

TEMA 4: QUÍMICA ORGÁNICA

- 4.1 Compuestos orgánicos
- 4.2 Hidrocarburos: alcanos, alquenos, alquinos. Radicales.
- 4.3 Hidrocarburos cíclicos y aromáticos.
- 4.4 Haluros
- 4.5 Compuestos orgánicos con oxígeno: Alcoholes, éteres, aldehidos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres.
- 4.6 Compuestos orgánicos con nitrógeno: aminas, amidas, nitrilos.
- 4.7 El petróleo y sus derivados
- 4.8 Otros compuestos orgánicos de interés.

4.1 COMPUESTOS ORGÁNICOS:

Los **compuestos orgánicos** son denominados así porque son los constituyentes de la **materia orgánica** (sustancias de las que están formados los organismos vivos).

Propiedades generales de los compuestos orgánicos:

- Son *compuestos covalentes* (forman moléculas).
- Son poco solubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos.
- No conducen la corriente eléctrica.
- Poseen poca estabilidad térmica. Se descomponen o inflaman fácilmente al ser calentados.
- Por lo general, reaccionan lentamente.

El principal elemento en los compuestos orgánicos es el carbono. De hecho, la química orgánica es también llamada *Química del carbono*. Aparece en todos los compuestos. Estos son los elementos que usaremos en formulación orgánica:

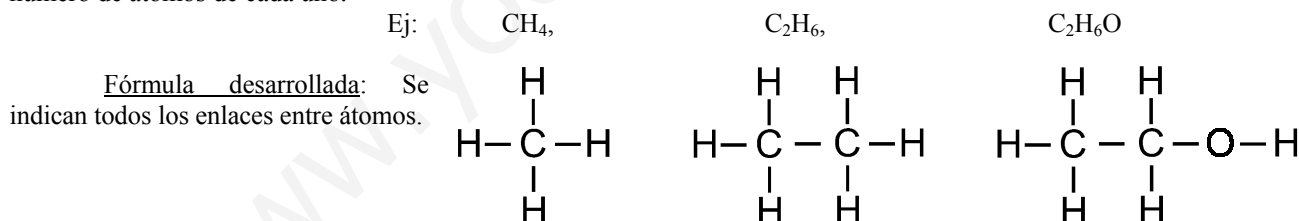
Carbono, C, valencia 4
Hidrógeno, H, val. 1
Oxígeno, O, val. 2
Nitrógeno, N, val. 3

En bastante menor proporción: Fósforo (P), azufre (S), Halógenos (F, Cl, Br, I) y algunos metales.

Fórmulas moleculares, desarrolladas y semidesarrolladas:

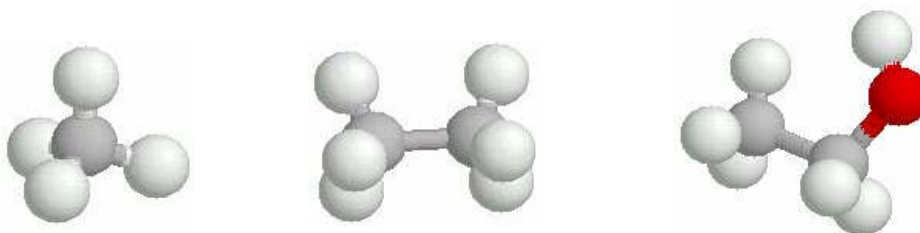
Para representar la fórmula química de un compuesto orgánico, podemos hacerlo de tres formas diferentes:

Fórmula molecular: Expresión parecida a los compuestos inorgánicos. Se indica el símbolo de cada elemento y el número de átomos de cada uno.



Fórmula semidesarrollada: Es la que más vamos a utilizar. Sólo se indican los enlaces entre átomos de carbono. Los átomos de otros elementos unidos a cada carbono se ponen a continuación de éste.

Los ejemplos anteriores: CH_4 , CH_3-CH_3 , $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$,



4.2 HIDROCARBUROS:

Son los compuestos orgánicos más simples. Son combinaciones de C y H.

