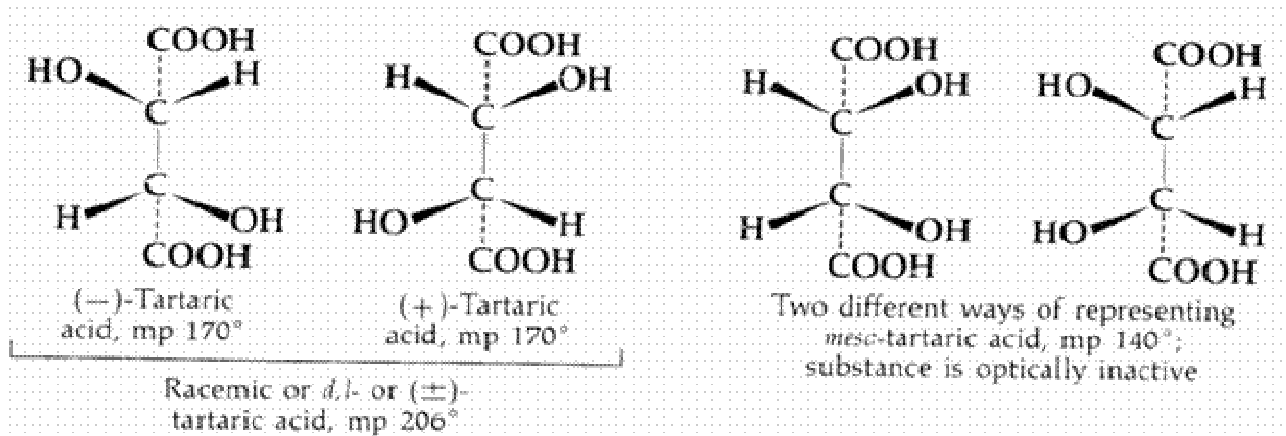


## ESTEREOQUÍMICA

- ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE LAS MOLÉCULAS.
- ES IMPOSIBLE ESTUDIAR QUÍMICA ORGÁNICA SIN EMPLEAR LA ESTEREOQUÍMICA.
- EL DESCUBRIMIENTO DE LA ESTEREOISOMERÍA FUE UNO DE LOS EVENTOS MÁS IMPORTANTES DE LA TEORÍA ESTRUCTURAL DE LA QUÍMICA ORGÁNICA.
- FUE UN DESCUBRIMIENTO GRADUAL:
  - DESDE LA PARTICIPACIÓN DE GAY-LUSSAC. DEMOSTRANDO QUE DOS ÁCIDOS TARTÁRICOS TIENEN LA MISMA COMPOSICIÓN, 1826

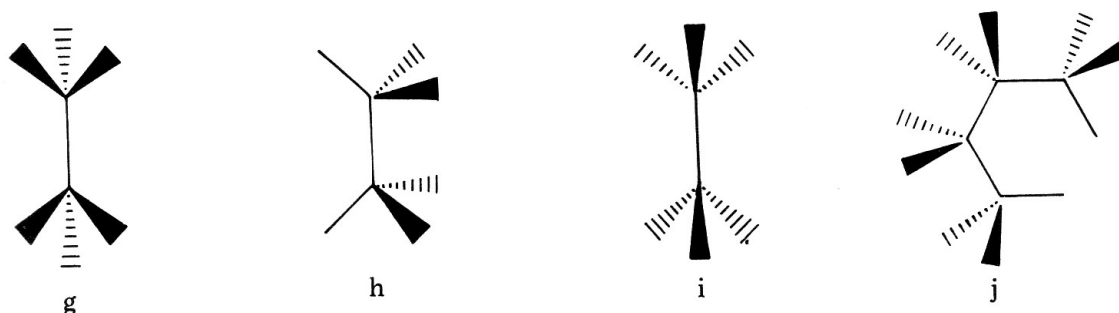
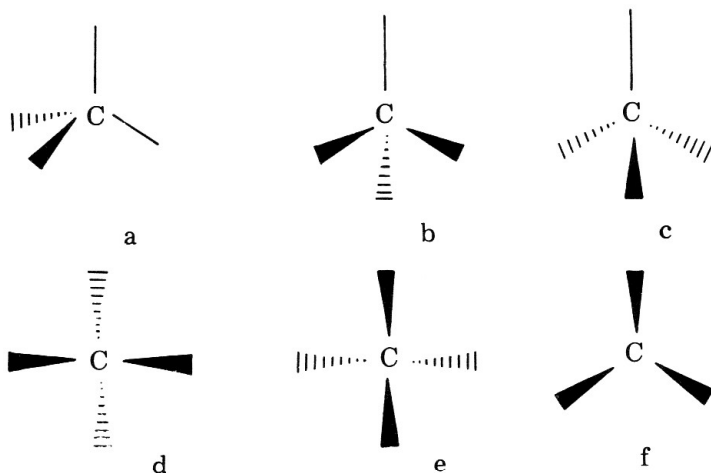
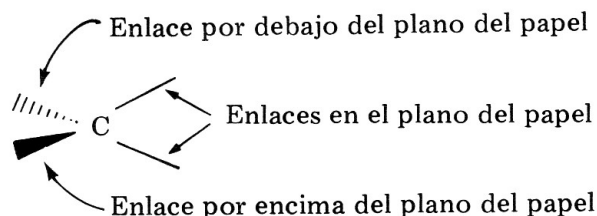


