**QUÍMICA**

Joaquín Peña Leites 1A

Índice

[Química inorgánica 4](#_Toc185497085)

[Conceptos clave 4](#_Toc185497086)

[**Reacción doble desplazamiento** 4](#_Toc185497087)

[**Reacción ácido-base** 5](#_Toc185497088)

[Compuestos de coordinación 5](#_Toc185497089)

[Compuestos de grupo principal 6](#_Toc185497090)

[Compuestos de metales de transición 6](#_Toc185497091)

[Compuestos organometálicos 7](#_Toc185497092)

[Compuestos clúster (racimo) 8](#_Toc185497093)

[Compuestos bioinorgánicos 8](#_Toc185497094)

[Compuestos en estado sólido 9](#_Toc185497095)

[Química de síntesis inorgánica 9](#_Toc185497096)

[Clasificación de los compuestos inorgánicos 10](#_Toc185497097)

[Química inorgánica teórica 10](#_Toc185497098)

[Mecanismos en química inorgánica 12](#_Toc185497099)

[Química Orgánica 14](#_Toc185497100)

[Historia 14](#_Toc185497101)

[Clasificación de compuestos orgánicos 15](#_Toc185497102)

[**Clasificación según su origen** 15](#_Toc185497103)

[**Natural** 15](#_Toc185497104)

[Cadenas hidrocarbonadas sencillas 17](#_Toc185497105)

[**Hidrocarburos** 18](#_Toc185497106)

[**Radicales y ramificaciones de cadena** 18](#_Toc185497107)

[Clasificación según los grupos funcionales 18](#_Toc185497108)

[**Oxigenados** 20](#_Toc185497109)

[**Nitrogenados** 21](#_Toc185497110)

[**Cíclicos** 22](#_Toc185497111)

[**Aromáticos** 22](#_Toc185497112)

[Bioquímica 23](#_Toc185497113)

[Historia 24](#_Toc185497114)

[**Siglo XIX y primera mitad del XX** 24](#_Toc185497115)

[**Segunda mitad del siglo XX** 26](#_Toc185497116)

[Ramas de la bioquímica 27](#_Toc185497117)

[ Bioquímica estructural 27](#_Toc185497118)

[ Química orgánica 28](#_Toc185497119)

[ Enzimología 28](#_Toc185497120)

[ Xenobioquímica: 29](#_Toc185497121)

[ Inmunología 29](#_Toc185497122)

[ Endocrinología 30](#_Toc185497123)

[ Neuroquímica 30](#_Toc185497124)

[ Quimiotaxonomía 30](#_Toc185497125)

[ Ecología química 30](#_Toc185497126)

[ Virología 30](#_Toc185497127)

[molecular e ingeniería genética 31](#_Toc185497128)

[ Biología Molecular 31](#_Toc185497129)

[ Biología celular 31](#_Toc185497130)

[Técnicas bioquímicas básicas 32](#_Toc185497131)

[Química analítica 33](#_Toc185497132)

# Química inorgánica

La **química inorgánica** se encarga del estudio integrado de la formación, composición, estructura y reacciones químicas de los elementos y compuestos inorgánicos (por ejemplo, ácido sulfúrico o carbonato de calcio); es decir, los que no poseen enlaces carbono-hidrógeno, porque estos pertenecen al campo de la química orgánica. ​ Dicha separación no es siempre clara, como por ejemplo en la química organometálica que es una superposición de ambas.

Antiguamente se definía como la química de la materia inorgánica, pero quedó obsoleta al desecharse la hipótesis de la *fuerza vital,* característica que se suponía propia de la materia viva que no podía ser creada y permitía la creación de las moléculas orgánicas.

Tiene aplicaciones en todos los campos de la industria química, incluyendo catálisis, ciencia de materiales, pigmentos, surfactantes, recubrimientos, fármacos, combustibles y agricultura.

## **Conceptos clave**

Muchos compuestos inorgánicos son compuestos iónicos, que consisten en cationes y aniones unidos por enlaces iónicos. Ejemplos de sales (que son compuestos iónicos) son el cloruro de magnesio MgCl2, que consiste en magnesio (cationes Mg2+) y cloruro (aniones Cl−) o el óxido de sodio, Na2O, que consiste en cationes de sodio, Na+, y aniones de oxígeno, O2−. En cualquier sal, las proporciones de los iones son tales que las cargas eléctricas se anulan, de modo que el compuesto es eléctricamente neutro. Los iones se describen por su estado de oxidación y su facilidad de formación se puede inferir a partir del potencial de ionización (para los cationes) o de la afinidad electrónica (para los aniones) de los elementos originales.

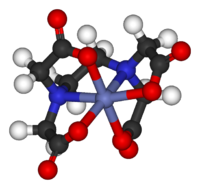
### **Reacción doble desplazamiento**

La reacción inorgánica más simple es el doble desplazamiento cuando, al mezclar dos sales, los iones se intercambian sin cambiar el estado de oxidación. En las reacciones rédox, sin embargo, un reactivo, el *oxidante*, disminuye su estado de oxidación y otro reactivo, el *reductor*, ve su estado de oxidación aumentado. El resultado neto es un intercambio de electrones. El intercambio de electrones también puede ocurrir indirectamente, por ejemplo, en las baterías, un concepto clave en la electroquímica.

### **Reacción ácido-base**

Cuando un reactivo contiene átomos de hidrógeno, puede producirse una reacción al intercambiar protones en la química ácido-base. En una definición más general, cualquier especie química capaz de unirse a pares de electrones se llama un ácido de Lewis; a la inversa, cualquier molécula que tiende a donar un par de electrones se denomina base de Lewis. Como refinamiento de las interacciones ácido-base, la teoría ABDB toma en cuenta también la polarizabilidad y el tamaño de los iones.

## **Compuestos de coordinación**

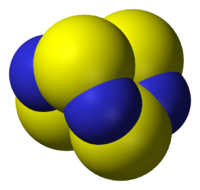
[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:CoEDTA-anion-3D-balls.png)Quelato de AEDT, un ión Co3+ octaédricamente coordinado en [Co(EDTA)]−

Los compuestos de coordinación clásicos incluyen metales ligados a "pares solitarios" de electrones pertenecientes a los átomos del grupo principal de ligandos como H2O, NH3, Cl− y CN−. En los compuestos de coordinación *modernos* casi todos los compuestos orgánicos e inorgánicos pueden ser utilizados como ligandos. El "metal" normalmente corresponde a los grupos 3-13, así como a los trans-lantánidos y trans-actínidos, teniendo en cuenta que desde cierta perspectiva, todo los compuestos químicos pueden ser descritos como complejos de coordinación.

La estereoquímica de complejos de coordinación puede ser muy variada, como se desprende de la separación de Werner de dos enantiómeros del [Co((OH)2Co(NH3)4)3]6+, una manifestación temprana de que la quiralidad no es inherente solo a los compuestos orgánicos. Un tema incluido dentro de esta especialización es la química de coordinación supramolecular.

* Ejemplos: [Co(EDTA)]−, [Co(NH3)6]3+, TiCl4(THF)2.

## **Compuestos de grupo principal**

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tetrasulfur-tetranitride-3D-vdW.png)Tetranitruro de tetraazufre, S4N4, es un compuesto de grupo principal que intriga a los químicos

Estos compuestos contienen elementos de los grupos I, II, III, IV, V, VI, VII, 0 (excluyendo hidrógeno) de la tabla periódica. Debido a su reactividad a menudo similar, también pueden incluir elementos del grupo 3 (Sc, Y y La) y del grupo 12 (Zn, Cd y Hg), así como lantánidos y actínidos.7​

Los compuestos de grupo principal se conocen desde los inicios de la química, por ejemplo, el azufre elemental y el fósforo blanco destilable. Los experimentos con oxígeno, O2 , de Lavoisier y Priestley no solo identificaron un importante gas diatómico, sino que también abrieron el camino para describir compuestos y reacciones según las relaciones estequiométricas. El descubrimiento de una síntesis práctica de amoniaco con catalizadores de hierro por Carl Bosch y Fritz Haber a principios de la década de 1900 impactó profundamente a la humanidad, demostrando la importancia de la síntesis química inorgánica. Los compuestos de grupo principal típicos son SiO2, SnCl4 y N2O. Muchos compuestos del grupo principal también pueden clasificarse como organometálicos, ya que contienen grupos orgánicos, por ejemplo, B(CH3)3. Los compuestos de grupo principal también se encuentran en la naturaleza, por ejemplo, el fosfato en el ADN, y por lo tanto pueden clasificarse como bioinorgánicos. A la inversa, los compuestos orgánicos que carecen de (muchos) hidrógenos como ligando pueden clasificarse como inorgánico, como los fullerenos, nanotubos y óxidos de carbono binarios.

* Ejemplos: tetranitruto de tetraazufre S4N4, diborano B2H6, siliconas, buckminsterfullereno C60.

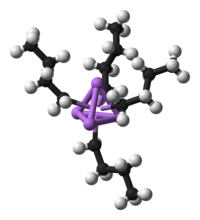
## **Compuestos de metales de transición**

Los compuestos que contienen metales del grupo 4 al 11 se consideran compuestos de metales de transición. Los compuestos con un metal del grupo 3 o 12 a veces también se incorporan a este grupo, aunque también pueden clasificarse como compuestos de grupo principal.

Los compuestos de metales de transición muestran una química de coordinación variada, yendo desde la tetraédrica para el titanio (p. ej., TiCl4) hasta la planar cuadrada para algunos complejos de níquel o la octaédrica para los complejos de coordinación del cobalto. Pueden encontrarse algunos metales de transición en compuestos biológicamente importantes, como el hierro en la hemoglobina.

* Ejemplos: pentacarbonilo de hierro, tetracloruro de titanio, cisplatino.

## **Compuestos organometálicos**

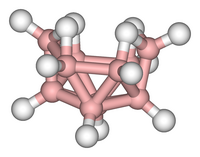
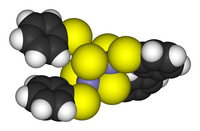
[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:N-butyllithium-tetramer-3D-balls.png)Los reactivos de organolitio se encuentran mayoritariamente en forma polimérica, como el n-butillitio mostrado aquí

Normalmente, se considera que los compuestos organometálicos contienen el grupo M–C–H.8​ El metal (M) en estas especies puede ser un elemento de grupo principal o un metal de transición. Operativamente, la definición de compuesto organometálico es más flexible, e incluye también complejos altamente lipófilos, tales como carbonilos metálicos e incluso alcóxidos metálicos.