El carbono tiene facilidad para formar cadenas largas haciendo enlaces con otros átomos de carbono. El resto de los enlaces posibles se completan con átomos de hidrógeno.

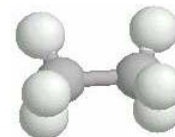
Un átomo de carbono puede unirse a otro de tres formas diferentes:

- Compartiendo un par de electrones (enlace simple, C – C)
- Compartiendo dos pares de electrones (enlace doble, C = C)
- Compartiendo tres pares de electrones (enlace triple, C ≡ C)

El resto de los enlaces los hace con átomos de hidrógeno.

Se distinguen dos tipos de hidrocarburos: *saturados* (todos los enlaces entre átomos de carbono son simples, y contiene el mayor número de átomos de hidrógeno posibles) e *insaturados* (existe al menos un doble o triple enlace entre átomos de carbono).

4.2.1 HIDROCARBUROS SATURADOS (ALCANOS): Todos los enlaces C - C son simples.



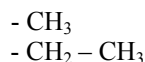
Se nombran atendiendo al número de átomos de carbono en la molécula, según esta lista y añadiendo la terminación -ANO:

1: Met-	2: Et-	3: Prop-	4: But-	5: Pent-	6: Hex-
7: Hept-	8: Oct-	9: Non-	10: Dec-	11: Undec-	12: Dodec-

Ejemplos: CH₄: Metano, C₂H₆: Etano, C₃H₈: propano, C₄H₁₀: butano

En fórmula semidesarrollada:	Metano:	CH ₄
	Etano:	CH ₃ – CH ₃
	Propano:	CH ₃ – CH ₂ – CH ₃
	Butano:	CH ₃ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₃

Radicales: Se forman cuando el átomo final de una cadena carbonada, no forma sus cuatro enlaces quedando con un electrón sin enlazar. Por ejemplo:



Esta característica hace que sean muy reactivos, y tiendan a unirse a otras cadenas de carbono.

Nomenclatura: Igual que los alcanos, pero para diferenciarlos, la terminación es **-il** (o **-ilo**):

- CH ₃	metil
- CH ₂ – CH ₃	etil
- CH ₂ – CH ₂ – CH ₃	propil
- CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₃	butil

Algunos radicales con nombre propio: isopropil isobutil tercbutil

Hidrocarburos ramificados: Si el hidrocarburo presenta varias ramas, en primer lugar hay que localizar la rama principal (será la cadena más larga posible que podamos construir, esté o no en línea recta). El resto serán cadenas secundarias (radicales).

A la hora de nombrar el hidrocarburo, se siguen los siguientes pasos:

1.-Se elige la cadena principal:

- La cadena que tenga el mayor número de cadenas laterales.
- La cadena cuyas cadenas laterales tengan los localizadores más bajos.
- La cadena que tenga el máximo número de átomos de carbono en las cadenas laterales más pequeñas.
- La cadena que tenga cadenas laterales lo menos ramificadas posibles.

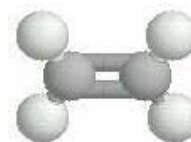
Una vez elegida la cadena principal. A cada átomo de carbono se le asigna un n° (localizador), comenzando por uno de los extremos, de forma que a los radicales les correspondan los menores localizadores posibles, en el caso que por ambos lados los localizadores tuviesen el mismo valor, se sigue el criterio de empezar a numerar siguiendo criterio puramente alfabético en los radicales. Ejemplo (etil y propil se numeraría por el lado que de el número más bajo al etil (orden alfabético))

2.-Se van nombrando los radicales por orden alfabético (sin tener en cuenta los prefijos), separados por guiones. Delante de cada radical se coloca el localizador que le corresponde. La terminación que corresponde a los radicales es **-il**. (metil, propil, butil, según el n° de carbonos que tenga). Si existe más de un radical del mismo tipo, se indica con di, tri... (dimetil, trimetil, etc). Si tenemos dos metilos que como hemos dicho se indican como *dimetil*, se ponen tantos localizadores como metilos tengamos separados por comas, *3,4-dimetil*. Esto se extiende a cualquier radical.