- BIOT, ACTIVIDAD ÓPTICA DE LOS ÁCIDOS TARTÁRICOS, 1815.
- LUIS PASTEUR, SEPARACIÓN CRISTALOGRÁFICA DE LOS ISÓMEROS DEL ÁCIDO TARTÁRICO, 1840-1850.
- WISLICENUS, INFLUENCIA DEL ARREGLO DE LOS ÁTOMOS EN EL ESPACIO SOBRE LAS PROPIEDADES DE DOS ISÓMEROS DEL ÁCIDO LÁCTICO, 1847.
- VAN'T HOFF. Y LE BEL, ESTABLECIMIENTO DE LA TEORÍA BÁSICA GEOMÉTRICA EN 1874.
- BIJVOET, MEDIANTE DIFRACCIÓN DE RAYOS X DEL TARTRATO DOBLE DE Rb Y Na, FUE CAPAZ DE ESTABLECER EN FORMA INEQUÍVOCA LA CONFIGURACIÓN ABSOLUTA DE UNA MOLÉCULA ÓPTICAMENTE ACTIVA, 1951.

- SISTEMA MÁS ACEPTADO PARA NOMBRAR LA CONFIGURACIÓN DE UN ÁTOMO DE CARBONO QUIRAL ES LA CONVENSIÓN DE CAHN-INGOLD-PRELOG.

