

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

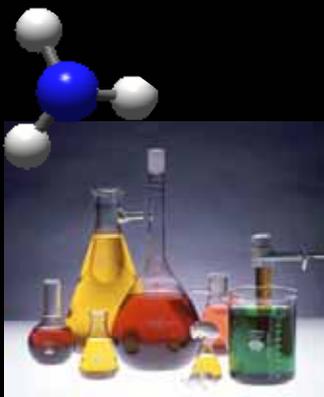
Dra. Mercedes Alonso Giner

Marzo de 2009



## ¿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)



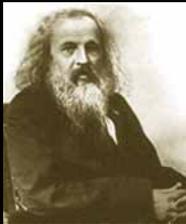
A. Avogadro  
(1776-1856)



August F. Kekulé  
(1829-1896)



Alfred B. Nobel  
(1833-1896)



D. Mendeleiev  
(1834-1907)



Marie Curie  
(1867-1934)



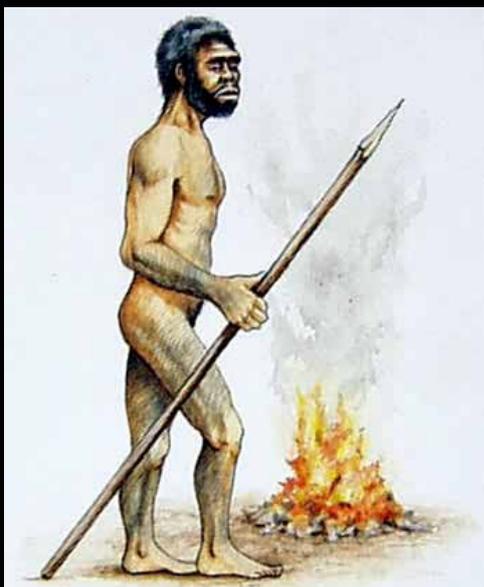
E. Rutherford  
(1871-1937)



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

Mineral de cobre

Crisol

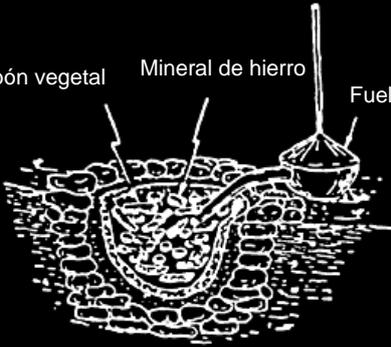


Leña

Carbón vegetal

Mineral de hierro

Fuelle



Crisoles primitivos

~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



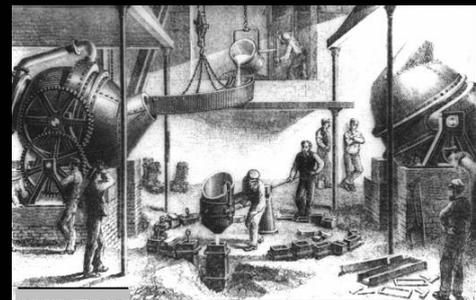
# METALES

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

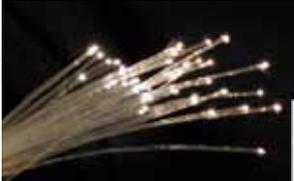
Recipiente para alimentos  
Figuras de ornamentación  
Material de construcción



Ladrillos



Cables de fibra Óptica



Vitrocerámicas



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

Numerosas aplicaciones industriales:

Semiconductores

Aislantes

Objetos de arte

Motores



# La Química como Ciencia

## 1. GRECIA: los elementos

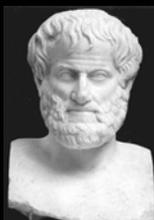
¿Cuál es la naturaleza de las sustancias?

**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 *pedra 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

### Alquimia China

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

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



Símbolos alquimistas



# 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

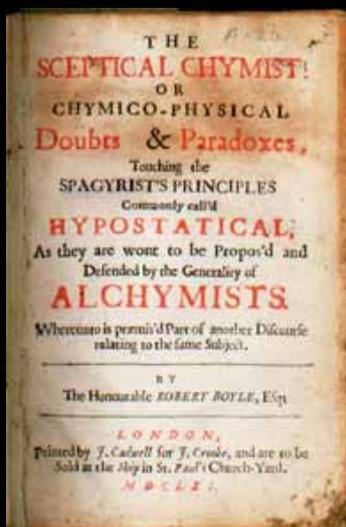
*“Muchos han dicho que la alquimia es para fabricar oro y plata. Para mí no es tal propósito sino considerar la virtud que hay en las medicinas”*