Los compuestos organometálicos se consideran una categoría especial principalmente porque los ligandos orgánicos suelen ser sensibles a la hidrólisis u oxidación, lo que requiere que la química organometálica emplee métodos de preparación más especializados que los tradicionales en los complejos de tipo Werner. Los métodos de síntesis, especialmente la capacidad de manipular complejos en disolventes de bajo poder de coordinación, permiten ligandos muy débilmente coordinantes tales como hidrocarburos, H2, y N2. Dado que estos son ligandos están vinculados a la petroquímica en cierto sentido, la química organometálica se ha beneficiado enormemente de su relevancia para la industria.

* Ejemplos: Dímero de ciclopentadienilhierro dicarbonilo (C5H5)Fe(CO)2CH3, Ferroceno Fe(C5H5)2, hexacarbonil molibdeno, Mo(CO)6, Diborano B2H6, Tetrakis (trifenilfosfina) paladio (0) Pd[P(C6H5)3]4

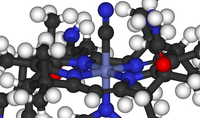
## **Compuestos clúster (racimo)**

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Decaborane-3D-balls.png)El decaborano es un clúster de boro intensamente tóxico[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Fe4S4-3D-vdW.png)Los clúster hierro-azufre son los componentes centrales de las proteínas de hierro-azufre , esenciales para el metabolismo humano.

Los clúster se pueden encontrar en todas las clases de compuestos químicos. De acuerdo con la definición comúnmente aceptada, un clúster consiste en un conjunto (como mínimo, triangular) de átomos que están directamente unidos entre sí. Pero los complejos dimetálicos con enlace metal-metal son especialmente relevantes en esta área. Los clúster se aparecen en sistemas inorgánicos "puros", en química organometálica, química de grupo principal y química bioinorgánica. La distinción entre clúster muy grandes y sólidos "brutos" es cada vez más borrosa. Esta interfaz es la base química de la nanociencia o la nanotecnología y surge específicamente del estudio de los efectos del tamaño cuántico en los clúster de seleniuro de cadmio. Por lo tanto, los grandes clústers pueden describirse como una estructura de átomos unidos con carácter intermedio entre una molécula y un sólido.

* Ejemplos: Fe3(CO)12, B10H14, [Mo6Cl14]2−, 4Fe-4S

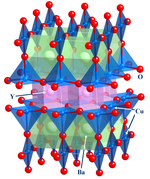
## **Compuestos bioinorgánicos**

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Vitamin-B12-Co-centre-3D-balls.png)El centro de cobalto octaédrico de la vitamina B 12.

Por definición, estos compuestos aparecen en la naturaleza, pero el subcampo incluye especies antropogénicas, como algunos contaminantes (por ejemplo, metilmercurio) y fármacos (por ejemplo, cisplatino).9​ El campo, que abarca también muchos aspectos de la bioquímica, incluye muchos tipos de compuestos, por ejemplo, los fosfatos en el ADN, y también complejos metálicos que contienen ligandos que van desde macromoléculas biológicas, normalmentepéptidos, hasta especies poco definidas, como el ácido húmico, o el agua (por ejemplo, cuando está coordinada en los complejos de gadolinio empleados para la RMN). Tradicionalmente, la química bioinorgánica se centraba en la transferencia de electrones y energía en proteínas relevantes para la respiración. La química inorgánica medicinal incluye el estudio de elementos no esenciales y esenciales con aplicaciones para diagnóstico y terapias.

* Ejemplos: hemoglobina , metilmercurio , carboxipeptidasa.

## **Compuestos en estado sólido**

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:YBa2Cu3O7.png)El YBa 2 Cu 3 O 7 , o YBCO, es un superconductor de alta temperatura capaz de levitar por encima de un imán cuando está por debajo de su temperatura crítica de aproximadamente 90 K (−183 °C)

Esta importante área se centra en la estructura,10​ los enlaces y las propiedades físicas de los materiales. En la práctica, la química inorgánica de estado sólido utiliza técnicas como la cristalografía para la comprensión de las propiedades resultantes de las interacciones colectivas entre las subunidades del sólido. Dentro de la química del estado sólido se encuentran los metales y sus aleaciones o derivados intermetálicos. Los campos relacionados son la física de la materia condensada, la mineralogía y la ciencia de los materiales.

* Ejemplos: chips de silicona, zeolitas, YBa2Cu3O7

## **Química de síntesis inorgánica**

Aunque algunas especies inorgánicas se pueden obtener en forma pura de la naturaleza, la mayoría se sintetizan en plantas químicas y en el laboratorio.

Los métodos de síntesis inorgánica se pueden clasificar según la volatilidad o solubilidad de los reactivos componentes.13​ Los compuestos inorgánicos solubles se preparan utilizando métodos de síntesis orgánica. Para los compuestos que contienen metales reactivos con el aire, se siguen las técnicas de la línea de Schlenk y la caja de guantes. Los compuestos volátiles y los gases se manipulan en "colectores de vacío", que consisten en tuberías de vidrio interconectadas a través de válvulas, la totalidad de los cuales se pueden llevar a un vacío de 0,001 mm Hg o menos. Los compuestos se condensan utilizando nitrógeno líquido (t. eb.   78 K) u otros criógenos. Los sólidos se preparan típicamente usando hornos de tubo, con reactivos y productos sellados en contenedores, a menudo de sílice fundida (SiO2 amorfo), o a veces materiales más especializados, tales como tubos de Ta soldados o navecillas de Pt. Productos y reactivos se transportan entre las zonas de temperatura para conducir a las reacciones.

## **Clasificación de los compuestos inorgánicos**

Los compuestos inorgánicos se dividen según su estructura en:

#### Compuestos binarios

* Óxidos metálicos
* Óxidos no metálicos o anhídridos

#### Compuestos ternarios

* Hidróxidos
* Oxoácidos
* Oxisales neutras

#### Compuestos cuaternarios

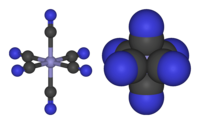
* Oxisales ácidas

## **Química inorgánica teórica**

Una perspectiva alternativa en el área de la química inorgánica comienza con el modelo del átomo de Bohr y, utilizando las herramientas y modelos de la química teórica y la química computacional, se expande hacia la formación de enlaces en moléculas simples y luego más complejas. Las descripciones precisas de la mecánica cuántica para las especies multielectrónicas, que constituyen el ámbito de la química inorgánica, son difíciles. Este desafío ha generado muchos enfoques semicuantitativos o semi-empíricos que incluyen la teoría de orbitales moleculares y la teoría del campo del ligando. Paralelamente a estas descripciones teóricas, se emplean metodologías aproximadas, incluida la teoría del funcional de la densidad.

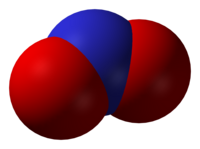
Las excepciones a las teorías, cualitativas y cuantitativas, son extremadamente importantes en el desarrollo de este campo. Por ejemplo, el CuII2(OAc)4(H2O)2 es casi diamagnético por debajo de la temperatura ambiente, mientras que la teoría del campo cristalino predice que la molécula tendría que tener dos electrones no pareados. El desacuerdo entre la teoría cualitativa (paramagnética) y la observación (diamagnética) condujo al desarrollo de modelos para el "acoplamiento magnético". Estos modelos mejorados llevaron al desarrollo de nuevos materiales magnéticos y nuevas tecnologías.

#### Teorías cualitativas

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Ferricyanide-3D.png)La teoría del campo cristalino explica por qué el [Fe III (CN) 6 ] 3− tiene solo un electrón no pareado

La química inorgánica se ha beneficiado enormemente de las teorías cualitativas. Tales teorías son más fáciles de aprender, ya que requieren poca formación en teoría cuántica. Dentro de los compuestos del grupo principal, la teoría TRePEV predice, o al menos racionaliza, las estructuras de los compuestos del grupo principal, tales como la explicación de por qué el NH3 es piramidal, mientras que el ClF3 tiene forma de T. Para los metales de transición, la teoría del campo cristalino permite comprender el magnetismo de muchos complejos simples, por ejemplo, por qué el [FeIII(CN)6]3− tiene solo un electrón desapareado, mientras que el [FeIII(H2O)6]3+ tiene cinco. El enfoque cualitativo, especialmente potente para evaluar la estructura y la reactividad, comienza con la clasificación de las moléculas según el número de electrones, enfocándose en el número de electrones de valencia en el átomo central de una molécula, por lo general.

#### Teoría de grupos y simetría molecular

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Nitrogen-dioxide-3D-vdW.png)El dióxido de nitrógeno , NO2, presenta simetría *C2v*

Un constructo central de la química inorgánica es la teoría de la simetría molecular.11​ La teoría de grupos proporciona el lenguaje para describir las formas de las moléculas según su simetría de grupos de puntos. La teoría de grupos también permite factorizar y simplificar los cálculos teóricos.

Las características espectroscópicas se analizan y describen con respecto a las propiedades de simetría de, entre otros, los estados vibracionales o electrónicos. El conocimiento de las propiedades de simetría de los estados fundamentales y excitados permite predecir el número y la intensidad de absorciones en los espectros vibracionales y electrónicos. Una aplicación clásica de la teoría de grupos es la predicción del número de vibraciones C-O en complejos sustituidos carbonilo metal. Las aplicaciones más comunes de la simetría en la espectroscopia involucran espectros vibracionales y electrónicos.

Como herramienta didáctica, la teoría de grupos resalta los puntos en común y las diferencias entre los enlace de especies dispares, como WF6 y Mo(CO)6 o CO2 y NO2.

## **Mecanismos en química inorgánica**

Un aspecto importante y cada vez más popular de la química inorgánica se centra en las vías de reacción. Los mecanismos de reacción se discuten de manera diferente para diferentes clases de compuestos.

#### Elementos del grupo principal y lantánidos.

Los mecanismos de los compuestos del grupo principal de los grupos 13-18 se discuten generalmente en el contexto de la química orgánica (los compuestos orgánicos son compuestos del grupo principal, después de todo). Los elementos más pesados que C, N, O y F a menudo forman compuestos con más electrones de los que predice la regla del octeto, como se explica en el artículo sobre moléculas hipervalentes. Los mecanismos de sus reacciones difieren de los compuestos orgánicos por esta razón. Los elementos más ligeros que el carbono (B, Be, Li) así como el Al y el Mg frecuentemente forman estructuras deficientes en electrones que son electrónicamente similares a los carbocationes. Estas especies deficientes en electrones tienden a reaccionar a través de vías asociativas. La química de los lantánidos refleja muchos aspectos de la química vistos para el aluminio.

