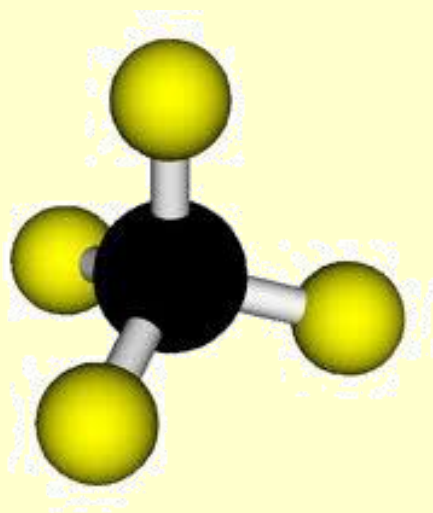


# 4º E.S.O.

## FÍSICA Y QUÍMICA

### 4. QUÍMICA DEL CARBONO



R. Artacho  
Dpto. de Física  
y Química

**Índice****CONTENIDOS**

1. Los compuestos del carbono · 2. Los hidrocarburos · 3. Compuestos oxigenados · 4. Compuestos nitrogenados · 5. Compuestos orgánicos de interés biológico

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN****ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE**

8. Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos.

8.1. Explica los motivos por los que el carbono es el elemento que forma mayor número de compuestos.

8.2. Analiza las distintas formas alotrópicas del carbono, relacionando la estructura con las propiedades.

9. Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante las distintas fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas aplicaciones de especial interés.

9.1. Identifica y representa hidrocarburos sencillos mediante su fórmula molecular, semidesarrollada y desarrollada.

9.2. Deduce, a partir de modelos moleculares, las distintas fórmulas usadas en la representación de hidrocarburos.

9.3. Describe las aplicaciones de hidrocarburos sencillos de especial interés.

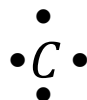
10. Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.

10.1. Reconoce el grupo funcional y la familia orgánica a partir de la fórmula de alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y aminas.

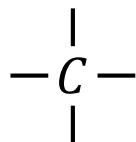
## 1. Los compuestos del carbono

### 1.1. Los enlaces del carbono

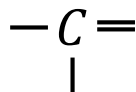
- El carbono es un no metal cuyos átomos tienen cuatro electrones en su capa de valencia.



- Para alcanzar la configuración de gas noble formará **cuatro enlaces covalentes**, y lo puede hacer de diversas formas:



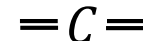
4 enlaces  
sencillos



1 doble enlace  
3 enlaces sencillos



1 triple enlace  
1 enlace sencillo

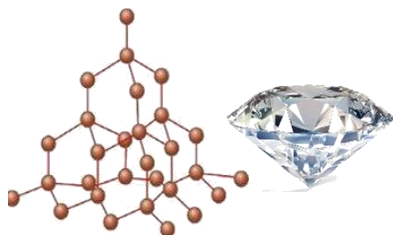


2 dobles enlaces

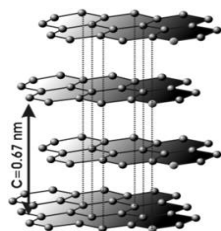
- La mayor parte de los enlaces los forma con átomos de C y de H. En ocasiones con O, N o un halógeno.
- Existen muchas posibilidades de combinación, es por ello que existan tantos compuestos diferentes.

### 1.2. Formas alotrópicas del carbono

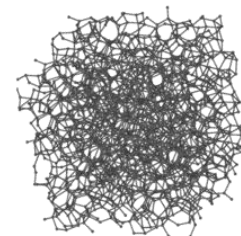
Se llama **formas alotrópicas del carbono** a las distintas sustancias simples que forma el carbono.



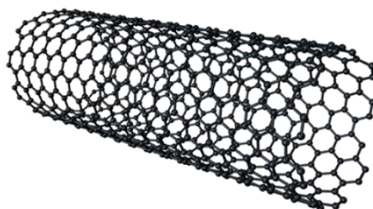
diamante



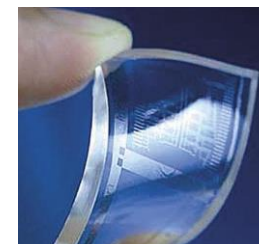
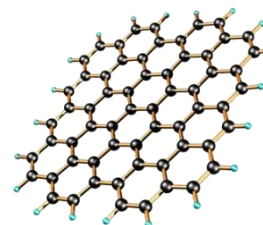
grafito



carbono amorfo



fullerenos y nanotubos



grafeno

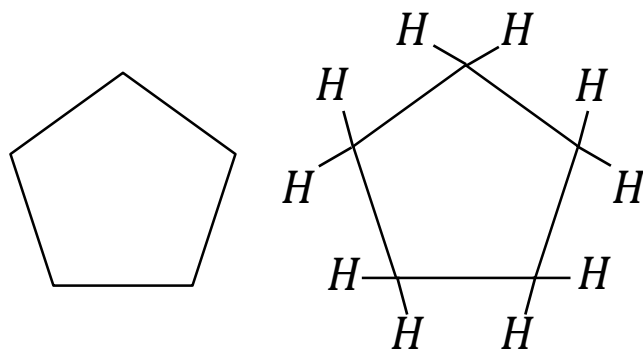
### 1.3. La fórmula de los compuestos del carbono

| Compuesto      | Fórmula desarrollada                                                                                                   | Fórmula semidesarrollada                                       | Fórmula molecular                                                    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Propeno        | $  \begin{array}{c}  & & H \\  & &   \\  H - C = C - C - H \\    \quad   \quad   \\  H \quad H \quad H  \end{array}  $ | $CH_2 = CH - CH_3$                                             | $C_3H_6$                                                             |
| Ácido etanoico | $  \begin{array}{c}  H \quad O \\    \quad    \\  H - C - C - O - H \\    \\  H  \end{array}  $                        | $CH_3 - CO - OH$                                               | $C_2H_4O_2$                                                          |
|                | Muestra todos los enlaces que se establecen entre todos los átomos de la molécula                                      | Muestra los enlaces entre los átomos de carbono de la molécula | Muestra el número de átomos de cada elemento que hay en una molécula |

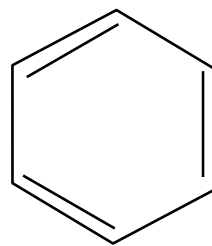


### 1.3. La fórmula de los compuestos del carbono

☞ La fórmula de los compuestos cíclicos se representa por la figura geométrica que corresponde a cada ciclo, identificando los enlaces dobles o triples. Cada vértice representa un átomo de C y los átomos de H unidos a él.



ciclopentano

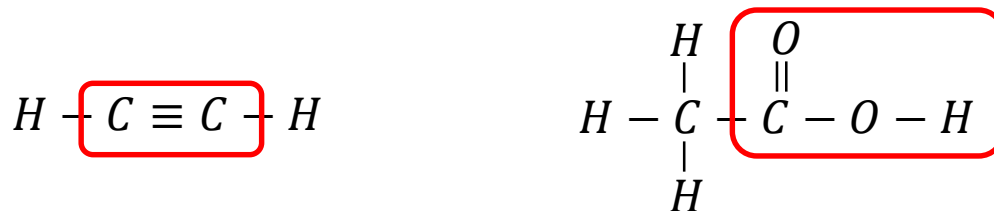


benceno



## 1.4. El grupo funcional

Se llama **grupo funcional** de un compuesto orgánico a un conjunto de átomos unido siempre de la misma manera y distinta de los enlaces sencillos entre átomos de C o con H. Escriba aquí la ecuación.