# La Química como Ciencia

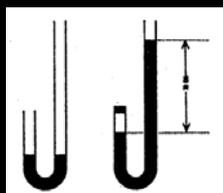
## 3. LOS GASES

 **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”

- 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

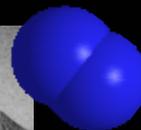


**Georg E. Stahl** (1660–1734):

**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”



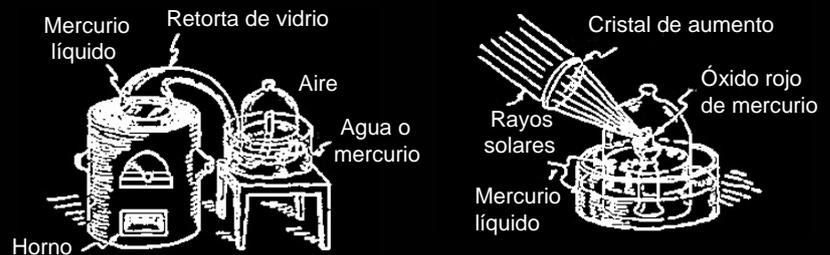


# Química Moderna

## ● 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 igneo 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 fluorico	
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
Niquel	Niquel
Platino	Platino
Plata	Plata
Estañó	Estañó
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

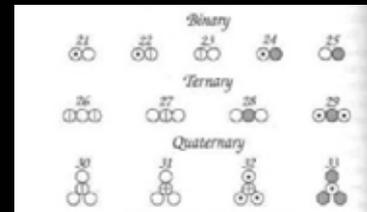
**John Dalton** (1766–1844):



- 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		Benito
	Oxígeno		Hidrógeno		Alumino



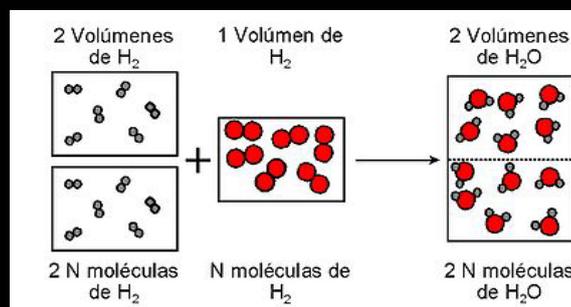
# Química Moderna

**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

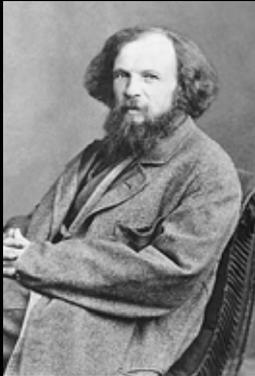
Hipótesis de Avogadro:





# Tabla Periódica

 **Dimitri I. Mendeleiev (1834–1907):**



- 1860: Se conocían ~60 elementos. ¿Había algún orden?
- Ordenó a los elementos en función de sus pesos (periodos) y de sus valencias (grupos)
- Propuso una **tabla periódica** que ha dado lugar a la actual
- Predijo la existencia de nuevos elementos

Tabla periódica de Mendeleiev

			Tl=50	Zr=90	?=180.
			V=51	Nb=94	Ta=182.
			Cr=52	Mo=96	W=184.
			Mn=55	Rh=104.	Pt=197.
			Fe=56	Ru=104.	Ir=196.
			Ni=59	Pd=106.	Os=196.
			Cu=63.	Ag=108	Hg=200.
			Zn=65.	Cd=112	
			?=68.	Ur=116	Au=197?
			?=70.	Sb=122	Bi=210
			?=72.	Te=128?	
			Br=80.	I=127	
			Rb=85.	Cs=133	Tl=204
			K=39	Ba=137	Pb=207.
			Ca=40		
			?=45		
			?Er=50	La=94	
			?Yt=60	Di=95	
			?In=75.	Th=118?	

