

	ALCALDÍA DE VILLAVICENCIO	FR-1540-GD01	
	INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTAUROS Aprobación oficial No.0552 del 17 de septiembre del 2002 Nit. 822.002014-4 Código DANE 150001004630	Vigencia: 2020	
	APOYO A LA GESTION ACADEMICA	Documento controlado Página 1 de 13	

Docente: Johann Camilo Vargas Ángel		Área: Química
Grado: Once	Sede: Rosita	Fecha: 19 de abril a 25 de junio
Estándar: Relaciono la estructura del carbono con la formación de moléculas orgánicas.		
DBA: Comprende que los diferentes mecanismos de reacción química (oxido-reducción, homólisis, heterólisis y pericíclicas) posibilitan la formación de distintos tipos de compuestos orgánicos.		
Nombre del estudiante:		

CRONOGRAMA

SEMANA	FECHA DE ENCUENTRO VIRTUAL	FECHA DE ENTREGA DE TRABAJOS	HORA	TEMA
19 al 23 de abril	20 de abril		9: 30 a.m. A 11.00 a.m.	Introducción a la Química Orgánica
26 al 30 de abril	No hay encuentro virtual	27 de abril plazo máximo		
03 al 07 de mayo	04 de mayo		9: 30 a.m. A 11.00 a.m.	Características de los compuestos orgánicos
10 al 14 de mayo	No hay encuentro virtual	11 de mayo plazo máximo		
17 al 21 de mayo	18 de mayo		9: 30 a.m. A 11.00 a.m.	Enlace e hibridación del Carbono
24 al 28 de mayo	No hay encuentro virtual	25 de mayo plazo máximo		
31 de mayo al 04 de junio	01 de junio		9: 30 a.m. A 11.00 a.m.	Nomenclatura de los compuestos orgánicos
07 al 11 de junio	No hay encuentro virtual	08 de junio plazo máximo		
14 al 18 de junio	15 de junio	Autoevaluación	9: 30 a.m. A 11.00 a.m.	Nota de Autoevaluación
21 al 25 de junio	22 de junio	Cierre de periodo	9: 30 a.m. A 11.00 a.m.	Final de periodo

SEMANA 1 y 2

Tema 1: Introducción a la Química Orgánica



¿En los seres vivos existirán reacciones químicas?



Figura 1. El vitalismo proponía que los compuestos sólo podían ser obtenidos a partir de la "fuerza vital" de los seres vivos.



Figura 2. John Jacob Berzelius (1779-1848), principal defensor del vitalismo, hizo grandes aportes a la química, como el descubrimiento del cesio (Cs), el selenio (Se), el silicio (Si), el torio (Th) y el circonio (Zr).

1. Conceptos previos

A manera de introducción, haremos un breve recuento histórico del desarrollo de la química orgánica, para luego estudiar algunas de las propiedades del átomo de carbono, responsable del increíble despliegue de formas y expresiones que muestra la vida en nuestro planeta.

1.1 Breve historia de la química orgánica

A principios del siglo diecinueve se habían acumulado muchas pruebas sobre la naturaleza, propiedades físicas y reacciones de los compuestos inorgánicos, pero se sabía relativamente poco sobre los compuestos orgánicos. Se sabía por ejemplo, que los compuestos orgánicos estaban constituidos solo por unos pocos elementos, como el carbono, el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno y el azufre, además se sabía que contrariamente a los materiales inorgánicos, los compuestos orgánicos eran fácilmente combustibles y muchos de ellos reaccionaban con la luz y el calor, además de los ácidos y bases fuertes. En este entonces, era claro que la materia se dividía en materia viva y materia inerte.

Alrededor de la anterior clasificación se desarrolló una corriente de pensamiento conocida como **vitalismo**, según la cual los compuestos orgánicos, propios de los seres vivos, solo podían existir y ser sintetizados por organismos vivos, los cuales imprimían su **fuerza** o **esencia vital** a dichos procesos (figura 1). El principal abanderado de esta corriente era el químico sueco **John Jacob Berzelius** (1779-1848). Paradójicamente, uno de sus aprendices, **Friedrich Wohler** (1800-1882) (figura 2), fue quien contribuyó en mayor medida a derrumbar el vitalismo. Wohler descubrió, en 1828, que al calentar una solución acuosa de cianato de amonio, una sal inorgánica, se producía urea, compuesto orgánico presente en la orina de algunos animales. Esto mostraba que era posible sintetizar compuestos orgánicos sin la intervención de seres vivos, es decir, sin la mediación de una fuerza vital. Por la misma época, se demostró que extractos de células muertas podían generar reacciones orgánicas, con lo cual se habían descubierto las **enzimas**. Luego, hacia 1861, el químico alemán **August Kekule** (1829-1896) propuso que los compuestos orgánicos se estructuraban sobre un esqueleto básico de átomos de carbono, en el cual se insertaban átomos de otros elementos. El aporte más importante de Kekule fue el elucidar la estructura del benceno, compuesto de gran importancia, industrial y bioquímica.

En las primeras décadas del siglo XX, surge la **bioquímica** como rama de la química encargada del estudio de los compuestos y los procesos de tipo orgánico. En 1944 se descubre que los genes son fragmentos de ácidos nucleicos y que éstos constituyen el código de la estructura química de los seres vivos. Luego, en 1953, **Watson y Crick** descubren la estructura tridimensional del ADN. Actualmente, nos encontramos ante un amplio horizonte de posibilidades de manipulación genética y bioquímica de los procesos orgánicos.

1.2 ¿Cuál es la importancia de la química orgánica?

En primer lugar, los compuestos derivados de la combinación del carbono con un cierto número de otros elementos, son la materia prima con la cual se ha construido la vida en el planeta. De manera que el estudio de la química orgánica es la base para la comprensión del funcionamiento de los seres vivos, aspecto estudiado específicamente por la **bioquímica**.