#### Complejos de metales de transición

Los mecanismos para las reacciones de los metales de transición se discuten de manera diferente a los compuestos del grupo principal.12​ El importante papel de los orbitales d en el enlace influye fuertemente en las vía y el grado de sustitución y disociación de ligandos. Estos temas se tratan en artículos sobre química de coordinación y ligandos. Se observan vías asociativas y disociativas.

Un aspecto general de la química mecanicista de los metales de transición es la labilidad cinética del complejo ilustrada por el intercambio de agua libre y enlazada en los complejos prototípicos [M(H2O)6 ]n+:

[M(H2O)6]n+ + 6 H2O\* → [M(H2O\*)6]n+ + 6 H2O

donde H2O\* denota agua enriquecida con isótopos, por ejemplo, H217O

Las tasas de intercambio de agua varían en 20 órdenes de magnitud en la tabla periódica, con los complejos de lantánidos en un extremo y las especies de Ir (III), las más lentas, en el otro.

##### *Reacciones rédox*

Las reacciones rédox son prevalentes en los elementos de transición. Se consideran dos clases de reacciones rédox: reacciones de transferencia de átomos, como la adición oxidativa / eliminación reductiva y las de transferencia de electrones. Una reacción rédox fundamental es el "autointercambio", que implica la reacción degenerada entre un oxidante y un reductor. Por ejemplo, el permanganato y manganato, su derivado por reducción en un electrón, intercambian un electrón:

[MnO4]− + [Mn\*O4]2− → [MnO4]2− + [Mn\*O4]−

##### *Reacciones en los ligandos*

Los ligandos coordinados muestran una reactividad distinta a la de los ligandos libres. Por ejemplo, la acidez de los ligandos amoniaco en el [Co(NH3)6]3+ es elevada en relación con el NH 3 en sí. Los alquenos enlazados a cationes metálicos son reactivos frente a los nucleófilos, mientras que los alquenos normalmente no lo son. El área de catálisis, extensa e industrialmente importante, se basa en la capacidad de los metales para modificar la reactividad de los ligandos orgánicos. La catálisis homogénea ocurre en solución y la catálisis heterogénea ocurre cuando los sustratos gaseosos o disueltos interactúan con las superficies de los sólidos. Se considera que la catálisis tradicionalmente homogénea es parte de la química organometálica y la catálisis heterogénea se discute en el contexto de la ciencia de las superficies, un subcampo de la química del estado sólido. Pero los principios químicos inorgánicos básicos son los mismos. Los metales de transición, casi exclusivamente, reaccionan con moléculas pequeñas como CO, H2 , O2 y C2H4. La importancia industrial de estas materias primas impulsa la ya de por sí activa área de la catálisis. Los ligandos también pueden sufrir reacciones de transferencia, como la transmetalación.

# Química Orgánica

La **química orgánica** es la rama de la química que estudia una clase numerosa de moléculas, que, en su mayoría contienen carbono formando enlaces covalentes: carbono-carbono o carbono-hidrógeno y otros heteroátomos, también conocidos como compuestos orgánicos.

Debido a la omnipresencia del carbono en los compuestos que esta rama de la química estudia, esta disciplina también es llamada **química del carbono**.

## **Historia**

La química orgánica constituyó o se instituyó como disciplina en los años treinta. El desarrollo de nuevos métodos de análisis de las sustancias de origen animal y vegetal, basados en el empleo de disolventes, como el éter o el alcohol, permitió el aislamiento de un gran número de sustancias orgánicas que recibieron el nombre de *"principios inmediatos*". La aparición de la química orgánica se asocia a menudo al descubrimiento, en 1828, por el químico alemán Friedrich Wöhler, de que la sustancia inorgánica cianato de amonio podía convertirse en urea, una sustancia orgánica que se encuentra en la orina de muchos animales. Antes de este descubrimiento, los químicos creían que para sintetizar sustancias orgánicas, era necesaria la intervención de lo que llamaban ‘la fuerza vital’, es decir, los organismos vivos. El experimento de Wöhler rompió la barrera entre sustancias orgánicas e inorgánicas. De esta manera, los químicos modernos consideran compuestos orgánicos a aquellos que contienen carbono e hidrógeno, y otros elementos (que pueden ser uno o más), siendo los más comunes: oxígeno, nitrógeno, azufre y los halógenos.

En 1856, *sir* William Henry Perkin, mientras trataba de estudiar la quinina, accidentalmente fabricó el primer colorante orgánico ahora conocido como malva de Perkin.

La diferencia entre la química orgánica y la química biológica, es que en la segunda las moléculas de ADN tienen una historia y, por ende, en su estructura nos hablan de su historia, del pasado en el que se han constituido, mientras que una molécula orgánica, creada hoy, es solo testigo de su presente, sin pasado y sin evolución histórica.

## **Clasificación de compuestos orgánicos**

La clasificación de los compuestos orgánicos puede realizarse de diversas maneras: atendiendo a su origen (natural o sintético), a su estructura (p. ej.: alifático o aromático), a su funcionalidad (p. ej.: alcoholes o cetonas), o a su peso molecular (p. ej.: monómeros o polímeros).

### **Clasificación según su origen**

La clasificación de los compuestos orgánicos según el origen es de dos tipos: naturales o sintéticos. A menudo, los de origen natural se entiende que son los presentes en los seres vivos, pero no siempre es así, ya que algunas moléculas orgánicas también se sintetizan *ex-vivo*, es decir en ambientes inertes, como por ejemplo el ácido fórmico en el cometa Halle-Bopp.

### **Natural**

#### In-vivo

Los compuestos orgánicos presentes en los seres vivos o "biosintetizados" constituyen una gran familia de compuestos orgánicos. Su estudio tiene interés en medicina, farmacia, perfumería, cocina y muchos otros campos más.

##### Carbohidratos

Los carbohidratos están compuestos fundamentalmente de carbono (C), oxígeno (O) e hidrógeno (H). Son a menudo llamados "azúcares", pero esta nomenclatura no es del todo correcta. Tienen una gran presencia en el reino vegetal (fructosa, celulosa, almidón, alginatos), pero también en el animal (glucógeno, glucosa). Se suelen clasificar según su grado de polimerización en:

* Monosacáridos (glucosa, fructosa, ribosa y desoxirribosa)
* Disacáridos (sacarosa, lactosa, maltosa)
* Trisacáridos (maltotriosa, rafinosa)
* Polisacáridos (alginatos, ácido algínico, celulosa, almidón, etc.)

##### Lípidos

Los **lípidos** son un conjunto de moléculas orgánicas, la mayoría biomoléculas, compuestas principalmente por carbono e hidrógeno y en menor medida oxígeno, aunque también pueden contener fósforo, azufre y nitrógeno. Tienen como característica principal el ser hidrófobas (insolubles en agua) y solubles en disolventes orgánicos como la bencina, el benceno y el cloroformo. En el uso coloquial, a los lípidos se les llama incorrectamente **grasas**, ya que las grasas son solo un tipo de lípidos procedentes de animales. Los lípidos cumplen funciones diversas en los organismos vivientes, entre ellas la de reserva energética (como los triglicéridos), la estructural (como los fosfolípidos de las bicapas) y la reguladora (como las hormonas esteroides).

##### Proteínas

Las proteínas son polipéptidos, es decir están formados por la polimerización de péptidos, y estos por la unión de aminoácidos. Pueden considerarse así "poliamidas naturales", ya que el enlace peptídico es análogo al enlace amida. Comprenden una familia muy importante de moléculas en los seres vivos, pero en especial en el reino animal. Por otra parte, son producto de la expresión de genes contenidos en el ADN. Algunos ejemplos de proteínas son el colágeno, las fibroínas, o la seda de araña.

##### Ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos son polímeros formados por la repetición de monómeros denominados nucleótidos, unidos mediante enlaces fosfodiéster. Se forman, así, largas cadenas; algunas moléculas de ácidos nucleicos llegan a alcanzar pesos moleculares gigantescos, con millones de nucleótidos encadenados. Están formados por las moléculas de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y fosfato. Los ácidos nucleicos almacenan la información genética de los organismos vivos y son los responsables de la transmisión hereditaria. Existen dos tipos básicos, el ADN y el ARN.

##### Moléculas pequeñas

Las moléculas pequeñas son compuestos orgánicos de peso molecular moderado (generalmente se consideran "pequeñas" aquellas con peso molecular menor a 1000 g/mol) y que aparecen en pequeñas cantidades en los seres vivos, pero no por ello su importancia es menor. A ellas pertenecen distintos grupos de hormonas como la testosterona, el estrógeno u otros grupos como los alcaloides. Las moléculas pequeñas tienen gran interés en la industria farmacéutica por su relevancia en el campo de la medicina.

#### Ex-vivo

Son compuestos orgánicos que han sido sintetizados sin la intervención de ningún ser vivo, en ambientes extracelulares y extravirales.

##### Procesos geológicos

El petróleo es una sustancia clasificada como mineral en la cual se presentan una gran cantidad de compuestos orgánicos. Muchos de ellos, como el benceno, son empleados por el hombre tal cual, pero muchos otros son tratados o derivados para conseguir una gran cantidad de compuestos orgánicos, como por ejemplo los monómeros para la síntesis de materiales poliméricos o plásticos.

##### Procesos atmosféricos

El sistema climático está constituido por la atmósfera, la hidrósfera, la biosfera, la geosfera y sus interacciones. Las variaciones en el equilibrio climático pueden generar diversos **procesos** como el calentamiento global, el efecto invernadero o la disminución de la capa de ozono.

##### Procesos de síntesis planetaria

En el año 2000 el ácido fórmico, un compuesto orgánico sencillo, también fue hallado en la cola del cometa Hale-Bopp.5​6​ Puesto que la síntesis orgánica de estas moléculas es inviable bajo las condiciones espaciales, este hallazgo parece sugerir que a la formación del sistema solar debió anteceder un periodo de calentamiento durante su colapso final.6​

##### Sintético

Desde la síntesis de Wöhler de la urea un altísimo número de compuestos orgánicos han sido sintetizados químicamente para beneficio humano. Estos incluyen fármacos, desodorantes, perfumes, detergentes, jabones, fibras textiles sintéticas, materiales plásticos, polímeros en general, o colorantes orgánicos.

