

1. FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA EN QUÍMICA ORGÁNICA

Se resumen a continuación algunas normas básicas de formulación y nomenclatura en Química Orgánica (para más información: "Formulación y Nomenclatura de Química Orgánica". Normas IUPAC).

Para hacer más didáctico el repaso, se realizará en orden de dificultad creciente, comenzando con alcanos hasta llegar a compuestos orgánicos polifuncionales.

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE ALCANOS

- **ALCANOS LINEALES.** Se nombran mediante un **prefijo** que indica el número de átomos de carbono de la cadena y el **sufijo -ano**.

1: <i>met-/form-</i>	2: <i>et-/acet-</i>	3: <i>prop-</i>	4: <i>but-</i>	5: <i>pent-</i>
6: <i>hex-</i>	7: <i>hept-</i>	8: <i>oct-</i>	9: <i>non-</i>	10: <i>dec-</i>

- **GRUPOS ALQUILO.** Son el resultado de que un alcano pierda un átomo de hidrógeno. Se nombran **sustituyendo** en el nombre del alcano correspondiente el sufijo -ano por **-ilo**.



Propil-



Butil-

- **ALCANOS RAMIFICADOS.** Para nombrarlos (formularlos) es necesario seguir una serie de pasos:

- a.** Se localiza la **cadena continua más larga** de átomos de carbono. Esta cadena determina el nombre base del alcano.
- b.** Si una molécula tiene dos o más cadenas de igual longitud, se selecciona como **cadena base o principal** la de mayor número de sustituyentes.
- c.** Se nombran todos los grupos de la cadena más larga como **sustituyentes alquilo** (VER HOJA GRUPOS ALQUILO RAMIFICADOS)
- d.** Se numera la cadena principal **comenzando por el extremo más próximo a uno de los sustituyentes**. Si tenemos dos sustituyentes a igual distancia de los extremos, se utiliza el orden alfabético para determinar la numeración. En una cadena lateral, el carbono 1 es siempre el que está unido a la cadena principal.
- e.** Para nombrar el compuesto, se colocan los nombres de los **sustituyentes por orden alfabético** precedidos del nº del C al que están unidos y de un guión, y a continuación se añade el nombre de la cadena principal.
- f.** En el caso de cicloalcanos, se antepone el **prefijo ciclo-** al nombre del alcano de igual número de átomos de carbono.
- g.** En el caso de cicloalcanos monosustituídos si el sustituyente tiene más átomos de carbono, entonces ese sustituyente se convierte en la cadena principal. En caso contrario, la cadena principal es el ciclo, y **no es necesario numerar la posición del sustituyente**.
- h.** En caso de cicloalcanos multisustituídos se ordenan alfabéticamente los **sustituyentes** y se indica su posición relativa con un número, asignándoles los localizadores más bajos posibles.

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE ALQUENOS

- Se busca la **cadena más larga que contenga el doble enlace** y tomando como base ese número de carbonos se nombra utilizando el sufijo **-eno**.
- Se numera la cadena principal de forma que se asigne el **número más bajo posible al doble enlace**.

- La posición del doble enlace se indica mediante el localizador del primero de los átomos que intervienen en el doble enlace. Si hay más de un doble enlace, se indica la posición de cada uno de ellos y se emplean sufijos:
–dieno, -trieno, -tetraeno...
- Los **cicloalquenos** se nombran de manera similar, pero al no existir ningún extremo en la cadena, **el doble enlace** se numera de forma que esté situado **entre los carbonos 1 y 2**.
- Los **bencenos monosustituídos** se nombran anteponiendo el nombre del sustituyente a la palabra benceno.
- Los **bencenos disustituídos** se nombran anteponiendo el prefijo **o-** (orto-; 1,2-), **m-** (meta-; 1,3-) ó **p-** (para-; 1,4) (en función de las posiciones relativas de los sustituyentes) y los nombres de los sustituyentes a la palabra benceno.
- En los **bencenos trisustituídos** o más se numeran los carbonos de forma que tengan los localizadores más bajos posibles y se nombran siguiendo el **orden alfabético**.

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE ALQUINOS

- Se busca la **cadena más larga que contenga el triple enlace** y tomando como base ese número de carbonos se nombra utilizando **el sufijo –ino**.
- Se numera la cadena principal de forma que se asigne el **número más bajo posible al triple enlace**.
- La posición del triple enlace se indica mediante el localizador del primero de los átomos que intervienen en el triple enlace. Si hay más de un triple enlace se indica la posición de cada uno de ellos y se emplean sufijos:
–diino, -triino, -tetraino...

