



Universidad Autónoma del Estado de México
Unidad Académica Profesional Tianguistenco

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Unidad Académica Profesional Tianguistenco

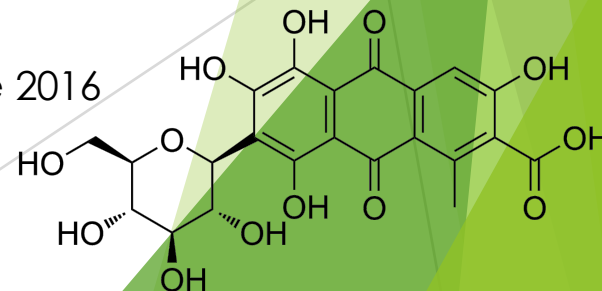
Programa educativo:
Ingeniería en Plásticos

Unidad de Aprendizaje: **Química Orgánica**

Unidad 4. Isomería

Por:
M. en C. Isaias Alcalde Segundo

Febrero de 2016





UNIDAD 4.- ISOMERÍA

4.1. Isomería Estructural

4.1.1. De cadena

4.1.2. De posición o lugar.

4.1.3. De grupo funcional.

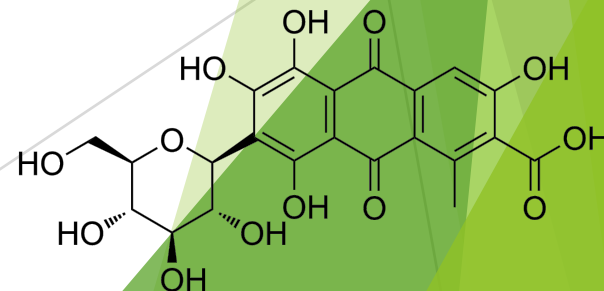
4.1.4. Tautómeros

4.2. Estereoisomería

4.2.1. Conformacional

4.2.2. Configuracional

4.2.3. Óptica



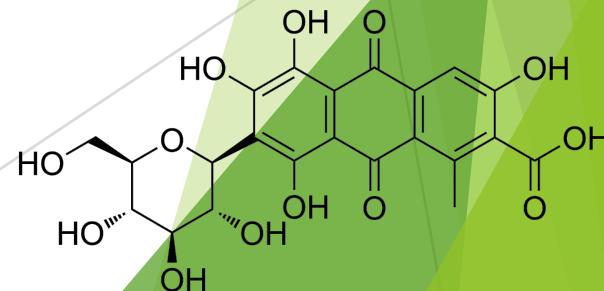


Universidad Autónoma del Estado de México
Unidad Académica Profesional Tianguistenco

Estereoquímica

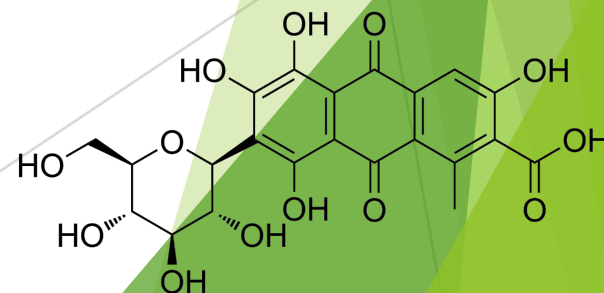
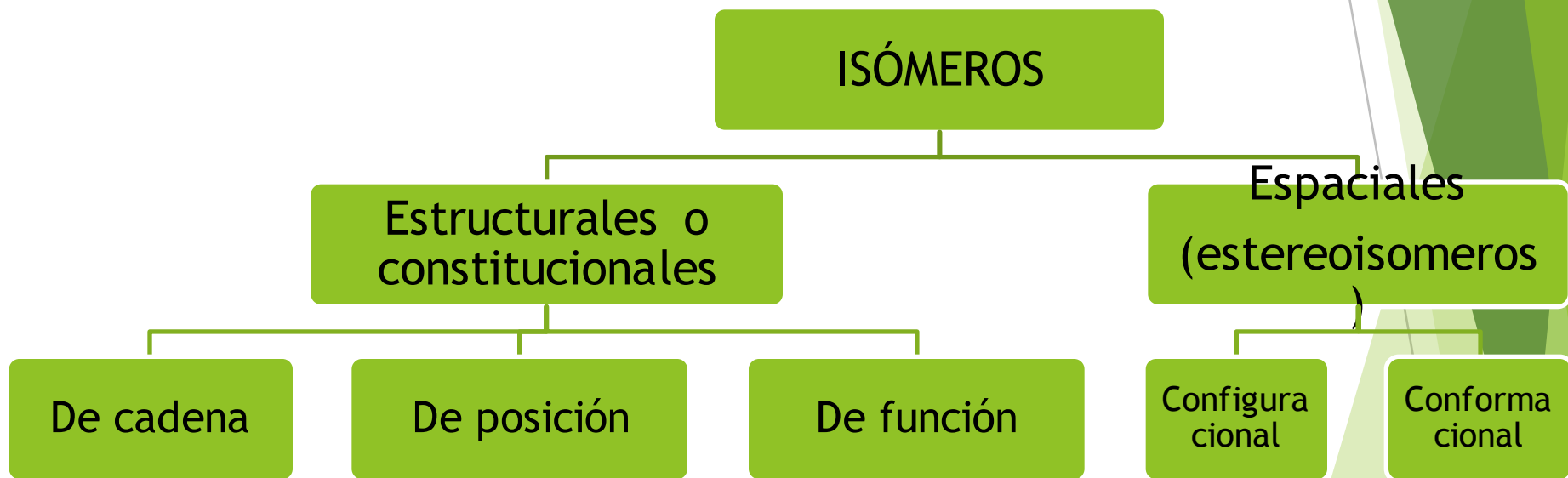
Rama de la química, que se encarga de estudiar la distribución espacial de los átomos en una moléculas (isómeros); así como sus propiedades y la reactividad que presentan.

Un **isómero**, son compuestos con la misma formula molecular pero diferente arreglo en la unión de sus átomos.





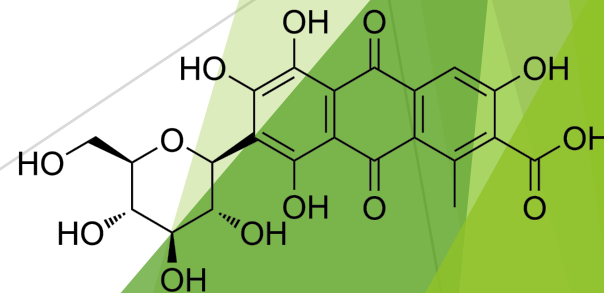
CLASIFICACIÓN DE LOS ISÓMEROS





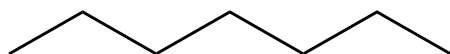
Clasificación de los isómeros

- a) Isómeros estructurales
- De Cadena
 - De Posición
 - De Función
- b) Isómeros espaciales o Estereoisómeros
- Conformacional
 - Configuracional

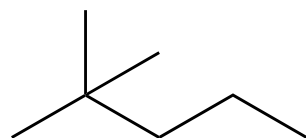




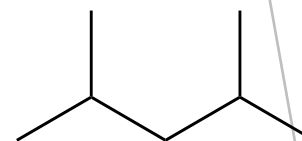
4.1.1 Isómeros estructurales de cadena. Ejemplo C_7H_{16}



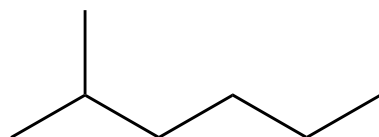
n-heptano



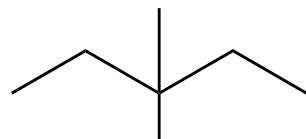
2,2-dimetilpentano



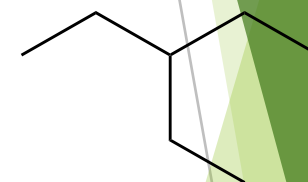
2,4-dimetilpentano



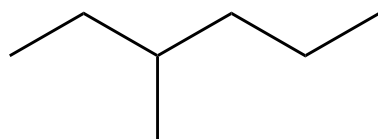
2-metilhexano



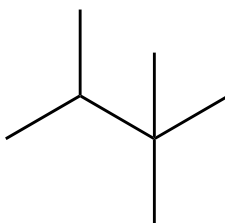
3,3-dimetilpentano



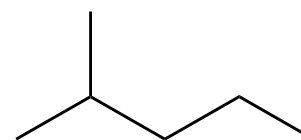
3-etilpentano



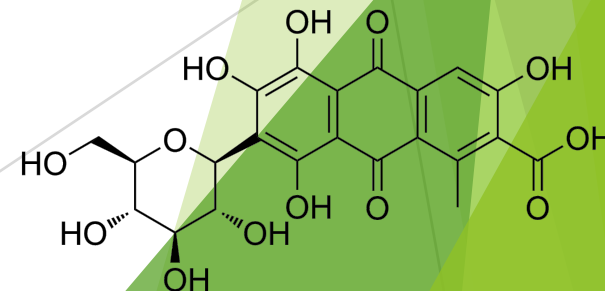
3-metilhexano



2,2,3-trimetilbutano

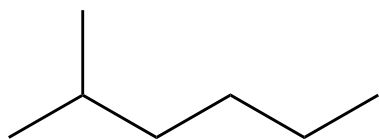


2,3-dimetilpentano

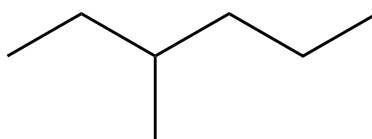




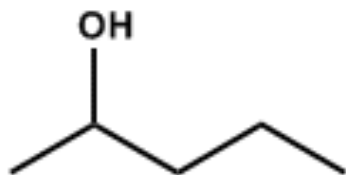
4.1.2 Isómeros estructurales de posición (grupos funcionales o sustituyentes)



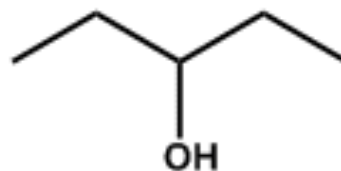
2-metilhexano



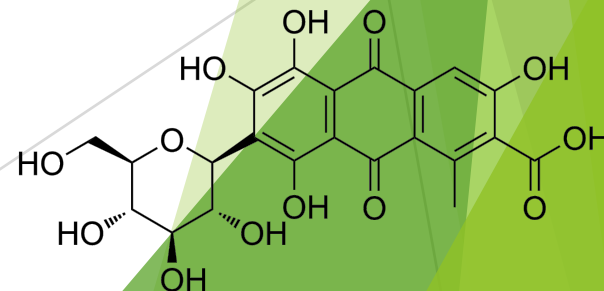
3-metilhexano



2-Pentanol

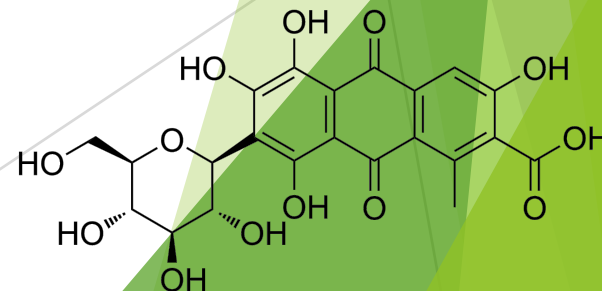
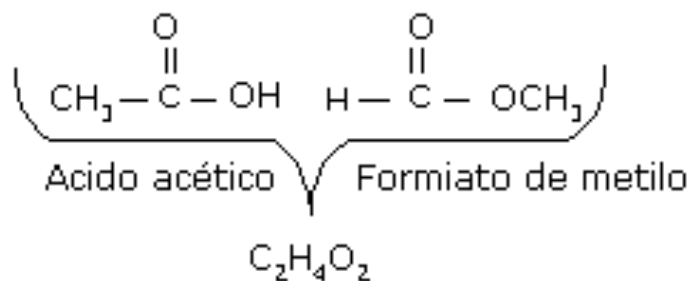
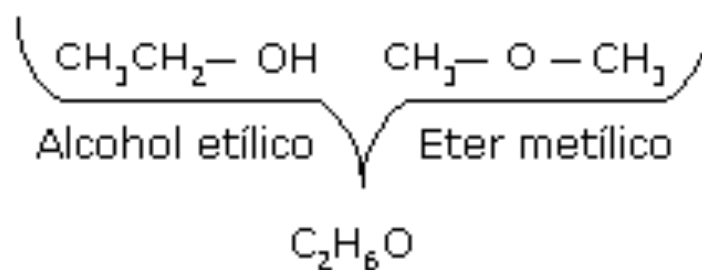
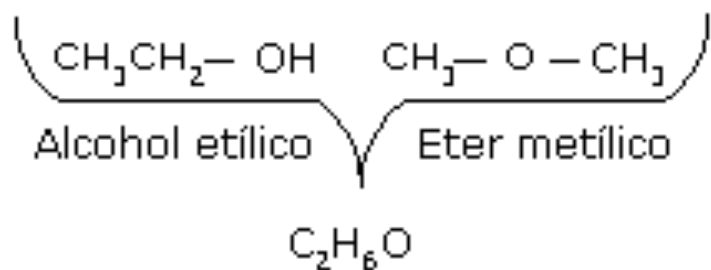