## **Cadenas hidrocarbonadas sencillas**

### **Hidrocarburos**

El compuesto más simple es el metano, un átomo de carbono con cuatro de hidrógeno (valencia = 1), pero también puede darse la unión carbono-carbono, formando cadenas de distintos tipos, ya que pueden darse enlaces simples, dobles o triples. Cuando el resto de enlaces de estas cadenas son con hidrógeno, se habla de hidrocarburos, que pueden ser:

* *Saturados:* con enlaces covalentes simples, alcanos.
* *Insaturados:* con dobles enlaces covalentes (alquenos) o triples (alquinos).
* *Hidrocarburos cíclicos:* Hidrocarburos saturados con cadena cerrada, como el ciclohexano.
* *Aromáticos:* estructura cíclica.

### **Radicales y ramificaciones de cadena**

Los radicales​ son fragmentos de cadenas de carbonos que cuelgan de la cadena principal. Su nomenclatura se hace con la raíz correspondiente (en el caso de un carbono *met*-, dos carbonos et-, tres carbonos prop-, cuatro carbonos but-, cinco carbonos pent-, seis carbonos hex-, y así sucesivamente) y el sufijo -il. Además, se indica con un número, colocado delante, la posición que ocupan. El compuesto más simple que se puede hacer con radicales es el *2-metilpropano*. En caso de que haya más de un radical, se nombrarán por orden alfabético de las raíces. Por ejemplo, el *2-etil, 5-metil, 8-butil, 10-docoseno*.

## **Clasificación según los grupos funcionales**

Los compuestos orgánicos también pueden contener otros elementos, también otros grupos de átomos además del carbono e hidrógeno, llamados grupos funcionales. Un ejemplo es el grupo hidroxilo, que forma los alcoholes: un átomo de oxígeno enlazado a uno de hidrógeno (-OH), al que le queda una valencia libre. Asimismo también existen funciones alqueno (dobles enlaces), éteres, ésteres, aldehídos, cetonas, carboxílicos, carbamoilos,​ azo, nitro o sulfóxido, entre otros.

* [Alquino](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Alkyne_general.svg)

**Alquino**

* [Hidroxilo](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Alcohol-(general)-skeletal.png)

**Hidroxilo**

* [Éter](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Ether-(general).png)

**Éter**

* [](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Amino-group-primary-2D-flat.png)

**Amina**

* [](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Aldehyde2.png)

**Aldehído**

* [Cetona](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Ketony.svg)

**Cetona**

* [Carboxilo](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Carboxylic-acid-skeletal.png)

**Carboxilo**

* [Éster](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Ester-general.png)

**Éster**

* [Amida](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Carbamoyl-group-2D.svg)

**Amida**

* [](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Azo-group.png)

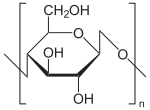
**Azo**

* [](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Nitro-group.png)

**Nitro**

* [](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Sulfoxide.png)

**Sulfóxido**

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Cellulose_Haworth.svg)Monómero de la celulosa.

### **Oxigenados**

Son cadenas de carbonos con uno o varios átomos de oxígeno. Pueden ser:

* Alcoholes: Las propiedades físicas de un alcohol se basan principalmente en su estructura. El alcohol está compuesto por un alcano y agua. Contiene un grupo hidrofóbico (sin afinidad por el agua) del tipo de un alcano, y un grupo hidroxilo que es hidrófilo (con afinidad por el agua), similar al agua. De estas dos unidades estructurales, el grupo –OH da a los alcoholes sus propiedades físicas características, y el alquilo es el que las modifica, dependiendo de su tamaño y forma.

El grupo –OH es muy polar y, lo que es más importante, es capaz de establecer puentes de hidrógeno: con sus moléculas compañeras o con otras moléculas neutras.

Dependiendo de la cantidad de grupos -OH que forman parte del alcohol, el mismo puede ser clasificado como monohidroxilado (presencia de un hidroxilo) o polihidroxilado (dos o más grupos hidroxilos en la molécula).

* **Aldehídos**: Los aldehídos son compuestos orgánicos caracterizados por poseer el grupo funcional -CHO. Se denominan como los alcoholes correspondientes, cambiando la terminación -ol por -al: Es decir, el grupo carbonilo H-C=O está unido a un solo radical orgánico.
* **Cetonas**: Una cetona es un compuesto orgánico caracterizado por poseer un grupo funcional carbonilo unido a dos átomos de carbono, a diferencia de un aldehído, en donde el grupo carbonilo se encuentra unido al menos a un átomo de hidrógeno. Cuando el grupo funcional carbonilo es el de mayor relevancia en dicho compuesto orgánico, las cetonas se nombran agregando el sufijo -ona al hidrocarburo del cual provienen (hexano, hexanona; heptano, heptanona; etc). También se puede nombrar posponiendo cetona a los radicales a los cuales está unido (por ejemplo: metilfenil cetona). Cuando el grupo carbonilo no es el grupo prioritario, se utiliza el prefijo oxo- (ejemplo: 2-oxopropanal). El grupo funcional carbonilo consiste en un átomo de carbono unido con un doble enlace covalente a un átomo de oxígeno. El tener dos átomos de carbono unidos al grupo carbonilo, es lo que lo diferencia de los ácidos carboxílicos, aldehídos, ésteres. El doble enlace con el oxígeno, es lo que lo diferencia de los alcoholes y éteres. Las cetonas suelen ser menos reactivas que los aldehídos dado que los grupos alquílicos actúan como dadores de electrones por efecto inductivo.
* **Ácidos carboxílicos**: Los ácidos carboxílicos constituyen un grupo de compuestos que se caracterizan porque poseen un grupo funcional llamado grupo carboxilo o grupo carboxi (–COOH); se produce cuando coinciden sobre el mismo carbono un grupo hidroxilo (-OH) y carbonilo (C=O). Se puede representar como COOH o CO2H...
* **Ésteres**: Los ésteres presentan el grupo éster (-O-CO-) en su estructura. Algunos ejemplos de sustancias con este grupo incluyen el ácido acetil salicílico, componente de la aspirina, o algunos compuestos aromáticos como el acetato de isoamilo, con característico olor a plátano. Los aceites también son ésteres de ácidos grasos con glicerol.
* **Éteres**: Los éteres presentan el grupo éter(-O-) en su estructura. Suelen tener bajo punto de ebullición y son fácilmente descomponibles. Por ambos motivos, los éteres de baja masa molecular suelen ser peligrosos ya que sus vapores pueden ser explosivos.

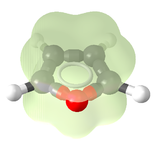
### **Nitrogenados**

* **Aminas**: Las aminas son compuestos orgánicos caracterizados por la presencia del grupo amina (-N<). Las aminas pueden ser primarias (R-NH2), secundarias (R-NH-R") o terciarias (R-NR´-R"). Las aminas suelen dar compuestos ligeramente amarillentos y con olores que recuerdan a pescado u orina.
* **Amidas**: Las amidas son compuestos orgánicos caracterizados por la presencia del grupo amida (-NH-CO-) en su estructura. Las proteínas o polipéptidos son poliamidas naturales formadas por enlaces peptídicos entre distintos aminoácidos.
* **Isocianatos**: Los isocianatos tienen el grupo isocianato (-N=C=O). Este grupo es muy electrófilo, reaccionando fácilmente con el agua para descomponerse mediante la transposición de Hofmann dar una amina y anhídrico carbónico, con los hidroxilos para dar uretanos, y con las aminas primarias o secundarias para dar ureas.

### **Cíclicos**

Son compuestos que contienen un ciclo saturado. Un ejemplo de estos son los norbornanos, que en realidad son compuestos bicíclicos, los terpenos, u hormonas como el estrógeno, progesterona, testosterona u otras biomoléculas como el colesterol.

### **Aromáticos**

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Furan_3D.png)El furano (C4H4O) es un ejemplo de compuesto aromático. Estructura tridimensional del furano mostrando la nube electrónica de electrones *π*.

Los compuestos aromáticos tienen estructuras cíclicas insaturadas. El benceno es el claro ejemplo de un compuesto aromático, entre cuyos derivados están el tolueno, el fenol o el ácido benzoico. En general se define un compuesto aromático aquel que tiene anillos que cumplen la regla de Hückel, es decir que tienen 4*n*+2 electrones en orbitales π (n=0,1,2,...). A los compuestos orgánicos que tienen otro grupo distinto al carbono en sus cilos (normalmente N, O u S) se denominan compuestos aromáticos heterocíclicos. Así los compuestos aromáticos se suelen dividir en:

* **Derivados del benceno**: Policíclicos (antraceno, naftaleno, fenantreno, etc.), fenoles, aminas aromáticas, fulerenos, etc.
* **Compuestos heterocíclicos**: Piridina, furano, tiofeno, pirrol, porfirina, etc.

# Bioquímica

La **bioquímica** es una rama de la ciencia que estudia la composición química de los seres vivos, especialmente las proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos, además de otras pequeñas moléculas presentes en las células y las reacciones químicas que sufren estos compuestos, como el **metabolismo** que les permiten obtener energía **catabolismo** y generar biomoléculas propias **anabolismo**. La bioquímica se basa en el concepto de que todo ser vivo contiene carbono y en general las moléculas biológicas están compuestas principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre.

Es la rama de la ciencia que estudia la base química de las moléculas que componen algunas células y los tejidos, que catalizan las reacciones químicas del metabolismo celular como la digestión, la fotosíntesis y la inmunidad, entre otras muchas cosas.

Podemos entender la **bioquímica** como **una disciplina** científica integradora que elabora el estudio de los biomas y biosistemas. Integra de esta forma las leyes químico-físicas y la evolución biológica que afectan a los biosistemas y a sus componentes. Lo hace desde un punto de vista molecular y trata de entender y aplicar su conocimiento a amplios sectores de la medicina (terapia genética y biomedicina), la agroalimentación, la farmacología.

Constituye un pilar fundamental de la biotecnología, y se ha consolidado como una disciplina esencial para abordar los grandes problemas y enfermedades actuales y del futuro, tales como el cambio climático, la escasez de recursos agroalimentarios ante el aumento de población mundial, el agotamiento de las reservas de combustibles fósiles, la aparición de nuevas alergias, el aumento del cáncer, las enfermedades genéticas, la obesidad, etc.

La bioquímica es una ciencia experimental y por ello recurrirá al uso de numerosas técnicas instrumentales propias y de otros campos, pero la base de su desarrollo parte del hecho de que lo que ocurre en vivo a nivel subcelular se mantiene o se conserva tras el fraccionamiento subcelular, y a partir de ahí, podemos estudiarlo.

