

INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA

Originalmente se hacía referencia a compuestos orgánicos al conjunto de sustancias que se obtenían de la materia viva, mientras que los compuestos inorgánicos eran aquellas sustancias características de la materia no viva (Berzelius, 1807). Posteriormente, y a partir de experimentos realizados, dos científicos llegaron a la conclusión que todos los compuestos orgánicos se pueden sintetizar en el laboratorio (Wöhler y Liebig, 1938), desechando la teoría de la fuerza vital. En 1861, Kekulé definió a la *Química orgánica como la parte de la Química que estudia los compuestos del carbono*. Cabe señalar que hay compuestos de carbono, tales como el monóxido de carbono (CO) y el dióxido de carbono (CO₂), o los carbonatos (sales del ácido carbónico, H₂CO₃), que son estudiados por la Química Inorgánica.

La *cantidad de compuestos de carbono* es muy superior al de sustancias que no contienen átomos de carbono. Además, los compuestos orgánicos pueden tener *moléculas muy grandes* y complejas. Se conocen moléculas orgánicas que tienen miles de átomos.

¿Qué tienen de especial los átomos de carbono? Tienen la capacidad de unirse entre sí hasta un grado que es imposible para átomos de cualquier otro elemento. Pueden formar cadenas de miles de átomos o anillos de todos los tamaños, y estas cadenas y anillos pueden tener ramificaciones. También pueden unirse con otros átomos, principalmente con hidrógeno, pero también con oxígeno, nitrógeno, flúor, cloro, bromo, yodo, azufre, fósforo, entre otros.

Para entender cómo se forman estos enlaces, consideraremos la estructura electrónica del átomo de carbono. Su configuración electrónica en su estado fundamental ($Z=6$) es:

$1s^2 2s^2 2p^2$ (estado basal).

El carbono tiene una gran tendencia a formar enlaces covalentes. Para que adquiriera una configuración estable debe compartir cuatro pares de electrones, lo que implica la existencia de cuatro electrones desapareados en su capa de valencia. La tetravalencia que el átomo de carbono presenta en los compuestos orgánicos se explica considerando que uno de los electrones del orbital 2s puede ser promovido hasta alcanzar el orbital 2p vacío, obteniéndose su configuración electrónica en el estado excitado.

$1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ (estado excitado).

El carbono en estado excitado tiene cuatro electrones desapareados situados en su capa de valencia con los que puede formar cuatro enlaces covalentes (adquiriendo de esta forma una configuración estable).

Hibridación:

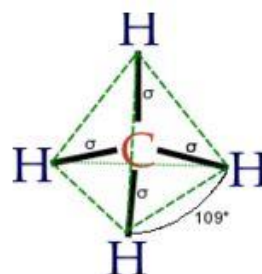
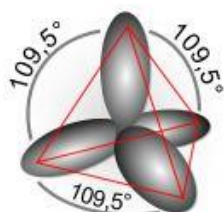
La hibridación permite demostrar la geometría y propiedades de algunas moléculas que en la teoría de enlace-valencia no se pueden demostrar. La hibridación consiste en atribuir la composición de orbitales atómicos puros de un mismo átomo para obtener orbitales atómicos híbridos. Pauling propuso que los orbitales s se combinan con los p y se hibridan formando orbitales sp, que forman enlaces más fuertes que los orbitales s ó p no hibridados. El átomo de carbono puede presentar tres tipos de hibridación:

1. Hibridación sp^3 o tetraédrica

Es característica de los compuestos orgánicos saturados, es decir, de los que sólo presentan enlaces covalentes simples en sus moléculas.

En la molécula de *metano* (CH_4) el átomo de carbono está unido por cuatro enlaces covalentes simples a cuatro átomos de hidrógeno. Se ha comprobado que estos cuatro enlaces covalentes son idénticos, lo que se puede explicar considerando que en el átomo de carbono el orbital atómico 2s se combina linealmente con los tres orbitales atómicos 2p, formándose cuatro orbitales híbridos equivalente que se denominan orbitales híbridos sp^3 . Los cuatro orbitales sp^3 están dirigidos hacia los vértices de un tetraedro regular, formando un ángulo de $109,5^\circ$. En el centro se ubica el átomo de carbono y los átomos de hidrógeno están situados en los vertices de dicho tetraedro. Cada enlace existente entre el átomo de carbono y los átomos de hidrógeno puede describirse como un enlace $C_{sp^3} - H$, formado por la superposición de un orbital híbrido sp^3 del átomo de carbono con un orbital 1s del hidrógeno, formándose un enlace de tipo σ .