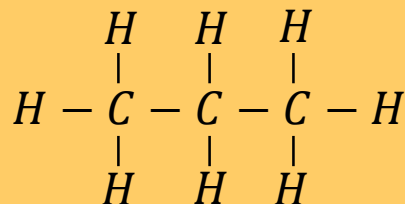
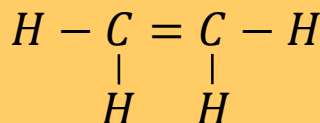
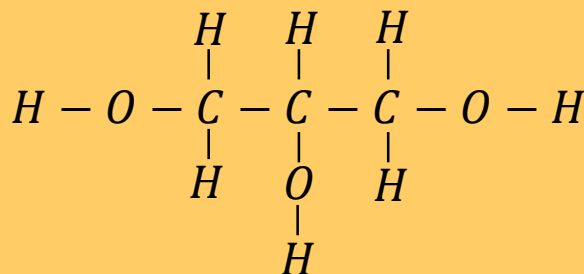
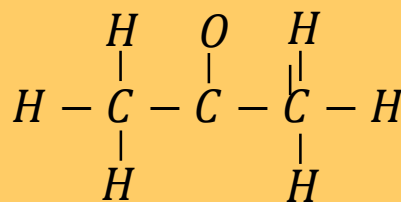
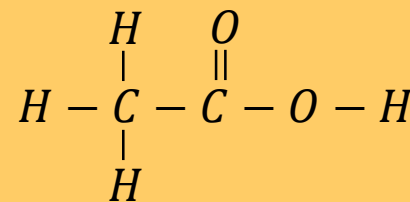


El grupo funcional en un compuesto determina las características de ese compuesto.



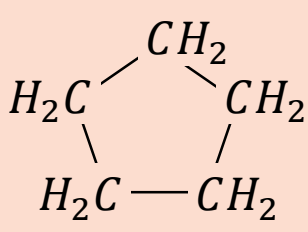
## ACTIVIDADES

1. Escribe la fórmula semidesarrollada y la molecular de cada uno de los siguientes compuestos, indicando los grupos funcionales que puedas reconocer:

*propano**eteno**etino**propanotriol o glicerol**propanona o acetona**ácido etanóico o ácido acético*



Los **hidrocarburos** son compuestos que están formados solo por C e H.

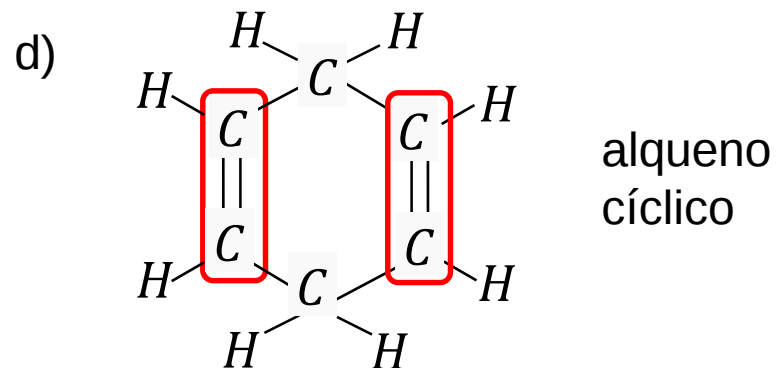
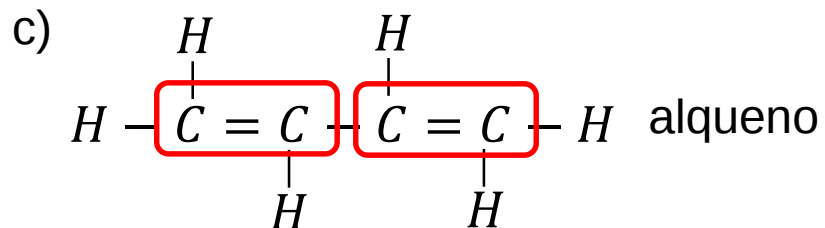
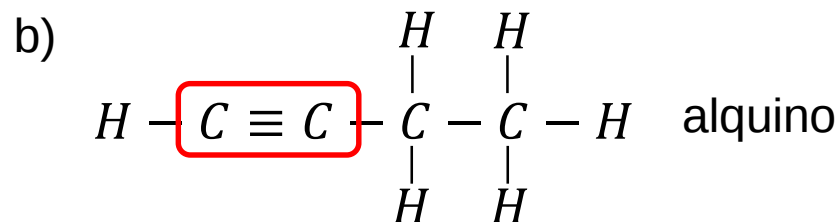
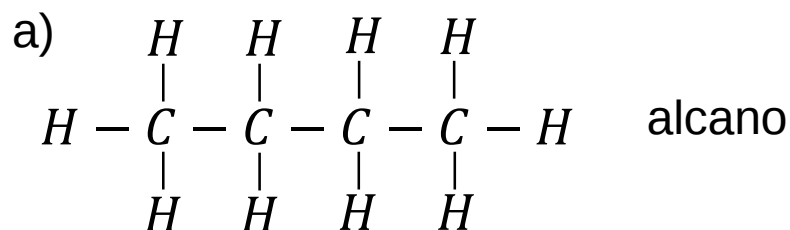
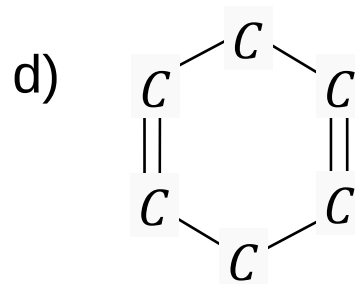
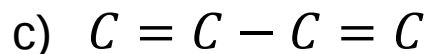
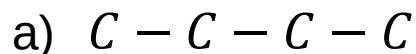
| Cadena lineal               | Cíclicos                                                                           | Ramificados                                                                                         |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ |  | $  \begin{array}{c}  CH_2 - CH_3 \\    \\  CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3 \\    \\  CH_3  \end{array}  $ |

| Familia  | Grupo funcional                                                  |                                                             |
|----------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Alcanos  | Todos los átomos de C forman 4 enlaces covalentes sencillos      | $  \begin{array}{c}    \\  -C- \\     \end{array}  $        |
| Alquenos | En la molécula hay, al menos, un doble enlace entre átomos de C  | $  \begin{array}{cc}  -C = C- \\    \quad    \end{array}  $ |
| Alquinos | En la molécula hay, al menos, un triple enlace entre átomos de C | $  -C \equiv C -  $                                         |