3-Pentanol





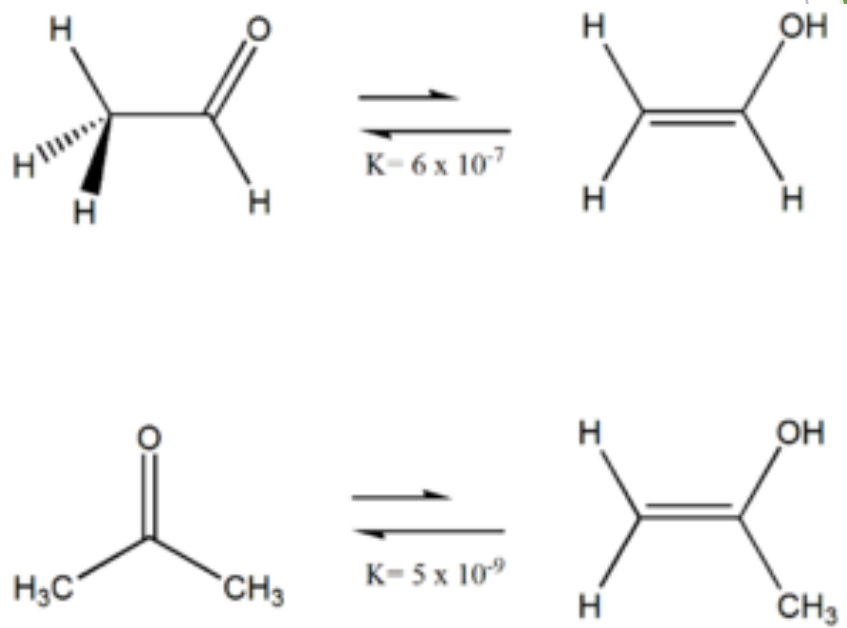
4.1.3 Isómeros estructurales de función



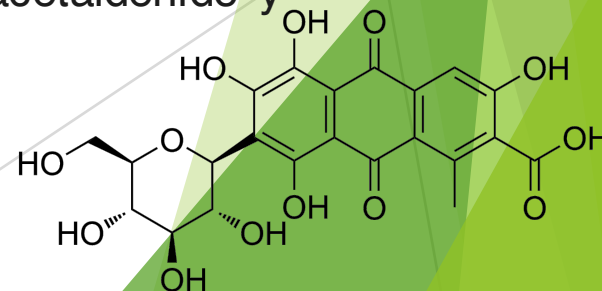


4.1.4 Tautómeros

Tautómero, (del griego *tauto*=igual y *meros*=la parte). Dos isómeros que se diferencian sólo en la posición de un grupo funcional. Entre los dos isómeros existe un equilibrio químico (equilibrio tautomérico)



Tautomería ceto-enol de acetaldehído y propanona.





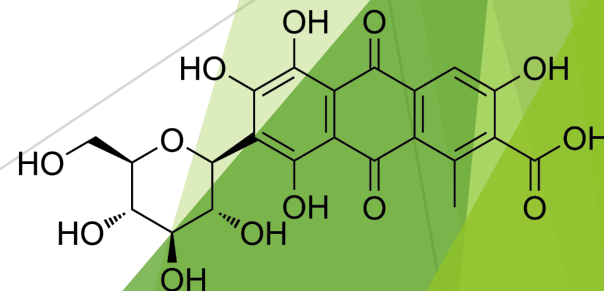
Universidad Autónoma del Estado de México
Unidad Académica Profesional Tianguistenco

4.2 Estereoisomeria

4.2.1. Conformacional

4.2.2. Configuracional

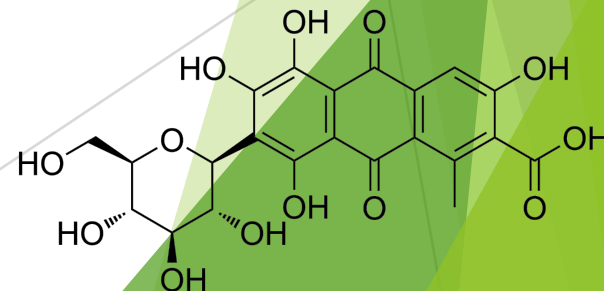
4.2.3. Óptica





Isómeros espaciales o estereoisómeros

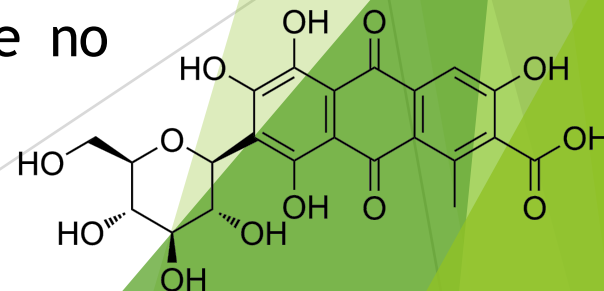
- a) **Isómeros conformaciones o confórmeros**, que son aquellos que se interconvierten rápidamente a temperatura ambiente mediante rotaciones sobre enlaces sencillos. Esta clase de isómeros no pueden separarse.
- b) **Isómeros configuracionales** que no pueden interconvertirse y, por tanto, pueden separarse.





4.2.1 Isomeria conformacional

- a) La estructura principal esta unida por enlaces sencillos, en consecuencia puede haber una rotación o giro.
- b) La rotación pueden presentar impedimento estérico; ya sea por ser lo voluminoso de la molécula o por algunos de sus sustituyentes.
- c) La conversión de una forma en otra es posible pues la rotación en torno al eje del enlace formado por los átomos de carbono es más o menos libre.
- d) Reciben el nombre de confórmeros o rotámeros.
- e) Los isómeros conformacionales generalmente no son separables o aislables.





a) Isomería conformacional en compuestos acíclicos

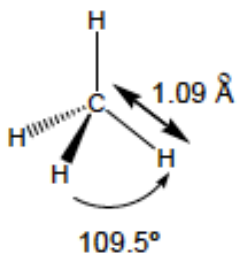


figura 1

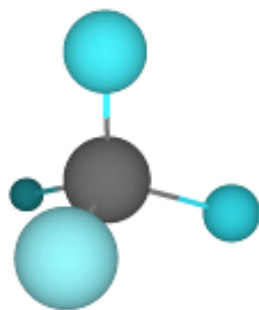


figura 2

Diferentes representaciones de la molécula de etano

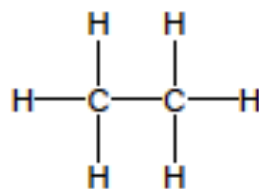


figura 3

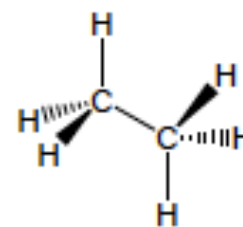
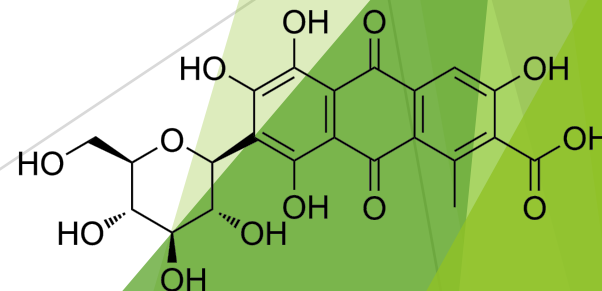
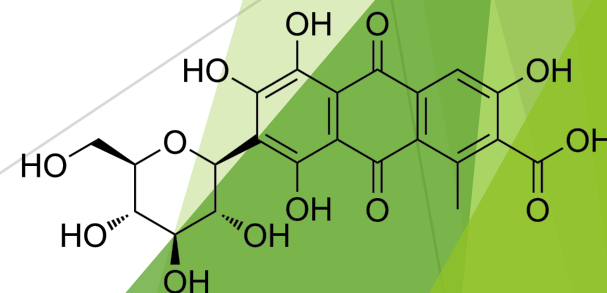
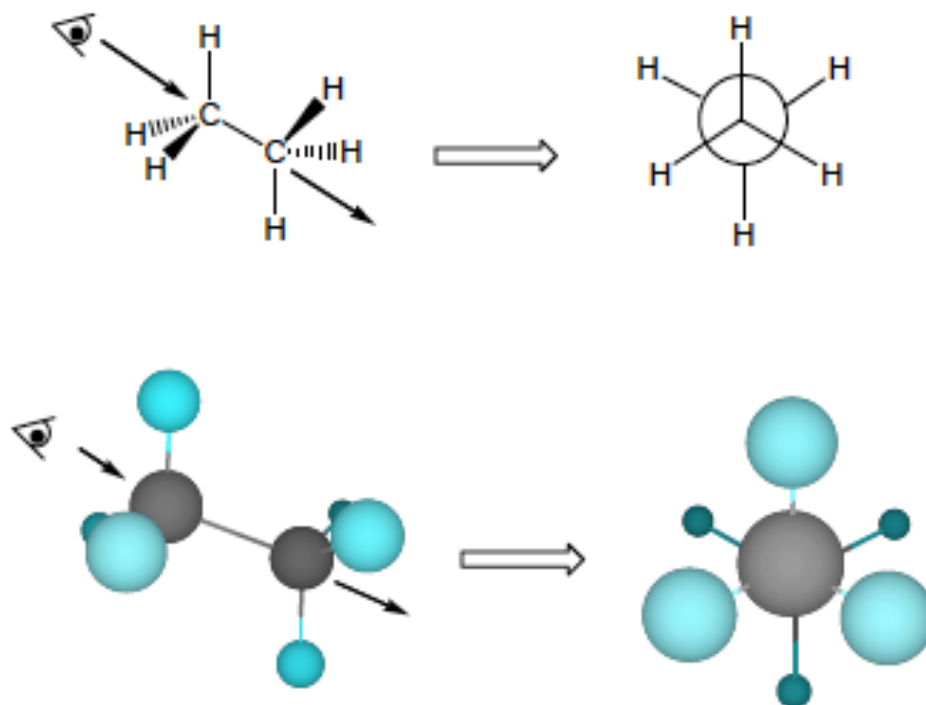


figura 4



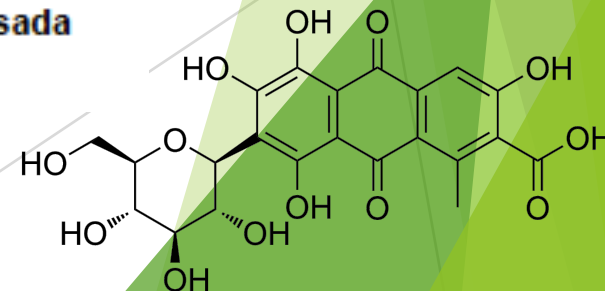
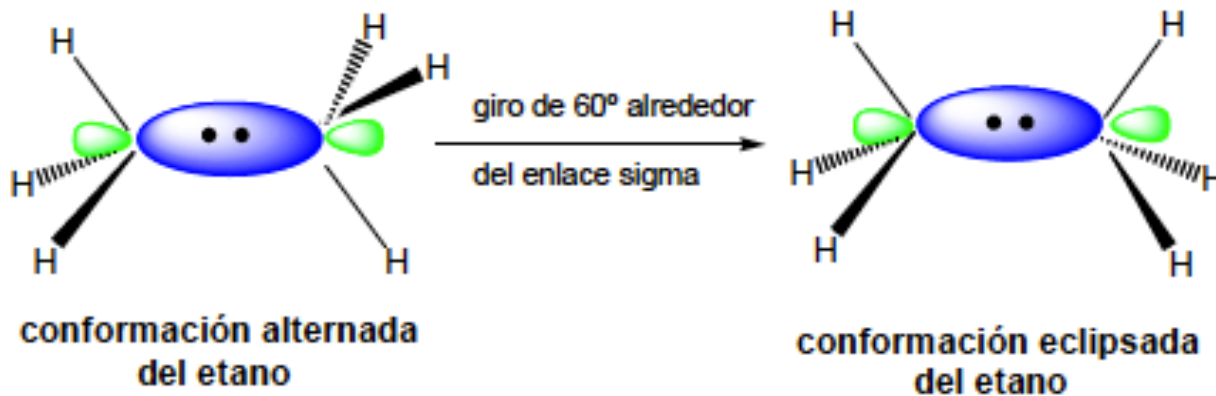


