

# QUÍMICA ORGÁNICA

## ISOMERÍA

Los isómeros son compuestos que teniendo la misma fórmula molecular, por ello la misma composición centesimal y el mismo peso molecular, presentan distintas propiedades físicas y, en la mayoría de los casos, diferentes o diferencias sustanciales, en sus propiedades químicas.

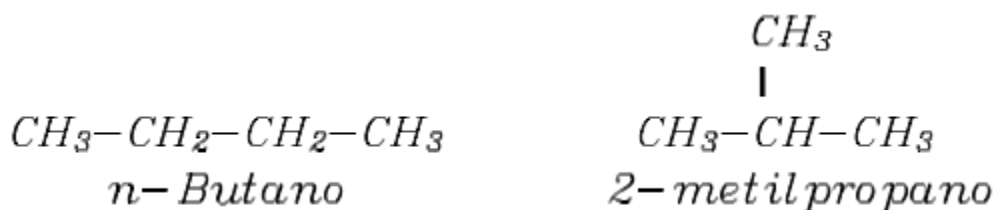
Tipos:

### A. ISOMERÍA ESTRUCTURAL

Los isómeros estructurales son compuestos formados por la misma colección de átomos pero unidos de distinta manera.

#### 1. Isomería de cadena u ordenación.

La presentan los compuestos que teniendo la misma fórmula molecular, difieren en la disposición de los átomos de carbono en la molécula

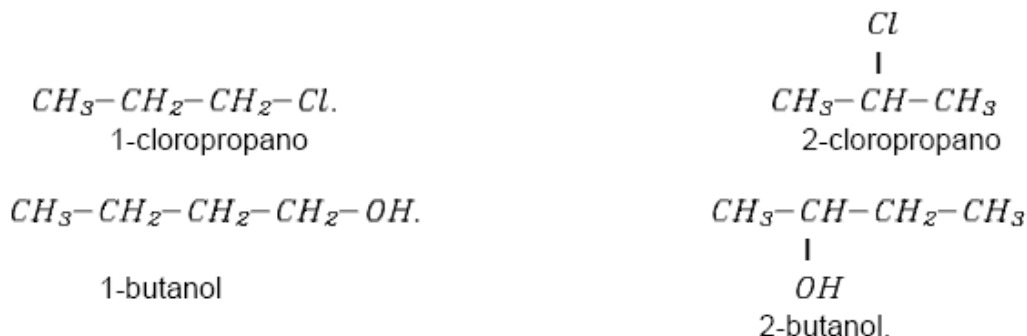


Los valores, expuestos en la Tabla 1, muestran que el butano normal y el 2-metilpropano se comportan como dos sustancias individuales diferentes, puesto que poseen propiedades físicas distintas.

Nombre	Fórmula molecular	Estado de agregación	Punto de fusión, °C	Punto de ebullición, °C	Densidad, g/cm <sup>3</sup>
Butano normal	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Gas	-138,3	-0,5	0,5788 <sup>*1</sup>
2-metilpropano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Gas	-159,9	-11,7	0,5592

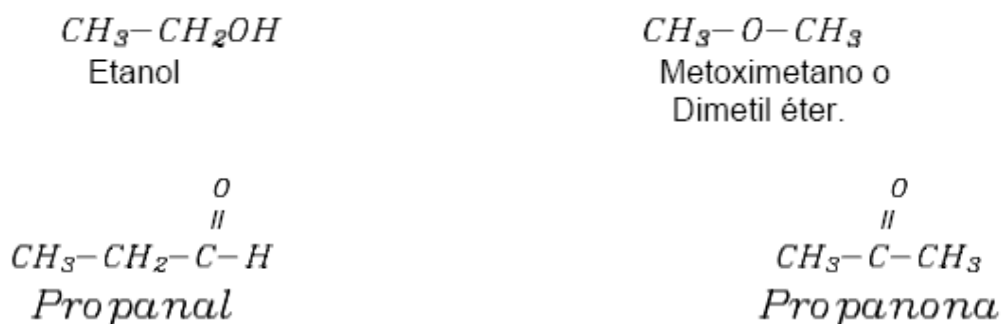
2. Isomería de posición.

La presentan los compuestos que teniendo la misma fórmula molecular, poseen el mismo esqueleto carbonado pero difieren en la posición que ocupa el grupo funcional.