3.-Finalmente se nombra la cadena principal, como hidrocarburo (propano, butano...)

4.2.2 ALQUENOS (HIDROCARBUROS INSATURADOS):

Poseen al menos un doble enlace entre átomos de Carbono



La terminación que les corresponde es **-eno**. (eteno, propeno, buteno)

A la hora de nombrar, hay que asignarle localizadores a los carbonos donde están los dobles enlaces (de forma que sean los menores posibles). Ejemplos:

$CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_3$. Se nombra 2-penteno

$CH_3 - CH = CH - CH = CH_2$. Se nombra 1,3-pentadieno

Si en el compuesto existen radicales, la cadena principal será aquella que contenga el mayor número de dobles enlaces, sea o no la más larga. Los radicales se nombran de la misma manera que hemos visto en los alcanos.

4.2.3 ALQUINOS (HIDROCARBUROS INSATURADOS):

Poseen al menos un triple enlace entre átomos de carbono



La terminación que les corresponde es **-ino**.

Las reglas que se siguen a la hora de nombrar y formular son las mismas que para los dobles enlaces.

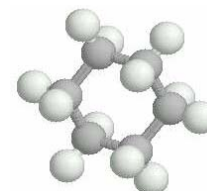
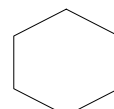
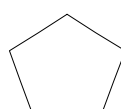
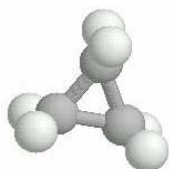
Ejemplos:

$CH \equiv C - CH_2 - CH_3$. Se nombra 1-butino

$CH_3 - CH_2 - CH \equiv CH - CH_3$. Se nombra 2-pentino

4.3 HIDROCARBUROS CÍCLICOS Y AROMÁTICOS:

Estos hidrocarburos están constituidos por una cadena de átomos de carbono que se cierra sobre sí misma (un ciclo). Pueden tener enlaces simples, dobles o triples entre átomos de carbono. El resto de los enlaces se completan con átomos de hidrógeno o con radicales.

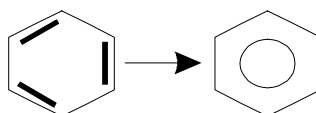
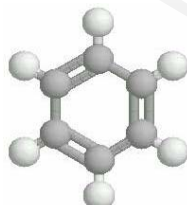


Se representan simplificadaamente mediante un polígono. Cada vértice representa a un átomo de carbono. Se indican además los dobles o triples enlaces.

Nomenclatura: Se nombran como cadenas, colocando al principio la palabra *ciclo*.

Los compuestos anteriores se nombrarán ciclopropano, ciclobutano, ciclopentano, ciclohexano.

El Benceno. Compuestos aromáticos: El benceno es un caso particular de hidrocarburo cíclico, con tres dobles enlaces alternados. Sería el 1,3,5-ciclohexatrieno, pero siempre se utiliza su nombre propio, benceno.

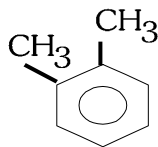


Cada Carbono está unido a un átomo de Hidrógeno, por lo que el benceno podrá incluir un radical en cada vértice.

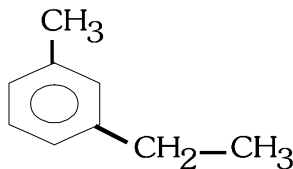
El benceno puede unirse a otras cadenas de carbono, actuando como radical. Se nombra entonces *fenil*.

Como posee un átomo de hidrógeno unido a cada carbono, puede unirse un radical a cada vértice del hexágono. Se nombran normalmente, colocándoles los menores localizadores posibles, y nombrándolos por orden alfabético.