En segundo lugar, la posibilidad de extraer, purificar y modificar intencionalmente una gran variedad de compuestos orgánicos, así como el desarrollo de procesos industriales con los cuales ha sido viable la síntesis artificial de otros compuestos, ha revolucionado la forma de vida de las personas en la civilización actual. Algunos ejemplos de productos derivados de compuestos orgánicos son: el papel, las telas de algodón, los combustibles (petróleo, ACPM, carbón), las drogas (como la penicilina) y las vitaminas. Así mismo, compuestos orgánicos sintetizados artificialmente son: los plásticos, los detergentes, los pesticidas, los colorantes, algunas fibras (rayón, dacrón, nailon, orlón) y algunas drogas (como la cortisona y varios antibióticos) (figura 3).

Muchos de estos productos son a su vez materia prima para otro gran número de productos industriales.

A lo largo del presente texto estudiaremos la naturaleza de muchas de estas sustancias incluyendo sus estructuras, su comportamiento químico y sus métodos de preparación.



Figura 3. Son muchos los productos derivados de compuestos orgánicos, entre ellos se encuentran los colorantes.

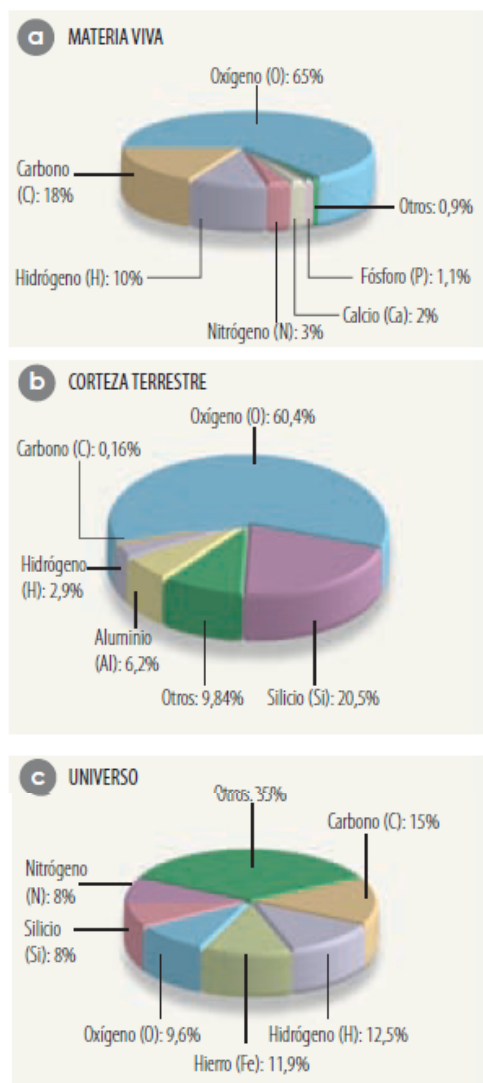


Figura 4. Abundancias relativas de los elementos químicos en la materia viva (a), la corteza terrestre (b) y el universo (c).

1.3 ¿Qué elementos constituyen los compuestos orgánicos?

Si se analiza la composición de la materia en términos de la proporción relativa de los diferentes elementos presentes, se encuentra que cerca del 95% de la masa está constituida por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre. El porcentaje restante está representado por elementos como calcio, fósforo, hierro, magnesio, entre otros. Los elementos presentes en los seres vivos se denominan **bioelementos**. Los cinco elementos más abundantes (C, H, O, N y S) son indispensables para la síntesis de las moléculas que conforman los seres vivos, por lo que se conocen como **bioelementos primarios** o **elementos biogénicos** u **organógenos**.

En la figura 4 se muestran tres gráficas comparativas de los porcentajes relativos de los elementos presentes en la materia viva, en la corteza terrestre y en el universo.

A continuación haremos una breve mención de los bioelementos, reservando un apartado especial para el carbono.

1.3.1 Hidrógeno

El hidrógeno se encuentra únicamente en estado libre en la naturaleza en muy pequeña cantidad. La atmósfera contiene menos de una parte de hidrógeno en un millón de partes de aire aunque se cree que en las capas superiores de la atmósfera la proporción de hidrógeno es un poco mayor.

Combinado, el hidrógeno representa el 11,9% del agua; se encuentra también en todos los ácidos y es un constituyente importante de los compuestos orgánicos denominados **hidrocarburos**, sustancias que de por sí constituyen el petróleo y el gas natural. También forma parte de las sustancias de los tejidos de los seres vivos, de los alimentos y de muchas sustancias como almidones, azúcares, alcoholes, grasas, proteínas, ácidos y álcalis.

1.3.2 Oxígeno

La tierra, el agua y el aire se componen más o menos del 50% en peso de oxígeno. Las moléculas de oxígeno son lineales y apolares y muy poco solubles en agua; apenas unos 0,004 g/100 g de agua a 25 °C. El oxígeno reacciona con la mayor parte de los elementos con excepción de los gases inertes y algunos metales nobles. Servir de agente comburente es tal vez su principal aplicación.

El oxígeno participa en los procesos de respiración animal y vegetal. El oxígeno del aire se combina con la hemoglobina de la sangre, luego es transportado a todas las partes del cuerpo y liberado para oxidar productos orgánicos; la energía liberada se utiliza en el metabolismo del cuerpo. También es necesario para la locomoción, para el aprovisionamiento de calor en el cuerpo y para el crecimiento.

1.3.3 Nitrógeno

Es un gas inodoro, incoloro e insípido que constituye alrededor del 75% en peso y el 78% en volumen de la atmósfera. La explicación de la gran abundancia del nitrógeno en la atmósfera y de la relativa escasez de sus compuestos está dada por la gran inercia química que presenta su molécula. Sin embargo, la naturaleza provee mecanismos mediante los cuales los átomos de nitrógeno se incorporan a las proteínas, ácidos nucleicos y otros compuestos nitrogenados. Uno de los más importantes es el NO_2 . La mayor parte de este gas se disuelve en el agua de lluvia y cae a la superficie de la Tierra. Algunas bacterias cuentan con un aparato enzimático capaz de convertir el nitrógeno a formas más complejas como aminoácidos y proteínas asimilables por las plantas y se incorporan de esta manera a las cadenas alimentarias correspondientes.