Conformación alternada del etano



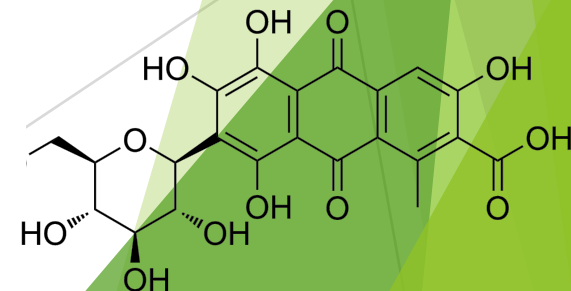
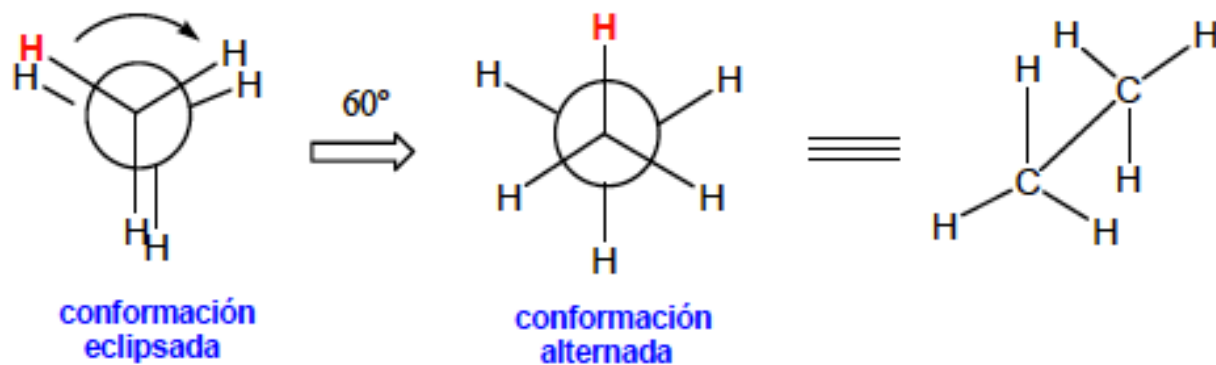
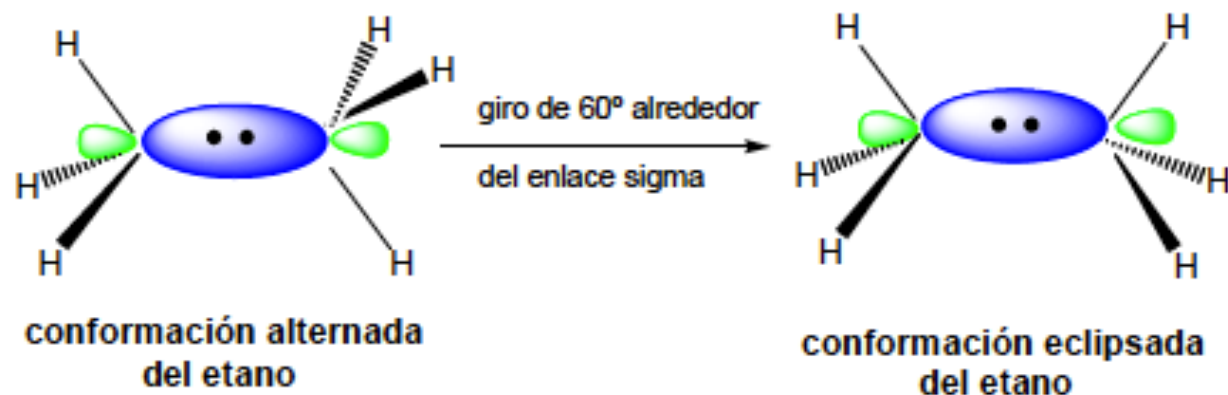


Conformación eclipsada del etano



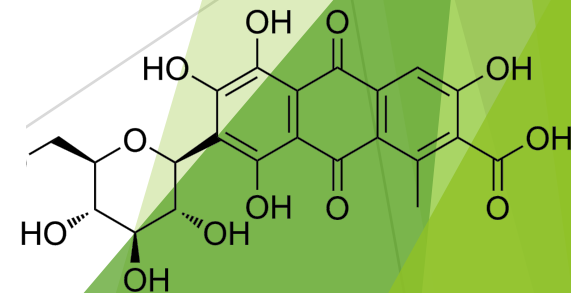
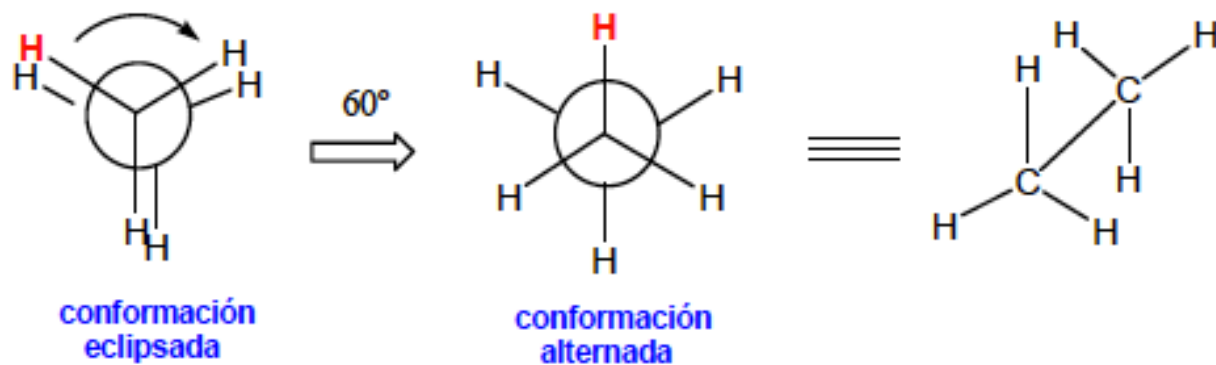
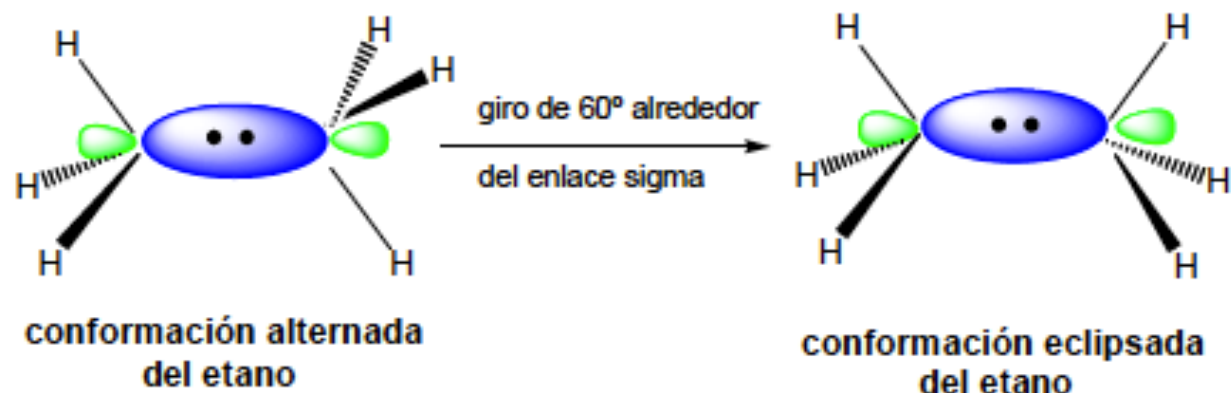


Conformación del etano



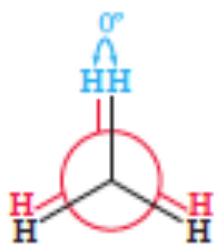
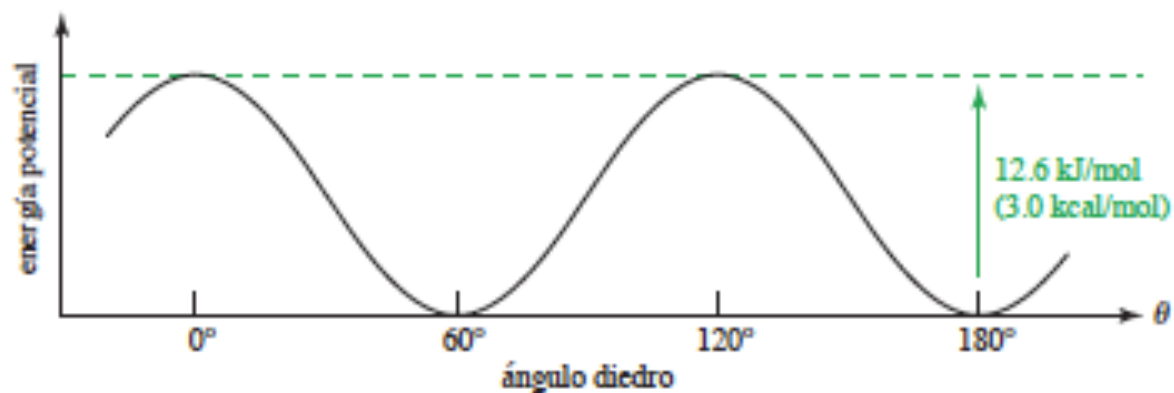


Conformación del etano

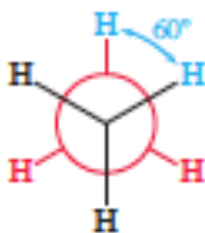




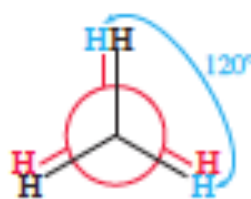
Análisis conformacional del etano



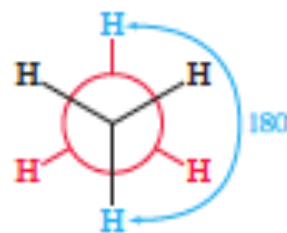
conformación eclipsada



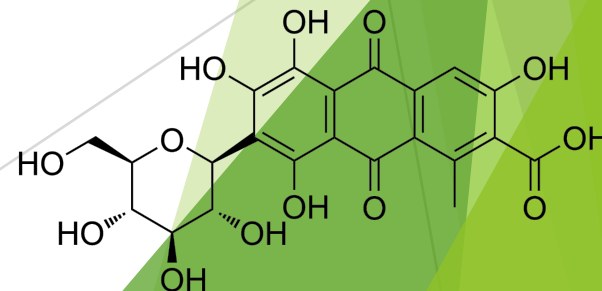
alternada



conformación eclipsada

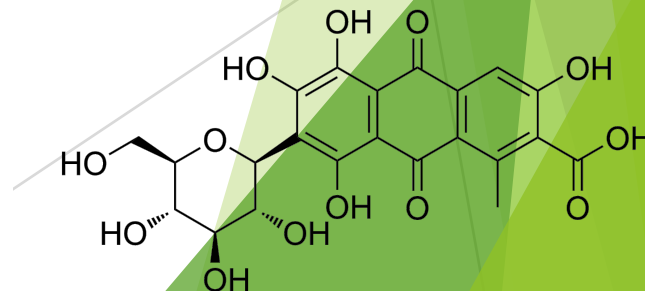
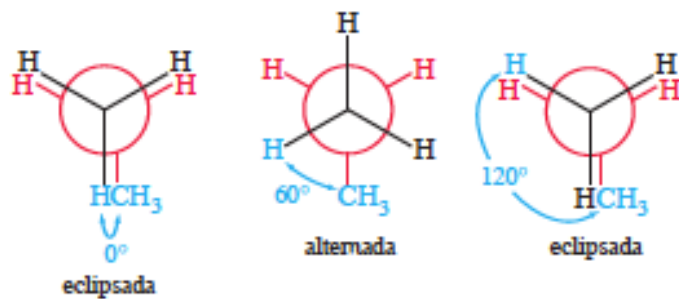
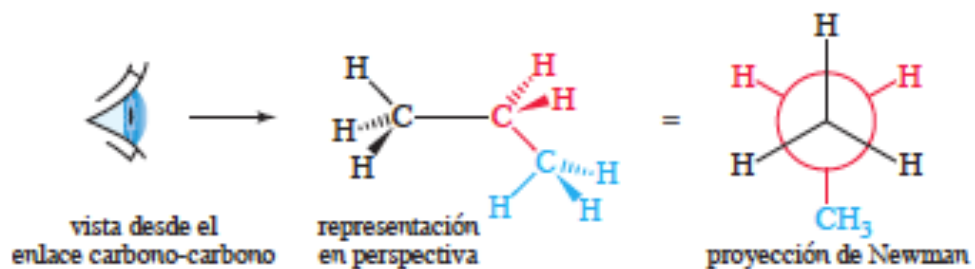