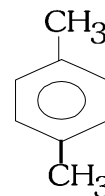
Cuando son dos los radicales que están unidos, existe una forma alternativa de nombrarlos: mediante los prefijos *o-* (orto), *m-* (meta) y *p-* (para).



o-dimetilbenceno

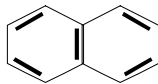


m-etilmetilbenceno

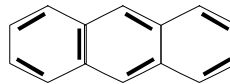


p-dimetilbenceno

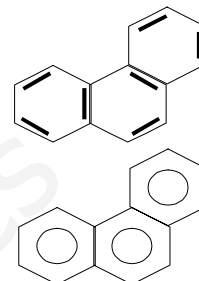
Los compuestos derivados del benceno se denominan compuestos aromáticos. Son, en general, insolubles en agua, pero buenos disolventes de grasas y compuestos apolares.



Naftaleno



Antraceno



Fenantreno

4.4. HALUROS (HALOGENUROS):

Incluyen uno o varios átomos de elementos del grupo 17 (halógenos: F, Cl, Br, I, con valencia 1)

Se nombran siempre como radicales, indicando el localizador y el nombre del elemento.

Ejemplos: $\text{CH}_3 - \text{CH Br} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ 2-bromobutano
 $\text{CH}_2 \text{ Cl} - \text{CH}_2 - \text{CH Cl} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ 1,3-dicloropentano

Algunos haluros conocidos:

CHCl_3 Triclorometano (cloroformo, se usaba como anestésico. Es altamente tóxico)

$\text{Cl} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{Cl}$ p-diclorobenceno (*repelente de polillas*)

DDT 1,1,1-tricloro-2,2-di(p-clorofenil)etano (se usaba como insecticida. Es cancerígeno)

$\text{C F}_2 = \text{C F}_2$ Tetrafluoreteno (mediante polimerización se obtiene el *teflón* ... - $\text{CF}_2 - \text{C F}_2 - \dots$)

CFC Compuestos clorofluorocarbonados (freón). Se usaban como refrigerantes y propelentes de sprays, hasta que se descubrió que atacaban la capa de ozono.

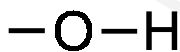
$\dots - \text{CH}_2 - \text{CH Cl} - \dots$ PVC Cloruro de polivinilo (material plástico, duro y resistente a la tracción)

$\dots - \text{CH}_2 - \text{C Cl} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \dots$ neopreno (plástico de propiedades similares al caucho, usado como aislante)

4.5 GRUPOS FUNCIONALES CON OXÍGENO

4.5.1 Alcoholes: Poseen al menos un grupo **-OH** en la molécula (grupo alcohol).

A la hora de nombrar, se le coloca un localizador, de forma que sea el menor posible, independientemente de cómo estén los radicales.



Se nombran haciendo terminar en **-ol** el nombre del hidrocarburo. Delante se ponen los localizadores.

Ejemplos: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 \text{ OH}$

Etanol (alcohol etílico)

$\text{CH}_3 - \text{CH OH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

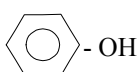
2-butanol

$\text{CH}_2 \text{ OH} - \text{CH OH} - \text{CH}_2 \text{ OH}$

1,2,3-propanotriol (glicerina)

$\text{CH}_3 - \text{CH}=\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \text{ OH}$

3-penten-1-ol



fenol

$\text{CH}_2 \text{ OH} - \text{CH}_2 \text{ OH}$

1,2-etanodiol (etilenglicol, anticongelante)

Si en algún compuesto el grupo alcohol no es el grupo principal, se nombrará como radical (hidroxi-)

Propiedades:

Compuestos polares. Los alcoholes de cadena corta (menos de 4 C) son líquidos solubles en agua. Hasta 11 C son líquidos insolubles. A partir de ahí son sólidos

4.5.2 **Éteres:** Constituidos por un átomo de oxígeno al que se unen dos radicales.

$R-O-R'$ Para nombrarlos, se nombran los radicales por orden alfabético, seguidos de la palabra **éter**.

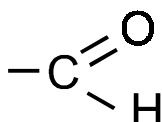
Si en algún compuesto el grupo éter no es el grupo principal, se nombrará como radical (alquiloxi-)

Ejemplos: $CH_3-O-CH_2-CH_3$ etilmetiléter
 CH_3-O-CH_3 dimetiléter
 $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ dietiléter (éter dietílico) (anestésico)

Propiedades:

Compuestos apolares o poco polares. La mayoría son líquidos volátiles y altamente inflamables. Usados como disolventes, refrigerantes...