## 2. Los hidrocarburos

## Ejemplo resuelto

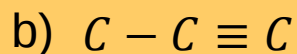
**Completa la fórmula de los siguientes hidrocarburos e identifica la familia a la que pertenecen:**



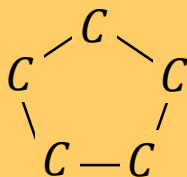


## ACTIVIDADES

2. Completa la fórmula de los siguientes hidrocarburos e identifica la familia a la que pertenecen:



d)





## 2.2. Nombre de los hidrocarburos no ramificados

1. El número de átomos de C que forman la cadena.
2. El grupo funcional:

| Familia  | Grupo Funcional                                     | Sufijo      |
|----------|-----------------------------------------------------|-------------|
| Alcanos  | $\begin{array}{c}   \\ -C- \\   \end{array}$        | <i>-ano</i> |
| Alquenos | $\begin{array}{c} -C = C- \\   \quad   \end{array}$ | <i>-eno</i> |
| Alquinos | $-C \equiv C -$                                     | <i>-ino</i> |

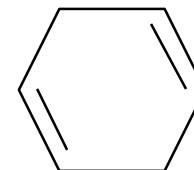
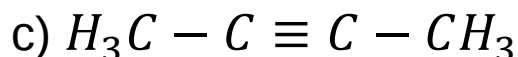
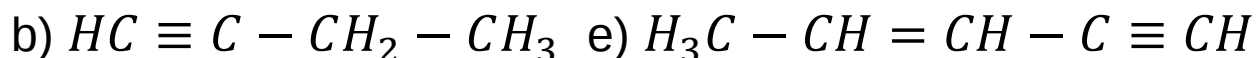
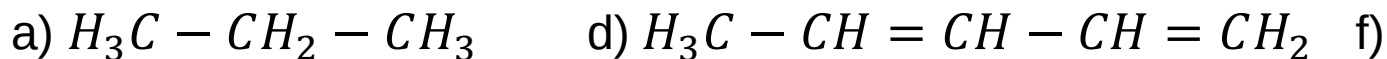
3. Si el grupo funcional puede ocupar más de un lugar; se numera la cadena para indicar el primer carbono. Para numerar la cadena se empieza por el extremo que dé la localización más baja al grupo funcional.
4. Si es un hidrocarburo cíclico, el nombre comienza por **ciclo**.

| Nº C | Prefijo |
|------|---------|
| 1    | Met-    |
| 2    | Et-     |
| 3    | Prop-   |
| 4    | But-    |
| 5    | Pent-   |
| 6    | Hex-    |
| 7    | Hep-    |
| 8    | Oct-    |
| 9    | Non-    |
| 10   | Dec-    |

## 2. Los hidrocarburos

### Ejemplo resuelto

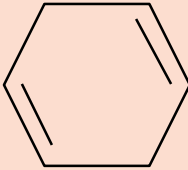
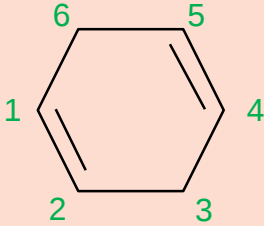
**Nombra los compuestos cuya fórmula semidesarrollada se indica:**



| Fórmula                     | Explicación                                                                                                                                                      | Nombre                                                                                                                                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $H_3C - CH_2 - CH_3$        | Alcano de cadena lineal con 3 átomos de C.                                                                                                                       | <b>Propano</b>                                                                                                                                                  |
| $HC \equiv C - CH_2 - CH_3$ | Alquino de 4 átomos de C.<br>El triple enlace puede estar en diversas posiciones.<br>Numera la cadena por la izquierda, el extremo más próximo al triple enlace. | $HC \equiv C - CH_2 - CH_3$<br>1      2      3      4<br>El número de posición va antes del sufijo.<br>Se separa de las letras por guiones:<br><b>But-1-ino</b> |
| $H_3C - C \equiv C - CH_3$  | Alquino de 4 átomos de C.<br>Para indicar la posición del triple enlace, es igual numerar la cadena desde la izquierda o la derecha.                             | $H_3C - C \equiv C - CH_3$<br>4      3      2      1<br><b>But-2-ino</b>                                                                                        |



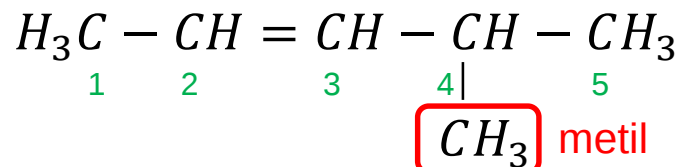
## Ejemplo resuelto

| Fórmula                                                                             | Explicación                                                                                                                      | Nombre                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $H_3C - CH = CH - CH = CH_2$                                                        | Alqueno de 5 átomos de C.<br>Tienes dos dobles enlaces.<br>Para numerar la posición,<br>se numera la cadena desde<br>la derecha. | $H_3C - CH = CH - CH = CH_2$<br>5 4 3 2 1<br>Tienes dos dobles enlaces (di).<br>Los números que indican la<br>posición se separan por coma.<br><b>Penta-1,3-dieno</b>            |
| $H_3C - CH = CH - C \equiv CH$                                                      | Cadena de 5 átomos de C.<br>Un doble y un triple enlace.<br>Se numera la cadena desde<br>la derecha.                             | $H_3C - CH = CH - C \equiv CH$<br>5 4 3 2 1<br>Se escribe primero el sufijo -en.<br>Cuando hay varios sufijos, sólo<br>lleva la terminación el último.<br><b>Pent-3-en-1-ino</b> |
|  | Ciclo de 6 átomos de C con<br>dos dobles enlaces.<br>Los C de un doble enlace<br>serán el 1 y el 2.                              | <br><b>Ciclohexa-1,4-dieno</b>                                                               |



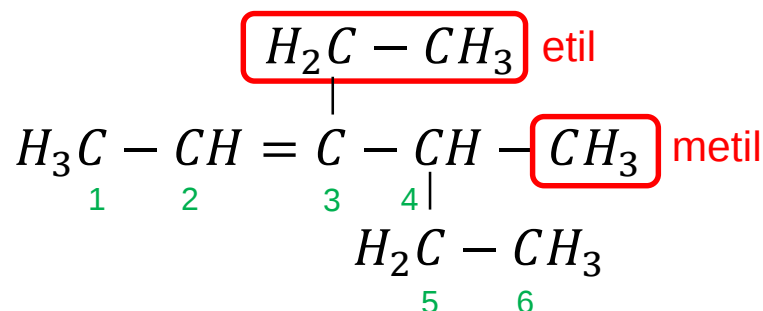
### 2.3. Hidrocarburos ramificados

- Los hidrocarburos ramificados tienen algún átomo de C unido a tres o cuatro átomos de C.
- La ramificación se considera un resto de un hidrocarburo que ha perdido un hidrógeno. Se dice que es un **radical**, y se nombra como el hidrocarburo del que procede terminado en *-il* o *-ilo*.
- Para nombrarlo hay que identificar el radical y localizar su posición. El nombre del radical se indica antes que la cadena carbonada.