1.3.4 Azufre

Constituye alrededor del 0,05% de la corteza terrestre y se presenta como elemento libre, en forma de sulfuros metálicos como galena (PbS), pirita ferrosa (FeS_2), cinabrio (HgS) y en los gases volcánicos en forma de sulfuro de hidrógeno (H_2S) y dióxido de azufre (SO_2). Forma también parte de materia orgánica como el petróleo y el carbón. Su presencia en los combustibles fósiles produce problemas ambientales y de salud.



Figura 5. El cuarzo es una sustancia inorgánica de apariencia cristalina.

ACTIVIDADES SEMANA 1 Y 2

- 1) A través de un mapa conceptual, haga un recuento de la historia de la química orgánica.
- 2) Porque es importante la química orgánica y realice 2 ejemplos con dibujos donde intervenga la química orgánica.
- 3) Realice un cuadro comparativo donde incluya los elementos que constituyen los compuestos orgánicos.

Tema 2: Características de los compuestos orgánicos



¿Crees que es muy valioso lo que proviene de los compuestos orgánicos?

1.4 Diferencias entre compuestos orgánicos y compuestos inorgánicos

Los compuestos orgánicos presentan una serie de rasgos característicos que los diferencian de los compuestos inorgánicos (figuras 5 y 6). A continuación consideramos los más importantes:

- Todos los compuestos orgánicos utilizan como **base de construcción el átomo de carbono** y unos pocos elementos más, mientras que en los compuestos inorgánicos participan la gran mayoría de los elementos conocidos.
- Están formados por **enlaces covalentes**, mientras que en los compuestos inorgánicos predominan los **enlaces iónicos**.
- La mayoría presentan **isómeros**, sustancias que poseen la misma fórmula molecular pero difieren en la organización estructural de los átomos, es decir, la forma tridimensional de las moléculas es diferente. Por esta razón las propiedades físico-químicas cambian entre isómeros. Contrariamente, entre las sustancias inorgánicas los isómeros son raros.
- Por lo general están formados por gran número de átomos organizados en largas cadenas basadas en carbono, sobre las cuales se insertan otros elementos. En los compuestos inorgánicos —con excepción de algunos silicatos— la formación de cadenas no es común.
- La variedad de los compuestos orgánicos es muy grande comparada con la de los compuestos inorgánicos.
- La mayoría son insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos.
- Los compuestos orgánicos presentan puntos de fusión y ebullición bajos; los compuestos inorgánicos se caracterizan por sus elevados puntos de fusión y ebullición; esto se explica por el carácter iónico de sus enlaces.

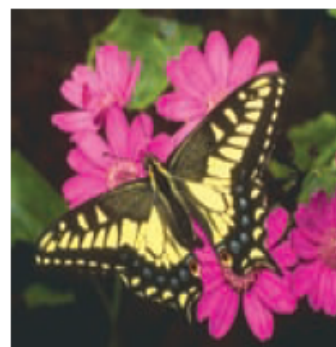


Figura 6. La variedad de formas y colores de la naturaleza se debe a las combinaciones entre los compuestos orgánicos.

EJERCICIO

Menciona cinco sustancias inorgánicas y cinco orgánicas anotadas en el texto anterior y comprueba con datos las diferencias entre ellas.

1.5 El carbono

Tal vez la principal característica del átomo de carbono, como base para la amplia gama de compuestos orgánicos, es su capacidad para formar enlaces estables con otros átomos de carbono, con lo cual es posible la existencia de compuestos de cadenas largas de carbonos a los que pueden además unirse otros bioelementos. Muy pocos elementos poseen esta capacidad; el más destacado es el silicio, aunque este elemento forma cadenas cortas e inestables. El silicio y el carbono pertenecen al mismo grupo de la tabla periódica, grupo IVA, del que también forman parte los elementos Ge, Sn y Pb. Los elementos de este grupo tienen valencias entre 2 y 4.

1.5.1 Fuentes naturales de carbono

El carbono es un elemento ampliamente difundido en la naturaleza, aunque sólo constituya aproximadamente el 0,08% de los elementos presentes en la litosfera, la atmósfera y la hidrosfera. En la corteza terrestre, se encuentra principalmente en forma de carbonatos de calcio o magnesio. En la atmósfera lo encontramos principalmente como gas carbónico (CO_2) y monóxido de carbono (CO).

El carbono se conoce desde la antigüedad. Los egipcios obtenían carbón de leña de forma similar a la actual. El término **carbón** procede del latín *carbo* que significa carbón de leña.

Se encuentra puro en la naturaleza en tres variedades alotrópicas: **diamante**, **grafito** y **carbón amorfo**, que son sólidos con puntos de fusión sumamente altos e insolubles en todos los disolventes a temperaturas ordinarias. Las propiedades físicas de las tres formas difieren ampliamente a causa de las diferencias en la estructura cristalina.

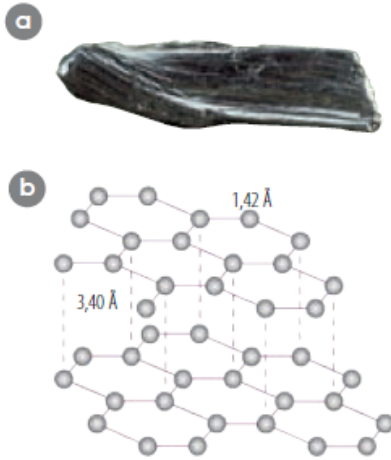


Figura 7. El grafito, debido a su estructura laminar es blando y grasoso. a) Apariencia externa. b) Estructura interna.

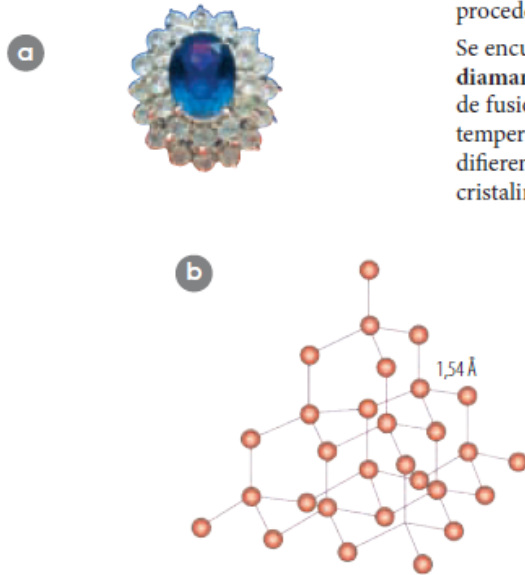


Figura 8. El diamante es una de los materiales más duros que se conocen. a) Apariencia externa. b) Estructura interna.