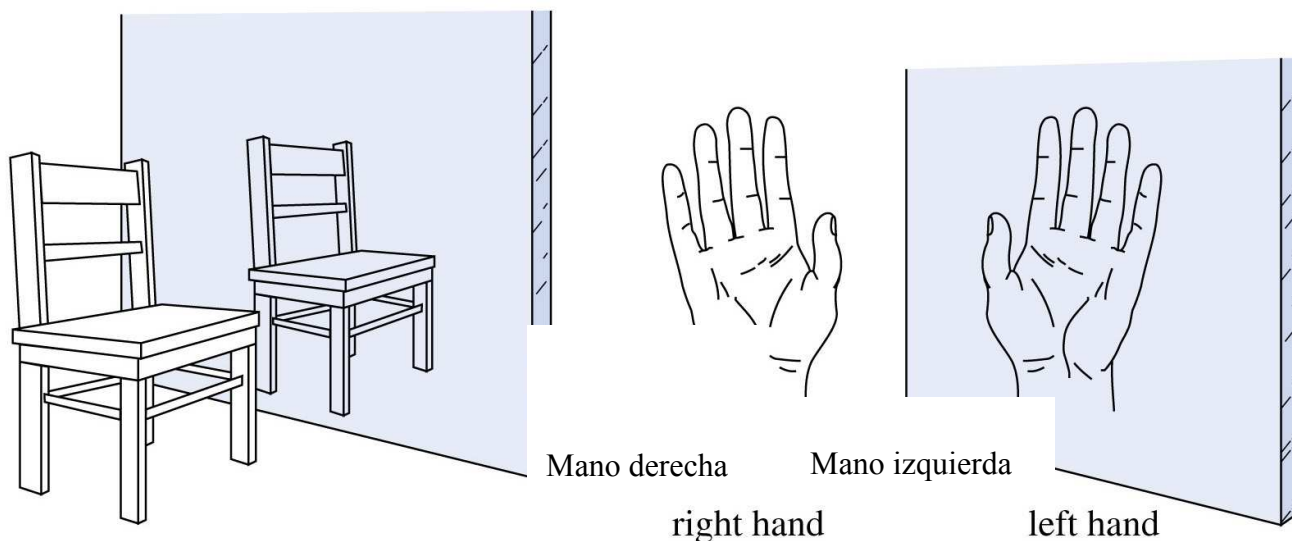
## REPRESENTACIÓN ESPACIAL DE LAS MOLÉCULAS ORGÁNICAS

- EL ESTUDIO DE LA ESTEREOQUÍMICA EXIGE LA REPRESENTACIÓN TRIDIMENSIONAL DE LAS MOLÉCULAS, CON OBJETO DE QUE EN TODO MOMENTO QUEDEN ESTABLECIDAS EN FORMA EXPLÍCITA TODAS Y CADA UNA DE LAS RELACIONES ESPACIALES INTERATÓMICAS.
- UNA DE LAS REPRESENTACIONES DE MAYOR UTILIDAD CONSISTE EN UTILIZAR UN SIMBOLISMO DIFERENTE PARA LOS ENLACES SEGÚN SE ENCUENTREN ESTOS COLOCADOS EN EL PLANO DE LA REPRESENTACIÓN, HACIA FUERA O HACIA ATRÁS DE DICHO PLANO, CONSERVANDO SIEMPRE LA DISPOSICIÓN TETRAÉDRICA DEL ÁTOMO DE CARBONO.



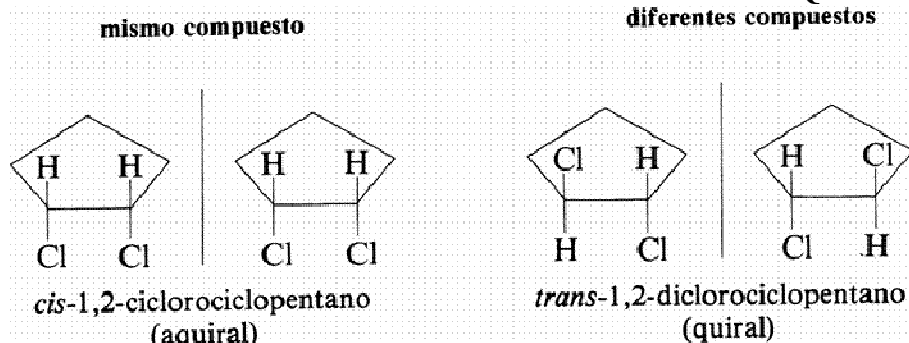
## QUIRALIDAD

- QUIRAL (DEL GRIEGO MANO) SE DEFINE COMO DIFERENTE DE SU IMAGEN ESPECULAR.
- TODO OBJETO FÍSICO TIENE UNA IMAGEN ESPECULAR, PERO UN OBJETO QUIRAL TIENE UNA IMAGEN ESPECULAR DIFERENTE AL OBJETO ORIGINAL. LOS OBJETOS AQUIRALES NO TIENEN ESTA PROPIEDAD.