4.5.3 **Aldehidos:** Cadenas con un átomo de oxígeno unido mediante doble enlace a un átomo de carbono (grupo carbonilo) de un extremo de la cadena. La estructura de ese extremo será **-CHO**.



A la hora de nombrar, se busca la cadena principal como si fuera un hidrocarburo normal, pero *comenzando siempre por el grupo aldehido*. Se hace terminar el nombre de la cadena en **-al**.

Ejemplos: $H-CHO$ Metanal (formaldehido)
 CH_3-CHO Etanal
 $CHO-CH_2-CHO$ Propanodial
 $CH_2OH-CHOH-CHOH-CHOH-CHOH-CHO$ 2,3,4,5,6-pentahidroxihexanal

Si en algún compuesto el grupo aldehido no es el grupo principal, se nombrará como radical (formil-)

4.5.4 **Cetonas:** Cadenas con un átomo de oxígeno unido con doble enlace a un átomo de carbono que no esté en los extremos. El grupo funcional tendrá la forma **-CO-**

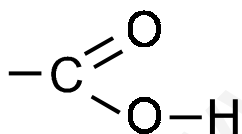


Para nombrar, hay que indicar localizadores para los grupos carbonilo que haya en la cadena (como siempre, de forma que sean los menores posible). Se hace terminar el nombre de la cadena en **-ona**. Se puede usar a semejanza con los éteres otra forma de nombrar que es anteponiendo los radicales y terminando en la palabra cetona.


Ejemplos: $CH_3-CO-CH_3$ Propanona dimetilcetona
 $CH_3-CH_2-CO-CH_3$ 2-butanona etilmetilcetona

Si en algún compuesto el grupo cetona no es el grupo principal, se nombrará como radical (oxo-)

4.5.5 **Ácidos carboxílicos:** Cadenas en las que, en un extremo, aparece un grupo ácido (carboxilo, **-COOH**.)



Se numera la cadena comenzando por el grupo ácido. La forma de nombrarlo es la siguiente:
Ácido (cadena) + **oico**

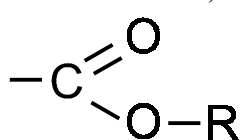
Ejemplos: $H-COOH$ ácido metanoico (ácido fórmico)
 CH_3-COOH ácido etanoico (ácido acético)
 $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$ ácido butanoico (ácido butírico)
 $COOH-CH_2-CH_2-COOH$ ácido butanodioico
 -COOH ácido benzoico
 $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$ ácido oleico
 $CH_3-CH(OH)-COOH$ ácido 2-hidroxi, propanoico (ácido láctico)

Propiedades:

Carácter ácido (más débiles que los ácidos inorgánicos). Compuestos polares. Líquidos solubles, de olor fuerte, los de baja masa molecular. Los ácidos de cadena larga son insolubles, de aspecto oleoso.

Si en algún compuesto el grupo ácido no es el grupo principal, se nombrará como radical (carboxi-)

4.5.6 Ésteres: Proviene de ácidos, en los que se ha sustituido el hidrógeno final por un radical. Así, por ejemplo, del ácido etanoico, sustituyendo H por un metil.



Para nombrar estos compuestos, se comienza por la cadena procedente del ácido, de la siguiente forma: (cadena)- **ato de** (radical)-**ilo**

Ejemplo: $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_3$ etanoato de metilo
 $\text{H} - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ metanoato de etilo



Los ésteres se obtienen mediante la reacción entre un ácido orgánico y un alcohol, produciéndose el éster y agua.

Propiedades:

Líquidos incoloros, de olor agradable. Los aromas de frutas se deben a ésteres de este tipo. Los de mayor masa molecular son grasas sólidas.

Los triglicéridos son ésteres en los que el alcohol es la glicerina. Son los principales constituyentes de los aceites (oliva, girasol, palma...).