alternada



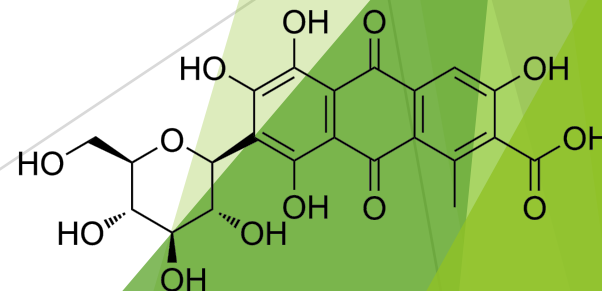
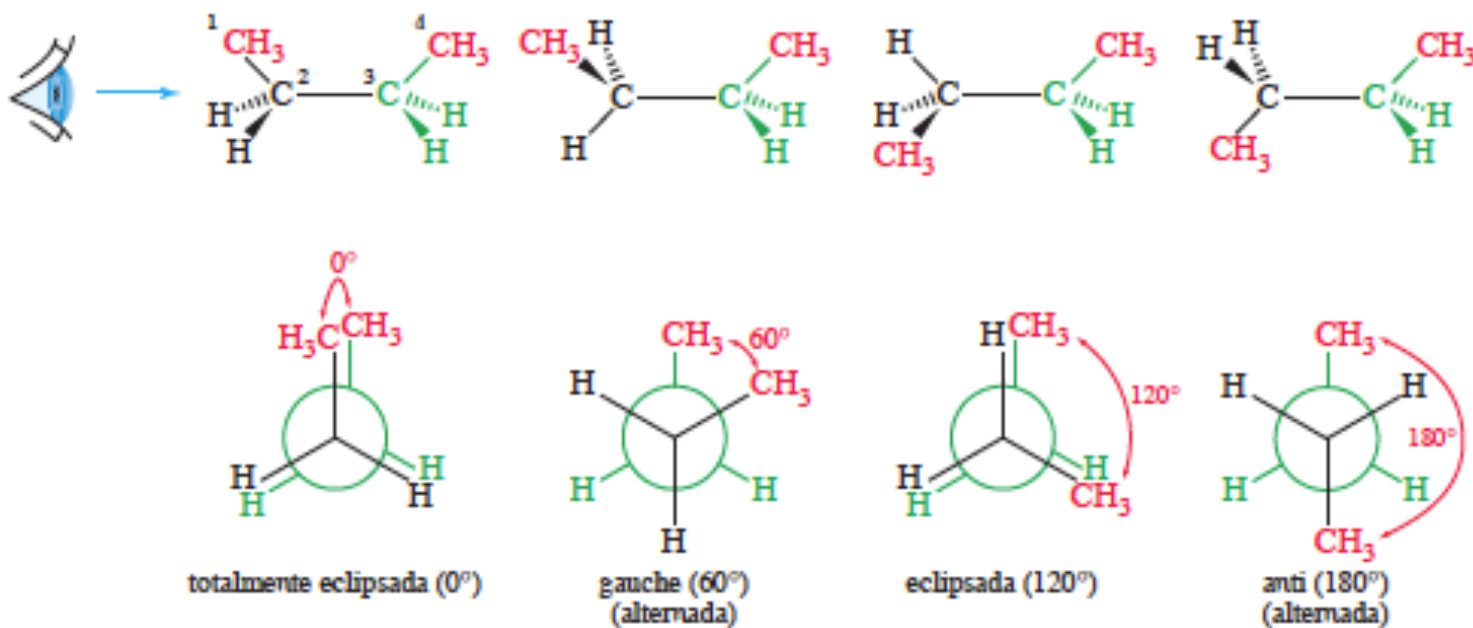


Conformación del propano



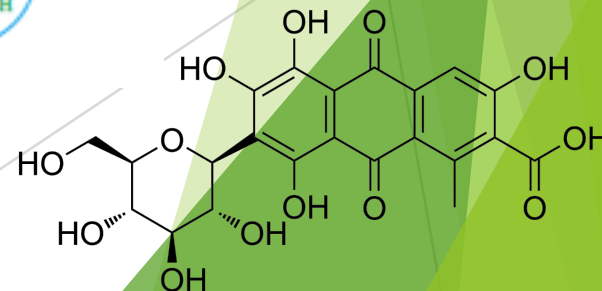
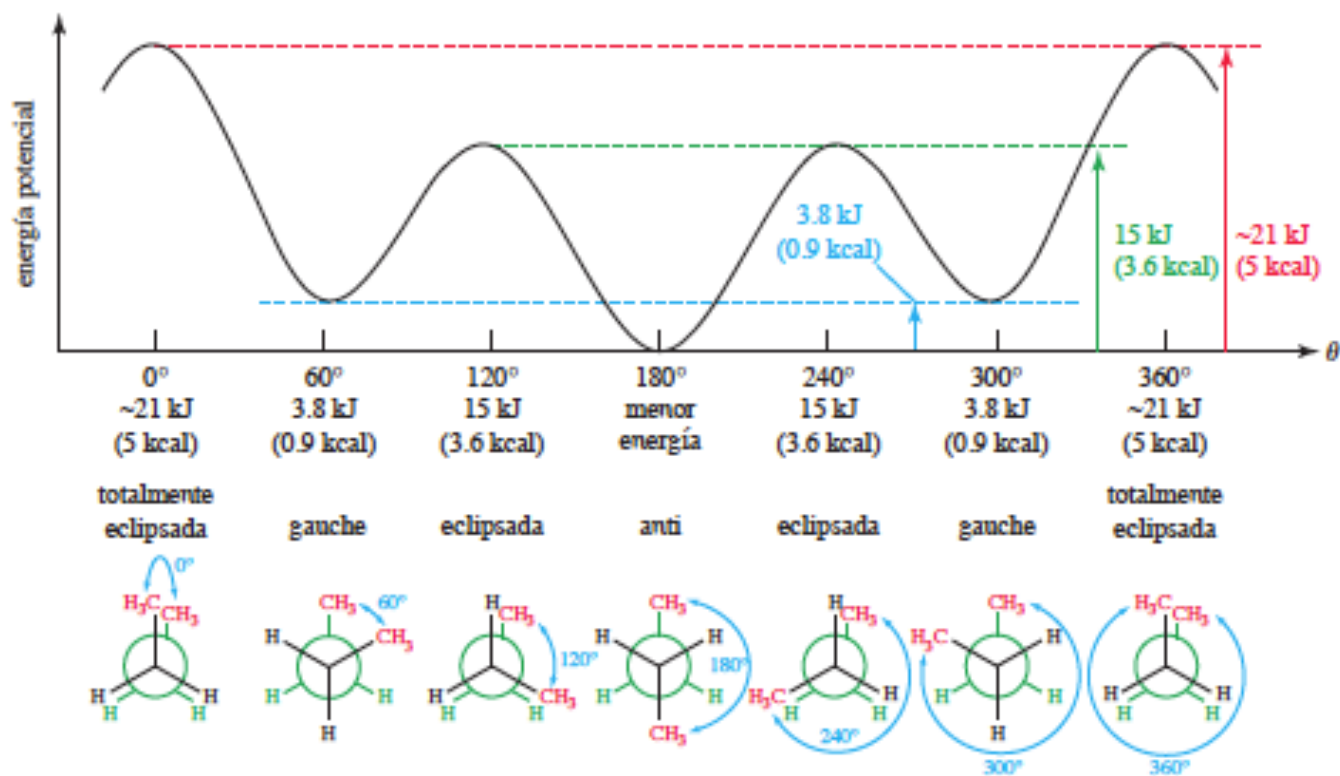


Conformación del butano



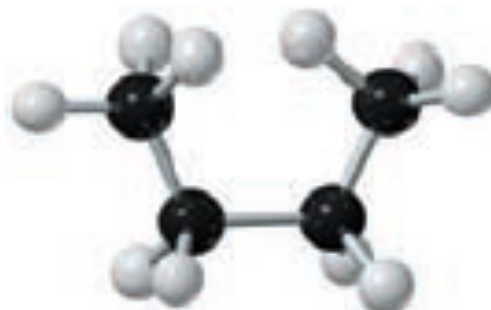
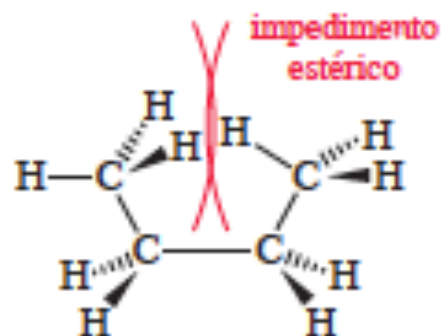


Energía torsional del butano

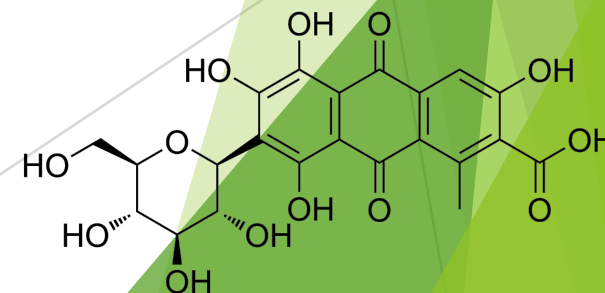




Impedimento estérico

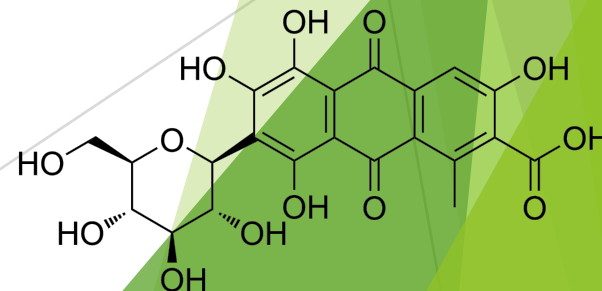
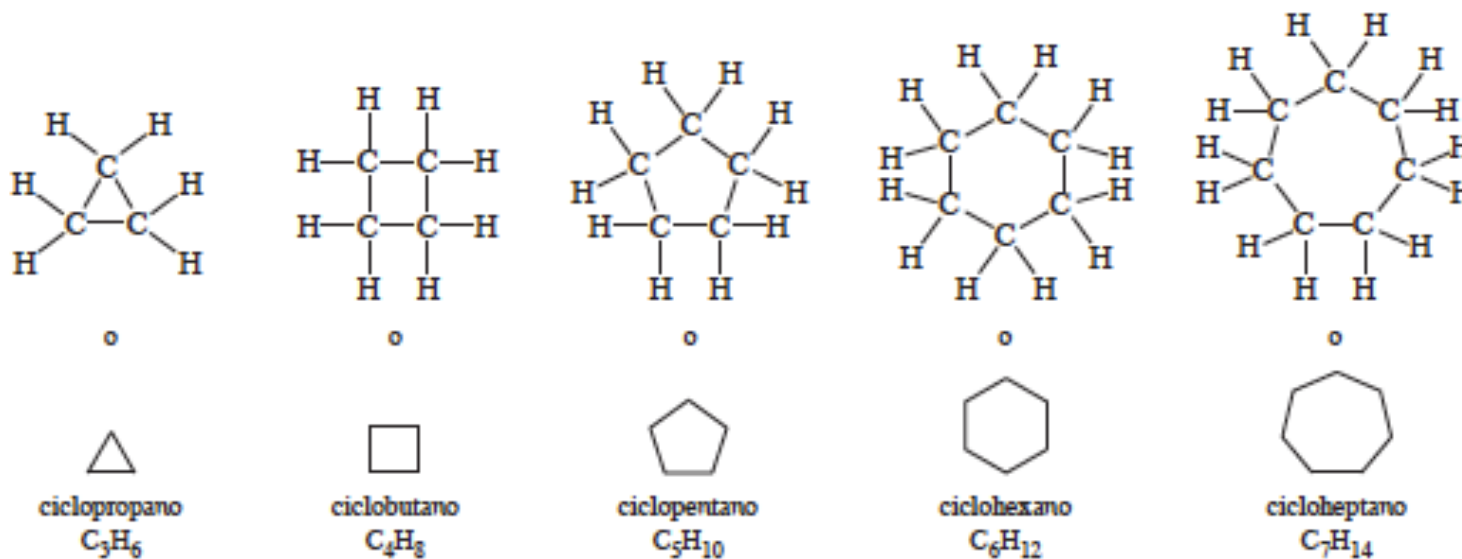