## QUIRALIDAD Y ENANTIOMERISMO EN MOLECULAS ORGÁNICAS.

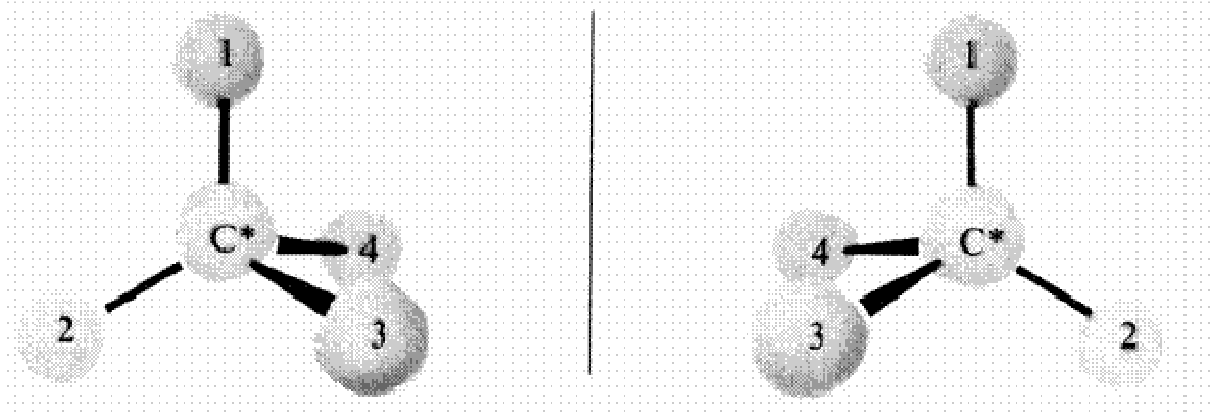
- LAS MOLÉCULAS COMO OTROS OBJETOS, SON QUIRALES O AQUIRALES. POR EJEMPLO LOS DOS ISÓMEROS GEOMÉTRICOS DEL 1,2-DICLOROCICLOPENTANO, SU ISÓMERO CIS ES AQUIRAL, PUES SU IMAGEN ESPECULAR PUEDE SOBREPONERSE SOBRE LA MOLÉCULA ORIGINAL. SE DICE QUE DOS MOLÉCULAS SON SUPERPONIBLES SI SE PUEDEN COLOCAR UNA ENCIMA DE OTRA Y LA POSICIÓN TRIDIMENSIONAL DE CADA ÁTOMO DE LA MOLÉCULA COINCIDE CON EL ÁTOMO EQUIVALENTE DE LA OTRA.
- PARA REPRESENTAR LA IMAGEN ESPECULAR DE UNA MOLÉCULA SE DIBUJA SIMPLEMENTE LA MISMA ESTRUCTURA CON LOS LADOS IZQUIERDO Y DERECHO INVERTIDOS.



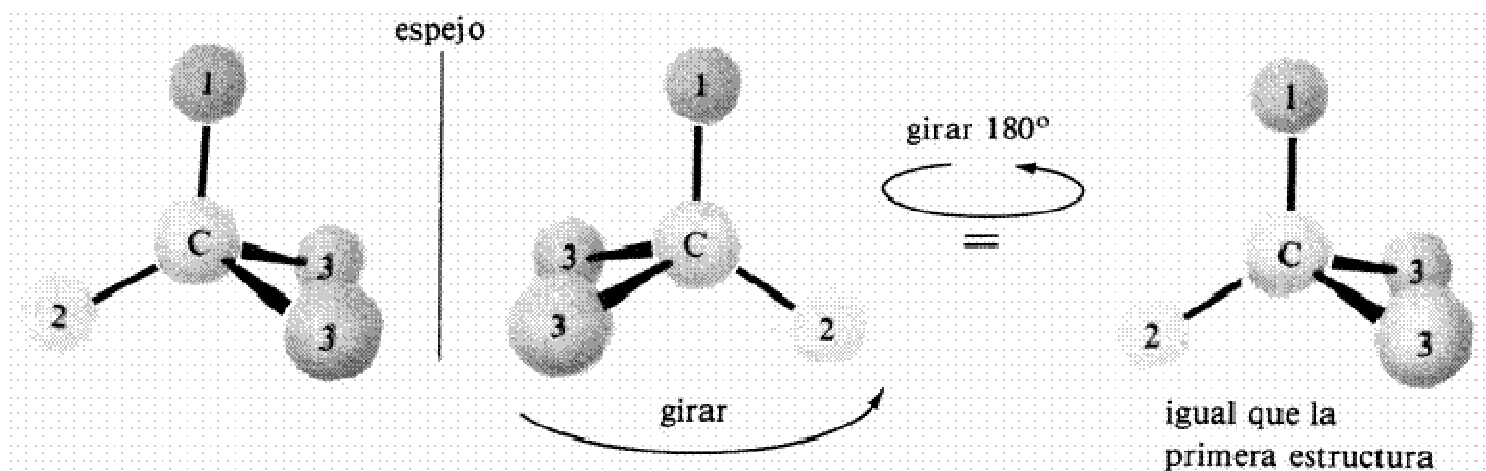
- LA IMAGEN ESPECULAR DEL TRANS-1,2-DICLOROCICLOPENTANO ES DIFERENTE A MOLÉCULA ORIGINAL (NO SE PUEDE SUPERPONER A ÉSTA), SE TRATA DE DOS COMPUESTOS DIFERENTES Y SE DEBE ESPERAR DOS ISOMEROS DEL TRANS-1,2-DICLOROCICLOPENTANO QUE SON IMÁGENES ESPECULARES ENTRE SÍ.
- ESTAS MOLECULAS QUE SON IMÁGENES ESPECULARES ENTRE SI Y NO SE PUEDEN SUPERPONER SE DENOMINAN **ENANTIÓMEROS**.
- UN COMPUESTO QUIRAL SIEMPRE TIENE UN ENANTIÓMERO (**UNA IMAGEN ESPECULAR QUE NO SE LE PUEDE SUPERPONER**).
- UN COMPUESTO AQUIRAL SIEMPRE TIENE UNA IMAGEN ESPECULAR QUE ES LA MISMA QUE LA MOLÉCULA ORIGINAL.
- CUALQUIER COMPUESTO QUIRAL DEBE TENER UN ENANTIÓMERO. CUALQUIER COMPUESTO AQUIRAL NO PUEDE TENER ENANTIÓMERO.