- Si en una molécula existen dobles y triples enlaces se les asigna los localizadores más bajos posibles. Al nombrarlos se indican primero los dobles enlaces y después los triples.
- Si un doble y un triple enlace están en posiciones equivalentes, se empieza a numerar por el extremo que da el localizador más bajo al doble enlace.

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA CON GRUPOS FUNCIONALES

- Para formular y nombrar compuestos orgánicos con grupos funcionales, se siguen las normas citadas incluyendo los sufijos que identifican a cada uno de los distintos grupos funcionales (VER HOJA GRUPOS FUNCIONALES EN ORDEN DE PRIORIDAD).
- En el caso de coexistencia de grupos en el compuesto, se determinará el grupo principal (siguiendo las normas de la tabla) y se emplearán los sufijos adecuados para cada grupo, teniendo en cuenta si son el grupo principal o grupos sustituyentes.

2. ISOMERÍAS

EN ESENCIA, LA ISOMERÍA ESTUDIA LA POSIBILIDAD DE QUE EXISTAN DISTINTOS COMPUESTOS ORGÁNICOS CON **LA MISMA FÓRMULA MOLECULAR**. EXISTEN DIVERSOS TIPOS DE ISOMERÍA PERO VAMOS A REALIZAR SU ESTUDIO DIVIDIÉNDOLO EN TRES GRANDES GRUPOS:

2.1. Isomería CONSTITUCIONAL O ESTRUCTURAL

2.2. Isomería DE FUNCIÓN

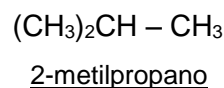
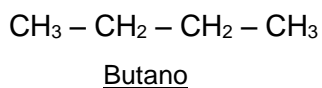
2.3. Isomería EN EL ESPACIO O ESTEREOISOMERÍA

2.1. ISOMERÍA CONSTITUCIONAL O ESTRUCTURAL

LAS MOLÉCULAS QUE PRESENTAN ESTE TIPO DE ISOMERÍA **SE DIFERENCIAN EN LA CONECTIVIDAD**, ES DECIR, TIENEN LOS MISMOS ÁTOMOS CONECTADOS DE FORMA DIFERENTE (DISTINTA FÓRMULA ESTRUCTURAL). ESTE TIPO DE ISOMERÍA SE CLASIFICA A SU VEZ EN:

➤ *Isomería de Cadena u Ordenación*

Presentan isomería de este tipo aquellos compuestos que tienen distribuidos los átomos de carbono de la molécula de forma diferente.



➤ *Isomería de Posición*

La presentan aquellos compuestos que conteniendo las mismas funciones químicas, están enlazadas a átomos de carbono con localizadores diferentes.



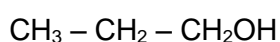
2-pentanona



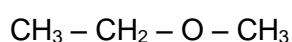
3-pentanona

2.2. ISOMERÍA DE FUNCIÓN

La presentan aquellos compuestos que tienen **DISTINTA FUNCIÓN QUÍMICA**.

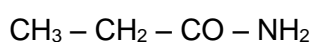


1-propanol

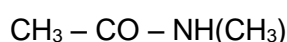


etilmetileter

Dentro de esta isomería hay que señalar los **METÁMEROS** que son isómeros con el mismo grupo funcional pero sustituido de formas distintas.



propanoamida



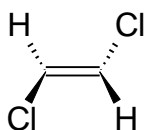
N-metil-etanoamida

2.3. ISOMERÍA EN EL ESPACIO O ESTEREOISOMERÍA

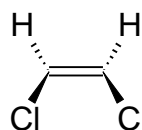
ESTE TIPO DE ISOMERÍA SE CLASIFICA A SU VEZ EN:

➤ Estereoisomería Geométrica

Moléculas con fórmulas moleculares idénticas pueden presentar estructuras espaciales diferentes. Estas moléculas pueden ser cadenas con dobles enlaces, sistemas cíclicos (planos o plegados).



trans-1,2-dicloroeteno



cis-1,2-dicloroeteno

➤ **Esteroisomería Óptica**

Las moléculas que presentan esta isomería difieren únicamente en el efecto sobre la luz polarizada (desvían el plano de la luz). Para ello necesitan que en su estructura exista al menos un **centro quiral o carbono asimétrico**, dónde un **carbono asimétrico** es aquel que tiene los 4 sustituyentes distintos.

Un carbono asimétrico puede presentar dos configuraciones espaciales diferentes, que constituyen una pareja de **ENANTIOMÉROS (imágenes especulares)**.