## **Historia**

### **Siglo XIX y primera mitad del XX**

La historia de la bioquímica como la conocemos hoy en día es prácticamente moderna; desde el siglo XIX se comenzó a direccionar una buena parte de la biología y la química a la creación de una nueva disciplina integradora: la química fisiológica o la bioquímica. Pero la aplicación de la bioquímica y su conocimiento probablemente comenzó hace 5000 años, con la producción de pan usando levaduras, en un proceso conocido como fermentación.

Es difícil abordar la historia de la bioquímica, en cuanto que, es una mezcla compleja de química orgánica y biología, y en ocasiones, se hace complicado discernir entre lo exclusivamente biológico y lo exclusivamente químico orgánico y es evidente que la contribución a esta disciplina ha sido muy extensa. Aunque es cierto que existen datos experimentales que son básicos en la bioquímica.

Se suele situar el inicio de la bioquímica en los descubrimientos en 1828 de Friedrich Wöhler que publicó un artículo acerca de la síntesis de urea, probando que los compuestos orgánicos pueden ser creados artificialmente, en contraste con la creencia comúnmente aceptada durante mucho tiempo, de que la generación de estos compuestos era posible solo en el interior de los seres vivos.

La diastasa fue la primera enzima descubierta. En 1833 se extrajo de la solución de malta por Anselme Payen y Jean-François Persoz, dos químicos de una fábrica de azúcar francesa.

A mediados del siglo XIX, Louis Pasteur demostró los fenómenos de isomería química existente entre las moléculas de ácido tartárico provenientes de los seres vivos y las sintetizadas químicamente en el laboratorio. También estudió el fenómeno de la fermentación y descubrió que intervenían ciertas levaduras, y por tanto no era exclusivamente un fenómeno químico como se había defendido hasta ahora (entre ellos el propio Liebig); así Pasteur escribió: «la fermentación del alcohol es un acto relacionado con la vida y la organización de las células de las levaduras, y no con la muerte y la putrefacción de las células». Además desarrolló un método de esterilización de la leche, el vino y la cerveza (pasteurización) y contribuyó enormemente a refutar la idea de la generación espontánea de los seres vivos.

En 1869 se descubre la nucleína y se observa que es una sustancia muy rica en fósforo. Dos años más tarde, Albrecht Kossel concluye que la nucleína es rica en proteínas y contiene las bases púricas adenina y guanina y las pirimidínicas citosina y timina. En 1889 se aíslan los dos componentes mayoritarios de la nucleína:

* Proteínas (70 %)
* Sustancias de carácter ácido: ácidos nucleicos (30 %)

En 1878 el fisiólogo Wilhelm Kühne acuñó el término enzima para referirse a los componentes biológicos desconocidos que producían la fermentación. La palabra enzima fue usada después para referirse a sustancias inertes tales como la pepsina.

En 1897 Eduard Buchner comenzó a estudiar la capacidad de los extractos de levadura para fermentar azúcar a pesar de la ausencia de células vivientes de levadura. En una serie de experimentos en la Universidad Humboldt de Berlín, encontró que el azúcar era fermentado incluso cuando no había elementos vivos en los cultivos de células de levaduras. Llamó a la enzima que causa la fermentación de la sacarosa, “zimasa”. Al demostrar que las enzimas podrían funcionar fuera de una célula viva, el siguiente paso fue demostrar cuál era la naturaleza bioquímica de esos biocatalizadores. El debate fue extenso; muchos, como el bioquímico alemán Richard Willstätter, discrepaban de que la proteína fuera el catalizador enzimático, hasta que en 1926, James B. Sumner demostró que la enzima ureasa era una proteína pura y la cristalizó. La conclusión de que las proteínas puras podían ser enzimas fue definitivamente probada en torno a 1930 por John Howard Northrop y Wendell Meredith Stanley, quienes trabajaron con diversas enzimas digestivas como la pepsina, la tripsina y la quimotripsina.

En 1903 Mijaíl Tswett inicia los estudios de cromatografía para separación de pigmentos.

En torno a 1915 Gustav Embden y Otto Meyerhof realizan sus estudios sobre la glucólisis.

En 1920 se descubre que en las células hay ADN y ARN y que difieren en el azúcar que forma parte de su composición: desoxirribosa o ribosa. El ADN reside en el núcleo. Unos años más tarde, se descubre que en los espermatozoides hay fundamentalmente ADN y proteínas, y posteriormente Feulgen descubre que hay ADN en los cromosomas con su tinción específica para este compuesto.

En 1925 Theodor Svedberg demuestra que las proteínas son macromoléculas y desarrolla la técnica de ultracentrifugación analítica.

En 1928, Alexander Fleming descubre la penicilina y desarrolla estudios sobre la lisozima.

Richard Willstätter (en torno 1910) estudia la clorofila y comprueba la similitud que hay con la hemoglobina. Posteriormente Hans Fischer en torno a 1930, investiga la química de las porfirinas de las que derivan la clorofila o el grupo porfirínico de la hemoglobina. Consiguió sintetizar hemina y bilirrubina. Paralelamente Heinrich Otto Wieland formula teorías sobre las deshidrogenaciones y explica la constitución de muchas otras sustancias de naturaleza compleja, como la pteridina, las hormonas sexuales o los ácidos biliares.

En la década de 1940, Melvin Calvin concluye el estudio del ciclo de Calvin en la fotosíntesis y Albert Claude la síntesis del ATP en las mitocondrias.

En torno a 1945 Gerty Cori, Carl Cori, y Bernardo Houssay completan sus estudios sobre el ciclo de Cori.

En 1953 James Dewey Watson y Francis Crick, gracias a los estudios previos con cristalografía de rayos X de ADN de Rosalind Franklin y Maurice Wilkins, y los estudios de Erwin Chargaff sobre apareamiento de bases nitrogenadas, deducen la estructura de doble hélice del ADN. En 1957, Matthew Meselson y Franklin Stahl demuestran que la replicación del ADN es semiconservativa.

### **Segunda mitad del siglo XX**

En la segunda mitad del siglo XX, comienza la auténtica revolución de la bioquímica y la biología molecular moderna, especialmente gracias al desarrollo de las técnicas experimentales más básicas como la cromatografía, la centrifugación, la electroforesis, las técnicas radioisotópicas y la microscopía electrónica, y las técnicas más complejas como la cristalografía de rayos X, la resonancia magnética nuclear, la PCR (Kary Mullis), el desarrollo de la inmuno-técnicas.

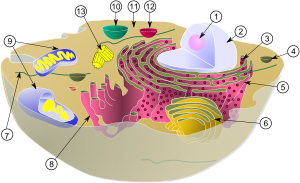
Desde 1950 a 1975 , se conocen en profundidad y detalle aspectos del metabolismo celular inimaginables hasta ahora (fosforilación oxidativa (Peter Dennis Mitchell), ciclo de la urea y ciclo de Krebs (Hans Adolf Krebs), así como otras rutas metabólicas), se produce toda una revolución en el estudio de los genes y su expresión; se descifra el código genético (Francis Crick, Severo Ochoa, Har Gobind Khorana, Robert W. Holley y Marshall Warren Nirenberg), se descubren las enzimas de restricción (finales de 1960, Werner Arber, Daniel Nathans y Hamilton Smith), la ADN ligasa (en 1972, Mertz y Davis) y finalmente en 1973 Stanley Cohen y Herbert Boyer producen el primer ser vivo recombinante, naciendo así la ingeniería genética, convertida en una herramienta poderosísima con la que se supera la frontera entre especies y con la que podemos obtener un beneficio hasta ahora impensable.

En 1970, un argentino, Luis Federico Leloir, médico, bioquímico y farmacéutico recibió el Premio Nobel de Química por sus investigaciones sobre los nucleótidos de azúcar, y el rol que cumplen en la fabricación de los hidratos de carbono.

En 1984, otro argentino, César Milstein, oriundo de la ciudad de Bahía Blanca, recibe el Premio Nobel de Medicina por sus investigaciones sobre anticuerpos monoclonales, hoy utilizados para tratar muchas enfermedades, incluidos algunos tipos de cáncer.

De 1975 hasta principios del siglo XXI, comienza a secuenciarse el ADN (Allan Maxam, Walter Gilbert y Frederick Sanger), comienzan a crearse las primeras industrias biotecnológicas (Genentech), se aumenta la creación de fármacos y vacunas más eficaces, se eleva el interés por la inmunología y las células madres y se descubre la enzima telomerasa (Elizabeth Blackburn y Carol Greider). En 1989 se utiliza la biorremediación a gran escala en el derrame del petrolero Exxon Valdez en Alaska. Se clonan los primeros seres vivos, se secuencia el ADN de decenas de especies y se publica el genoma completo del hombre (Craig Venter, Celera Genomics y Proyecto Genoma Humano), se resuelven decenas de miles de estructuras proteicas y se publican en PDB, así como genes, en GenBank. Comienza el desarrollo de la bioinformática y la computación de sistemas complejos, que se constituyen como herramientas muy poderosas en el estudio de los sistemas biológicos. Se crea el primer cromosoma artificial y se logra la primera bacteria con genoma sintético (2007, 2009, Craig Venter). Se fabrican las nucleasas con dedos de zinc. Se inducen artificialmente células, que inicialmente no eran pluripotenciales, a células madre pluripotenciales (Shin'ya Yamanaka). Comienzan a darse los primeros pasos.

## **Ramas de la bioquímica**

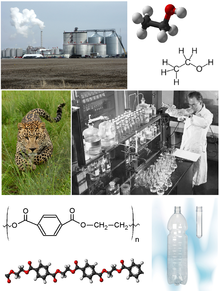
[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Biological_cell.svg)Esquema de una célula típica animal con sus orgánulos y estructuras.

El **pilar fundamental** de la investigación bioquímica clásica se centra en las propiedades de las proteínas, muchas de las cuales son enzimas. Sin embargo, existen otras disciplinas que se centran en las propiedades biológicas de carbohidratos (glucobiología)​ y lípidos (lipobiología).​

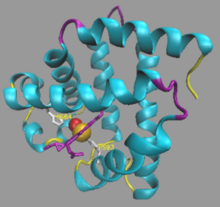
Por razones históricas la bioquímica del metabolismo de la célula ha sido intensamente investigada, en importantes líneas de investigación actuales (como el Proyecto Genoma, cuya función es la de identificar y registrar todo el material genético humano), se dirigen hacia la investigación del ADN, el ARN, la síntesis de proteínas, la dinámica de la membrana celular y los ciclos energéticos.

Las ramas de la bioquímica son muy amplias y diversas, y han ido variando con el tiempo y los avances de la biología, la química y la física.