4-metilpent-2-eno

La cadena se numera empezando por el extremo más próximo al grupo funcional más importante. En este caso, el doble enlace.



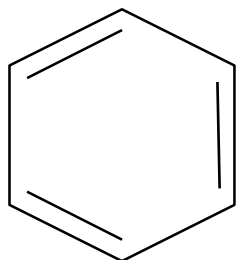
3-etil-4-metilhex-2-eno

La cadena principal del hidrocarburo es la cadena más larga. Los radicales se colocan por orden alfabético.

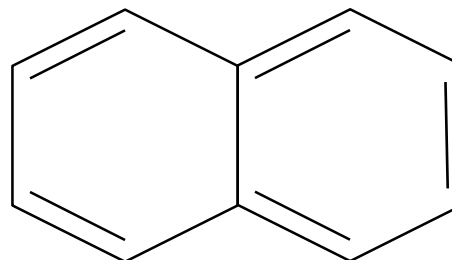


## 2.4. Hidrocarburos aromáticos

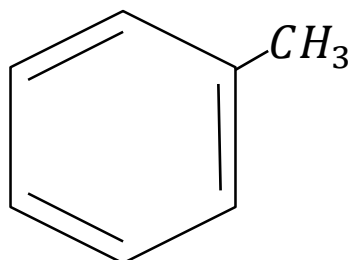
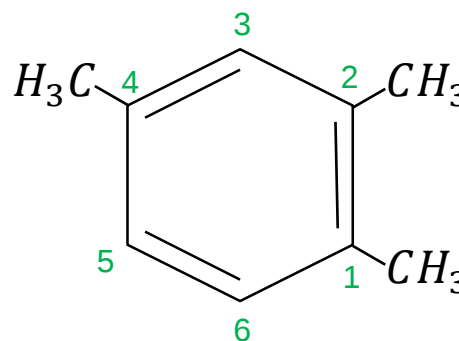
La mayoría están formados por uno o más anillos de seis átomos de C con dobles enlaces alternados. Estos compuestos se consideran derivados del benceno. Muchos de ellos tienen nombre común.



benceno



naftaleno

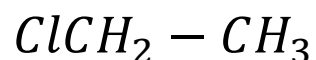
metilbenceno  
(tolueno)1,2,4-trimetilbenceno  
(xileno)



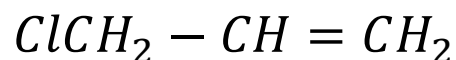
## 2.5. Derivados halogenados

Son los hidrocarburos que tienen algún átomo de halógeno (cloro, bromo, etc) en su molécula. Pueden tener más de uno, iguales o diferentes.

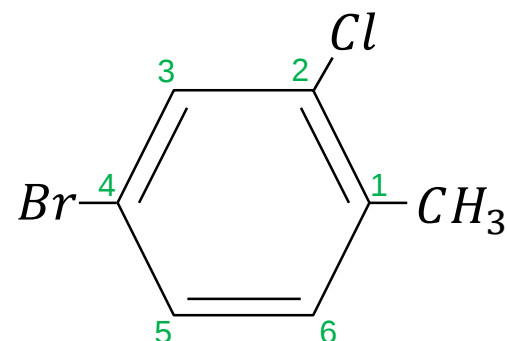
Para nombrarlos se considera el halógeno como un radical.



cloroetano



3-cloroprop-1-eno



4-bromo-2-cloro-1-metilbenceno

Se antepone  
el nombre del  
halógeno

Se empieza a numerar  
por el extremo más  
próximo al doble enlace

Los radicales se nombran por  
orden alfabético



#### ACTIVIDADES

#### 3. Formula los siguientes compuestos:

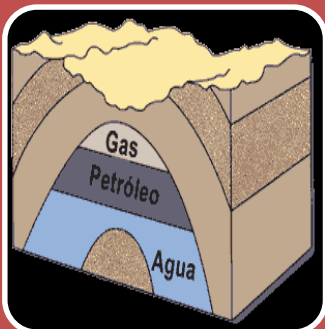
- a) Octano.
- b) Ciclobutano.
- c) Propino.
- d) Cicloheptano.
- e) Hexa-2,4-dieno.

#### 4. Formula los siguientes compuestos:

- a) 1-etil-3-metilbenceno.
- b) 5-metilhex-2-eno.
- c) 3-cloropropino.
- d) Ciclopenta-1,3-dieno.
- e) 3-etil-4-metilpent-3-en-1-ino.

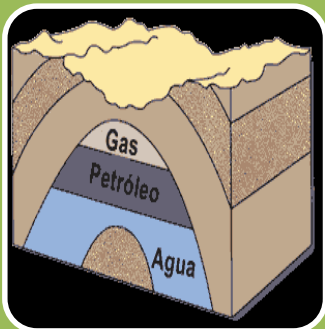


## 2.6. Origen y utilidad de los hidrocarburos



### Gas natural

- Formado por hidrocarburos de pequeño tamaño.
- Es un gas a temperatura y presión ambiente.
- Componente mayoritario es el metano (90%).
- Se utiliza como combustible.



### Petróleo

- Mezcla de hidrocarburos mucho más compleja.
- Contiene hidrocarburos gaseosos (metano, propano, butano) y también de molécula muy grande (alquitranes).
- Se extrae y se procesa en refinerías, donde se separan fracciones aprovechando el punto de ebullición.