Huecos



# Nuevos Elementos

 **Gases Nobles**



- 1894: William Ramsay descubre un nuevo gas: **Argón**
- Más tarde identificaron el resto de gases inertes

Señales luminosas      Medicina  
 Creación de atmósferas inertes      Criogenia

 **Radio**



- 1898: Marie y Pierre Curie descubren un nuevo elemento radioactivo: **Radio**
- Aclaran la naturaleza de la radioactividad: radiación atómica



Medicinas      Pinturas      ¿átomo indivisible?  
 Quimioterapia      Cosmética



# Nuevos Elementos

## **Wolframio**



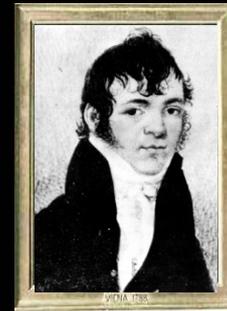
- 1783: Hermanos de Elhuyar aislan **wolframio** de la wolframita
- También se le conoce con el nombre de tungsteno

Material bélico  
Bombillas

Industria Aeronáutica  
Bobinas



Fausto de Elhuyar

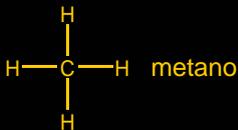


Juan de Elhuyar



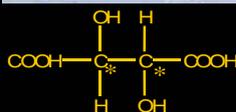
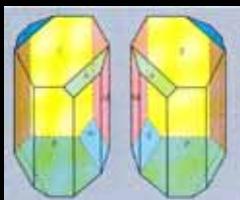
# Química Orgánica

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



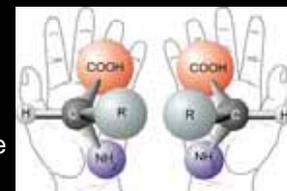
- Definió la **química orgánica** como la química de los compuestos de carbono
- Principal arquitecto de la **estructura molecular**
- Demostró que el **carbono** es tetravalente
- Descubrió la estructura cíclica de los compuestos aromáticos

## ● **L. Pasteur** (1822–1886):



Cristales ópticos del ácido tartárico (vino)

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



Enantiómeros de los aminoácidos





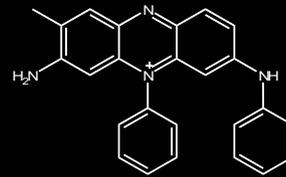
# Química Orgánica

🌟 **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):

**Surge la Química Orgánica Aplicada**



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

Nitrato de celulosa  
Alcánfor  
Alcohol  
} plástico



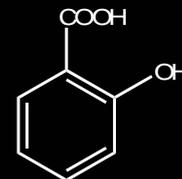
# Química Orgánica

🌟 **A. W. H. Kolbe** (1818–1884):



- Sintetiza sal sódica del **ácido salicílico**

Calmante

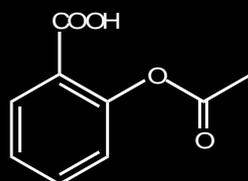


🌟 **Felix Hoffman** (1868–1946):



- Sintetiza el **ácido acetil salicílico**: la **aspirina**

Analgésico  
Antipirético  
Antiinflamatorio







# Fármacos

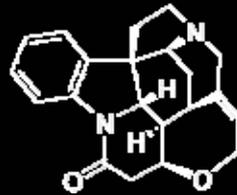
- Síntesis de muchas **sustancias bioactivas**

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

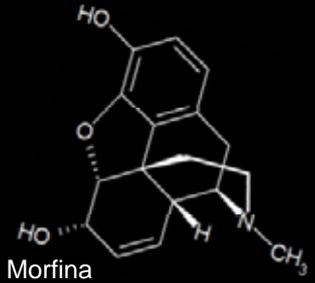


Medicamentos

Analgésico

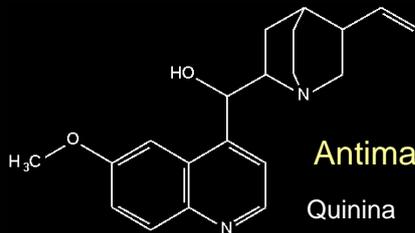


Estricnina



Morfina

- **Robert B. Woodward** (1917-1979)



Antimalárico

Quinina

Antinflamatorio

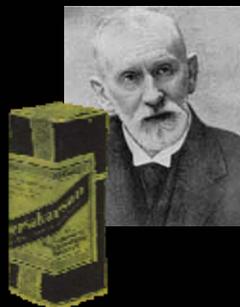
Cortisona



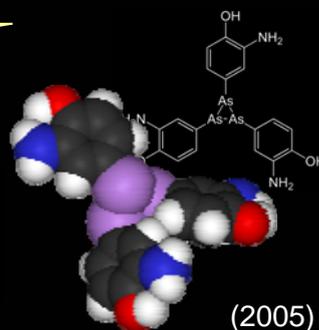
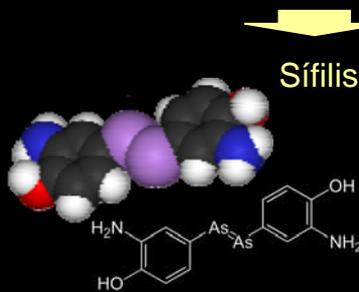
# Fármacos