EJERCICIO

Elabora una lista de las características físicas y químicas de los elementos del grupo IVA. ¿Qué similitudes puedes encontrar entre el carbono y el silicio?

- **Grafito:** la palabra *grafito* procede del griego *graphein* que significa escribir. El grafito se encuentra muy difundido en la naturaleza. Es una sustancia blanda, untuosa, de color negro brillante. Su estructura consiste en capas planas de átomos organizados en anillos hexagonales que se unen débilmente unos a otros (figura 7). Tres de los cuatro electrones de valencia de cada átomo de carbono participan en los enlaces con los carbonos de su mismo plano, mientras que el cuarto electrón forma un enlace más débil perpendicular a dichos planos. Las capas pueden deslizarse horizontalmente con facilidad al romperse esos enlaces y formarse otros nuevos. Debido a ello el grafito se utiliza como lubricante, como aditivo para aceite de motores y en la fabricación de minas para lápices.

El grafito es buen conductor de la corriente eléctrica, resiste a la acción de muchos reactivos químicos y es bastante estable frente al calor. Por todas estas propiedades es utilizado para fabricar electrodos y crisoles así como en algunos procesos de galvanoplastia. Su punto de fusión es 3.925°C y presenta una densidad de $2,25\text{ kg/m}^3$.

- **Diamante:** su nombre proviene de la palabra latina *adamas* cuyo significado es invencible, pues, a diferencia del grafito, el diamante es una de las sustancias más duras que se conoce.

Es incoloro, no conduce la electricidad, es más denso que el grafito ($3,53\text{ kg/m}^3$) y tiene el punto de fusión más elevado que se conoce de un elemento (cerca de 3.823°C). Estas propiedades corresponden a su estructura: una red de átomos de carbono distribuidos en forma de tetraedro, separados de sus átomos vecinos por sólo $1,54\text{ Å}$ (en vez de las separaciones de $1,42\text{ Å}$ en el plano y $3,40\text{ Å}$ entre planos del grafito) (figura 8). En esta estructura se presentan enlaces muy fuertes sin que haya electrones débilmente retenidos.

- **Carbón amorfo:** se caracteriza por un grado muy bajo de cristalinidad. Puede obtenerse calentando azúcar purificada a 900°C en ausencia de aire.

Otras fuentes de carbono son los combustibles fósiles, como el carbón, el gas natural y el petróleo, originados a partir de restos animales y vegetales en un proceso que abarca millones de años. Dependiendo de la edad geológica, el carbón se encuentra como:

- **Hulla:** posee de 70 a 90% de carbono y llega a tener un 45% de materias volátiles. De la hulla, por destilación en ausencia de aire, se obtienen: gases combustibles (denominados también de alumbrado), gases amoniacales, alquitrán y un 20% de coque. Destilando el alquitrán se separa una gama enorme de productos que tienen aplicación como disolventes, colorantes, plásticos, explosivos y medicinas.
- **Antracita:** material rico en carbono (98%), posee de 5 a 6% de materias volátiles y una alta potencia calorífica (figura 9).



Figura 9. La antracita es un carbón fósil que, debido a su larga evolución, es una fuente muy apreciada de energía, pues desprende mucho calor y poco humo.

Las propiedades únicas del átomo de carbono y el fenómeno de la vida



▲ La vida se basa en el carbono y el agua como compuestos principales.



▲ Los fullerenos y los nanotubos, moléculas constituidas únicamente por átomos de carbono, son actualmente estudiados por sus aplicaciones en nanotecnología.

La búsqueda de vida en otros planetas es uno de los grandes desafíos de la humanidad. Los científicos en general, están convencidos de que toda forma de vida se basa en moléculas orgánicas que contienen cadenas de átomos de carbono que interactúan en un medio acuoso. La vida en la Tierra está basada en el carbono, hasta tal punto que no conocemos ningún compuesto relacionado con la vida, con excepción del agua, en el que el carbono no esté presente.

El carbono presenta unas propiedades químicas muy interesantes, que explican su papel en el origen de la vida:

- Su capacidad de unión con otros átomos: el carbono tiene valencia 4. La valencia es el número de uniones que es capaz de formar un átomo con cualquier otro, y el carbono puede hacerlo con otros cuatro, un valor de los más altos posibles en la química frente a uniones entre átomos.
- Su capacidad de formar grandes cadenas: el carbono es capaz de unirse consigo mismo para formar largas cadenas o incluso redes tridimensionales con uniones muy fuertes; el caso más extremo lo tenemos cuando cada átomo de carbono se une a otros cuatro, y forma la estructura del diamante, la sustancia más dura que se conoce.

El carbono es capaz de formar macromoléculas de compuestos con átomos de hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y fósforo, con los que forma compuestos muy complejos, como las proteínas y los ácidos nucleicos que hacen posible la vida.

La capacidad de formar compuestos basados exclusivamente en átomos de carbono es un hecho sorprendente de la química del carbono. Aparte de los tradicionales y bien conocidos grafito y diamante, en los últimos años se ha incrementado la investigación en la síntesis de compuestos como los fullerenos y nanotubos.

ACTIVIDADES SEMANA 3 Y 4

- 1) Realice un cuadro comparativo donde enfatice sobre las diferencias entre los compuestos orgánicos e inorgánicos
- 2) Porque es importante el Carbono y cuales son las principales fuentes naturales de carbono
- 3) Realice un mapa mental donde involucre aspectos importantes sobre las propiedades del átomo de carbono

SEMANA 5 Y 6

Tema 3: Enlaces e hibridación del Carbono



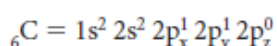
¿Estas de acuerdo con la agricultura orgánica?

