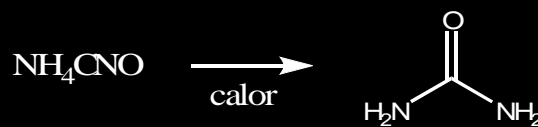
• 1807: Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) propone la **teoría del vitalismo**

Clorofila (1817)

Friedrich Whöler (1800–1882):

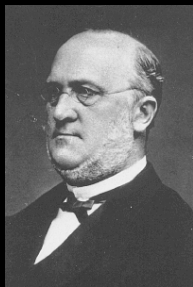


• Sintetiza la **urea** a partir del calentamiento del cianato amónico (sal inorgánica).

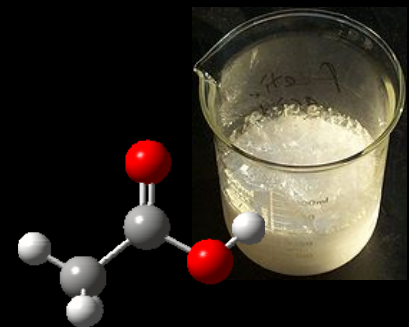
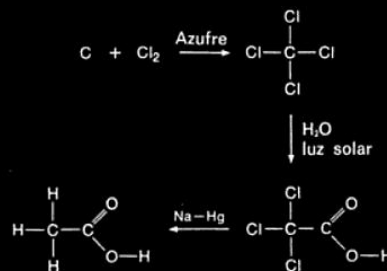


Química Orgánica

A. W. H. Kolbe (1818–1884):



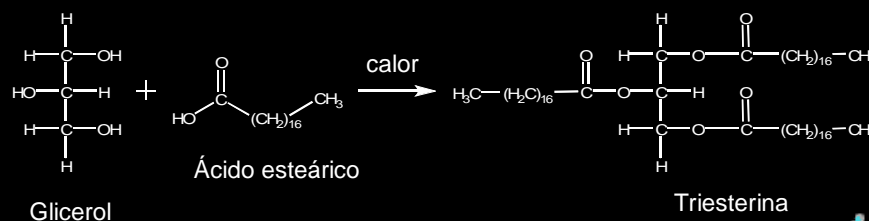
• Sintetiza el **ácido acético**



P. E. M. Berthelot (1827–1907):

Fin de la teoría de vitalismo

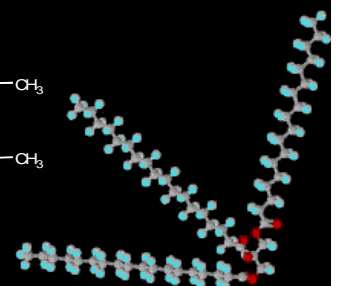
• Sintetiza por primera vez una grasa: la **triestestina**



Glicerol

Ácido esteárico

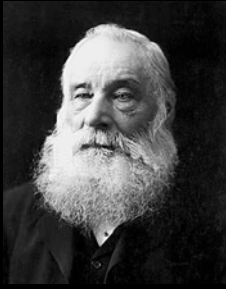
Triesterina





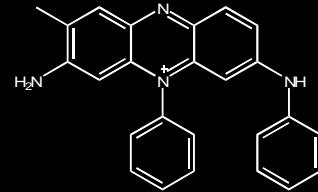
Química Orgánica

🌟 **W. H. Perkin** (1838–1907):



- Sintetiza el primer **colorante sintético**: “púrpura de anilina”
- Fundó la industria de los colorantes sintéticos

Industria textil
Aditivos alimentarios



🌟 **John W. Hyatt** (1837–1920):



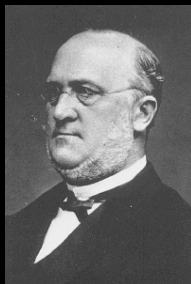
- Sintetiza el primer **celuloide** (material plástico)
- Fundó la industria del celuloide

Nitrato de celulosa
Alcánfor
Alcohol
} plástico



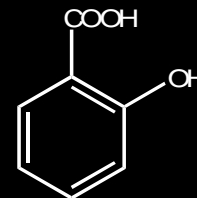
Química Orgánica

🌟 **A. W. H. Kolbe** (1818–1884):



- 1859: Sintetiza sal sódica del **ácido salicílico**

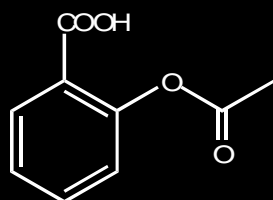
Calmante



🌟 **Felix Hoffman** (1868–1946):