### CARBONOS QUIRALES

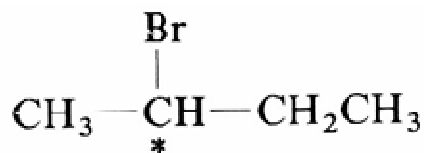
- LA PARTICULARIDAD MÁS COMÚN PERO NO LA ÚNICA QUE LE CONFIERE QUIRALIDAD A UNA MOLÉCULA ES ÁTOMO DE CARBONO ENLAZADO A CUATRO GRUPOS DIFERENTES.
- ESTE ÁTOMO DE CARBONO SE CONOCE COMO ÁTOMO DE CARBONO QUIRAL, ÁTOMO DE CARBONO ASIMÉTRICO O ESTEREOCENTRO.
- EN EL ARREGLO TETRAÉDRICO ALREDEDOR DE UN ÁTOMO DE CARBONO QUIRAL LE DA UNA IMAGEN ESPECULAR QUE NO SE PUEDE SUPERPONER.



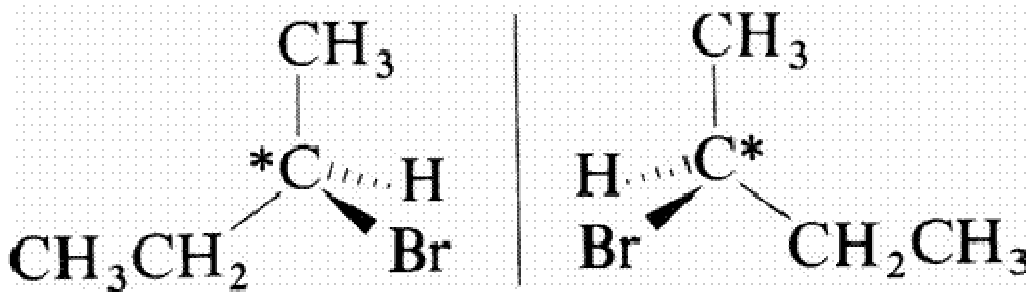
- UN ÁTOMO DE CARBONO QUIRAL CON FRECUENCIA SE IDENTIFICA CON UN ASTERISCO (\*) AL REPRESENTAR LA ESTRUCTURA DE UN COMPUESTO.
- SI DOS GRUPOS EN UN ÁTOMO DE CARBONO SON IGUALES, POR LO GENERAL EL ARREGLO NO ES QUIRAL.
- GIRO DE 180° PERMITE SUPERPONER AMBAS IMÁGENES.