* Bioquímica estructural: es un área de la bioquímica que pretende comprender la arquitectura química de las macromoléculas biológicas, especialmente de las proteínas y de los ácidos nucleicos (ADN y ARN). Así se intenta conocer las secuencias peptídicas, su estructura y conformación tridimensional, y las interacciones físico-químicas atómicas que posibilitan a dichas estructuras. Uno de sus máximos retos es determinar la estructura de una proteína conociendo solo la secuencia de aminoácidos, que supondría la base esencial para el diseño racional de proteínas (ingeniería de proteínas).

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Qu%C3%ADmica_org%C3%A2nica.png)

* Química orgánica: es un área de la química que se encarga del estudio de los compuestos orgánicos (es decir, aquellos que tienen enlaces covalentes carbono-carbono o carbono-hidrógeno) que provienen específicamente de seres vivos. Se trata de una ciencia íntimamente relacionada con la bioquímica clásica,7​ ya que en la mayoría de los compuestos biológicos8​ participa el carbono9​ Mientras que la bioquímica clásica ayuda a comprender los procesos biológicos con base en conocimientos de estructura, enlace químico, interacciones moleculares y reactividad de las moléculas orgánicas, la química bioorgánica intenta integrar los conocimientos de síntesis orgánica, mecanismos de reacción, análisis estructural y métodos analíticos con las reacciones metabólicas primarias y secundarias, la biosíntesis, el reconocimiento celular y la diversidad química de los organismos vivos. De allí surge la **Química de Productos Naturales** (V. Metabolismo secundario).
* Enzimología: estudia el comportamiento de los catalizadores biológicos o enzimas, como son algunas proteínas y ciertos ARN catalíticos, así como las coenzimas y cofactores como metales y vitaminas. Así se cuestiona los mecanismos de catálisis, los procesos de interacción de las enzimas-sustrato, los estados de transición catalíticos, las actividades enzimáticas, la cinética de la reacción y los mecanismos de regulación y expresión enzimáticas, todo ello desde un punto de vista bioquímico. Estudia y trata de comprender los elementos esenciales del centro activo y de aquellos que no participan, así como los efectos catalíticos que ocurren en la modificación de dichos elementos; en este sentido, utilizan frecuentemente técnicas como la mutagénesis dirigida.
  + **Bioquímica metabólica**: es un área de la bioquímica que pretende conocer los diferentes tipos de rutas metabólicas a nivel celular, y su contexto orgánico. De esta forma son esenciales conocimientos de enzimología y biología celular. Estudia todas las reacciones bioquímicas celulares que posibilitan la vida, y así como los índices bioquímicos orgánicos saludables, las bases moleculares de las enfermedades metabólicas o los flujos de intermediarios metabólicos a nivel global. De aquí surgen disciplinas académicas como la bioenergética (estudio del flujo de energía en los organismos vivos), la bioquímica nutricional (estudio de los procesos de nutrición asociados a| rutas metabólicas)​ y la bioquímica clínica (estudio de las alteraciones bioquímicas en estado de enfermedad o traumatismo). La metabolómica es el conjunto de ciencias y técnicas dedicadas al estudio completo del sistema constituido por el conjunto de moléculas que constituyen los intermediarios metabólicos, metabolitos primarios y secundarios, que se pueden encontrar en un sistema biológico.
* Xenobioquímica: es la disciplina que estudia el comportamiento metabólico de los compuestos cuya estructura química no es propia en el metabolismo regular de un organismo determinado. Pueden ser metabolitos secundarios de otros organismos (por ejemplo las micotoxinas, los venenos de serpientes y los fitoquímicos cuando ingresan al organismo humano) o compuestos poco frecuentes o inexistentes en la naturaleza.13​ La farmacología es una disciplina que estudia a los xenobióticos que benefician al funcionamiento celular en el organismo debido a sus efectos terapéuticos o preventivos (fármacos). La farmacología tiene aplicaciones clínicas cuando las sustancias son utilizadas en el diagnóstico, prevención, tratamiento y alivio de síntomas de una enfermedad así como el desarrollo racional de sustancias menos invasivas y más eficaces contra dianas biomoleculares concretas. Por otro lado, la toxicología es el estudio que identifica, estudia y describe, la dosis, la naturaleza, la incidencia, la severidad, la reversibilidad y, generalmente, los mecanismos de los efectos adversos (efectos tóxicos) que producen los xenobióticos. Actualmente la toxicología también estudia el mecanismo de los componentes endógenos, como los radicales libres de oxígeno y otros intermediarios reactivos, generados por xenobióticos y endobióticos.
* Inmunología: área de la biología, la cual se interesa por la reacción del organismo frente a otros organismos como las bacterias y virus. Todo esto tomando en cuenta la reacción y funcionamiento del sistema inmune de los seres vivos. Es esencial en esta área el desarrollo de los estudios de producción y comportamiento de los anticuerpos.
* Endocrinología: es el estudio de las secreciones internas llamadas hormonas, las cuales son sustancias producidas por células especializadas cuyo fin es de afectar la función de otras células. La endocrinología trata la biosíntesis, el almacenamiento y la función de las hormonas, las células y los tejidos que las secretan, así como los mecanismos de señalización hormonal. Existen subdisciplinas como la endocrinología médica, la endocrinología vegetal y la endocrinología animal.
* Neuroquímica: es el estudio de las moléculas orgánicas que participan en la actividad neuronal. Este término es empleado con frecuencia para referir a los neurotransmisores y otras moléculas como las drogas neuro-activas que influencian la función neuronal.
* Quimiotaxonomía: es el estudio de la clasificación e identificación de **organismos** de acuerdo a sus diferencias y similitudes demostrables en su composición química. Los compuestos estudiados pueden ser fosfolípidos, proteínas, péptidos, heterósidos, alcaloides y terpenos. John Griffith Vaughan fue uno de los pioneros de la quimiotaxonomía. Entre los ejemplos de las aplicaciones de la quimiotaxonomía pueden citarse la diferenciación de las familias Asclepiadaceae y Apocynaceae según el criterio de la presencia de látex; la presencia de agarofuranos en la familia Celastraceae; las sesquiterpenlactonas con esqueleto de germacrano que son características de la familia Asteraceae o la presencia de abietanos en las partes aéreas de plantas del género *Salvia* del viejo Mundo a diferencia de las del Nuevo Mundo que presentan principalmente *neo*-clerodanos.
* Ecología química: es el estudio de los compuestos químicos de origen biológico implicados en las interacciones de organismos vivos. Se centra en la producción y respuesta de moléculas señalizadoras (semioquímicos), así como los compuestos que influyen en el crecimiento, supervivencia y reproducción de otros organismos (aleloquímicos).
* Virología: área de la biología, que se dedica al estudio de los biosistemas más elementales: los virus. Tanto en su clasificación y reconocimiento, como en su funcionamiento y estructura molecular. Pretende reconocer dianas para la actuación de posibles de fármacos y vacunas que eviten su directa o preventivamente su expansión. También se analizan y predicen, en términos evolutivos, la variación y la combinación de los genomas víricos, que podrían hacerlos finalmente, más peligrosos. Finalmente suponen una herramienta con mucha proyección como vectores recombinantes, y han sido ya utilizados en terapia génica.17​

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:La_prote%C3%ADna_mioglobina.png)Imagen: Proteína mioglobina**Genética**

molecular e ingeniería genética: es un área de la bioquímica y la biología molecular que estudia los genes, su herencia y su expresión. Molecularmente, se dedica al estudio del ADN y del ARN principalmente, y utiliza herramientas y técnicas potentes en su estudio, tales como la PCR y sus variantes, los secuenciadores masivos, los kits comerciales de extracción de ADN y ARN, procesos de transcripción-traducción in vitro e in vivo, enzimas de restricción, ADN ligasas… Es esencial conocer como el ADN se replica, se transcribe y se traduce a proteínas (Dogma Central de la Biología Molecular), así como los mecanismos de expresión basal e inducible de genes en el genoma. También estudia la inserción de genes, el silenciamiento génico y la expresión diferencial de genes y sus efectos. Superando así las barreras y fronteras entre especies en el sentido que el genoma de una especie podemos insertarlo en otro y generar nuevas especies. Uno de sus máximos objetivos actuales es conocer los mecanismos de regulación y expresión genética, es decir, obtener un código epigenético. Constituye un pilar esencial en todas las disciplinas biocientíficas, especialmente en biotecnología. La biotecnología moderna tiene múltiples aplicaciones y variadas e incluyen, además de la fabricación de medicamentos, alimentos, papel, entre otros, el mejoramiento de animales y plantas de interés agronómico.

* Biología Molecular: es la disciplina científica que tiene como objetivo el estudio de los procesos que se desarrollan en los seres vivos desde un punto de vista molecular. Así como la bioquímica clásica investiga detalladamente los ciclos metabólicos y la integración y desintegración de las moléculas que componen los seres vivos, la biología molecular pretende fijarse con preferencia en el comportamiento biológico de las macromoléculas (ADN, ARN, enzimas, hormonas, etc.) dentro de la célula y explicar las funciones biológicas del ser vivo por estas propiedades a nivel molecular.​
* Biología celular: (antiguamente *citología*, de *citos*=célula y *logos*=Estudio o Tratado ) es un área de la biología que se dedica al estudio de la morfología y fisiología de las células procariotas y eucariotas. Trata de conocer sus propiedades, estructura, composición bioquímica, funciones, orgánulos que contienen, su interacción con el ambiente y su ciclo vital. Es esencial en esta área conocer los procesos intrínsecos a la vida celular durante el ciclo celular, como la nutrición, la respiración, la síntesis de componentes, los mecanismos de defensa, la división celular y la muerte celular. También se deben conocer los mecanismos de comunicación de células (especialmente en organismos pluricelulares) o las uniones intercelulares. Es un área esencialmente de observación y experimentación en cultivos celulares, que, frecuentemente, tienen como objetivo la identificación y separación de poblaciones celulares y el reconocimiento de orgánulos celulares. Algunas técnicas utilizadas en biología celular tienen que ver con el empleo de técnicas de citoquímica, siembra de cultivos celulares, observación por microscopía óptica y electrónica, inmunocitoquímica, inmunohistoquímica, ELISA o citometría de flujo.

## **Técnicas bioquímicas básicas**

Al ser una ciencia experimental la bioquímica requiere de numerosas técnicas instrumentales que posibilitan su desarrollo y ampliación, algunas de ellas se usan diariamente en cualquier laboratorio y otras son muy exclusivas.