Conformación totalmente eclipsada del butano



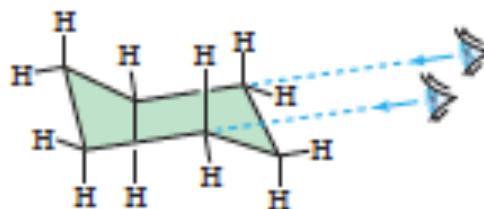
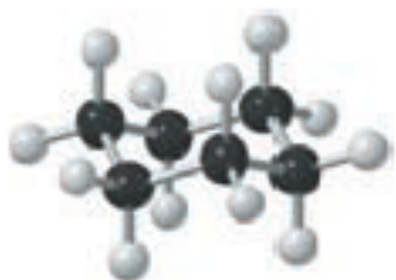


b) Isomería conformacional en compuestos cíclicos

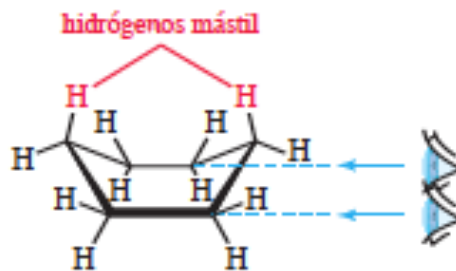
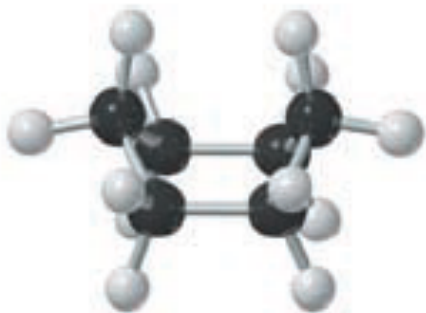




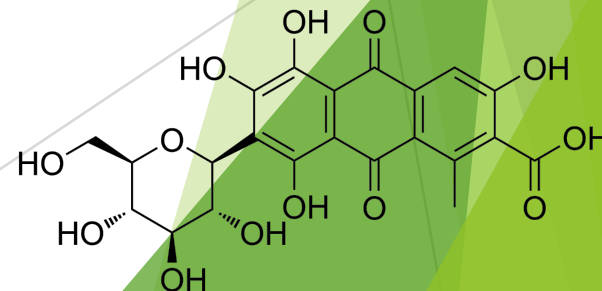
Conformaciones del ciclohexano



Conformación de silla

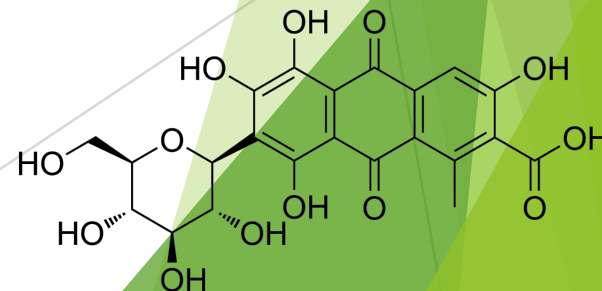
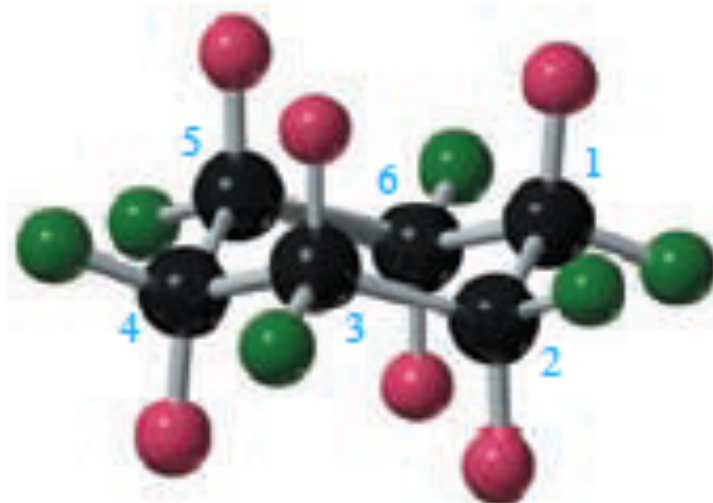
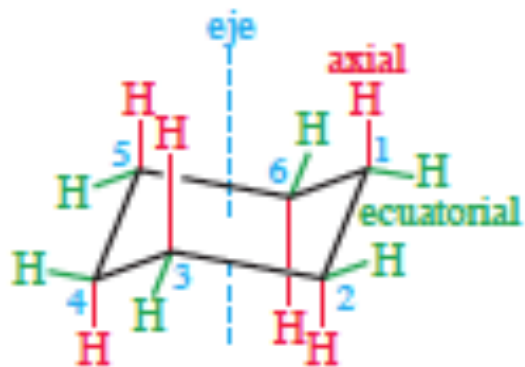


Conformación de bote



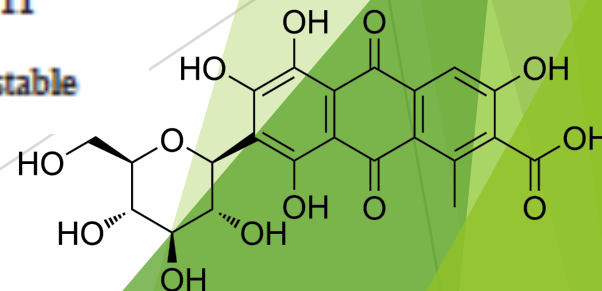
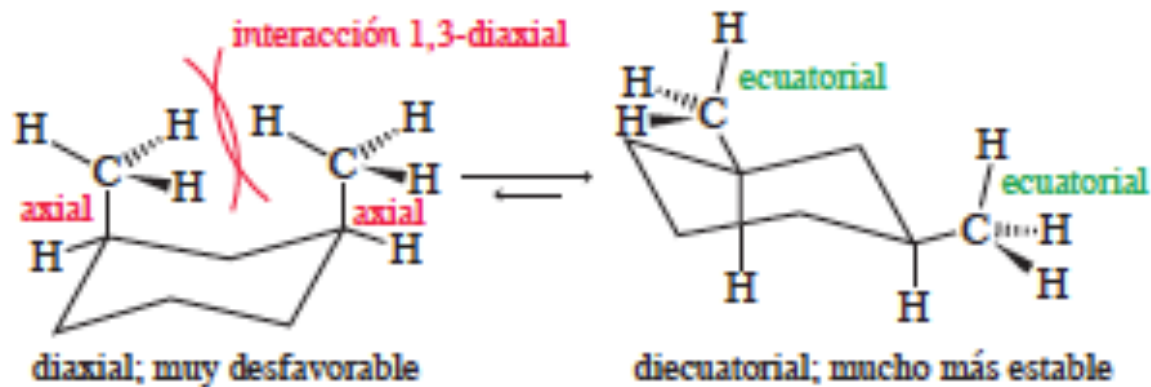
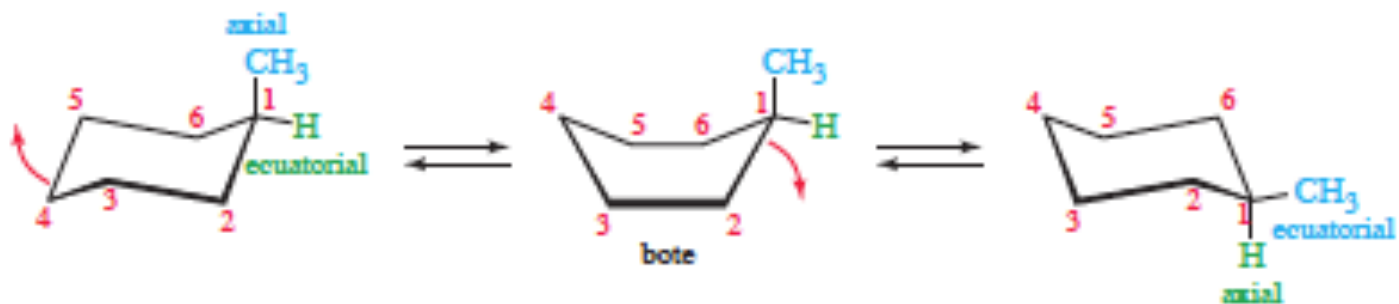


Posiciones axiales y ecuatoriales





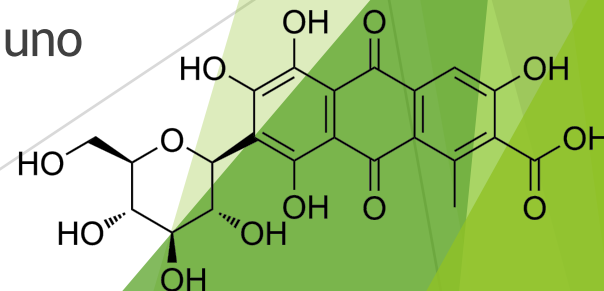
Conformaciones de ciclohexanos sustituidos





4.2.2 Isómería configuracional

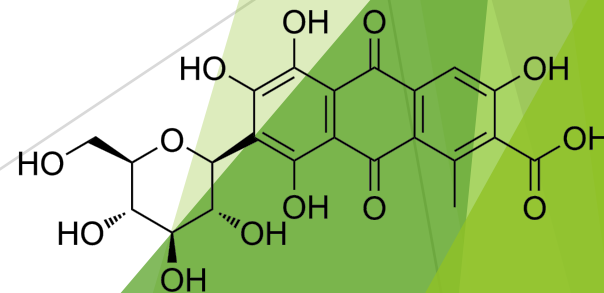
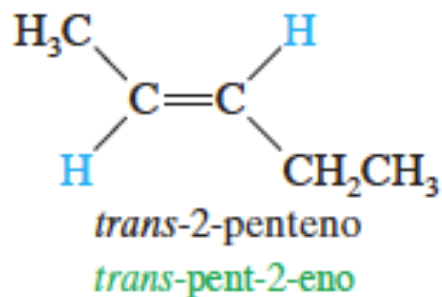
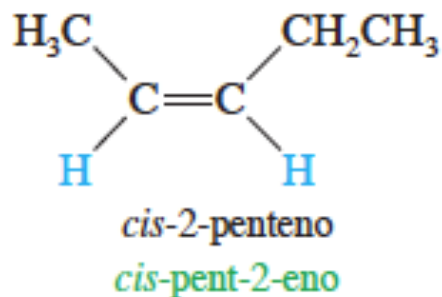
- a) Los que se originan por las distintas orientación espacial de átomos o grupo de átomos alrededor de un enlace doble se denominan **isómeros geométricos**.
- b) Los que se originan por la distinta orientación espacial de átomos o grupos de átomos alrededor de un carbono tetraédrico. Esta clase de esteroisómero abarca a dos tipos de isómeros configuracionales:
- Los **enantiómeros** que se relacionan entre sí por ser imágenes especulares no superponibles.
 - Los **diastereoisómeros** o **diasterómeros**, isómeros configuracionales que no son imagen especular uno del otro.





Isómeros geométricos. Nomenclatura cis-trans

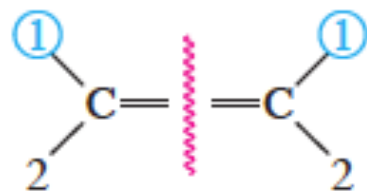
- Si dos grupos similares, enlazados a los carbonos del enlace doble se encuentran del mismo lado del enlace, el alqueno es el isómero *cis*.
- Si los grupos similares se encuentran en lados opuestos del enlace, el alqueno es el isómero *trans*.