- Sintetiza el **ácido acetilsalicílico**: la **aspirina**



Analgésico
Antipirético
Antiinflamatorio






Química Orgánica

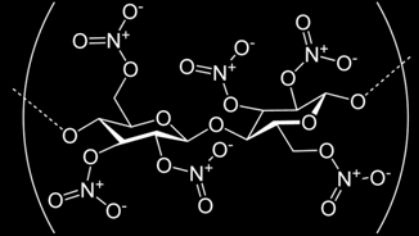
C. Friedrich Schönbein (1799–1868):



- Sintetiza el primer explosivo: la **nitrocelulosa** ó **algodón de pólvora**




 Pólvora sin humo
 proyectiles
 Celuloide




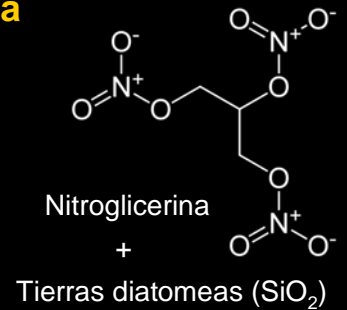
Alfred B. Nobel (1833–1896):



- Sintetiza un explosivo seguro: la **dinamita**



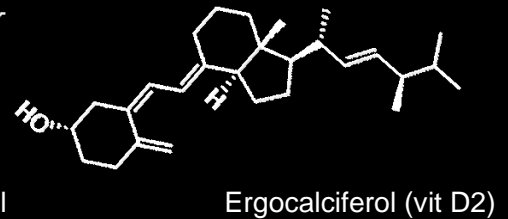
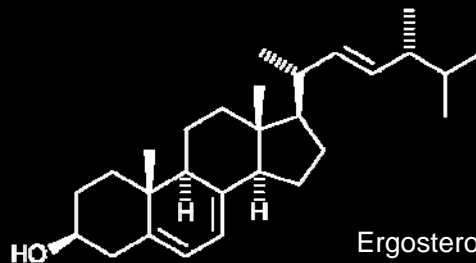

 Construcción Minería
 Industria militar



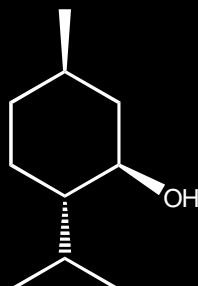
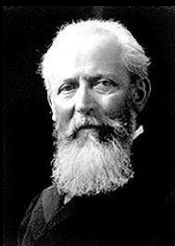
Fármacos


- Síntesis de muchos **productos naturales** de gran complejidad estructural

• **Heinrich O. Weinland (1877–1957)** y **A. Windaus (1879-1959): esteroides**



• **Otto Wallach (1847-1931):** determinó la estructura de los **terpenos**




 Perfumería
 Aromaterapia
 Medicina



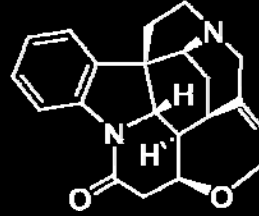
Fármacos

● Síntesis de muchas **sustancias bioactivas**

● **Robert Robinson** (1886-1975): determinó la estructura de muchos **alcaloides**



Medicamentos
Analgésico



Estricnina



Morfina

● **Robert B. Woodward** (1917-1979)



Antimalárico
Quinina

Antinflamatorio

Cortisona



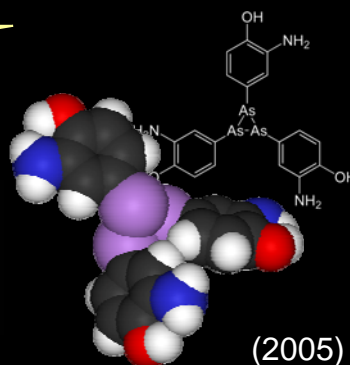
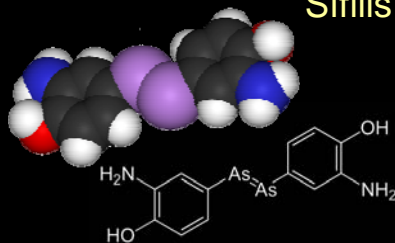
Fármacos