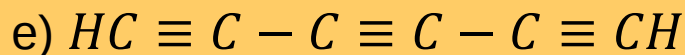
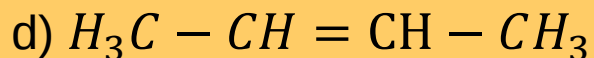
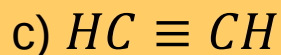
## 2.6. Origen y utilidad de los hidrocarburos

| Hidrocarburo                                                                                  | Aplicación                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Metano</li><li>• Propano</li><li>• Butano</li></ul>   | Combustibles domésticos                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Eteno</li><li>• Propeno</li><li>• Butadieno</li></ul> | Fabricación de plásticos (polietileno, polipropileno y neopreno)                                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Octano (isooctano)</li></ul>                          | Gasolina                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Benceno</li></ul>                                     | Disolvente<br>Fabricación de detergentes, fármacos y fitosanitarios (insecticidas, herbicidas, bactericidas). |

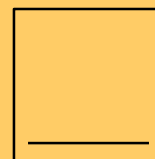


## ACTIVIDADES

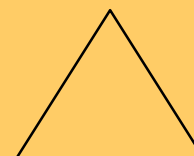
## 5. Nombra los siguientes compuestos:



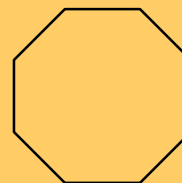
g)



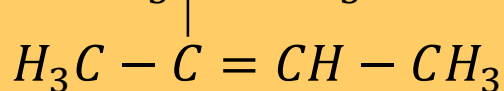
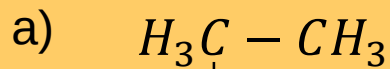
h)



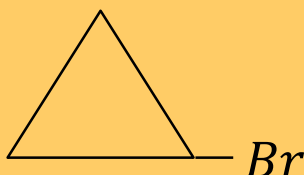
i)



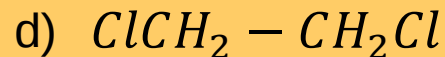
## 6. Nombra los siguientes compuestos:



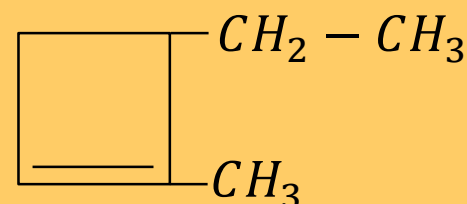
b)



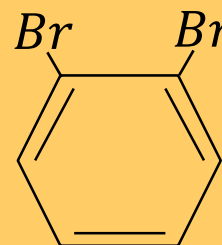
c)



e)



f)





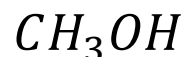
Llamamos **compuestos oxigenados** a aquellos que, además de C e H, tienen algún átomo en su molécula.

### 3.1. Alcoholes y éteres

#### Alcoholes

| Familia | Grupo funcional                                                                      | Sufijo                                                 |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Alcohol | Grupo <b>-OH</b> unido a un átomo de C que forma cuatro enlaces covalentes sencillos | $\begin{array}{c}   \\ -C- OH \\   \end{array}$<br>-ol |

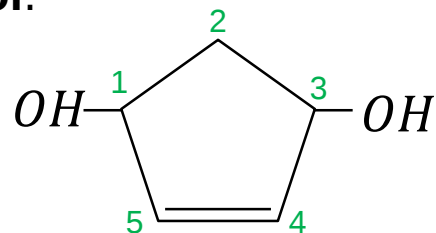
- ☞ Un compuesto puede tener más de un **grupo alcohol**, pero siempre sobre dos átomos de C diferentes.
- ☞ El alcohol del benceno se llama **fenol**.



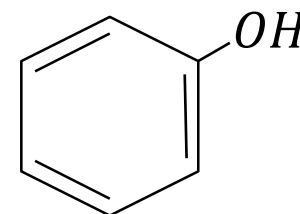
metanol



propan-2-ol



ciclopent-4-eno-1,3-diol



fenol

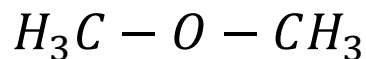


### 3.1. Alcoholes y éteres

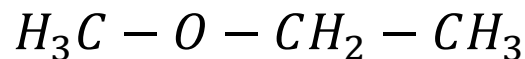
#### Éteres

| Familia | Grupo funcional                                                            |                                                                                       | Sufijo |
|---------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Éter    | Un átomo de O está unido a dos radicales mediante enlaces covalentes $-O-$ | $\begin{array}{c}   \qquad \qquad   \\ -C - O - C - \\   \qquad \qquad   \end{array}$ | éter   |

- ☞ Se nombran los radicales y al final se escribe la palabra **éter**.
- ☞ El nombre de los radicales sigue el orden alfabético.



dimetil éter



etil metil éter

## 3.2. Aldehídos y cetonas

☞ En ambas familias el grupo funcional está formado por un C unido mediante un doble enlace a un átomo de O. Se llama **grupo carbonilo**.

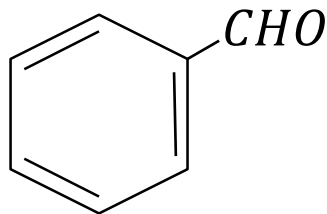
| Familia  | Grupo funcional                                                                                  |                                                     | Sufijo |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------|
| Aldehído | Grupo carbonilo en un extremo de una cadena. Un compuesto puede tener uno o dos grupos aldehídos | $\begin{array}{c} O \\    \\ -C - H \end{array}$    | -al    |
| Cetona   | Grupo carbonilo en una posición intermedia de una cadena                                         | $\begin{array}{c} O \\    \\ C - C - C \end{array}$ | -ona   |



metanal  
(formol)



propanodial



benzaldehído



propanona  
(acetona)



### 3.3. Ácidos carboxílicos y ésteres

- ☞ En ambas familias el grupo funcional está formado por un C unido mediante un doble enlace a un átomo de O y a otro O mediante un enlace sencillo. Se llama **grupo carboxilo**.

| Familia           | Grupo funcional                                                                                                                            |                                                      |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Ácido carboxílico | Grupo carboxilo en un extremo de una cadena.<br>Un compuesto puede tener uno o dos grupos carboxilo.                                       | $\begin{array}{c} O \\    \\ -C - OH \end{array}$    |
| Éster             | Grupo carboxilo en una posición intermedia de una cadena.<br>El O unido al carbonilo por enlace sencillo forma otro enlace con un radical. | $\begin{array}{c} O \\    \\ -C - O - C \end{array}$ |

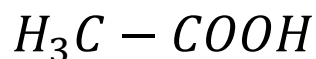


### 3.3. Ácidos carboxílicos y ésteres

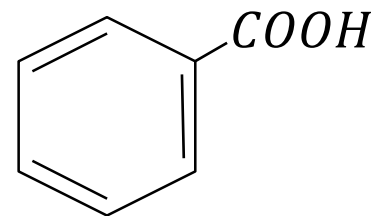
- ✓ Para nombrar un **ácido** se escribe la palabra *ácido* y luego el nombre de la cadena terminado en *-oico*.