- Uno de los enantiómeros gira el plano de polarización de la luz hacia la derecha: **ENANTIOMERO R, ENANTIOMERO + ó DEXTRÓGIRO**
- El otro enantiómero girará el plano de polarización de la luz hacia la izquierda: **ENANTIOMERO S, ENANTIOMERO - ó LEVÓGIRO**

NOTA: La determinación de la configuración espacial de un carbono asimétrico (R ó S) se explicará con detalle en clase.

En general, una molécula **CON n CARBONOS ASIMÉTRICOS** tiene **2ⁿ ESTEREOISÓMEROS (2ⁿ⁻¹ PARES DE ENANTIÓMEROS)**. Los **ESTEREOISÓMEROS QUE NO SON IMÁGENES ESPECULARES** entre sí se denominan **DIASTEROISÓMEROS**.

Es necesario señalar también en este apartado la existencia de **compuestos** que si bien presentan **C quirales, no desvían la luz polarizada**. Existen dos posibles explicaciones para este fenómeno:

- **LOS COMPUESTOS MESO-**. Aquellos que conteniendo carbonos asimétricos no desvían la luz polarizada, por compensación de las desviaciones.
- **LAS MEZCLA RACÉMICAS**. No son “compuestos” puramente dichos sino mezclas de enantiómeros al 50%, de manera que presentan una desviación neta nula de la luz polarizada.

3. REACTIVIDAD DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS

La reactividad de un compuesto orgánico se centra en aquellas zonas de la molécula donde hay insaturaciones y/o enlaces polarizados, es decir, en los lugares donde hay grupos funcionales. Las reacciones orgánicas son gobernadas en gran parte por la polarización de los enlaces (densidades de carga).

La distribución de la carga entre los átomos de un enlace (POLARIZACIÓN DE UN ENLACE) PUEDE RAZONARSE EN BASE A VARIOS FACTORES ENTRE LOS QUE DESTACAREMOS EL EFECTO INDUCTIVO Y EL EFECTO MESÓMERO.

➤ **EFECTO INDUCTIVO: I**

“DESPLAZAMIENTO DEL PAR DE ELECTRONES DE UN ENLACE σ HACIA EL ÁTOMO O GRUPO MÁS ELECTRONEGATIVO”

NOTA: En función del átomo al que se le esté “mirando” podrá hablarse de efecto **I(+)** ó **I(-)** en función de que esté atrayendo o cediendo los electrones respectivamente.

➤ **EFECTO MESÓMERO**

“POLARIZACIÓN DE LA DENSIDAD ELECTRÓNICA DE TIPO π ”

NOTA: Este efecto está relacionado con la **distribución asimétrica de electrones π** debido a la presencia de grupos funcionales. Se verá con detalle al hablar del benceno y sus derivados.

Una vez determinadas las causas de reactividad de los compuestos orgánicos, y teniendo en cuenta las características descritas, se pueden diferenciar dos tipos de reactivos en química orgánica:

➤ **LOS REACTIVOS ELECTRÓFILOS: E^+**

“GRUPOS Ó ÁTOMOS ACEPTORES DE ELECTRONES”

NOTA: Este tipo de reactivos **buscan zonas de elevada densidad electrónica.**

➤ **LOS REACTIVOS NUCLEÓFILOS: Nu^-**

“GRUPOS Ó ÁTOMOS DADORES DE ELECTRONES”

NOTA: Este tipo de reactivos **buscan zonas de baja densidad electrónica.**

4. INTERMEDIOS DE REACCIÓN EN QUÍMICA ORGÁNICA

EXISTE UN MOMENTO EN EL PROCESO DE REACCIÓN EN EL QUE SE HA ROTO EL ENLACE DEL REACTIVO Y AÚN NO SE HA FORMADO EL PRODUCTO. ESTA SUSTANCIA SE DENOMINA **INTERMEDIO DE REACCIÓN:**

“ESPECIE QUÍMICA DE ESTRUCTURA DEFINIDA QUE ESTÁ PRESENTE EN UNA REACCIÓN DURANTE UN TIEMPO DETERMINADO Y EN OCASIONES SE PUEDE AISLAR Y ALMACENAR”

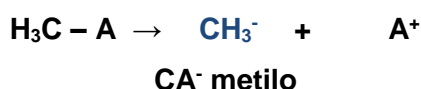
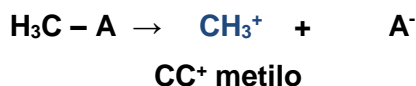
La **RUPTURA DE LOS ENLACES** en Química Orgánica puede ser de dos tipos:

➤ **HOMOLÍTICA**

Cada uno de los grupos en que se divide la molécula tras la ruptura se lleva un e^- del enlace. Este tipo de ruptura da lugar a los **RADICALES LIBRES.**

➤ HETEROLÍTICA

Uno de los grupos en los que se divide la molécula tras la ruptura se lleva los dos e⁻ y el otro se queda sin ninguno. Este tipo de ruptura da lugar a los **CARBOCACIONES (CC⁺) Y CARBANIONES (CA⁻)**.