1.5.2 capacidad de enlace del carbono

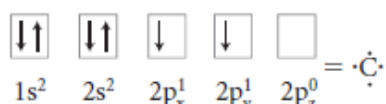
La configuración electrónica del carbono explica sus elevadas posibilidades de combinación consigo mismo y con otros elementos, dando lugar a una gran cantidad de compuestos.

Configuración electrónica

El carbono tiene un número atómico igual a 6 y presenta la siguiente configuración electrónica en estado basal o fundamental:



La cual se puede representar gráficamente como sigue:



Es decir, tiene completo el primer nivel de energía, mientras que en el segundo nivel, posee cuatro electrones: dos en el orbital $2s$, que está completo y dos más ubicados en los orbitales $2p_x$ y $2p_y$, de modo que el orbital $2p_z$ está vacío (figura 10). De acuerdo con esta distribución electrónica, el carbono debe compartir los cuatro electrones externos, en enlaces covalentes, para adquirir la configuración de gas noble. Esto puede lograrse si se une con cuatro átomos monovalentes (por ejemplo de hidrógeno), o con dos átomos divalentes (como el oxígeno). Sin embargo, recordemos que dos de estos electrones de valencia pertenecen al orbital $2s$, mientras que los otros dos están ubicados en los orbitales $2p_x$ y $2p_y$, respectivamente. Esto supone que los cuatro enlaces resultantes deben ser diferentes. Sin embargo, se sabe que son simétricos. La explicación de esto se basa en la teoría de la **hibridación** de orbitales.

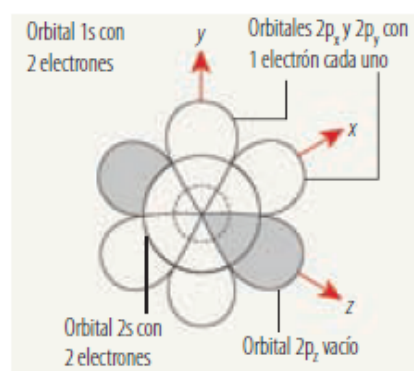
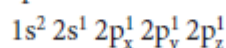


Figura 10. El esquema representa las formas espaciales de los orbitales s y p en el átomo de carbono.

Hibridación de orbitales

Debido a la promoción de un electrón del orbital $2s$ al orbital $2p_z$, el átomo de carbono adquiere la posibilidad de formar cuatro enlaces covalentes, en cada uno de estos orbitales semiocupados:



Esta configuración se conoce como **estado excitado**.

Sin embargo, aún no hemos explicado por qué los cuatro enlaces que se forman son iguales. Se cree que, cuando uno de los electrones del orbital $2s$ es promovido, ocurre una especie de deformación de los orbitales, dando como resultado otro tipo de orbitales, denominados **orbitales híbridos sp^3** .

Dependiendo de si se une con otros átomos de carbono y del número de átomos diferentes presentes en la molécula, se producen fenómenos de hibridación diferentes, en los cuales pueden estar involucrados todos los orbitales p o sólo algunos de ellos, como veremos más adelante.

Enlaces entre orbitales híbridos

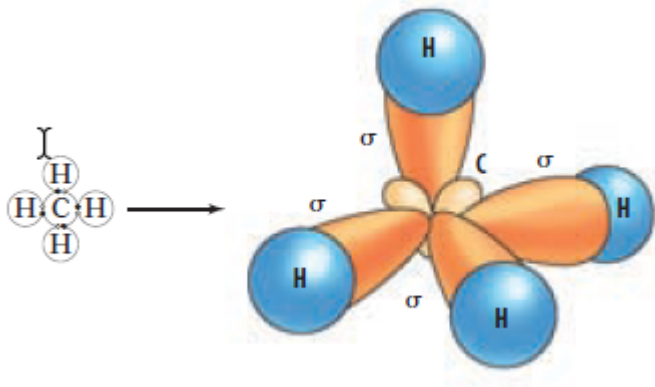
El tipo de enlace que resulta de la fusión de dos orbitales híbridos, sp , es diferente al que se forma a partir de dos orbitales p no hibridados. En el primer caso, se forma un **enlace sigma** (σ), mientras que en el segundo se obtiene un **enlace pi** (π). En el siguiente cuadro comparativo se detallan las características de cada tipo de enlace:

Enlace σ	Enlace π
Formado por superposición frontal de orbitales atómicos híbridos, sp^3 .	Formado por superposición lateral de orbitales p (u orbitales p y d).
Tiene simetría de carga cilíndrica alrededor del eje de enlace.	Tiene una densidad de carga máxima en el plano transversal de los orbitales.
Tiene rotación libre.	No permite la rotación libre.
Es un enlace de alta energía.	Posee energía más baja.
Solamente puede existir un enlace entre dos átomos.	Pueden existir uno o dos enlaces entre dos átomos.

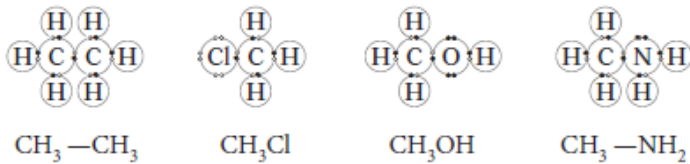
Tipos de hibridaciones

Hibridación tetragonal (sp^3)

Se presenta cuando un átomo de carbono forma enlaces con cuatro átomos monovalentes, por ejemplo, cuatro átomos de hidrógeno o de algún elemento del grupo de los halógenos, como el cloro; a través de cuatro enlaces covalentes simples, tipo σ :



Igualmente, este tipo de estructura molecular se puede presentar cuando el carbono se combina con otros átomos de carbono o de elementos divalentes, como el oxígeno o trivalentes, como el nitrógeno:



En los casos expuestos anteriormente se presenta una hibridación de tipo **tetragonal**, tal como puede observarse en la figura 11. Los orbitales sp^3 y los enlaces que de ellos resultan, así como los núcleos positivos de todos los átomos unidos al carbono están lo más lejos posible entre sí y para conseguir esto se ubican con ángulos de enlace de $109,5^\circ$.