* Fraccionamiento subcelular, incluyen multitud de técnicas.
* Espectrofotometría
* Centrifugación
* Cromatografía
* Electroforesis
* Técnicas radioisotópicas
* Citometría de flujo
* Inmunoprecipitación
* ELISA
* Microscopio electrónico
* Cristalografía de rayos X
* Resonancia magnética nuclear
* Espectrometría de masas
* Fluorimetría
* Espectroscopia de resonancia magnética nuclear

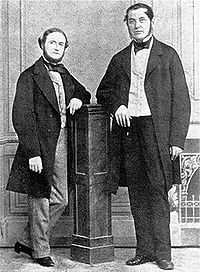
# Química analítica

La **química analítica** estudia y utiliza instrumentos y métodos para separar, identificar y cuantificar la **materia**.​ En la práctica, la separación, identificación o cuantificación puede constituir el análisis completo o combinarse con otro método. La separación aísla los analitos. El análisis cualitativo identifica los analitos, mientras que el análisis cuantitativo determina la cantidad o concentración numérica.

La química analítica consiste en métodos químicos clásicos, (análisis por vía húmeda, a la llama) y métodos instrumentales modernos. Los métodos cualitativos clásicos usan separaciones como la precipitación, extracción y destilación. La identificación puede basarse en las diferencias de color, olor, punto de fusión, punto de ebullición, radioactividad o reactividad. El análisis cuantitativo clásico utiliza cambios de masa o volumen para cuantificar la cantidad. Se pueden utilizar métodos instrumentales para separar muestras mediante cromatografía, electroforesis o fraccionamiento de flujo de campo. Luego, se puede realizar un análisis cualitativo y cuantitativo, a menudo con el mismo instrumento y puede usar interacción de luz, interacción de calor , campos eléctricos o campos magnéticos. A menudo, el mismo instrumento puede separar, identificar y cuantificar un analito.

La química analítica también se centra en las mejoras en el diseño experimental, la quimiometría y la creación de nuevas herramientas de medición. La química analítica tiene amplias aplicaciones para la medicina forense, la medicina, la ciencia y la ingeniería.

## **Historia**

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Bunsen-Kirchhoff.jpg)Gustav Kirchhoff (izquierda) y Robert Bunsen (derecha)

La química analítica ha sido importante desde los primeros días de la química, ya que proporciona métodos para determinar qué elementos y sustancias químicas están presentes en la muestra en cuestión. Durante este período, las contribuciones significativas a la química analítica incluyen el desarrollo del análisis elemental sistemático por Justus von Liebig y el análisis orgánico sistematizado basado en las reacciones específicas de los grupos funcionales.

El primer análisis instrumental fue la espectrometría de emisión de llama desarrollada por Robert Bunsen y Gustav Kirchhoff, quien descubrió el rubidio (Rb) y el cesio (Cs) en 1860.

La mayoría de los principales desarrollos en química analítica tuvieron lugar después de 1900. Durante este período, el análisis instrumental se vuelve progresivamente dominante en el campo. En particular, muchas de las técnicas espectroscópicas y espectrométricas básicas se descubrieron a principios del siglo XX y se refinaron a finales del siglo XX.​

Las ciencias de la separación siguen una línea temporal similar de desarrollo y también se transforman cada vez más en instrumentos de alto rendimiento.​ En la década de 1970, muchas de estas técnicas comenzaron a usarse juntas como técnicas híbridas para lograr una caracterización completa de las muestras.

Comenzando aproximadamente en la década de los 70 hasta la actualidad, la química analítica se ha ido haciendo cada vez más inclusiva de las cuestiones biológicas (química bioanalítica), mientras que anteriormente se había centrado en gran medida en moléculas orgánicas inorgánicas o pequeñas. Los láseres se han utilizado cada vez más en la química como sondas e incluso para iniciar e influir en una amplia variedad de reacciones. A finales del siglo XX también se observó una expansión de la aplicación de la química analítica de las cuestiones químicas académicas a las cuestiones forenses, ambientales, industriales y médicas, como en la histología.

La química analítica moderna está dominada por el análisis instrumental. Muchos químicos analíticos se centran en un solo tipo de instrumento. Los académicos tienden a centrarse en nuevas aplicaciones y descubrimientos o en nuevos métodos de análisis. El descubrimiento de un químico presente en la sangre que aumenta el riesgo de cáncer sería un descubrimiento en el que podría estar involucrado un químico analítico. Un esfuerzo por desarrollar un nuevo método podría implicar el uso de un láser sintonizable para aumentar la especificidad y la sensibilidad de un método espectrométrico. Muchos métodos, una vez desarrollados, se mantienen deliberadamente estáticos para que los datos puedan compararse durante largos períodos de tiempo. Esto es particularmente cierto en el aseguramiento de la calidad industrial (QA), aplicaciones forenses y ambientales. La química analítica desempeña un papel cada vez más importante en la industria farmacéutica donde, además del control de calidad, se utiliza en el descubrimiento de nuevos candidatos a fármacos y en aplicaciones clínicas donde la comprensión de las interacciones entre el fármaco y el paciente es fundamental.

## **Métodos clásicos**

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Flame_test.jpg)La presencia de cobre en este análisis cualitativo está indicada por el color verde azulado de la llama.

Aunque la química analítica moderna está dominada por la instrumentación sofisticada, las raíces de la química analítica y algunos de los principios utilizados en los instrumentos modernos provienen de técnicas tradicionales, muchas de las cuales aún se utilizan en la actualidad. Estas técnicas también tienden a formar la columna vertebral de la mayoría de los laboratorios educativos de química analítica de pregrado.

#### Análisis cualitativo

Un análisis cualitativo determina la presencia o ausencia de un compuesto en particular, pero no la masa o la concentración. Por definición, los análisis cualitativos no miden la cantidad.

#### Pruebas químicas

*Artículo principal:*Prueba química

Existen numerosas pruebas químicas cualitativas, por ejemplo, la prueba de ácido para el oro y la prueba de Kastle-Meyer para detectar la presencia de sangre.

#### Prueba de la llama

*Artículo principal:*Ensayo a la llama

El análisis cualitativo inorgánico generalmente se refiere a un esquema sistemático para confirmar la presencia de ciertos iones o elementos, generalmente acuosos, al realizar una serie de reacciones que eliminan los rangos de posibilidades y luego confirman los iones sospechosos con una prueba de confirmación. A veces se incluyen pequeños iones que contienen carbono en tales esquemas. Con la instrumentación moderna, estas pruebas rara vez se usan, pero pueden ser útiles para fines educativos y en trabajos de campo u otras situaciones en las que el acceso a instrumentos de última generación no está disponible o no es conveniente.

#### Análisis cuantitativo

*Artículo principal:*Análisis cuantitativo (química)

El análisis cuantitativo es la medida de las cantidades de constituyentes químicos particulares presentes en una sustancia.

#### Análisis gravimétrico

*Artículo principal:*Análisis gravimétrico

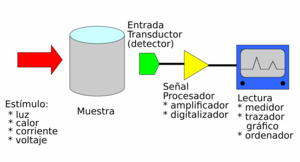
El análisis gravimétrico implica determinar la cantidad de material presente pesando la muestra antes y / o después de alguna transformación. Un ejemplo común utilizado en la educación de pregrado es la determinación de la cantidad de agua en un hidrato calentando la muestra para eliminar el agua de tal manera que la diferencia de peso se deba a la pérdida de agua.

#### Análisis volumétrico

*Artículo principal:*Análisis volumétrico

La titulación implica la adición de un reactivo a una solución que se está analizando hasta que se alcanza algún punto de equivalencia. A menudo se puede determinar la cantidad de material en la solución que se está analizando. Lo más familiar para aquellos que han tomado química durante la educación secundaria es la titulación ácido-base que implica un indicador de cambio de color. Hay muchos otros tipos de titulaciones, por ejemplo, titulaciones potenciométricas. Estas titulaciones pueden usar diferentes tipos de indicadores para alcanzar algún punto de equivalencia.

## **Métodos instrumentales**

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Analytical_instrument-es.png)Diagrama de bloques de un instrumento analítico que muestra el estímulo y la medición de la respuesta.

*Artículo principal:*Química instrumental

#### Espectroscopia

*Artículo principal:*Espectroscopia

La espectroscopia mide la interacción de las moléculas con la radiación electromagnética. La espectroscopia consta de muchas aplicaciones diferentes, como la espectroscopia de absorción atómica, la espectroscopia de emisión atómica, la espectroscopia ultravioleta-visible, la espectroscopia de fluorescencia de rayos X, la espectroscopia infrarroja , la espectroscopia Raman, la interferometría de polarización dual, la espectroscopia de polarización magnética , la espectroscopia de resonancia magnética nuclear, la espectroscopia de fotoemisión, la espectroscopia de fotodisposición, espectroscopía de microscopía de Motsensis.

#### Espectrometría de masas

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:1_MV_accelerator_mass_spectrometer.jpg)Un espectrómetro de masas de acelerador utilizado para la datación por radiocarbono y otros análisis.

La espectrometría de masas mide la relación masa-carga de las moléculas mediante campos eléctricos y magnéticos. Existen varios métodos de ionización: impacto de electrones, ionización química, electropulverización, bombardeo con átomos rápidos, ionización por desorción láser asistida por matriz, y otros. Además, la espectrometría de masas se clasifica según los enfoques de los analizadores de masas: sector magnético, analizador de masas cuadrupolo, trampa de iones cuadrupolo, tiempo de vuelo, resonancia de ciclotrón de ión de transformada de Fourier, etc.

#### Análisis electroquímico

*Artículo principal:*Método electroanalítico

Los métodos electroanalíticos miden el potencial (voltios) y / o la corriente (amperios) en una celda electroquímica que contiene el analito.7​8​ Estos métodos se pueden clasificar de acuerdo con los aspectos de la celda que se controlan y los que se miden. Las cuatro categorías principales son potenciometría (se mide la diferencia en los potenciales de los electrodos), culombimetría (la carga transferida se mide con el tiempo), amperimetría (la corriente de la celda se mide con el tiempo) y voltametría (la corriente de la celda se mide mientras se modifica activamente potencial de la célula).

#### Análisis térmico

*Artículos principales:*Calorimetría*y*Análisis térmico*.*

La calorimetría y el análisis termogravimétrico miden la interacción de un material y el calor.

#### Separación

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:TLC_black_ink.jpg)Separación de tinta negra sobre una placa de cromatografía de capa fina .

Los procesos de separación se utilizan para disminuir la complejidad de las mezclas de materiales. La cromatografía, la electroforesis y el fraccionamiento de flujo de campo son representativos de este campo.