ácido metanoico  
(ácido fórmico)

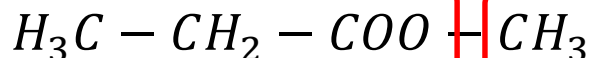


ácido etanoico  
(ácido acético)

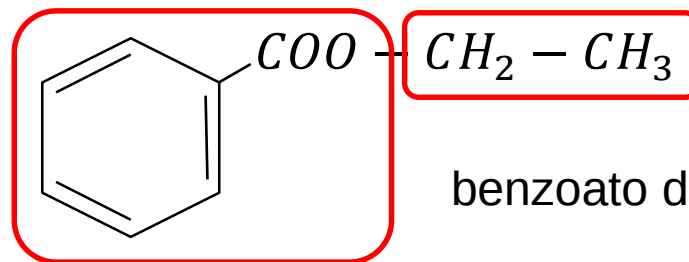


ácido benzoico

- ✓ Para nombrar un **éster**:
- Se identifican la cadena de átomos de C de la que forman parte el carbonilo (es la principal) y el radical.
  - Se nombra la cadena principal terminado en *-ato* y se añade la partícula *de* y el nombre del radical, terminado en *-ilo*.



propanoato de metilo



benzoato de etilo



## ACTIVIDADES

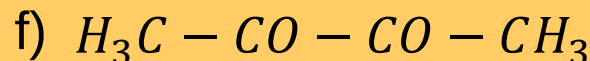
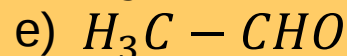
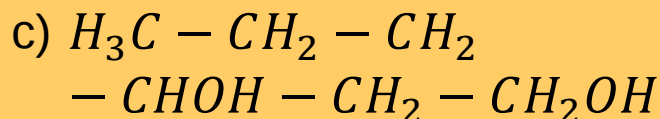
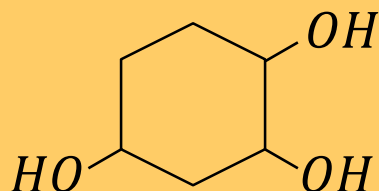
## 7. Formula los siguientes compuestos:

- a) Dietil éter
- b) Etanol
- c) Propanotriol
- d) Ácido propanodioico
- e) Pentanal
- f) Pentano-2,4-diona
- g) Metanoato de metilo
- h) Ciclohexano-1,3-diol
- i) Ácido heptanoico
- j) Ciclobutil metil éter
- k) Acetato de etilo
- l) 2-metilbenzaldehído
- m) Ciclohexanona
- n) Butanona

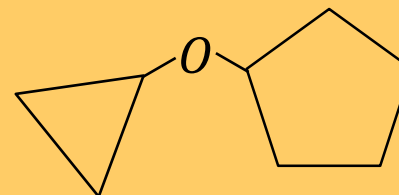
## 8. Nombra los siguientes compuestos:



b)



g)



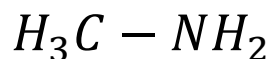


Llamamos **compuestos nitrogenados** a aquellos que, además de C e H, tienen algún átomo de N en su molécula.

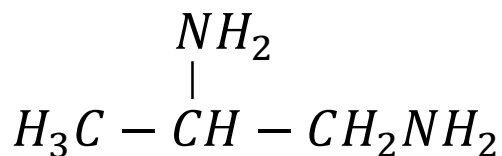
### 4.1. Aminas

| Familia | Grupo funcional                                                                                                                                                                                 | Partícula                                                                              |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Amina   | Un átomo de N que forma tres enlaces covalentes sencillos se une a uno, a dos o a tres átomos de carbono. Los enlaces que el N no utiliza para unirse a átomos de C están unidos a átomos de H. | $\begin{array}{c} C - NH_2 \\ C - NH - C \\ C - N - C \\   \\ C \end{array}$<br>-amina |

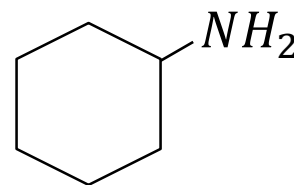
☞ Si solo está unido a un átomo de C, se nombran como si fuese un hidrocarburo terminado en *-amina*. Cuando el grupo amino puede estar en más de un lugar de la cadena, se indica su posición.



metanamina



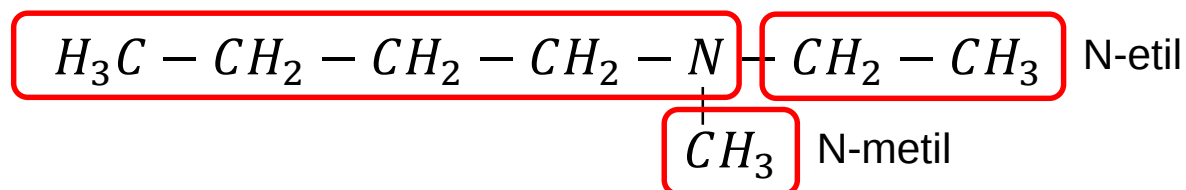
propano-1,2-diamina



ciclohexanamina

### 4.1. Aminas

- ☞ Si el N está unido a dos o tres átomos de C, el radical más grande forma la cadena de la amina, y los otros se consideran secundarios.
- ☞ Para nombrarlos, los radicales secundarios se indican antes del nombre de la amina, precedidos por -N para señalar que están unido al N.



N-etil-N-metilbutan-1-amina

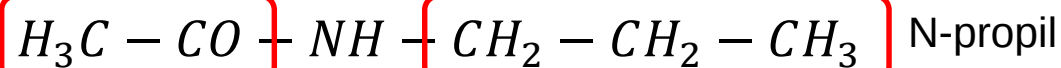
### 4.2. Amidas

| Familia | Grupo funcional                                                                                                                                                |                                                     | Partícula |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|
| Amida   | Un átomo de N se une al C de un grupo carbonilo mediante un enlace covalente sencillo. Los otros dos enlaces del N pueden ser con átomos de H o con radicales. | $\begin{array}{c} O \\    \\ -C - NH_2 \end{array}$ | -amida    |

- ☞ Se nombran como si fuese un hidrocarburo terminado en *-amida*.
- ☞ Si el N está unido a algún radical, se nombra antes que la amida, precedido de *-N*.



etanamida



N-propiletanamida



## ACTIVIDADES

### 9. Formula los siguientes compuestos:

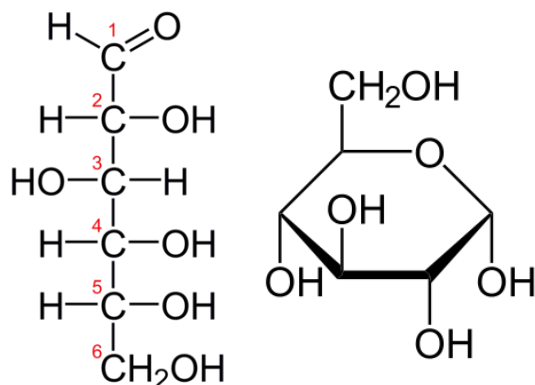
- a) Etanoamina
- b) Metanoamida
- c) Butan-1-amina
- d) N-etilpropanamida