3. Isomería de función.

La presentan los compuestos que teniendo la misma fórmula molecular, poseen distintos grupos funcionales, es decir compuestos que pertenecen a series homólogas diferentes.



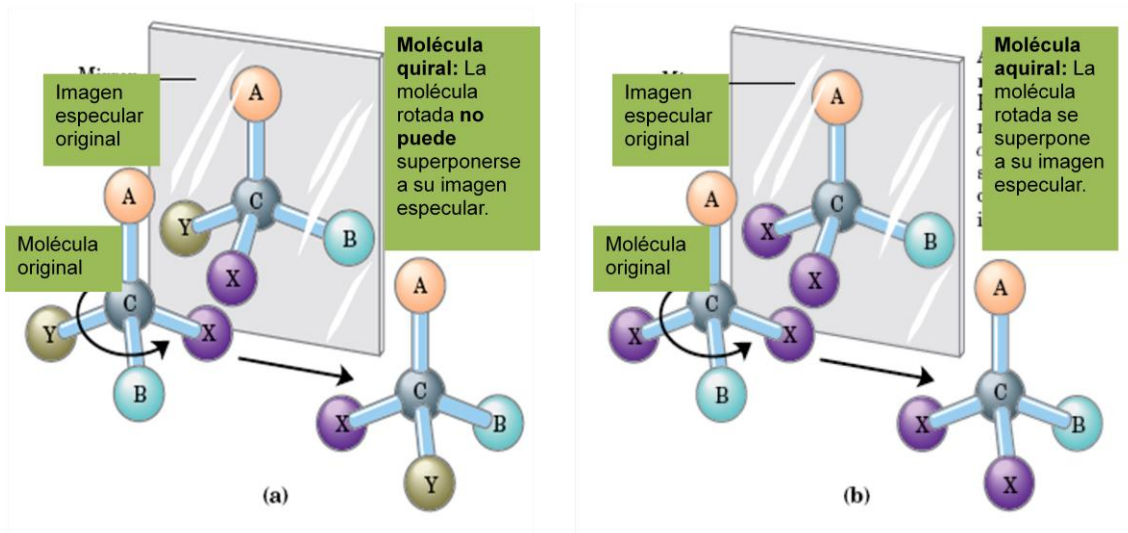
B. ESTEROISOMERÍA

Los esteroisómeros, además de tener idénticas fórmulas estructurales, tienen sus átomos unidos de igual manera, pero su disposición en el espacio es diferente.

1. Isomería óptica o enantiomería

Dos isómeros se denominan enantiómeros si sus moléculas guardan entre sí una relación objeto-imagen especular.

Una molécula posee un enantiómero sólo si no es superponible con su imagen especular. Una molécula no superponible se le llama quiral. La presencia de un nº impar de carbonos asimétricos (Átomo de carbono unido a cuatro sustituyentes distintos) asegura la quiralidad de un compuesto.



A los enantiómeros se les denomina isómeros ópticos debido a su singular comportamiento frente a la luz polarizada en un plano. Uno de los enantiómeros gira el plano de la luz polarizada hacia la izquierda y el otro hacia la derecha.

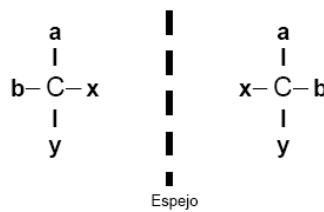


Fig. 26

Imágenes especulares de un compuesto con carbono asimétrico. C – carbono asimétrico. a,b,x,y – sustituyentes del carbono asimétrico

Ácido 2-hidroxipropanoico

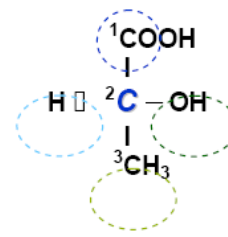
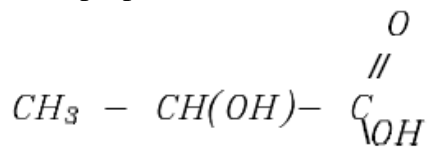
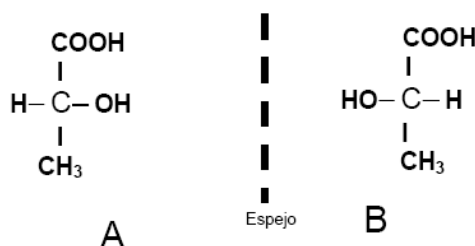


Fig. 27

Sustituyentes del carbono asimétrico – el carbono 2- del ácido láctico



Sus propiedades físicas son idénticas salvo el sentido en el que hacen rotar el plano de la luz polarizada. Sus propiedades químicas también son idénticas salvo cuando reaccionan con otras sustancias quirales.