La idea de que las moléculas en las cuales el carbono se comporta como tetravalente presentan una conformación tridimensional tetraédrica fue propuesta, por primera vez en 1874, por **Jacobus Van 't Hoff** y **Joseph Le Bel**, quienes afirmaron que la orientación de los orbitales híbridos no era al azar sino regular.

Hibridación trigonal (sp^2)

Cuando el carbono se combina con solo tres átomos, debe ocupar dos valencias con un átomo que no sea monovalente. Por ejemplo, puede unirse con dos átomos de hidrógeno y con otro átomo de carbono, como ocurre en la molécula de etileno:

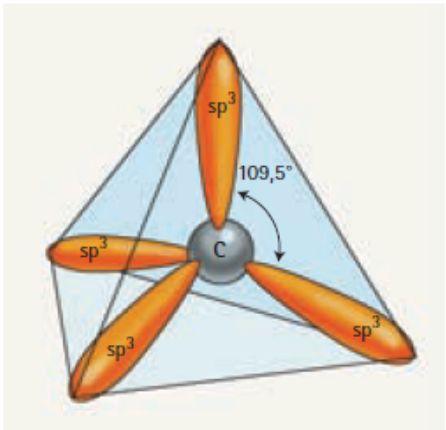
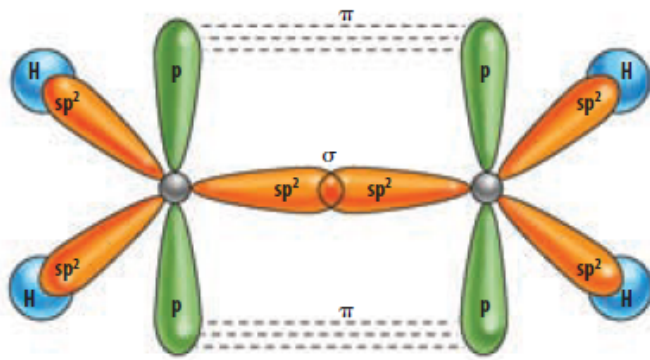


Figura 11. La ilustración muestra un modelo de la hibridación tetragonal, sp^3 , del carbono, con lo cual el átomo adquiere una forma tetrahédrica.



Se produce entonces una **hibridación trigonal**, en la cual los orbitales $2s$, $2p_x$ y $2p_y$ se hibridan para generar tres orbitales híbridos, conocidos como **orbitales sp^2** , con lo cual, el orbital $2p_z$ queda inalterado, es decir, no participa. Dos de los orbitales sp^2 forman enlaces covalentes tipo σ con los dos átomos de hidrógeno, mientras que entre los dos átomos de carbono se forma un enlace doble, a partir de la fusión del tercer orbital sp^2 de cada carbono (en un enlace σ) y de los orbitales p no hibridados (enlace π). Como consecuencia de esta disposición, los núcleos de todos los átomos que intervienen quedan situados lo más lejos posible unos de otros, de lo que resulta la coplanaridad (mismo plano) y los ángulos de 120° , característicos de todos los sistemas de doble enlace (figura 12).

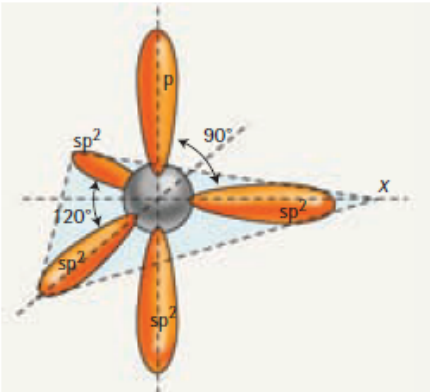


Figura 12. Modelo de la hibridación trigonal sp^2 , en la cual el orbital s y solo dos orbitales p se hibridan, formando tres orbitales híbridos sp .

Hibridación digonal (sp)

Se produce cuando un átomo de carbono se encuentra unido sólo a dos átomos, por ejemplo, otro carbono y un hidrógeno. En este caso, solo se forman dos orbitales atómicos “ sp ”, quedando, por tanto, dos orbitales p no hibridados (figura 13). El resultado es la formación de un enlace triple entre los dos carbonos, compuesto por dos enlaces π y uno σ , resultado de la fusión de los dos orbitales p y de uno de los orbitales híbridos sp . De la misma manera, entre el hidrógeno y el carbono se forma un enlace tipo σ . Los orbitales híbridos sp forman enlaces separados entre sí 180° , lo que da origen a la geometría lineal del acetileno y de otras estructuras con triple enlace (figura 14).

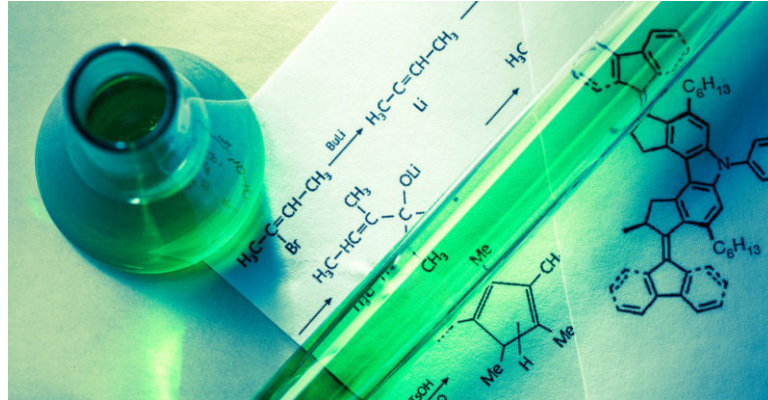
El siguiente cuadro ilustra las características principales de los diferentes tipos de hibridación.

Tipo de hibridación	Ángulo de enlace	Forma geométrica de la molécula	Número de orbitales p no hibridados	Tipo de enlace entre carbonos
sp^3	$109,5^\circ$	Tetraédrica	0	Sencillo (σ)
sp^2	120°	Trigonal plana	1	Doble (σ y π)
sp	180°	Lineal	2	Triple (σ y dos π)

ACTIVIDADES SEMANA 5 Y 6

- 1) En que consiste la configuración electrónica del carbono
- 2) En que consiste la hibridación Sp^3
- 3) En que consiste la hibridación Sp^2
- 4) En que consiste la hibridación Sp

Tema 3: Nomenclatura de la química orgánica



¿Cuántos nombres crees que tiene la química orgánica en sus moléculas?