- EL 2-BROMOBUTANO ES QUIRAL PORQUE TIENE UN ÁTOMO DE CARBONO QUIRAL. EL ÁTOMO 2 DE CARBONO DEL 2-BROMOBUTANO ESTÁ ENLAZADO A UN ÁTOMO DE HIDRÓGENO, UNO DE BROMO, UN METILO Y UN ETILO.



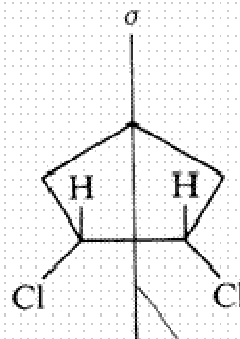
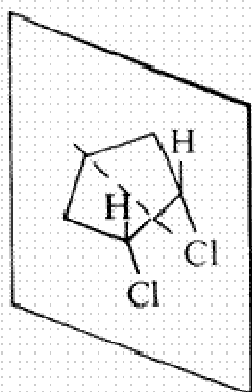
- UN DIBUJO TRIDIMENSIONAL MUESTRA QUE EL 2-BROMOBUTANO NO SE PUEDE SUPERPONER A SU IMAGEN ESPECULAR.



- SE PUEDEN HACER ALGUNAS GENERALIZACIONES, SIEMPRE QUE SE RECUERDE QUE LA PRUEBA DEFINITIVA DE QUIRALIDAD ES SI LA IMAGEN ESPECULAR DE LA MOLÉCULA ES LA MISMA O ES DIFERENTE.
  1. SI UN COMPUESTO NO TIENE ÁTOMO DE CARBONO QUIRAL, POR LO GENERAL ES AQUIRAL.
  2. SI UN COMPUESTO SÓLO TIENE UN ÁTOMO DE CARBONO QUIRAL, ES QUIRAL.
  3. SI UN COMPUESTO TIENE MÁS DE UN ÁTOMO DE CARBONO QUIRAL, PUEDE SER QUIRAL O NO.

### PLANOS DE SIMETRÍA ESPECULARES

- EN LA FIGURA SE MUESTRA UN MÉTODO QUE PUEDE SERVIR PARA DETERMINAR LA QUIRALIDAD DE UNA MOLÉCULA.
- EL CIS-1,2-DICLOROCICLOPENTANO TIENE UN PLANO ESPECULAR DE SIMETRÍA. CUALQUIER COMPUESTO QUE TENGA UN PLANO INTERNO ESPECULAR DE SIMETRÍA, NO PUEDE SER QUIRAL



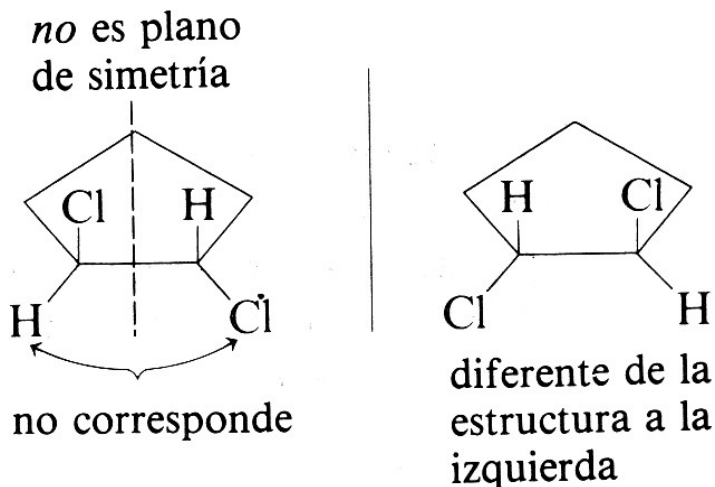
plano especular de  
simetría interna ( $\sigma$ )

- ESTE TIPO DE SIMETRÍA SE LLAMA PLANO ESPECULAR INTERNO Y SE SUELE INDICAR CON LA LETRA GRIEGA ( $\sigma$ ). COMO EL LADO DERECHO