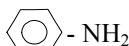
4.6 GRUPOS FUNCIONALES CON NITRÓGENO

4.6.1 Aminas: Proviene del amoníaco (NH_3), sustituyendo uno o más hidrógenos por radicales.



Para nombrarlas, se nombran en primer lugar los radicales por orden alfabético, terminando con la palabra **amina**.

Según el número de radicales que se unan al nitrógeno, hablaremos de amina primaria (1 radical), amina secundaria (2 radicales), amina terciaria (3 radicales). *Si en algún compuesto el grupo amina no es el grupo principal, se nombrará como radical (amino-)*

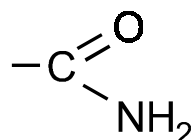
Ejemplos: $\text{CH}_3 - \text{NH}_2$ metilamina
 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_3$ etilmetilamina
 fenilamina (anilina)

Propiedades:

Compuestos ligeramente polares. Gases, líquidas o sólidas, según su masa molecular.

Usos: fabricación de colorantes, detergentes.

4.6.2 Amidas: Estos compuestos poseen en un extremo de la cadena un grupo funcional formado por un átomo de oxígeno unido al C mediante doble enlace, y un grupo amina ($-\text{NH}_2$). El grupo resultante es $-\text{CONH}_2$.



Nomenclatura. Se nombra la cadena (incluyendo radicales), haciéndola terminar en **amida**.

$\text{H} - \text{CONH}_2$ metanoamida
 $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{Cl}) - \text{CH}_2 - \text{CONH}_2$ 3-clorobutanoamida

(En las amidas, es posible encontrar uno o dos radicales unidos al grupo NH_2 . En ese caso, el localizador que se coloca al radical al nombrarlo es N-.)
 Ejemplo:

$\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CONH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ N-etil-2-metilpropanoamida.

4.6.3 Nitrilos: Poseen un átomo de nitrógeno unido mediante triple enlace a un extremo de la cadena. (grupo ciano) $-\text{C}\equiv\text{N}$



Se nombran haciendo terminar en **nitrilo** el nombre de la cadena.

Ejemplos: $\text{H} - \text{CN}$ metanonitrilo (ácido cianhídrico)
 $\text{CN} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CN}$ butanodinitrilo
 benzonitrilo

Propiedades:

Compuestos sólidos a T. ambiente, excepto la metanoamida (líquida).

El nylon es un tipo de poliamida, usada en la industria textil.

Si en algún compuesto el grupo $-\text{C}\equiv\text{N}$ no es el grupo principal, se nombrará como radical (ciano-)

4.7 EL PETRÓLEO Y SUS DERIVADOS.

El petróleo es una mezcla de hidrocarburos que procede de la descomposición anaerobia (en ausencia de aire) del plancton acumulado durante millones de años en el fondo de mares y lagos. Es un proceso muy lento, de millones de años, con lo que sólo puede extraerse de yacimientos fósiles.

Es una sustancia oleosa de color variable, desde el ámbar hasta el negro. Su composición es variable. Contienen entre un 90 y un 95% de hidrocarburos sólidos, líquidos y gaseosos (gas natural).

Usos: Obtención de energía (90%). Fabricación de plásticos, aceites, fertilizantes, medicamentos, pinturas, colorantes, fibras textiles, explosivos, disolventes...

Los diferentes hidrocarburos se separan por destilación fraccionada, separando en una torre de fraccionamiento las sustancias según su punto de ebullición. Se obtienen así gases, gasolinas, queroseno, gasoil, aceites lubricantes, asfaltos...

Las gasolinas (compuestas en su mayor parte por octano y heptano) se obtiene mediante *cracking*, rotura de cadenas más largas por calentamiento a presión (500 °C y 12 atm) y posterior refinado.

Es importante que la gasolina se inflame cuando se produzca la chispa en el motor, pero que no explote espontáneamente (detonación). A mayor proporción de octanos, menor peligro hay de detonación.

El índice de octanos indica el porcentaje de octano presente en la gasolina. Este porcentaje se aumenta mediante el uso de catalizadores de plomo, con el inconveniente de que introduce plomo en la gasolina (muy contaminante, y que degrada los catalizadores del tubo de escape). Las actuales gasolinas sin plomo incluyen diversos alcoholes como antidetonantes.