### 10. Identifica el grupo funcional y nombra los siguientes compuestos:

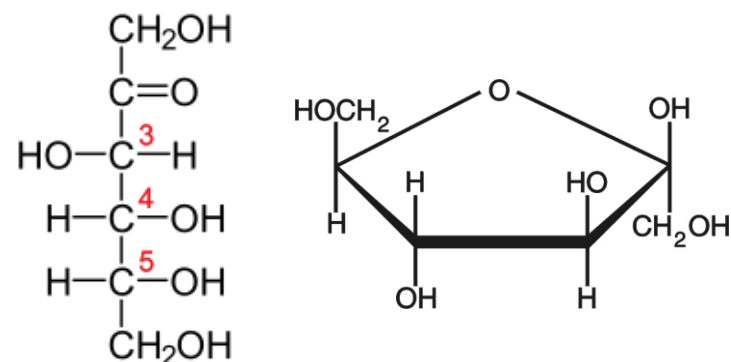
- a)  $H_2N - CO - CH_2 - CH_2 - CH_3$
- b)  $H_3C - NH - CH_2 - CH_3$
- c)  $H_3C - NH - CO - CH_3$
- d)  $H_2N - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

## 5.1. Glúcidos

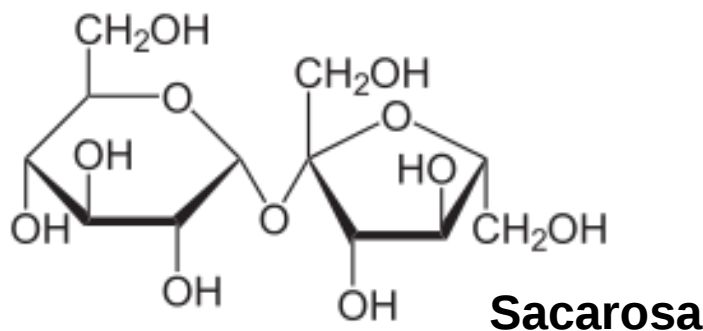
- ✓ Se denominan también hidratos de carbono o azúcares.
- ✓ Los más comunes son la **glucosa** y la **fructosa**. De la unión de una molécula de glucosa y otra de fructosa surge la **sacarosa**.
- ✓ Cuando se unen muchas moléculas de glucosa forman el **almidón** o la **celulosa**.



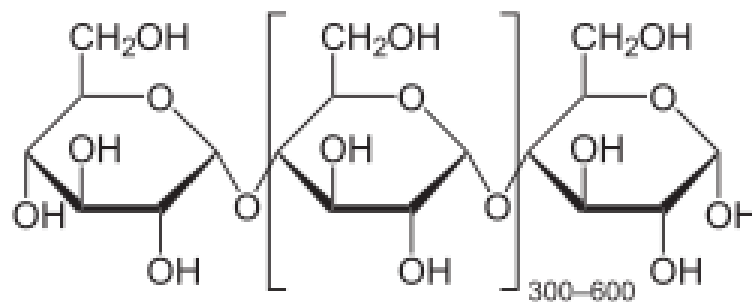
**Glucosa** en su forma abierta y cerrada



**Fructosa** en su forma abierta y cerrada



**Sacarosa**

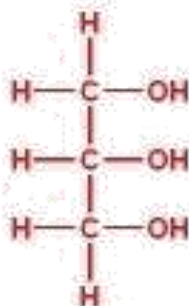


**Almidón**

## 5.2. Lípidos

- ✓ Comúnmente se denominan grasas.
- ✓ Muchos de ellos son triglicéridos porque son ésteres del glicerol o propanotriol.

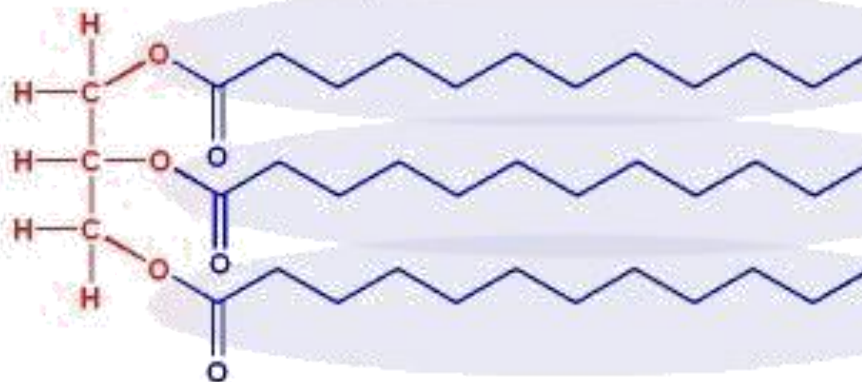
**Glicerol**



**Ácido graso libre**



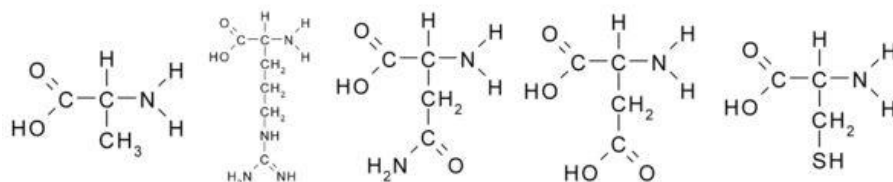
**Triglicérido**



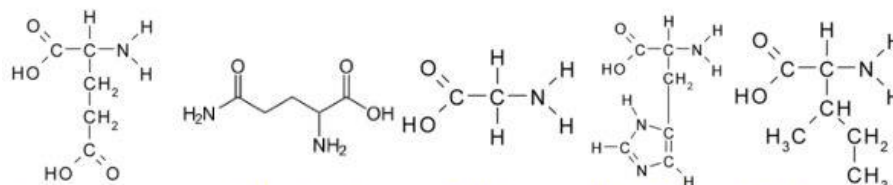
### 5.3. Aminoácidos y proteínas

- ✓ Las proteínas son grandes moléculas cuya principal misión es estructural, aunque tienen otras funciones importantes, como la inmunológica o enzimática.
- ✓ Las proteínas resultan de la unión de muchas moléculas de aminoácidos.