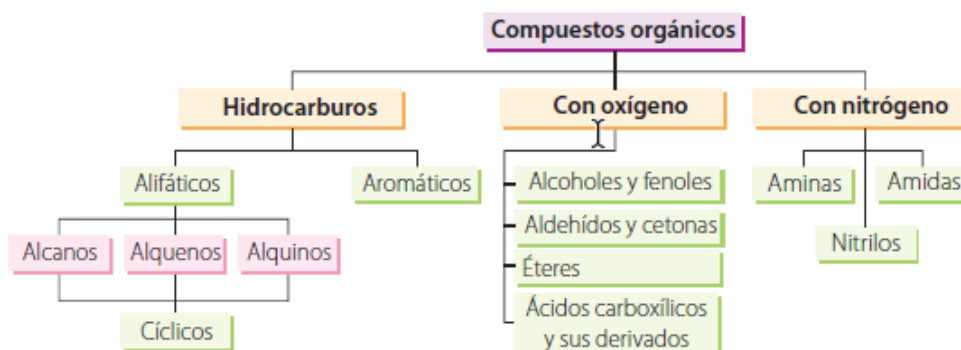


Figura 2. Clasificación de los compuestos orgánicos teniendo en cuenta los elementos presentes en la molécula.

1.5 Nomenclatura de los compuestos orgánicos

Históricamente los nombres comunes o vulgares de los compuestos orgánicos surgieron arbitrariamente, en la mayoría de los casos a partir de la fuente desde donde fueron aislados. El creciente número de compuestos orgánicos hizo demasiado complicado el empleo de este tipo de nombres y obligó al desarrollo de sistemas de nomenclatura sistemáticos y racionales.

El sistema usado en la actualidad está basado en la estructura de los compuestos y las reglas que lo rigen fueron formuladas por la **Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC)**. En este sistema para una estructura particular corresponde un único nombre, que proporciona información sobre esta.

1.5.1 Algunas definiciones

La nomenclatura de los compuestos orgánicos se basa en el número de carbonos que formen parte de la estructura y en el tipo y posición ocupada por los grupos funcionales presentes. Antes de mencionar las reglas para nombrar estos compuestos, es importante definir algunos conceptos básicos:

- **Sustituyente:** átomo o grupo de átomos que se encuentran unidos a una cadena hidrocarbonada, reemplazando un átomo de hidrógeno correspondiente al alcano. Por ejemplo, si en la molécula de metano (CH_4), uno de los hidrógenos es reemplazado por un átomo de cloro, este será un sustituyente en la molécula original.
- **Radical:** átomo o grupo de átomos que poseen un electrón desapareado. Son altamente reactivos y suelen encontrarse como sustituyentes de moléculas mayores. Si se trata de un hidrocarburo, que ha perdido uno de los hidrógenos, el radical se denomina **grupo alquilo**. Por ejemplo, el radical correspondiente al metano es el **grupo metilo**, $-\text{CH}_3$. Observa que la terminación -ilo, hace referencia a que se trata de un radical (figura 6).

Nombre	Estructura	Prefijo
Metilo	CH_3-	Met
Etilo	CH_3CH_2-	Et
Propilo	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$	Prop
Isopropilo	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH}- \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array}$	iso-prop
Butilo	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$	But
Butilo secundario	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH}- \\ \diagup \\ \text{CH}_3\text{CH}_2 \end{array}$	Sec-but
Isobutilo	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CHCH}_2- \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array}$	iso-but
Butilo terciario (t-butilo)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ter-but

Figura 6. Estructura de los radicales más corrientes.

1.5.2 Nomenclatura de hidrocarburos

Recordemos que los hidrocarburos son cadenas de carbonos sobre los cuales se encuentran unidos átomos de hidrógeno. Para nombrarlos se tiene en cuenta el número de carbonos que están determinados por un prefijo como **met** (1 C), **et** (2 C), **prop** (3 C), **but** (4 C) y la terminación que indica la función que se desea nombrar *ano*, *eno*, *ino*. En el cuadro de la figura 6, se ilustra el nombre de diferentes alcanos de acuerdo con el número de carbonos presentes. En el caso de los alquenos y alquinos, los prefijos se conservan, mientras que en lugar de la terminación *-ano* se añade *-eno* o *-ino*, según el caso. Si se trata de un grupo alquilo, se utiliza la terminación *-ilo* o *-il*. El procedimiento para nombrar cadenas hidrocarbonadas más complejas es el siguiente:

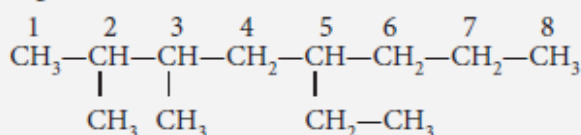
- En primer lugar, se escoge la cadena de carbonos más larga. Esta constituye el alcano principal con respecto al cual se nombra la estructura, considerando las cadenas menores como sustituyentes.
- Luego, se numeran los átomos de carbono constitutivos de la cadena principal, comenzando por el extremo desde el cual los carbonos que posean el grupo funcional o los sustituyentes reciban los números más bajos posibles.
- A continuación, se indican los nombres del grupo o los sustituyentes de la cadena principal, precedidos del número que corresponde al átomo de carbono al que están unidos. Si existen dos grupos sobre el mismo carbono, se repite el número delante del segundo grupo. Si un mismo sustituyente aparece más de una vez en la cadena, los números de las posiciones que ocupan se enumeran, separados entre sí por comas, y se usan los prefijos *di*, *tri*, *tetra*, etc., para indicar el número de veces que aparece dicho grupo.

Número de carbonos (n)	Nombre del alcano	Fórmula general C_nH_{2n+2}
1	Metano	CH_4
2	Etano	C_2H_6
3	Propano	C_3H_8
4	Butano	C_4H_{10}
5	Pentano	C_5H_{12}
6	Hexano	C_6H_{14}
7	Heptano	C_7H_{16}
8	Octano	C_8H_{18}
9	Nonano	C_9H_{20}
10	Decano	$C_{10}H_{22}$
20	Eicosano	$C_{20}H_{42}$
21	Eneicosano	$C_{21}H_{44}$
40	Tetracontano	$C_{40}H_{82}$

Figura 7. Nombre de diferentes alcanos, de acuerdo con el número de carbonos presentes.