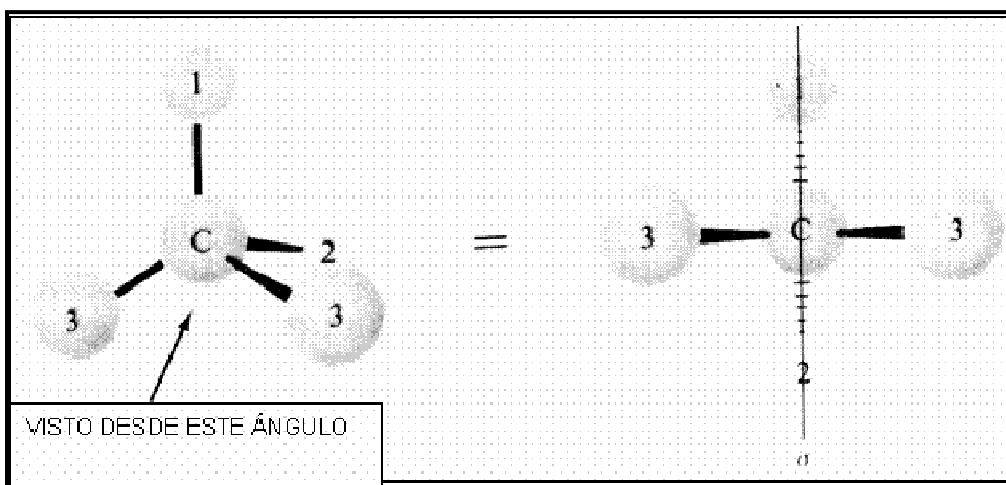
DE LA MOLÉCULA ES LA REFLEXIÓN DEL LADO IZQUIERDO, LA IMAGEN ESPECULAR DE LA MOLÉCULA ES IGUAL A LA MOLÉCULA ORIGINAL.

- NOTESE QUE EL ISÓMERO TRANS, QUIRAL, DEL 1,2-DICLOROCICLOPENTANO NO TIENE PLANO DE SIMETRÍA.

### *enantiómeros*

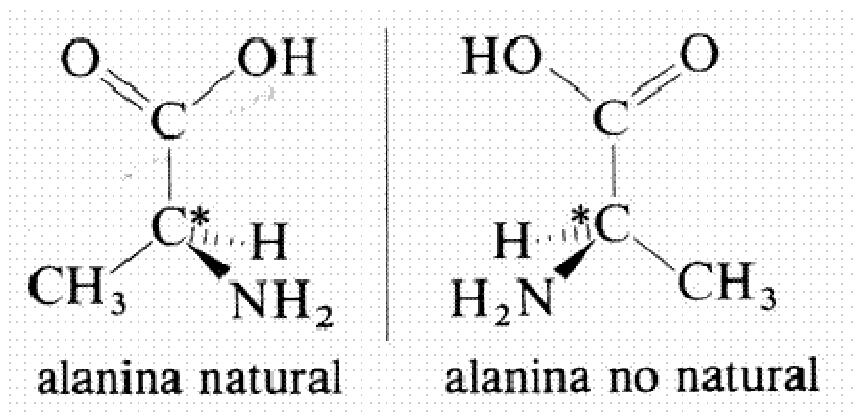


- CUALQUIER MOLÉCULA QUE TIENE UN PLANO INTERNO ESPECULAR DE SIMETRÍA NO PUEDE SER QUIRAL, AÚN CUANDO PUEDA CONTENER ÁTOMOS DE CARBONO QUIRALES.
- LO QUE CONOCEMOS SOBRE PLANOS DE ESPECULARES DE SIMETRÍA SE PUEDE APLICAR PARA DETERMINAR SI UN CARBONO ES QUIRAL (ASIMETRICO).
- UN CARBONO CON SÓLO TRES SUSTITUYENTES DIFERENTES TENDRÁ UN PLANO ESPECULAR INTERNO DE SIMETRÍA.



## CONVENCIÓN CAHN-INGOLD-PRELOG

- LA ALAMINA ES UNO DE LOS AMINOÁCIDOS QUE ESTÁN ENLAZADOS FORMANDO PROTEÍNAS, TIENE UN ÁTOMO DE CARBONO QUIRAL Y EXISTE EN DOS FORMAS ENANTIOMÉRICAS.