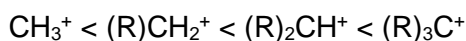


ESTABILIDAD DE LOS INTERMEDIOS DE REACCIÓN

LA MAYOR O MENOR ESTABILIDAD DE LAS ESPECIES INTERMEDIAS FORMADAS COMO SERÁ DETERMINANTE PARA LA OBTENCIÓN DEL PRODUCTO FINAL.

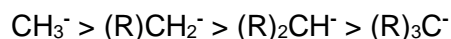
➤ CARBOCATION (Y RADICAL LIBRE).

“SERÁN MÁS ESTABLES CUANTOS MÁS GRUPOS ALQUILO (R) RODEEN AL CARBONO “INTERMEDIO DE REACCIÓN””



➤ CARBANIÓN

“SERÁ MÁS ESTABLE CUANTO MENOS GRUPOS ALQUILO (R) RODEEN AL CARBONO “INTERMEDIO DE REACCIÓN””



5. TIPOS DE REACCIONES ORGÁNICAS

EN TODA REACCIÓN ORGÁNICA DEBEN DISTINGUIRSE:

SUSTRATO: “MOLÉCULA EN LA CUAL TIENE LUGAR LA REACCIÓN DE SUSTITUCIÓN”

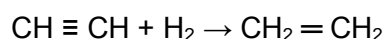
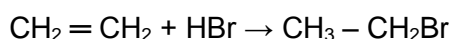
REACTIVO O GRUPO ENTRANTE: “ÁTOMO O GRUPO DE ÁTOMOS QUE ATACA AL SUSTRATO”

GRUPO SALIENTE: “ÁTOMO O GRUPO DE ÁTOMO QUE ES EXPULSADO DEL SUSTRATO”

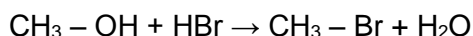
PRODUCTO: “RESULTADO DE LA SUSTITUCIÓN DEL GRUPO SALIENTE”

Una vez descritas todas las especies involucradas en una reacción orgánica, se pueden clasificar **TRES TIPOS DE REACCIONES:**

1. REACCIONES DE ADICIÓN: DISMINUYE LA MULTIPLICIDAD DEL ENLACE



2. REACCIONES DE SUSTITUCIÓN: LA MULTIPLICIDAD DEL ENLACE NO VARÍA



Se clasifican a su vez en dos tipos:

a. **SUSTITUCIÓN ELECTRÓFILA.** EL REACTIVO ES UN ELECTRÓFILO



b. **SUSTITUCIÓN NUCLEOFÍLICA.** EL REACTIVO ES UN NUCLEÓFILO.



ESTE TIPO DE REACCIONES SON LAS MÁS HABITUALES PUEDE TENER LUGAR A TRAVÉS DE **DOS MECANISMOS**:

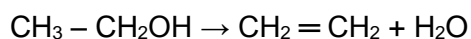
➤ **SUSTITUCIÓN NUCLEOFÍLICA SN1**

La reacción **PROCEDE POR ETAPAS**, disociándose los compuestos en sus iones y reaccionando después estos iones entre sí. Se produce por tanto **A TRAVÉS DE INTERMEDIOS DE REACCIÓN**.

➤ **SUSTITUCIÓN NUCLEOFÍLICA SN2**

La reacción transcurre **EN UNA SOLA ETAPA**, produciéndose simultáneamente el ataque del reactivo y la expulsión del grupo saliente. En este caso, **NO HAY INTERMEDIOS DE REACCIÓN**.

3. REACCIONES DE ELIMINACIÓN. AUMENTA LA MULTIPLICIDAD DEL ENLACE



TAMBIÉN PUEDE TENER LUGAR A TRAVÉS DE **DOS MECANISMOS**:

➤ **ELIMINACIÓN E1**

La reacción transcurre también en **DOS ETAPAS**, a través de **INTERMEDIOS DE REACCIÓN**. Es una reacción competitiva con la SN1.

➤ **ELIMINACIÓN E2**

Transcurre **EN UNA SOLA ETAPA**, **NO HAY INTERMEDIOS DE REACCIÓN**.