* EJEMPLOS

1. ¿Cuál es el nombre del siguiente compuesto, según el sistema de nomenclatura de la IUPAC?



Dado que la cadena de carbonos presenta únicamente enlaces sencillos, se trata de un alcano, por lo que el nombre debe terminar enano.

Ahora, vemos que la cadena más larga es de ocho carbonos por lo tanto el alcano principal es un octano.

Se observan, igualmente, algunos grupos alquílicos, a manera de sustituyentes, que se desprenden de la cadena principal, por lo que el compuesto es un octano ramificado.

Numerando la cadena de izquierda a derecha, los sustituyentes están en los carbonos C_2 , C_3 y C_5 , mientras que de derecha a izquierda, están en C_4 , C_6 y C_7 . De acuerdo con las normas de la IUPAC, escogemos la primera opción.

A continuación identificamos los sustituyentes como:

- un grupo metilo ($-CH_3$), sobre los carbonos C_2 y C_3 y,
- un grupo etilo (CH_3-CH_2-) sobre C_5 .

Con base en la información anterior concluimos que el nombre correcto para este compuesto es:

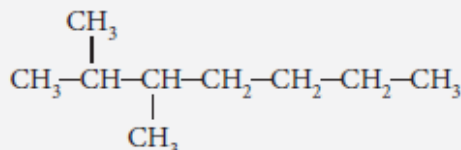
2,3-dimetil-6-etil octano.

Fíjate en el uso correcto de signos como los guiones y las comas.

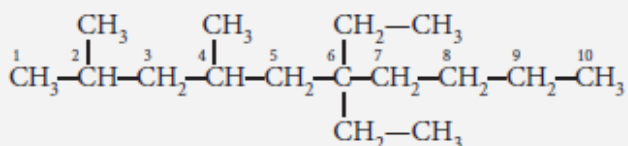
2. Si una sustancia orgánica recibe la denominación de 2,3dimetil-heptano, escribir la estructura correspondiente.

Del nombre del compuesto se deduce inicialmente que se trata de un alcano (terminación *-ano*), cuya cadena principal cuenta con siete átomos de carbono (prefijo hepta-). Ahora, a partir de las indicaciones numéricas, sabemos que la cadena hidrocarbonada se halla sustituida en los carbonos 2 y 3, donde tiene un grupo alquílico metilo $-CH_3$ (2,3 dimetil).

Con esta información es posible dibujar la estructura del compuesto, tal como se ilustra a continuación:



3. Escribir el nombre correcto, según la IUPAC, para la siguiente estructura:



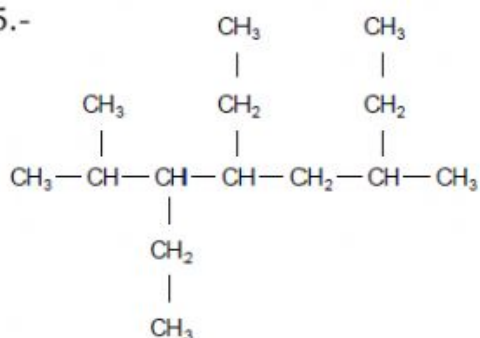
La cadena más larga contiene diez átomos de carbono; luego se trata de un decano, sobre el cual vemos una serie de sustituyentes.

Numerando la cadena de izquierda a derecha, los sustituyentes se encuentran sobre los carbonos C_2 , C_4 y C_6 . Vemos que se trata de dos grupos metilo ($-CH_3$) ubicados sobre los carbonos C_2 , C_4 y dos grupos etilo (CH_3-CH_2-) ubicados sobre C_6 .

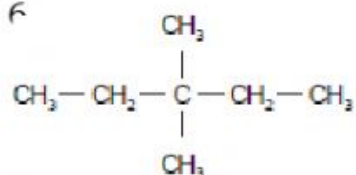
A diferencia del ejemplo número 1, en este caso, un mismo sustituyente se repite dos veces sobre el mismo carbono. Por lo tanto, el nombre correcto para este compuesto es: 2,4-dimetil-6,6-dietildecano.

Nombra los siguientes alcanos ramificados

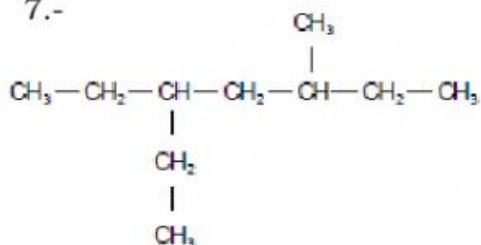
5.-



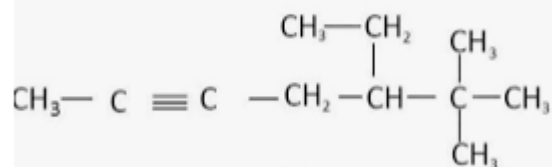
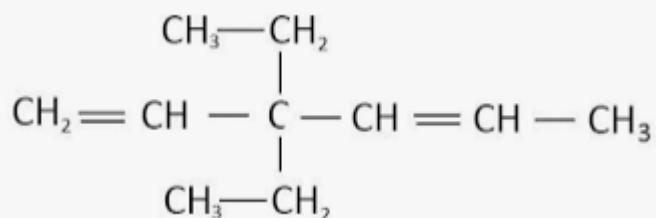
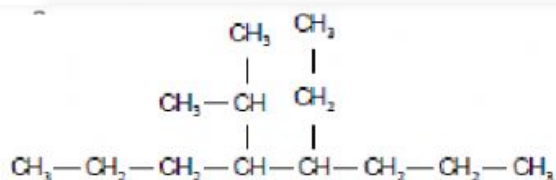
6



7.-



8



Escribe las estructuras de los siguientes alcanos ramificados

2-metilpropano

2, 2, 3-trimetilbutano

3-etil-2,3-dimetilhexano

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$