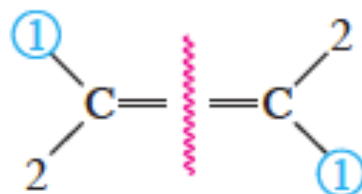


Isómeros geométricos. Nomenclatura E-Z

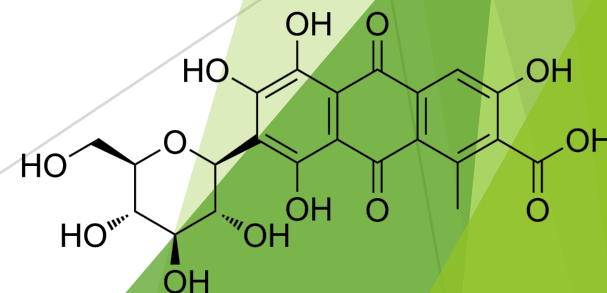
- Cuando se tiene mas de tres sustituyentes diferentes en el doble enlace, se enumeran en orden de prioridad siguiendo las regla de Cahn-Ingold-Prelog.
- Si los átomos con las dos primeras prioridades están del mismo lado del enlace doble, es el isómero Z, del alemán *zusammen*, “junto”.
- Si los átomos con las dos primeras prioridades se encuentran en lados opuestos del enlace doble, entonces tiene al isómero E, del alemán *entgegen*, “opuesto”.



Zusammen

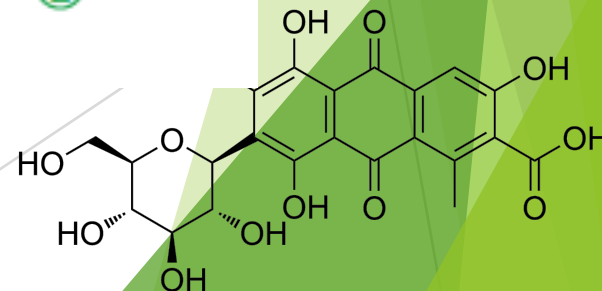
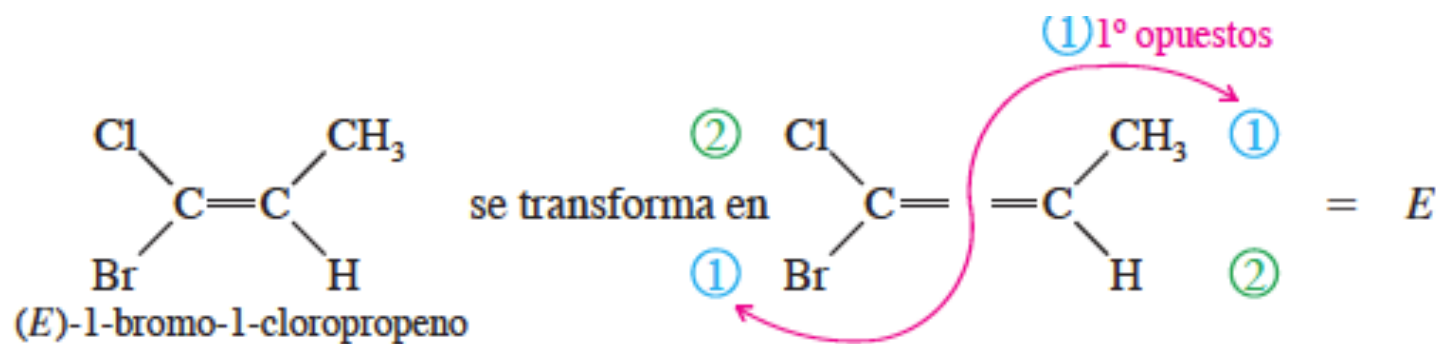
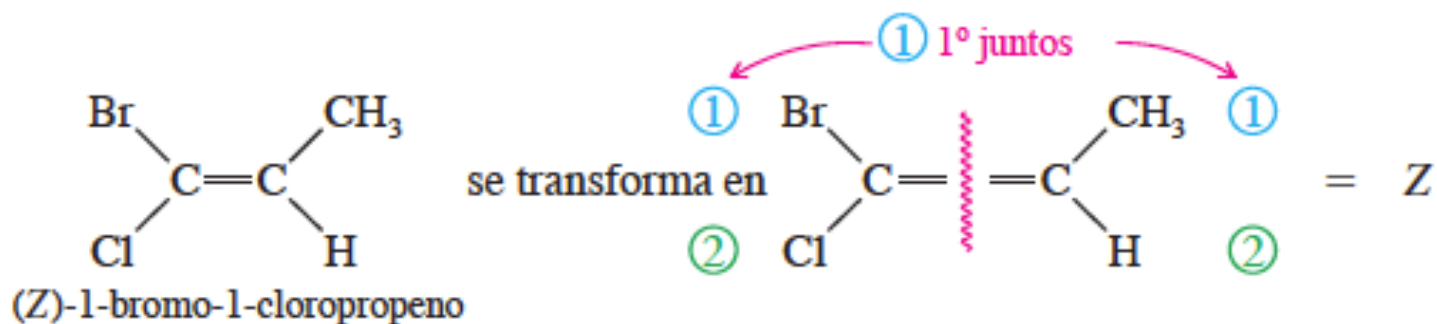


Entgegen





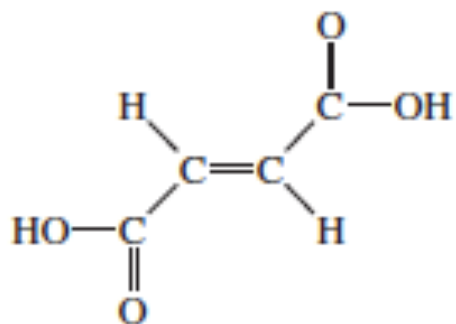
Isómeros geométricos. Nomenclatura *E-Z*



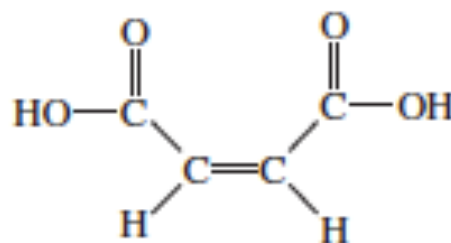


ESTEREOISÓMEROS

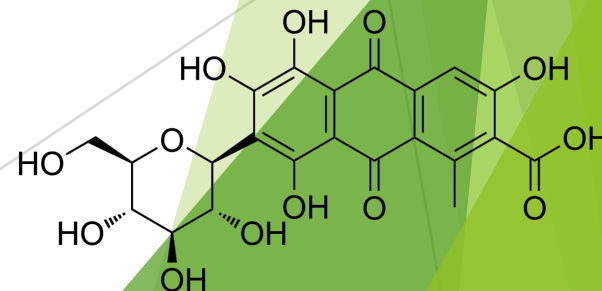
Los estereoisómeros tienen la misma secuencia de enlace, pero difieren en la orientación de sus átomos en el espacio.



ácido fumárico, pf 287 °C
metabolito esencial

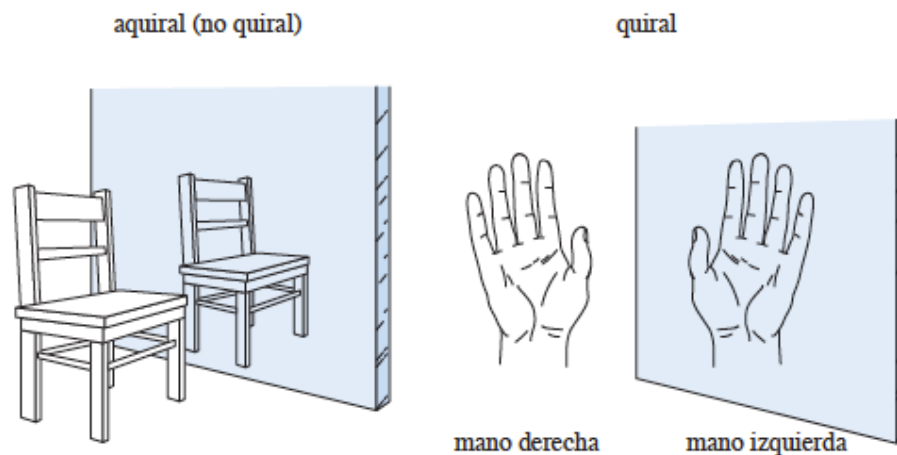


ácido maleico, pf 138 °C
irritante tóxico

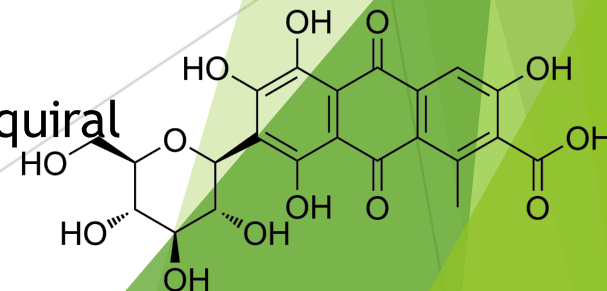




Quiralidad

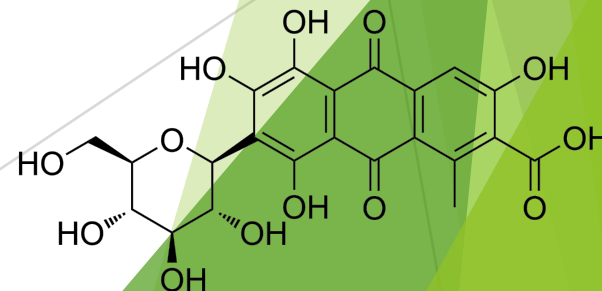
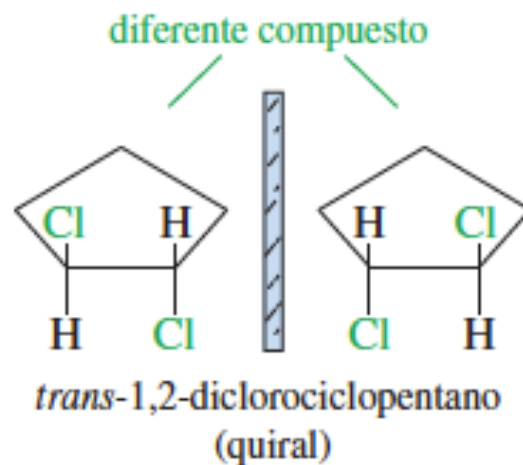
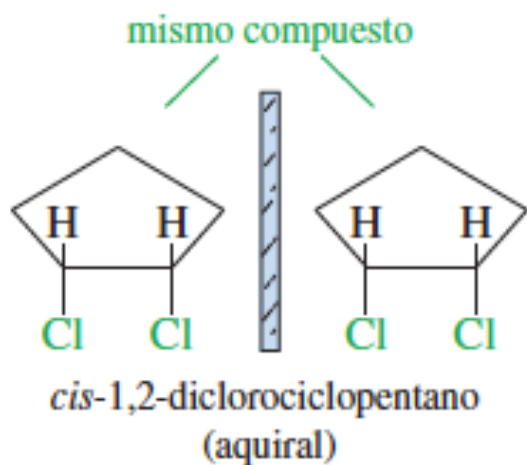


- Enantiómeros: isómeros especulares; pares de compuestos que son imágenes especulares no superponibles
- quiral: distinto de su imagen especular (como las manos); tiene un enantiómero
- aquiral: idéntico a su imagen especular; no es quiral





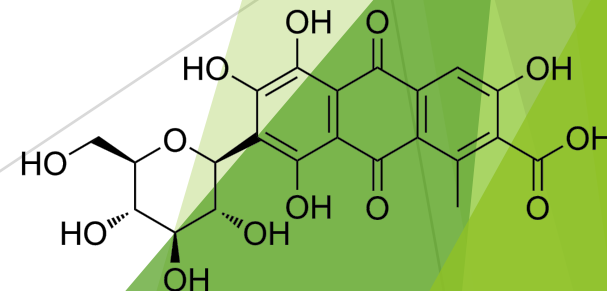
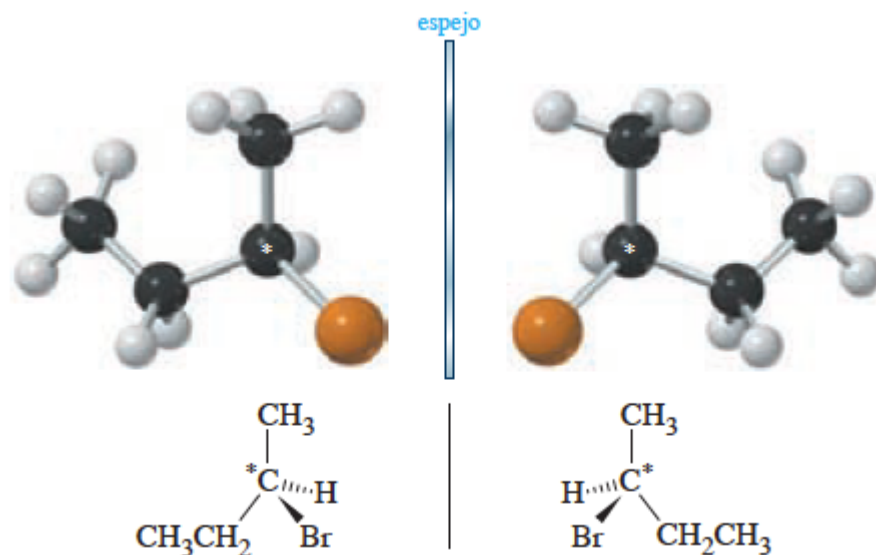
Quiralidad en moléculas orgánicas





Átomos de carbono asimétricos, centros quirales y estereocentros

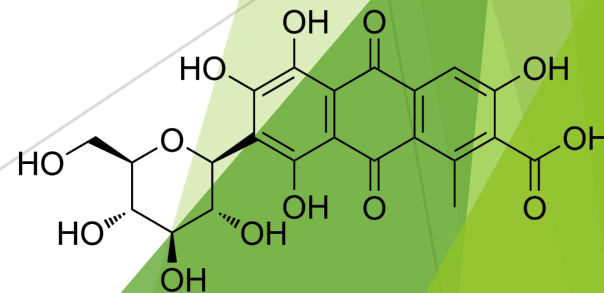
Un átomo de carbono asimétrico o átomo de carbono quiral, es aquel átomo de carbono que está unido a cuatro sustituyentes diferentes y se denota con un *.