Plásticos: Sustancias sólidas a temperatura ambiente, que mantiene su forma tras ser moldeadas a alta temperatura. Los primeros plásticos artificiales fueron obtenidos a finales del s. XIX (celofán, rayón, celuloide, ebonita).

En el s. XX, se obtienen gran cantidad de plásticos por polimerización (formación de cadenas largas al unir moléculas más pequeñas). Por ejemplo:

Baquelita (polimerizando fenol + metanal)	nylon (poliamida)
PVC (polimerizando cloruro de vinilo)	plexiglás y metacrilatos
Polietileno (polimerizando etileno)	

Tienen múltiples usos, pero son difícilmente reciclables y, salvo excepciones, no son biodegradables. Además, al quemarlos, desprenden gases contaminantes.

4.8 OTROS COMPUESTOS ORGÁNICOS DE INTERÉS.

Son muchos los compuestos orgánicos que aparecen en la vida cotidiana. Sólo destacamos aquí los nombres de algunos.

Proteínas: Formados por largas cadenas de aminoácidos (moléculas con grupos amino y carboxilo). Son los "ladrillos" que construyen las células.

Grasas: ácidos grasos de cadena larga y los ésteres de estos ácidos. Ej: aceites, colesterol...

Hidratos de carbono (azúcares): Formados por aldehídos y cetonas con radicales -hidroxi. Constituyen la fuente de energía de los organismos vivos. Ej: almidón, sacarosa, glucosa, fructosa, lactosa...

Nombre	Sufijo grupo principal	Prefijo como grupo secundario
1. Ácidos	-oico	carboxi-
2. Ésteres	-oato de	----
3. Amidas	-amida	----
4. Nitrilos	-nitrilo	ciano-
5. Aldehídos	-al	formil-
6. Cetonas	-ona	oxo-
7. Alcoholes	-ol	hidroxi-
8. Aminas	-amina	amino-
9. Éteres	-éter	alquiloxi-

ORDEN DE PREFERENCIA PARA LA ELECCIÓN DE GRUPO PRINCIPAL

1. Ácidos carboxílicos.
2. Derivados de ácidos, en el siguiente orden: anhídridos, ésteres, haluros de acilo, amidas.
3. Nitrilos.
4. Aldehídos.
5. Cetonas.
6. Alcoholes, fenoles.
7. Aminas
8. Éteres.

EJERCICIOS DE FORMULACIÓN ORGÁNICA.

1. Formular o nombrar, según corresponda, los siguientes compuestos.

a) Propano

Octano

3-metilhexano

3-etil-2,2-dimetilpentano

isobutano

2,3-dimetilbutano

b) 3-metil-2-butenoino

2-cloro-1,4-hexadieno

3-penten-1-ino

propadieno

c) ciclobutano

3-metilciclopenteno

1,2-dibromociclopropeno

1,3-ciclohexadieno

o-dimetilbenceno

p-etilmetilbenceno

m-dietilbenceno

c) butiléter

dietiléter

fenilmetiléter

k)

$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{CH}_3$

$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{10} - \text{CH}_3$

$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$

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

$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} \text{Cl}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$

l)

$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

$\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{CHOH}$

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_3$

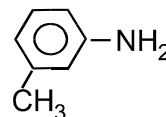
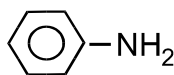
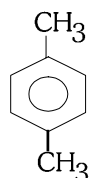
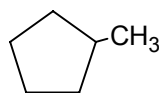
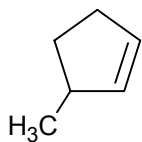
m)