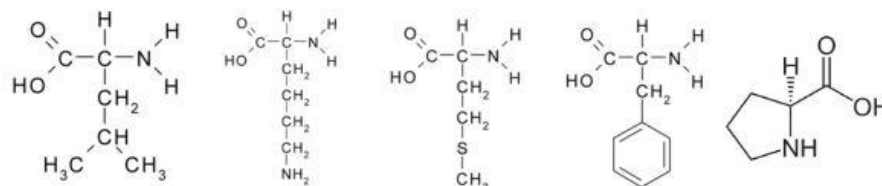
### AMINOÁCIDOS



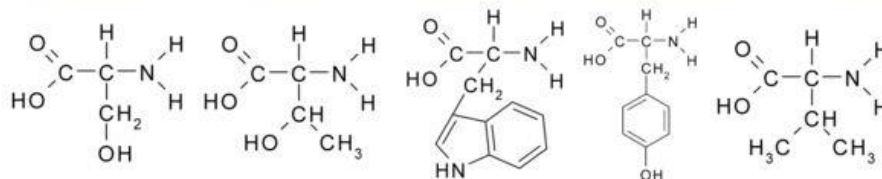
Alanina Arginina Asparagina Ácido aspártico Cisteína



Ácido glutámico Glutamina Glicina Histidina Isoleucina

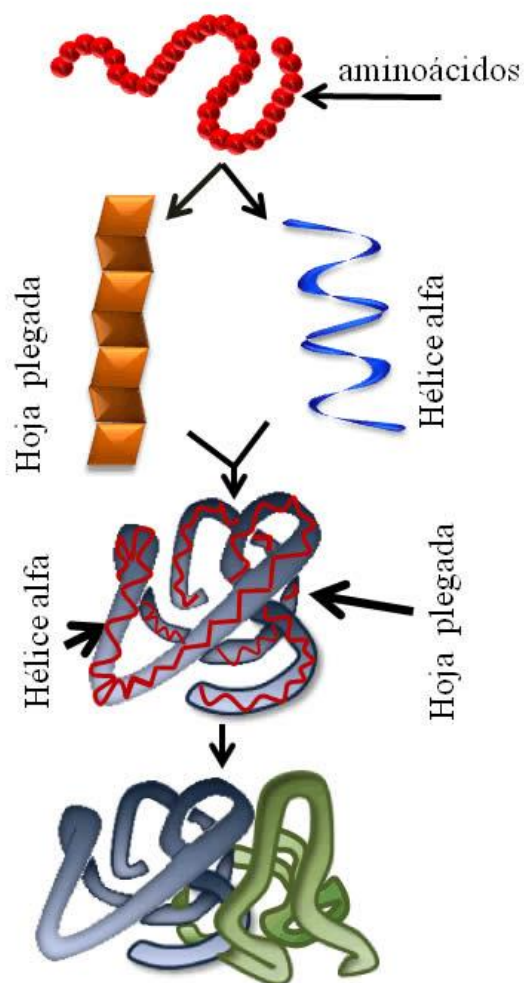


Leucina Lisina Metionina Fenilalanina Prolina



Serina Treonina Triptofano Tirosina Valina

### 5.3. Aminoácidos y proteínas



**Estructura primaria de las proteínas:** es la secuencia de una cadena de aminoácidos.

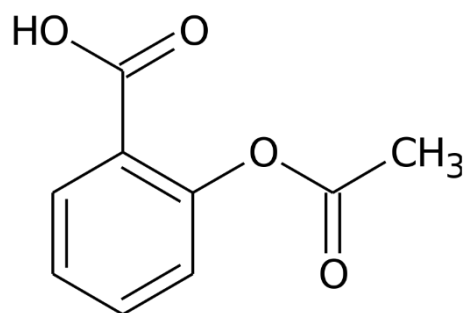
**Estructura secundaria de las proteínas:** ocurre cuando los aminoácidos en la secuencia interactúan a través de enlaces de hidrógeno.

**Estructura terciaria de las proteínas:** ocurre cuando ciertas atracciones están presentes entre hélices alfa y hojas plegadas.

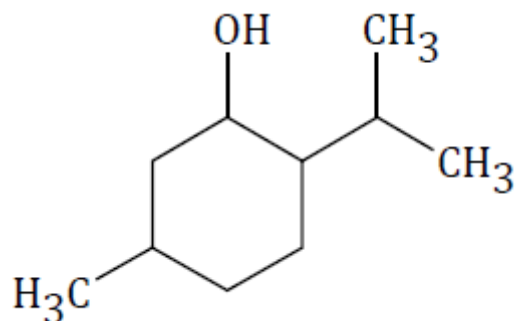
**Estructura cuaternaria de las proteínas:** es una proteína que consiste de más de una cadena de aminoácidos.



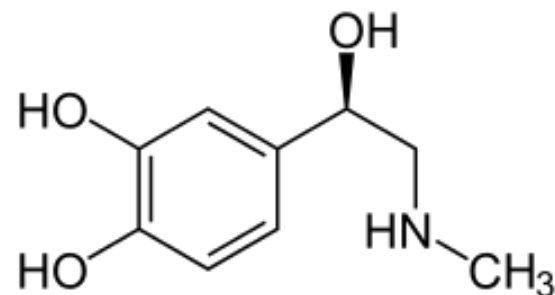
#### 5.4. Otras moléculas orgánicas de interés biológico



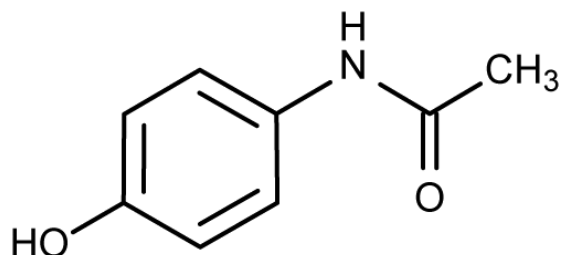
ácido acetilsalicílico  
(aspirina)



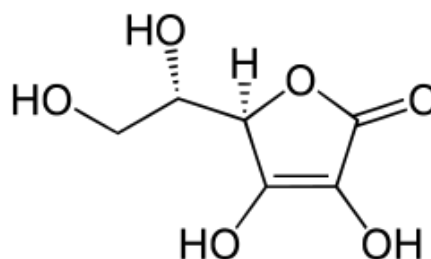
mentol  
(aroma de la menta)



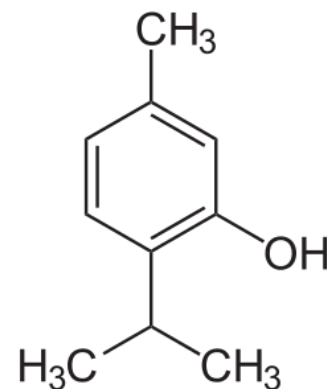
adrenalina



paracetamol



vitamina C



timol  
(aroma de la mandarina)