Reglas para conocer la quiralidad

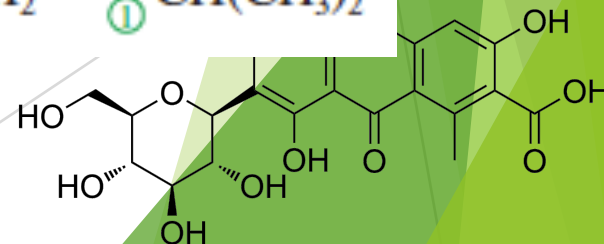
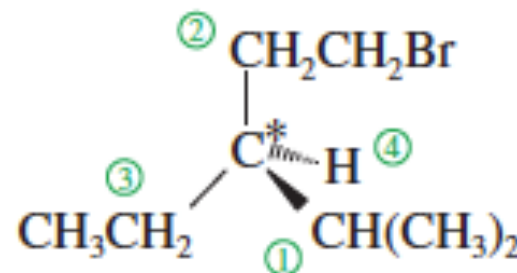
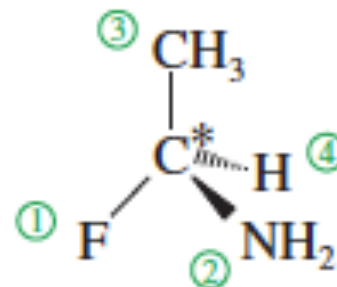
- Si un compuesto no tiene un átomo de carbono asimétrico, por lo general es aquiral.
- Si un compuesto sólo tiene un átomo de carbono asimétrico, debe ser quiral.
- Si un compuesto tiene más de un carbono asimétrico, podrá ser o no quiral.
- Pero la mejor prueba es, si la imagen especular de la molécula es igual o diferente.





Nomenclatura (R) y (S). Convención Cahn-Ingold-Prelog

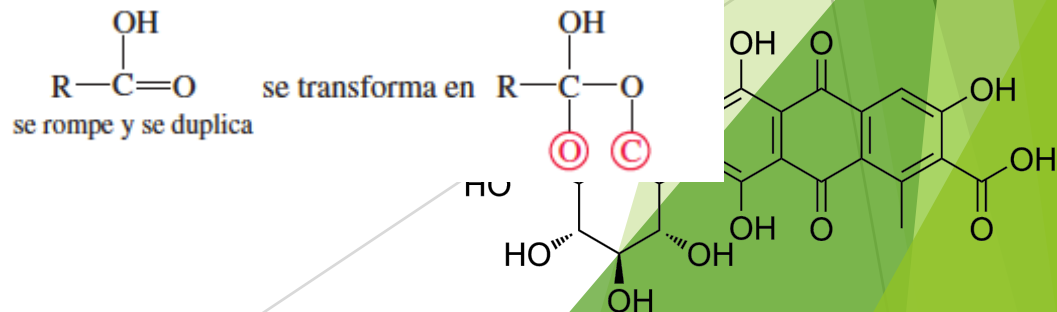
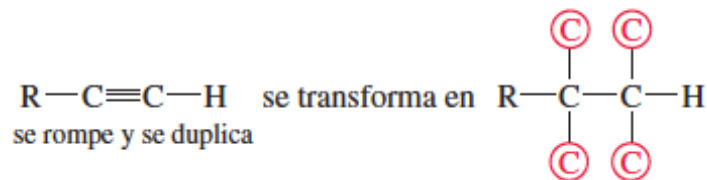
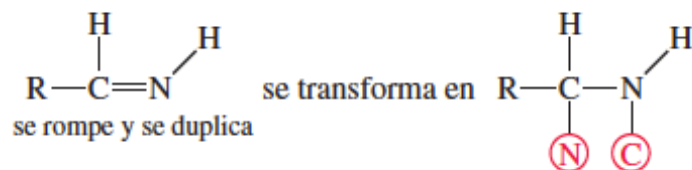
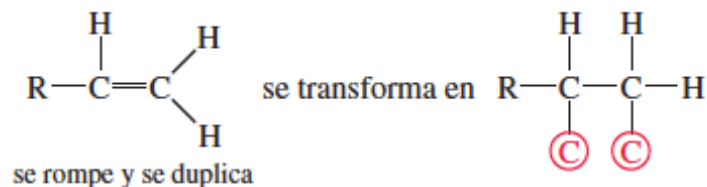
1. A cada uno de los átomos enlazados al carbono asimétrico se le asigna un orden de prioridad. La prioridad mas alta la tendrá el átomo con el mayor número atómico y se le asigna el numero 1, hasta el numero 4 que representa la prioridad más baja.
2. En caso de que se tenga dos átomos con la misma prioridad, la diferencia lo harán los demás átomos con que se enlazan.





Nomenclatura (R) y (S). Convención Cahn-Ingold-Prelog

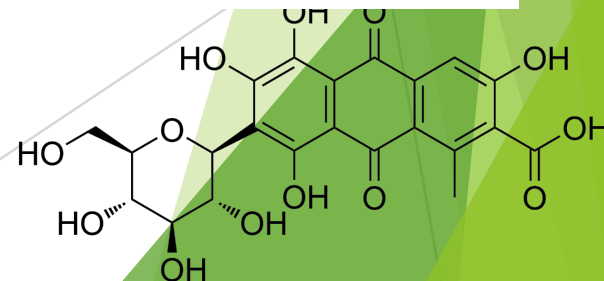
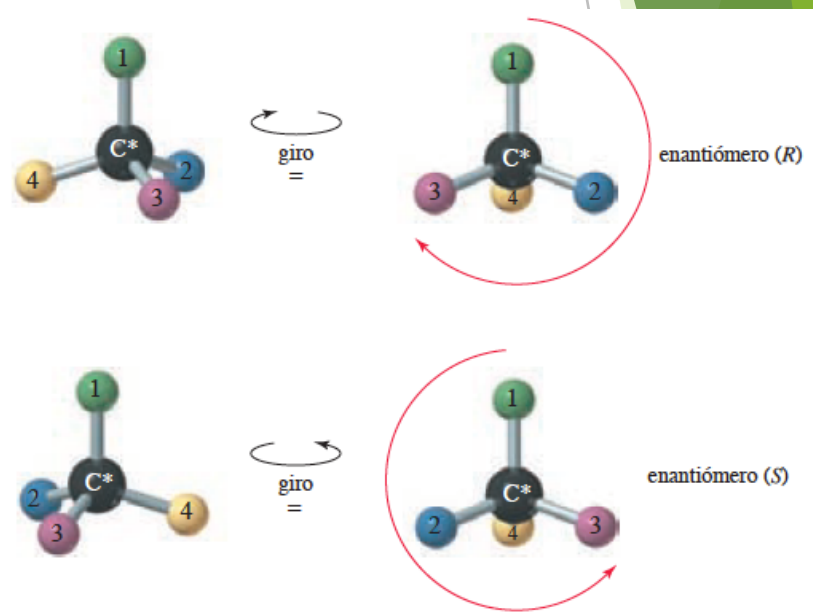
3. Cuando alguno de los sustituyentes del carbono asimétrico presenta dobles enlaces o triples, estas se toman como dobles o triples sustituyentes de acuerdo a los átomos que forman el doble o triple enlace.





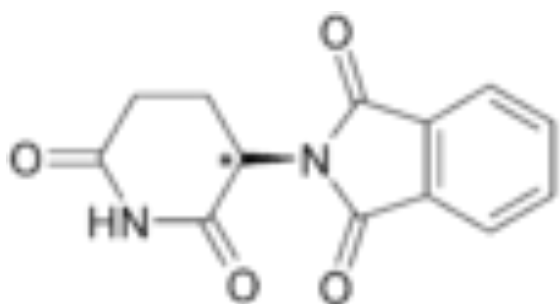
Nomenclatura (R) y (S). Convención Cahn-Ingold-Prelog

4. Cuando ya se hayan definidas las prioridades, la estructura se representara tridimensionalmente, quedando la prioridad mas baja lo mas alejado del espectador.
5. Se unen los números partiendo de la prioridad mas alta hasta la mas baja.
6. En caso que las líneas se unan en sentido de las manecillas del reloj se le asignara entre paréntesis la letra **R**, o **S** si es en sentido contrario.

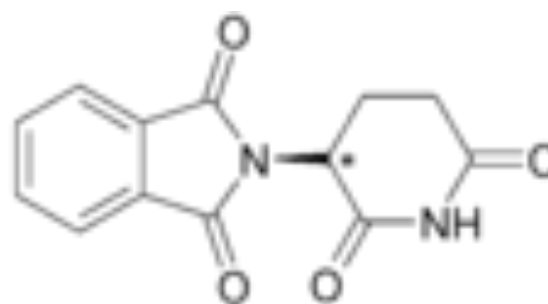




Moléculas enantioméricas

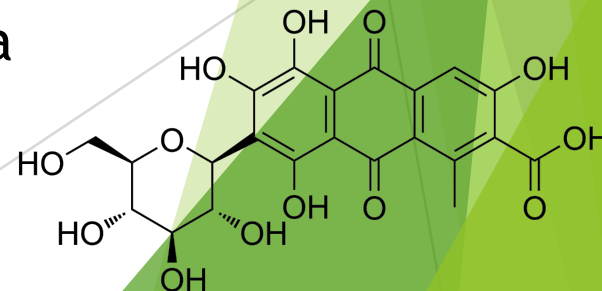


(R)-Enantiomer



(S)-Enantiomer

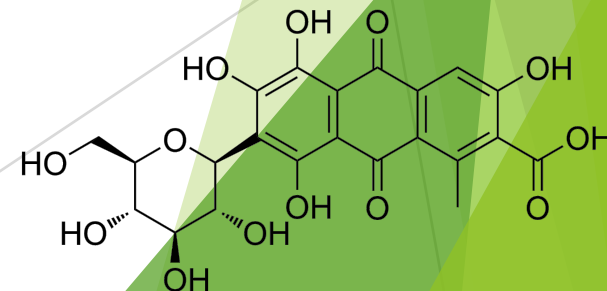
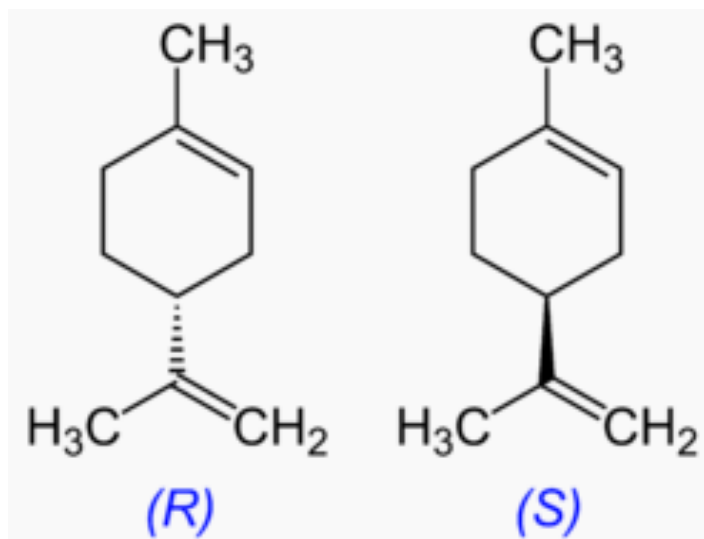
Los dos enantiómeros de la talidomida: la (R)-(+)-talidomida es sedante y no teratogénica; su isómero óptico, la (S)-(-)-talidomida presenta acción teratogénica.