● Primeros compuestos sintéticos como medicamentos

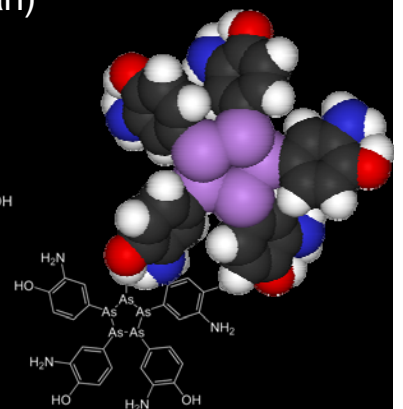
● **Paul Ehrlich** (1854-1915): sintetizó la **arsfenamina** (salvarsan)



Sífilis



(2005)



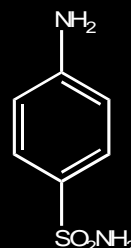
● **Gerhard Domagk** (1895-1964): sintetizó la **sulfanilamida** y derivados (SO₂N)



Enfermedades
infecciosas

Diuréticos

Antituberculosos

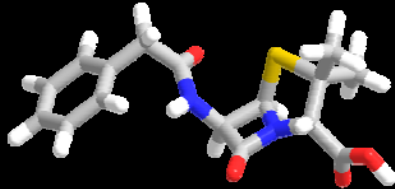
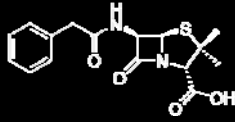




Fármacos

● Primeros productos naturales como antibióticos

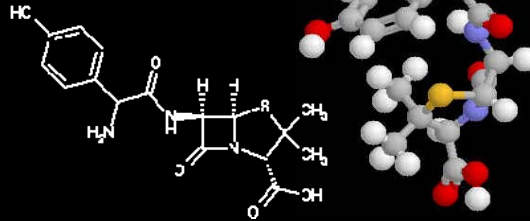
- **Alexander Fleming** (1881-1955): descubrió la **penicilina** (primer antibiótico)



Enfermedades bacterianas
Veterinaria

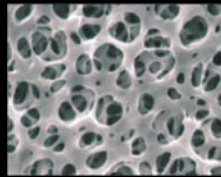


● Penicilinas sintéticas

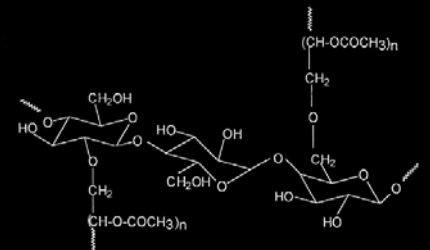


Nuevos Materiales

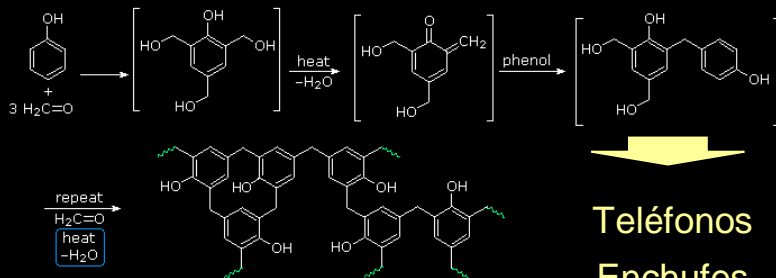
- **George Eastman** (1854-1932): descubrió el **acetato de celulosa** (termoplástico)



Industria del cine
Fotografía



- **Leo Hendrick Baekeland** (1863-1944): descubrió la **bakelita** (plástico termoestable)



Bakelita: resina fenol-formaldehído

Teléfonos
Enchufes



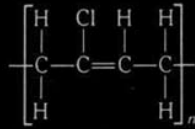


Nuevos Materiales

● **W. H. Carothers** (1896-1937): descubrió el **neopreno** y **nylon** (cauchos sintéticos)

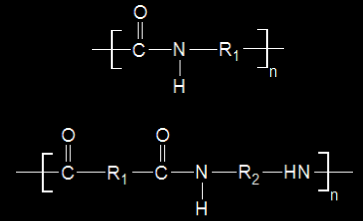


neopreno



Industria textil

Materiales deportivos



Tipos de nylon

● **Karl Ziegler** (1898-1973) y **Giulio Natta** (1903-1979) : descubren los polímeros lineales utilizando catalizadores organometálicos: **polietileno**, **polipropileno**, etc.

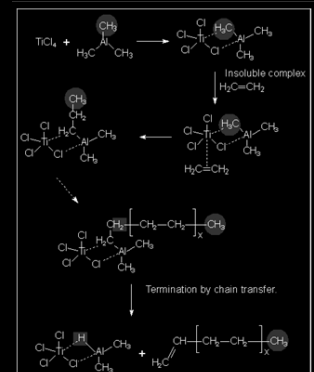


Numerosas aplicaciones:

Cuerdas, cables, prótesis, lentes de contacto, bolsas, piezas mecánicas,...