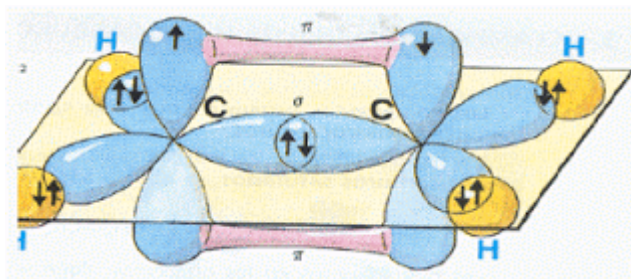
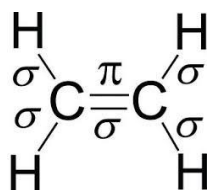
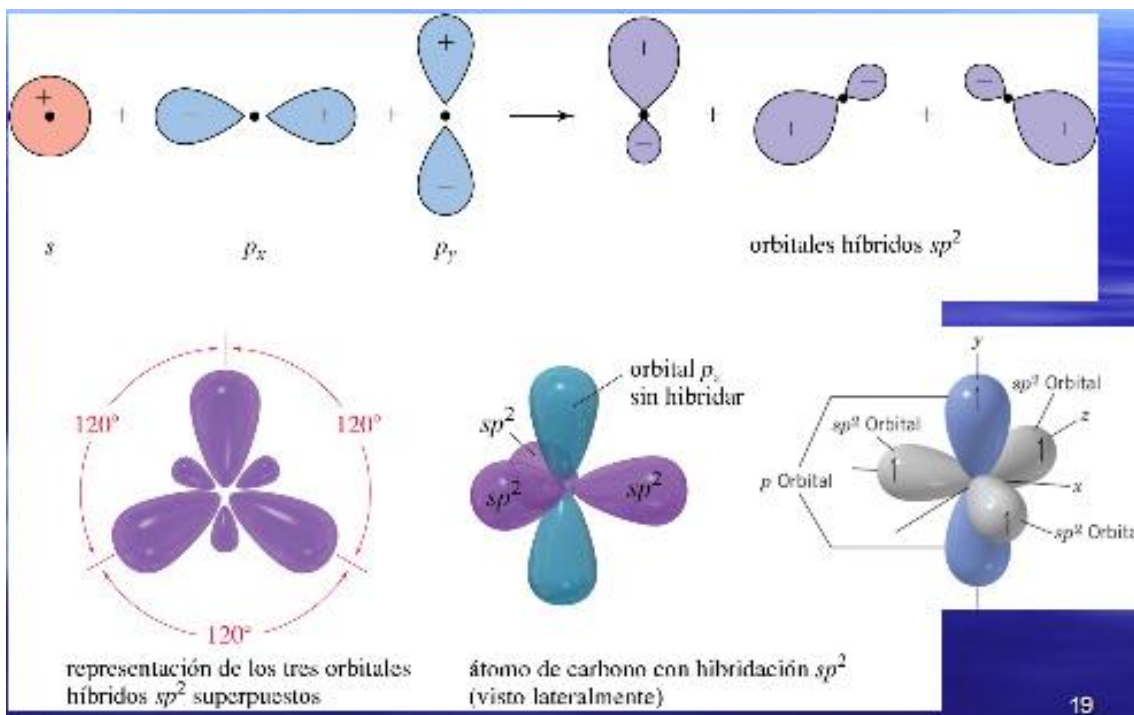
Cuando existen átomos o grupos distintos unidos al átomo de carbono, todos los ángulos de enlace no tienen por qué ser iguales.



2. Hibridación sp^2 o trigonal

Es característica de los compuestos en los que el átomo de carbono está unido mediante un doble enlace a otros átomos (insaturados). El compuestos más sencillo que presenta este tipo de hibridación es el eteno. En el eteno ó etileno (C_2H_4) los dos átomos de carbono están unidos mediante un enlace covalente doble y cada carbono, a su vez, comparte dos pares electrónicos con dos átomos de hidrógeno. En cada átomo de carbono el orbital atómico 2s se combina linealmente con dos orbitales atómicos 2p, formándose tres orbitales híbridos sp^2 (p_x y p_y), a cada átomo de carbono le queda un orbital atómico 2p sin hibridar. Los tres orbitales híbridos sp^2 se encuentran situados en el mismo plano, formando entre sí ángulos de 120° ; como si los dirigieran hacia los vértices de un triángulo equilátero en cuyos vértices se ubican dos átomos de hidrógeno y el átomo de carbono (en el centro se ubica el átomo de carbono); el orbital 2p sin hibridar es perpendicular a este plano.