Por increíble que le pueda parecer la naturaleza es quiral, en muchos aspectos diferencia entre uno u otro de los enantiómeros.

Por ejemplo: El limoneno es una sustancia natural que se extrae de los cítricos. De ella existen dos isómeros ópticos: R-limoneno (El limoneno dextrógiro (+) puede extraerse fácilmente de la cáscara del limón y es responsable de su olor) y S-limoneno. El limoneno levógiro (-) se extrae de la cáscara de la naranja y le confiere su olor característico.

En otras ocasiones, los isómeros quirales tienen resultados biológicos dramáticos, de vida o muerte. Es el caso de la talidomida, que en los años sesenta se prescribió a las mujeres embarazadas porque uno de sus enantiómeros tenía capacidad para evitar las náuseas, la talidomida (+); desgraciadamente, se descubrió más tarde que el otro enantiómero de la talidomida (-) provocaba deformaciones en el feto.

El estudio de la estereoquímica no es simplemente una actividad académica que se justifique por el deseo de conocer algo nuevo. Su desarrollo se ha convertido en una de las líneas de investigación más importante de la Química Orgánica. Como ejemplo tenemos el caso de Knowles, Nojori y Sharpless que fueron galardonados con el Nobel de 2001 por su estudio de catalizadores que permitían la síntesis específica de uno de los enantiómeros. Lo que consiguieron los hoy premiados es producir catalizadores (sustancias que aceleran los tiempos de reacción químicos), capaces de producir una sola de las dos variantes del producto final.

Piense en la importancia industrial que esto tiene, ¡y no sólo en el ámbito farmacéutico!

Si un compuesto posee dos carbonos asimétricos, puede tener uno dextrógiro y otro levógiro, pero si tiene un plano de simetría, en conjunto se comporta como ópticamente inactivo y recibe el nombre de forma meso. Es el caso del ácido tartárico o 2,3-dihidroxiбутаноидico.

### **Mezcla racémica**

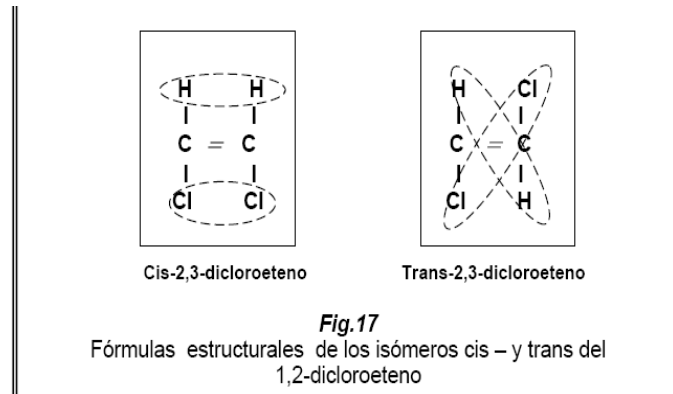
Una mezcla racémica es la mezcla equimolecular de los isómeros dextro y levo. Esta fórmula es ópticamente inactiva (no desvía el plano de la luz polarizada). La mezcla de ácido D-láctico y L-láctico forma una mezcla racémica, ópticamente inactiva.

## 2. Isomería Cis- Trans o isomería geométrica.

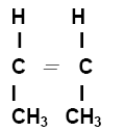
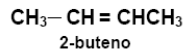
Esta isomería también se le llama etilénica, por ser producida por los átomos de carbono con doble enlace. Aparece cuando un doble enlace impide rotación alrededor de un enlace entre dos átomos, cada uno de los cuales está unido a dos grupos diferentes.

Los dos isómeros sólo difieren en la posición de los átomos en el espacio, siendo el isómero CIS el que tiene los átomos o grupos atómicos iguales o semejantes más próximos espacialmente.