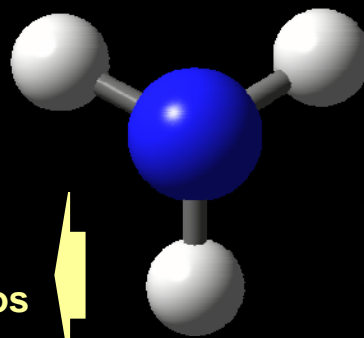
Polimerización Ziegler-Natta



Fertilizantes y Plaguicidas

● PROBLEMA: Producir los alimentos necesarios para una población mundial creciente

Fritz Haber (1868-1934): sintetizó el **amoniaco** a partir del N₂ atmosférico



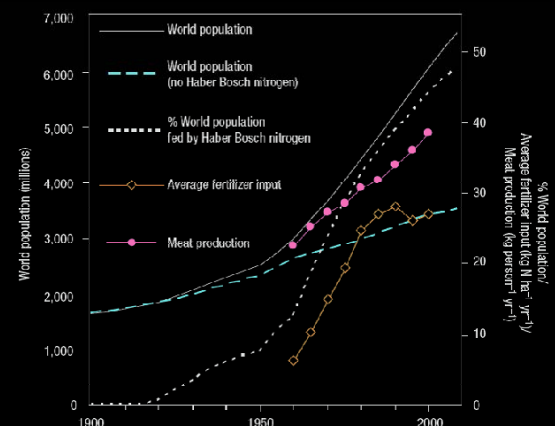
Precursor de los **fertilizantes nitrogenados**

Fabricación de **explosivos**

• Aumentó drásticamente la productividad agraria:

Nº humanos/hectárea: **1.9 (1908)** $\xrightarrow{\text{NH}_3}$ **4.3 (2008)**

• Los fertilizantes nitrogenados responsables del **48%** de la población mundial



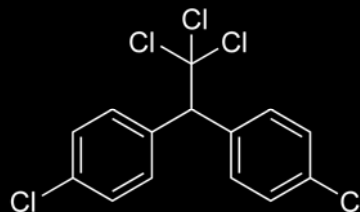


Fertilizantes y Plaguicidas

● PROBLEMA: Erradicación de plagas

1873: Ottmar Zeidler (1859-1911): sintetizó el **DDT** (un potente insecticida)

1936: Paul Hermann Müller (1859-1911): descubre su fuerte acción insecticida.



Malaria
Tifus
Agricultura

1972: Agencia de protección Medioambiental de EEUU prohíbe su uso

“DDT es altamente tóxico; es estable y persistente y tiene una duración de décadas antes de degradarse; se evapora y se desplaza a largas distancias a través del aire y el agua, y se acumula en el tejido adiposo de los seres humanos y las especies silvestres”

2006: Organización Mundial de la Salud anuncia que se utilizará de nuevo el DDT para erradicar la malaria en países subdesarrollados



Esperanza de Vida

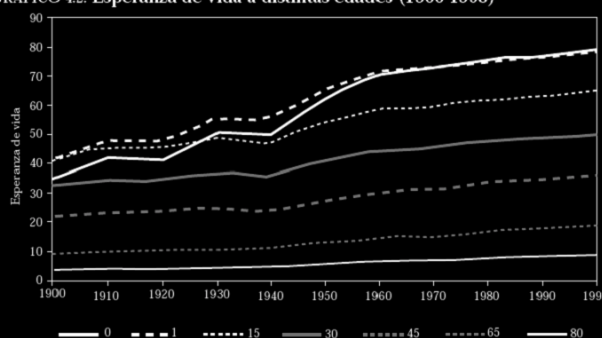
● **Gracias a las aportaciones de la QUÍMICA la esperanza de vida ha aumentado espectacularmente**

Edad de Bronce: la esperanza de vida eran **18 años**

Finales del siglo XIX: la esperanza de vida eran **35 años**

Finales del siglo XX: la esperanza de vida asciende a **66 años**, alcanzando los **80 años** en los países más desarrollados

GRÁFICO 4.2: Esperanza de vida a distintas edades (1900-1998)



Fuente: INE.

Potabilización del H₂O
Vacunas, medicamentos
Fertilizantes, plaguicidas
Conservantes
Y muchos más...

Muchas gracias