- Primeros compuestos sintéticos como medicamentos

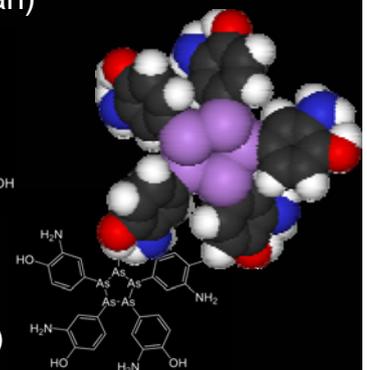
- **Paul Ehrlich** (1854-1915): sintetizó la **arsfenamina** (salvarsan)



Sífilis



(2005)



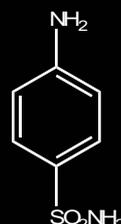
- **Gerhard Domagk** (1895-1996): sintetizó la **sulfanilamida** y derivados (SO<sub>2</sub>N)



Enfermedades infecciosas

Diuréticos

Antituberculosos





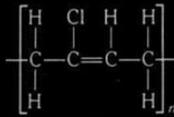


# Nuevos Materiales

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

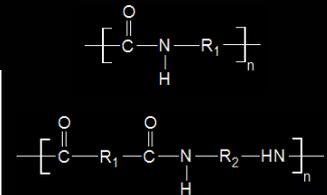


neopreno



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.

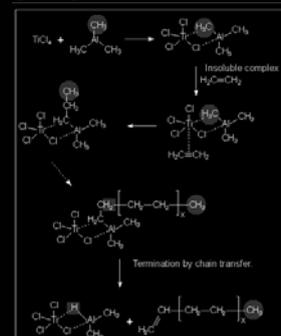


Numerosas aplicaciones:

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



Polimerización Ziegler-Natta



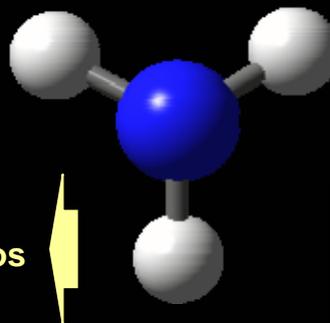
# Fertilizantes y Plaguicidas

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

**Fritz Haber** (1868-1934): sintetizó el **amoniaco** a partir del  $\text{N}_2$  atmosférico



Fabricación de **explosivos**

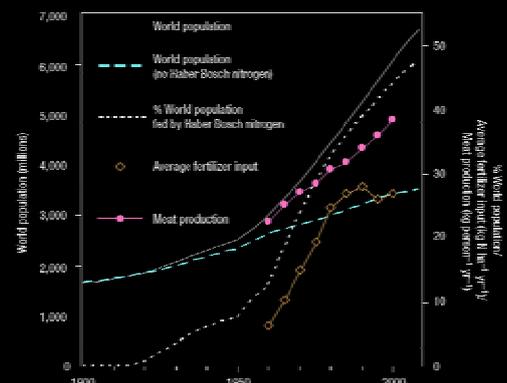


Precursor de los **fertilizantes nitrogenados**

• 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



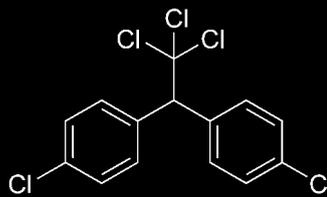


# Fertilizantes y Plaguicidas

## ● 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

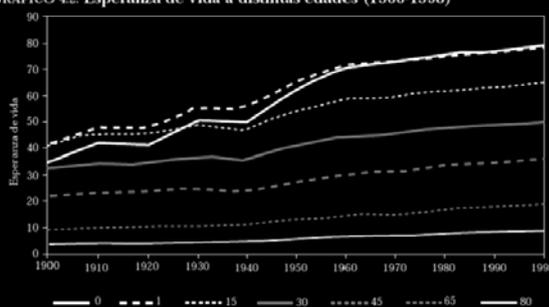
● *Gracias a las aportaciones de la QUÍMICA la esperanza de vida ha aumentado espectacularmente*

**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 H<sub>2</sub>O**  
**Vacunas, medicamentos**  
**Fertilizantes, plaguicidas**  
**Conservantes**  
**Y muchos más...**

Muchas gracias