En la molécula de eteno, cada enlace existente entre los átomos de carbono y los de hidrógeno puede describirse como un enlace σ , $C_{sp^2} - H$. El doble enlace carbono-carbono está formado por un enlace σ , $C_{sp^2} - C_{sp^2}$ y por un enlace π , formado por el solapamiento lateral de los orbitales 2p sin hibridar de cada átomo de carbono, siendo este enlace π más débil que el enlace σ carbono-carbono. El enlace π está formado por una nube electrónica situada por encima y otra por debajo del plano de los átomos. El doble enlace consta de un enlace σ fuerte y un enlace π más débil.

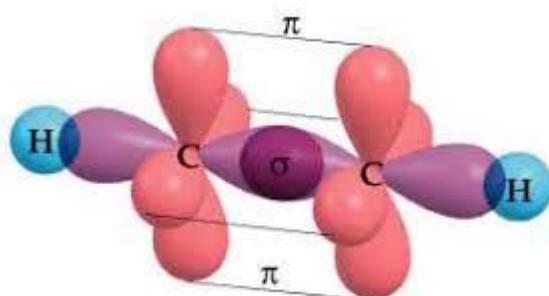
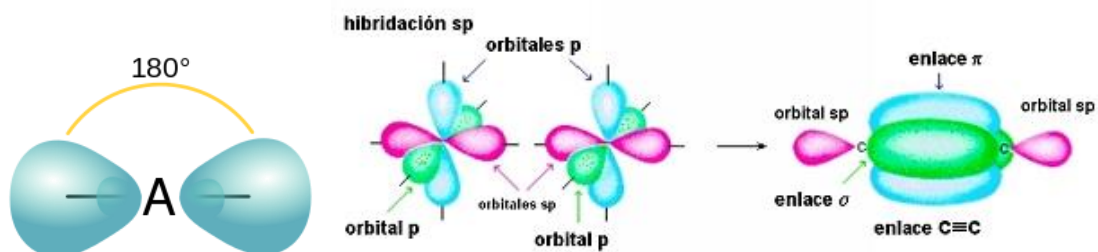


3. Hibridación sp o lineal

Es característica de los compuestos orgánicos que poseen triples enlaces en sus moléculas (insaturadas).

En cada átomo de carbono el orbital atómico $2s$ se combina linealmente con un orbital $2p$, formándose dos orbitales híbridos sp . Los dos orbitales híbridos sp se encuentran situados en una línea recta y el ángulo que forman es 180° . A cada átomo de carbono le quedan dos orbitales atómicos $2p$ orientados perpendicularmente uno respecto de otro, que no intervienen en la hibridación.

Uno de estos compuestos es el etino ó acetileno (C_2H_2), los dos átomos de carbono están unidos mediante un enlace covalente triple. Cada carbono, a su vez, está enlazado a un átomo de hidrógeno. Cada enlace existente entre los átomos de carbono y los de hidrógeno puede describirse como un enlace σ , $\text{C}_{sp} - \text{H}$. El triple enlace carbono-carbono está formado por un enlace σ , $\text{C}_{sp} - \text{C}_{sp}$, y por dos enlaces π formados por el solapamiento lateral de los orbitales $2p$ sin hibridar de cada átomo de carbono. La molécula de etino es lineal, con sus cuatro átomos situados en una línea recta, y la nube electrónica de estos enlaces π se distribuye con simetría cilíndrica alrededor del enlace σ carbono-carbono. El triple enlace carbono-carbono está formado por un enlace σ fuerte y dos enlaces π más débiles.



Para romper un enlace covalente hay que suministrar energía, la cantidad de energía suministrada es una medida de la fuerza de enlace. Entre los factores que afectan a la energía de enlace se encuentran la longitud de enlace y el carácter insaturado del enlace.

Cuanto menor es la longitud de enlace, más fuerte es el enlace, por tanto será mayor la energía necesaria para romperlo. Los enlaces dobles o triples tienen una energía de enlace mayor que los sencillos.

	C-C (simple)	C=C (doble)	C\equivC (triple)
Orden de enlace	1	2	3
Distancia de enlace (pm)	154	134	120