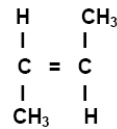
Por ejemplo: el compuesto  
1,2-dicloroetano



Otro ejemplo:

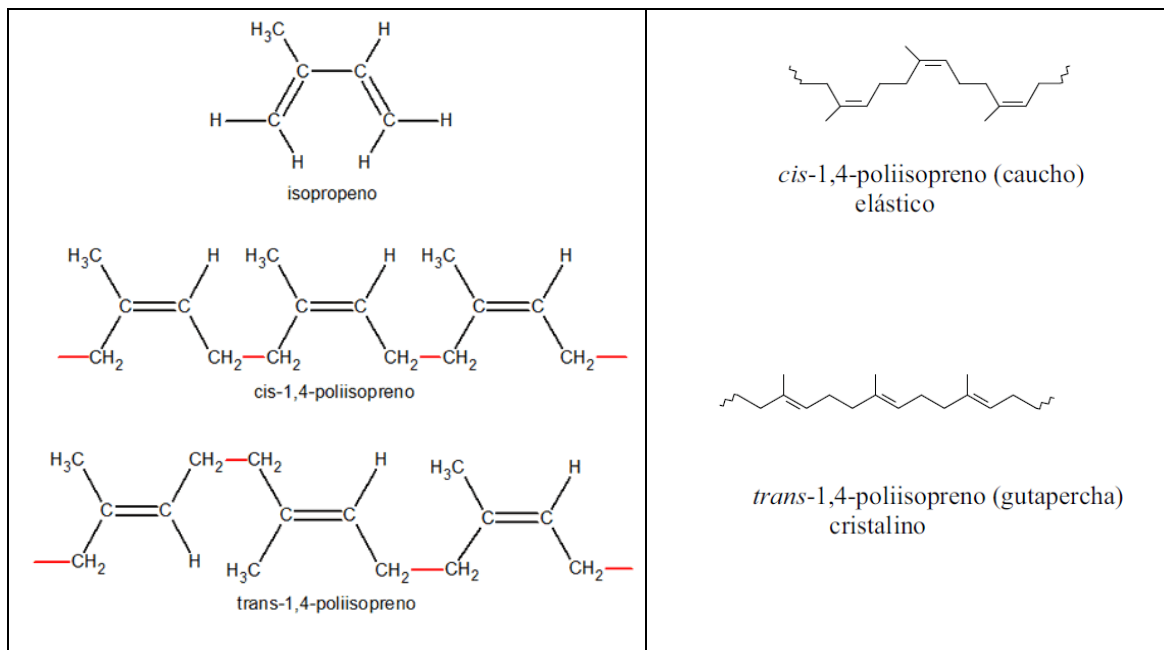


Cis-2-buteno



Trans-2-buteno

### Importancia de los isómeros Cis-trans



## EJERCICIOS

1. ¿Qué tipo de isomería existe en cada una de las siguientes parejas de compuestos?
  - a. Pentanal y 2 pentanona
  - b. 2-pentanona y 3-pentanona
  - c. 1-buteno y 2-buteno
  - d. Cis-2-buteno y Trans-2-buteno
  - e. Ac. 2-butenoico y Ac 3- butenoico
  - f. Ac. 2-butenoico y Ac. metilpropanoico
  
2. Escribe y nombra dos isómeros:
  - a. De posición de fórmula  $C_3H_8O$
  - b. De función de fórmula  $C_3H_8O$
  - c. De cadena de fórmula  $C_6H_{12}$
  - d. Con estereoisomería geométrica de fórmula  $C_4H_4O_4$
  - e. Con estereoisomería óptica de fórmula  $C_3H_5O_2Cl$
  
3. Escribe la fórmula de los compuestos e indica los que son ópticamente activos  
 2-butanol, 3-bromopentano, Ac. 3-bromo butanoico, 2-butenol, 3metilhexano,  
 Ac. 2,3 dihidroxibutanodioico
  
4. Escribe la fórmula de los compuestos: 2-buteno, 2-butanol, Ac. Butenodioico, 1-cloro2-buteno, 1,2-dibromopropano, 1,4-dibromo-2-buteno, 2-metil-2-penteno, Ac. 3-butenoico e indica si presentan isomería CIS-TRANS representando para dichos casos los isómeros.
  
5. Escribe y nombra todos los isómeros de fórmula  $C_4H_8$  e indica los que presentan estereoisomería y en esos casos representar los isómeros.
  
6. Escribe y nombra todos los isómeros de fórmula  $C_4H_{10}O$  e indica los que presentan estereoisomería y en esos casos representar los isómeros.