H - CHO

CHO - CHO

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$

p)



d) fenol

2-butanol

2-metil-1,3-pentanodiol

2-etil-3-hexen-1-ol

1,2,3-propanotriol

e) propanal

butanodiona

2,2-dimetilpentanodial

formaldehido

3-etil-2,4-pentanodiona

2,2-dicloropropanal

2-hidroxibutanal

f) ácido propanoico

ácido etanodioico

ácido 2-butenico

ácido 2,2,3-trimetil,pentanoico

ácido benzoico

ácido 2-ciclopropilbutanoico

g) metanoato de metilo

propanoato de etilo

acetato de etilo

butanoato de fenilo

benzoato de metilo

2-metilpropanoato de butilo

etanoato de isopropilo

h) trimetilamina

fenilamina

etildimetilamina

etilmetilpropilamina

difenilamina

i) propanomida

2-yodobutanamida

3-hexinoamida

N-metiletanamida

N,N-dimetilpropanamida

j) Benzonitrilo

Etanonitrilo

Propenonitrilo

2,3-dietil-5-metilheptanonitrilo

$\text{CH}_3 - \text{COOH}$

$\text{CH}_3 - \text{CHO}$

n)

$\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_3$

$\text{CH}_3 - \text{CH} \text{Br} - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

$\text{COOH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$

$\text{HCOO} - \text{CH}_3$

o)

$\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$

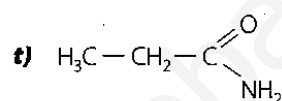
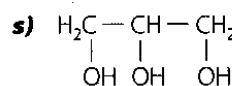
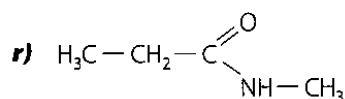
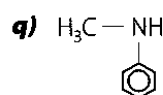
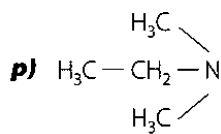
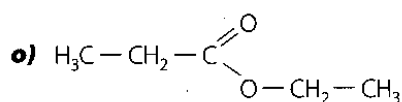
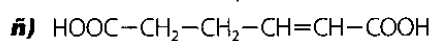
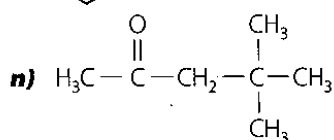
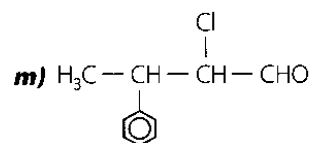
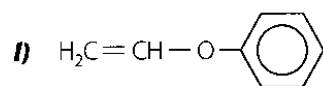
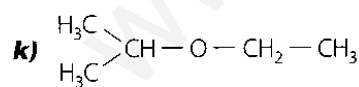
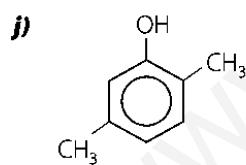
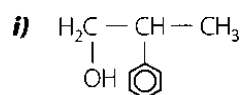
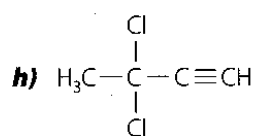
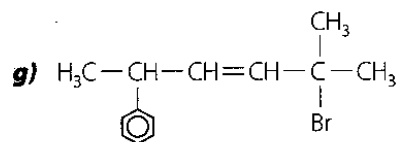
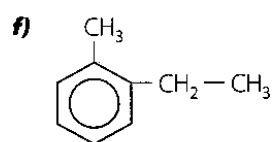
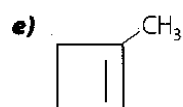
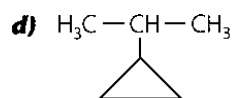
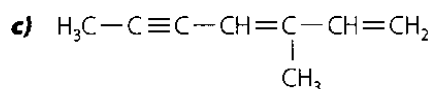
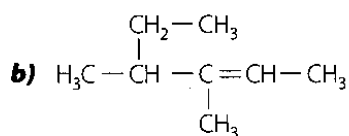
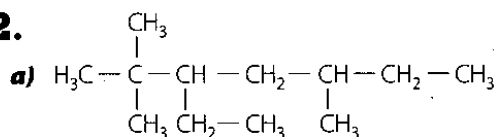
$\text{CH}_3 - \text{CONH}_2$

$\text{CH}_3 - \text{CONH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CN}$

$\text{CN} - \text{CH}_2 - \text{CH} \text{I} - \text{CN}$

2.



3.