#### Técnicas híbridas

Las combinaciones de las técnicas anteriores producen una técnica "híbrida" o "con guion" 9​10​11​12​13​ Varios ejemplos son de uso popular hoy en día y se están desarrollando nuevas técnicas híbridas. Por ejemplo, la cromatografía de gases-espectrometría de masas, la cromatografía de gases-espectroscopia infrarroja, la cromatografía líquida-espectrometría de masas, la cromatografía líquida-espectroscopía de RMN, la cromatografía líquida, la espectroscopía infrarroja, la electroforesis capilar y la espectrometría de masas.[*cita requerida*]

Las técnicas de separación con guion se refieren a una combinación de dos (o más) técnicas para detectar y separar los productos químicos de las soluciones. Muy a menudo, la otra técnica es alguna forma de cromatografía. Las técnicas con guiones se utilizan ampliamente en química y bioquímica. A veces se usa una barra oblicua en lugar de un guion, especialmente si el nombre de uno de los métodos contiene un guion.[*cita requerida*]

#### Microscopía

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:3D-SIM-3_Prophase_3_color.jpg)Imagen de microscopio de fluorescencia de dos núcleos de células de ratón en profase (la barra de escala es de 5 µm)14​

La visualización de moléculas individuales, células individuales, tejidos biológicos y nanomateriales es un enfoque importante y atractivo en la ciencia analítica. Además, la hibridación con otras herramientas analíticas tradicionales está revolucionando la ciencia analítica. La microscopía se puede clasificar en tres campos diferentes: microscopía óptica, microscopía electrónica y microscopía con sonda de barrido. Recientemente, este campo está progresando rápidamente debido al rápido desarrollo de las industrias de computadoras y cámaras.

#### Lab-on-a-chip

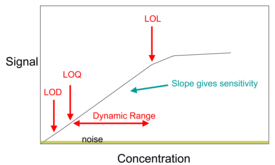
Dispositivos que integran (múltiples) funciones de laboratorio en un solo chip de solo milímetros a unos pocos centímetros cuadrados de tamaño y que son capaces de manejar volúmenes de fluido extremadamente pequeños hasta menos que picolitros.

## Normas

[[editar](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica&action=edit&section=19)]

### Curva estándar

[[editar](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica&action=edit&section=20)]

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Calibration_curve.png)Un gráfico de curva de calibración que muestra el [límite de detección](https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmite_de_detecci%C3%B3n) (LOD), el [límite de cuantificación](https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmite_de_detecci%C3%B3n) (LOQ), el rango dinámico y el límite de linealidad (LOL)

Un método general para el análisis de la concentración implica la creación de una [curva de calibración](https://es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_calibraci%C3%B3n). Esto permite determinar la cantidad de un producto químico en un material al comparar los resultados de una muestra desconocida con los de una serie de estándares conocidos. Si la concentración de elemento o compuesto en una muestra es demasiado alta para el rango de detección de la técnica, simplemente se puede diluir en un disolvente puro. Si la cantidad en la muestra está por debajo del rango de medición de un instrumento, se puede utilizar el método de adición. En este método, se agrega una cantidad conocida del elemento o compuesto en estudio, y la diferencia entre la concentración agregada y la concentración observada es la cantidad realmente en la muestra.

### Normas internas

[[editar](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica&action=edit&section=21)]

A veces, se agrega un [estándar interno](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Internal_standard&action=edit&redlink=1) en una concentración conocida directamente a una muestra analítica para ayudar en la cuantificación. La cantidad de analito presente se determina entonces en relación con el estándar interno como calibrante. Un estándar interno ideal es el analito enriquecido con isótopos que da lugar al método de [dilución](https://es.wikipedia.org/wiki/Diluci%C3%B3n_isot%C3%B3pica) de [isótopos](https://es.wikipedia.org/wiki/Diluci%C3%B3n_isot%C3%B3pica).

### Adición estándar

[[editar](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica&action=edit&section=22)]

El método de [adición estándar](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Standard_addition&action=edit&redlink=1) se usa en el análisis instrumental para determinar la concentración de una sustancia ([analito](https://es.wikipedia.org/wiki/Analito)) en una muestra desconocida en comparación con un conjunto de muestras de concentración conocida, similar al uso de una [curva de calibración](https://es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_calibraci%C3%B3n). La adición estándar se puede aplicar a la mayoría de las técnicas analíticas y se usa en lugar de una [curva de calibración](https://es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_calibraci%C3%B3n) para resolver el problema del [efecto de matriz](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Matrix_effect&action=edit&redlink=1).

## Señales y ruido

[[editar](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica&action=edit&section=23)]

Uno de los componentes más importantes de la química analítica es maximizar la señal deseada y minimizar el [ruido](https://es.wikipedia.org/wiki/Ruido_(f%C3%ADsica)) asociado.[16](https://es.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica#cite_note-isbn0-495-01201-7-16)​ La figura analítica de mérito se conoce como la [relación señal / ruido](https://es.wikipedia.org/wiki/Relaci%C3%B3n_se%C3%B1al/ruido) (S/N o SNR).

El ruido puede surgir de factores ambientales, así como de procesos físicos fundamentales.

### Ruido térmico

[[editar](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica&action=edit&section=24)]

El ruido térmico es el resultado del movimiento de los portadores de carga (generalmente electrones) en un circuito eléctrico generado por su movimiento térmico. El ruido térmico es ruido [blanco](https://es.wikipedia.org/wiki/Ruido_blanco), lo que significa que la [densidad espectral de](https://es.wikipedia.org/wiki/Densidad_espectral) potencia es constante en todo el [espectro de frecuencias](https://es.wikipedia.org/wiki/Densidad_espectral).

El valor [cuadrático medio](https://es.wikipedia.org/wiki/Media_cuadr%C3%A1tica) del ruido térmico en una resistencia viene dado por[16](https://es.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica#cite_note-isbn0-495-01201-7-16)​

vRMS=4kBTRΔf,

donde *k* B es [la constante de Boltzmann](https://es.wikipedia.org/wiki/Constante_de_Boltzmann), *T* es la [temperatura](https://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura), *R* es la resistencia y Δf es el [ancho](https://es.wikipedia.org/wiki/Ancho_de_banda) de [banda](https://es.wikipedia.org/wiki/Ancho_de_banda) de la frecuencia f.

### Disparo

[[editar](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica&action=edit&section=25)]

El ruido de disparo es un tipo de [ruido electrónico](https://es.wikipedia.org/wiki/Ruido_(f%C3%ADsica)) que se produce cuando el número finito de partículas (como [electrones](https://es.wikipedia.org/wiki/Electr%C3%B3n) en un circuito electrónico o [fotones](https://es.wikipedia.org/wiki/Fot%C3%B3n) en un dispositivo óptico) es lo suficientemente pequeño como para dar lugar a fluctuaciones estadísticas en una señal.

El ruido de disparo es un [proceso de Poisson](https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_de_Poisson) y los portadores de carga que forman la corriente siguen una [distribución de Poisson](https://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_de_Poisson). La fluctuación de la corriente cuadrática media está dada por[16](https://es.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica#cite_note-isbn0-495-01201-7-16)​

iRMS=2eIΔf

donde *e* es la [carga elemental](https://es.wikipedia.org/wiki/Carga_el%C3%A9ctrica#Carga_el%C3%A9ctrica_elemental) y *I* es la corriente promedio. El ruido de disparo es el ruido blanco.

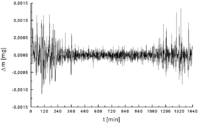
### Ruido de parpadeo

[[editar](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica&action=edit&section=26)]

El ruido de parpadeo es un ruido electrónico con un espectro de frecuencia de 1/*ƒ*; A medida que aumenta *f*, el ruido disminuye. El ruido de parpadeo surge de una variedad de fuentes, como las impurezas en un canal conductor, la generación y el ruido de [recombinación](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Carrier_generation_and_recombination&action=edit&redlink=1) en un [transistor](https://es.wikipedia.org/wiki/Transistor) debido a la corriente de base, y así sucesivamente. Este ruido se puede evitar mediante la [modulación](https://es.wikipedia.org/wiki/Modulaci%C3%B3n_(telecomunicaci%C3%B3n)) de la señal a una frecuencia más alta, por ejemplo, mediante el uso de un [amplificador de bloqueo](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Lock-in_amplifier&action=edit&redlink=1).

### Ruido ambiental

[[editar](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica&action=edit&section=27)]

[](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Analyse_thermo_gravimetrique_bruit.png)Ruido en un [análisis termogravimétrico](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Thermogravimetric_analysis&action=edit&redlink=1); un menor ruido en el medio de la trama se debe a una menor actividad humana (y ruido ambiental) durante la noche

[El ruido ambiental](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Environmental_noise&action=edit&redlink=1) surge del entorno del instrumento analítico. Las fuentes de ruido electromagnético son [líneas eléctricas](https://es.wikipedia.org/wiki/Transmisi%C3%B3n_de_energ%C3%ADa_el%C3%A9ctrica), estaciones de radio y televisión, [dispositivos inalámbricos](https://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n_inal%C3%A1mbrica), [lámparas fluorescentes compactas](https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara_fluorescente_compacta)[17](https://es.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica#cite_note-17)​ y [motores eléctricos](https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_el%C3%A9ctrico). Muchas de estas fuentes de ruido tienen un ancho de banda limitado y, por lo tanto, pueden evitarse. Es posible que se requiera [aislamiento de](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Vibration_isolation&action=edit&redlink=1) temperatura y [vibración](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Vibration_isolation&action=edit&redlink=1) para algunos instrumentos.

### Reducción de ruido

[[editar](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica&action=edit&section=28)]

La reducción de ruido se puede lograr en [hardware](https://es.wikipedia.org/wiki/Hardware) o [software de](https://es.wikipedia.org/wiki/Software) [computadora](https://es.wikipedia.org/wiki/Hardware). Ejemplos de [reducción de ruido](https://es.wikipedia.org/wiki/Reducci%C3%B3n_de_ruido) de hardware son el uso de [cable blindado](https://es.wikipedia.org/wiki/Cable_apantallado), [filtrado analógico](https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_anal%C3%B3gico) y modulación de señal. Los ejemplos de reducción de ruido del software son el [filtrado digital](https://es.wikipedia.org/wiki/Filtro_digital), el [promedio de conjunto](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ensemble_average&action=edit&redlink=1), el [promedio de vagones](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Boxcar_average&action=edit&redlink=1) y los métodos de [correlación](https://es.wikipedia.org/wiki/Correlaci%C3%B3n).[16](https://es.wikipedia.org/wiki/Qu%C3%ADmica_anal%C3%ADtica#cite_note-isbn0-495-01201-7-16)​

Índice Alfabético