Universidad Autónoma del Estado de México
Unidad Académica Profesional Tianguistenco

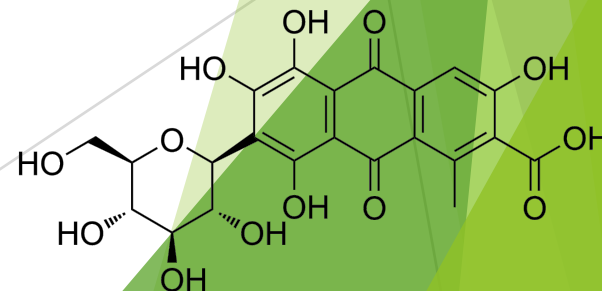
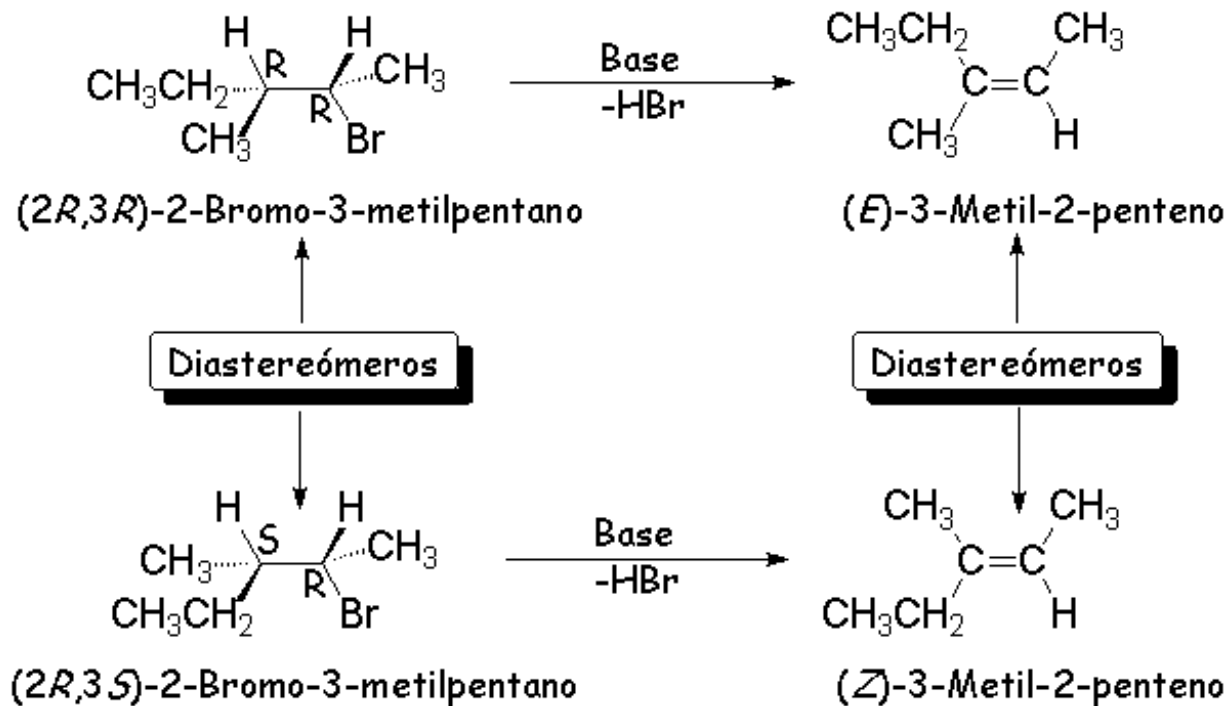
Moléculas enantioméricas del limoneno





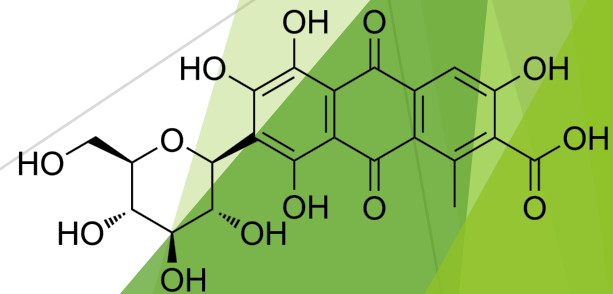
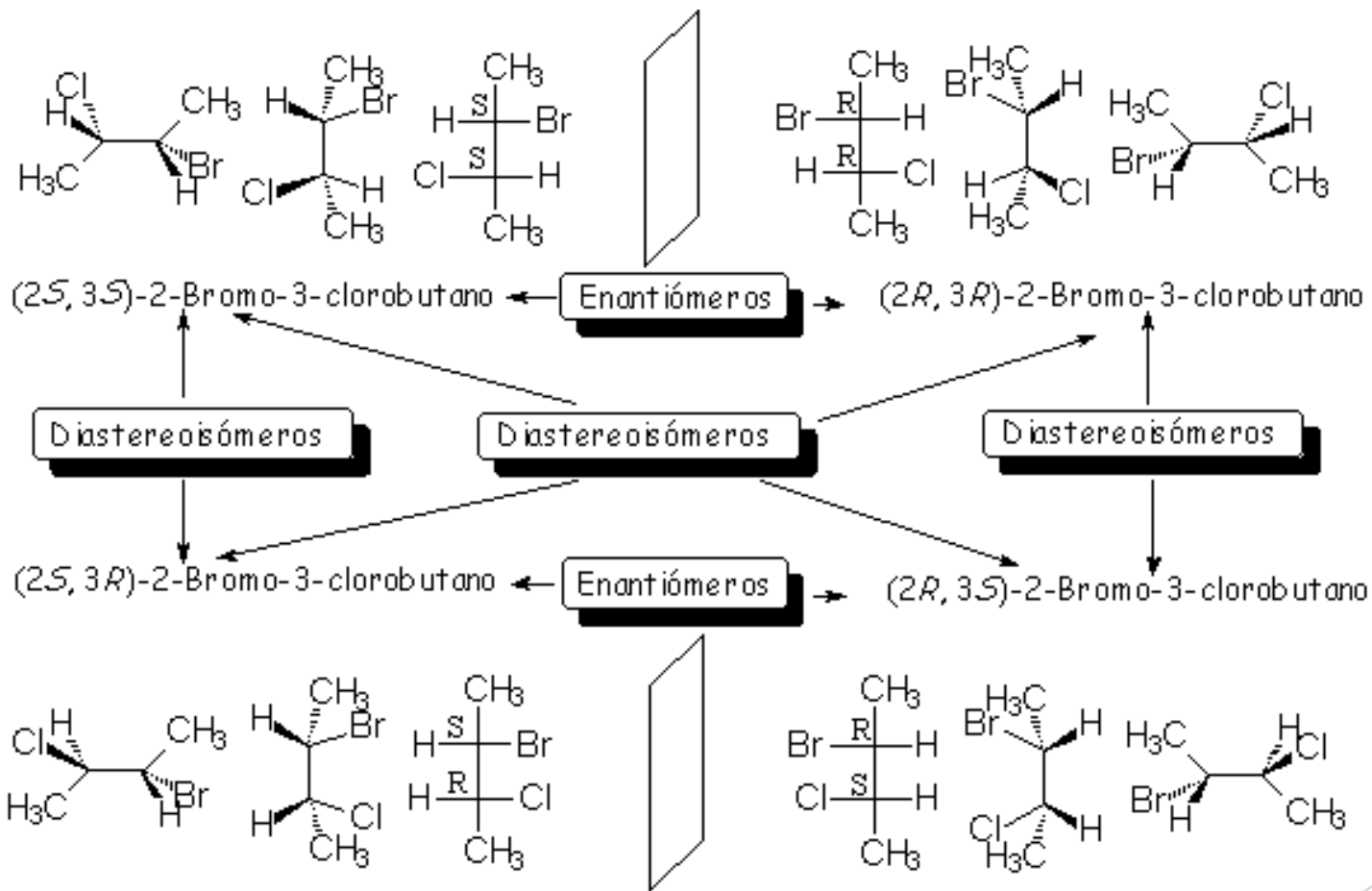
Diastereoisómeros

Son una clase de estereoisómero que no son superponibles, pero tampoco son imágenes especulares.





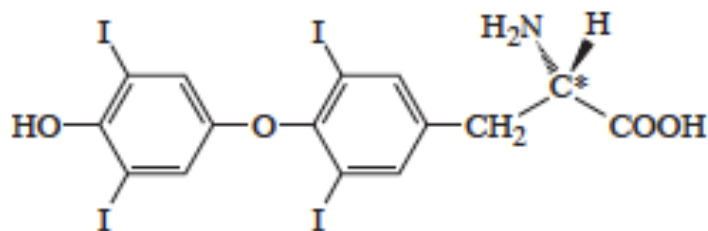
Universidad Autónoma del Estado de México
Unidad Académica Profesional Tianguistenco



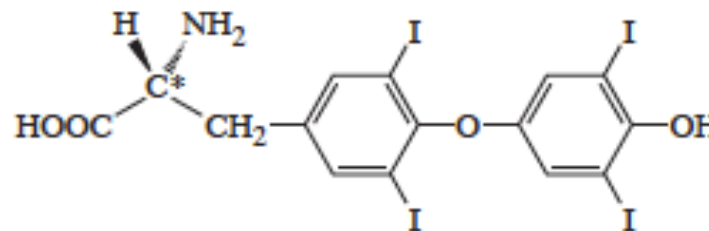


4.2.3 Actividad optica

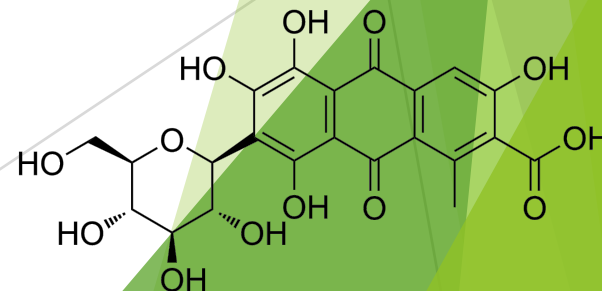
La polarimetría es un método que se utiliza para diferenciar enantiómeros, de acuerdo con su capacidad de girar en direcciones opuestas el plano de luz polarizada.



la hormona tiroidea (*S*) gira hacia la izquierda el plano de la luz polarizada



el enantiómero contrario (*R*) gira hacia la derecha el plano de la luz polarizada

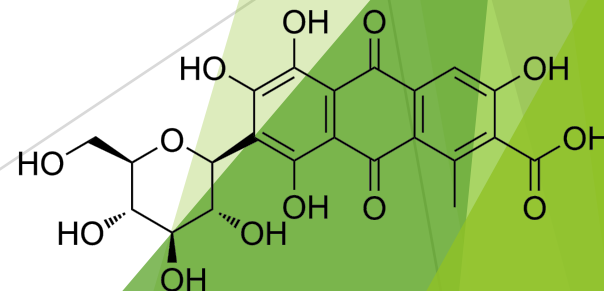




Dos enantiómeros tienen propiedades físicas idénticas, excepto por la dirección en la que giran el plano de la luz polarizada.

Si el enantiómero (R) gira el plano 30° en el sentido de las manecillas del reloj, el enantiómero (S) lo girará 30° en el sentido contrario.

- Los giros dextrógiros (en sentido de las manecillas del reloj) son (+) o (*d*).
- Los giros levógiros (en sentido contrario a las manecillas del reloj) son (-) o (*l*).





Bibliografía

- ▶ Wade, L. G. (2012). Química orgánica. México: Pearson Educación de México, S. A. de C. V.
- ▶ Ege, S. (2003). Química Orgánica. España: Editorial Reverte, S. A.
- ▶ Carey, F. (2003). Química orgánica. México: McGraw-Hill/Interamericana editores, S.A. de C.V.
- ▶ Bruice, P. Y. (2008). Química orgánica. México: Pearson.