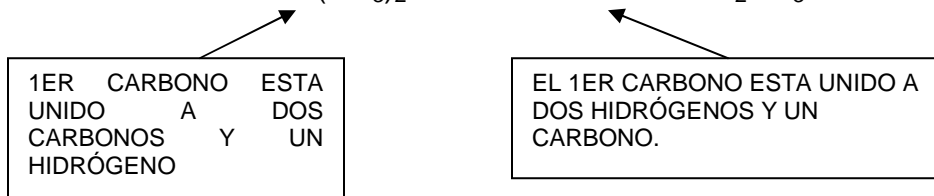


- ESTAS IMÁGENES ESPÉCULARES SON DIFERENTES Y ESTO SE REFLEJA EN SUS PROPIEDADES BIOQUÍMICAS.
- SÓLO EL ENANTIÓMERO DE LA IZQUIERDA PUEDE METABOLIZARSE POR UNA ENZIMA PRESENTE EN LAS CÉLULAS.
- SE REQUIERE DE UNA METODOLOGÍA SENCILLA PARA DISTINGUIR LOS ENANTIÓMEROS Y DARLES UN NOMBRE ÚNICO.
- EL SISTEMA MÁS ACEPTADO PARA NOMBRAR LA CONFIGURACIÓN DE UN ÁTOMO DE CARBONO QUIRAL ES LA CONVENCIÓN DE **CAHN-INGOLD-PRELOG**.
- ESTE SISTEMA ASIGNA UNA LETRA R O S A CADA ÁTOMO QUIRAL DE CARBONO.
- ESTE SISTEMA ORDENA LOS CUATRO SUTITUYENTES DE UN CENTRO QUIRAL EN UNA SECUENCIA a, b, c, d MEDIANTE LAS SIGUIENTES REGLAS:
  1. SE ASIGNAN LAS LETRAS DE LA a A LA d SEGÚN EL ORDEN DECRECIENTE DEL NÚMERO ATÓMICO DE LOS ELEMENTOS UNIDOS AL CENTRO QUIRAL.  
POR EJEMPLO: SI LOS CUATRO GRUPOS ENLAZADOS A UN CARBONO QUIRAL SON: -H, -CH<sub>3</sub>, -NH<sub>2</sub> Y -F, LAS PRIORIDADES SERÁN:
    - PRIMERA PRIORIDAD: -F ( NÚMERO ATÓMICO 9)
    - SEGUNDA PRIORIDAD: -NH<sub>2</sub> ( NÚMERO ATÓMICO 7)
    - TERCERA PRIORIDAD: -CH<sub>3</sub> (NÚMERO ATÓMICO 6)
    - CUARTA PRIORIDAD: -H

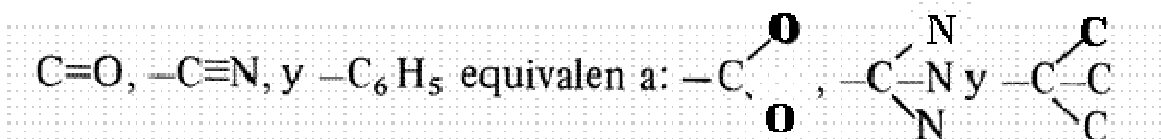


2. EN EL CASO DE QUE DOS O MÁS SUSTITUYENTES CORRESPONDAN AL MISMO ÁTOMO, SE PROCEDE A ESTABLECER LA DIFERENCIA (SOLAMENTE PARA ESTOS SUSTITUYENTES) EN LOS SEGUNDOS ELEMENTOS UNIDOS A ELLOS. ESTE PROCEDIMIENTO SE REPITE LAS VECES QUE SEA NECESARIO HASTA QUE PUEDA LOGRARSE LA DIFERENCIACIÓN.

EJEMPLO: GRUPO ISOPROPILICO  $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2 >$  GRUPO ETILO  $-\text{CH}_2\text{CH}_3$



3. CUANDO EL SUSTITUYENTE TIENE ENLACES MÚLTIPLES, ESTOS SE TRATAN COMO MÚLTIPLES ENLACES SENCILLOS. POR EJEMPLO:



EN LA TABLA SE AGRUPAN A LOS SUSTITUYENTES MÁS COMUNES EN COMPUESTOS ORGÁNICOS DE ACUERDO A ESTAS REGLAS DE PRIORIDAD.

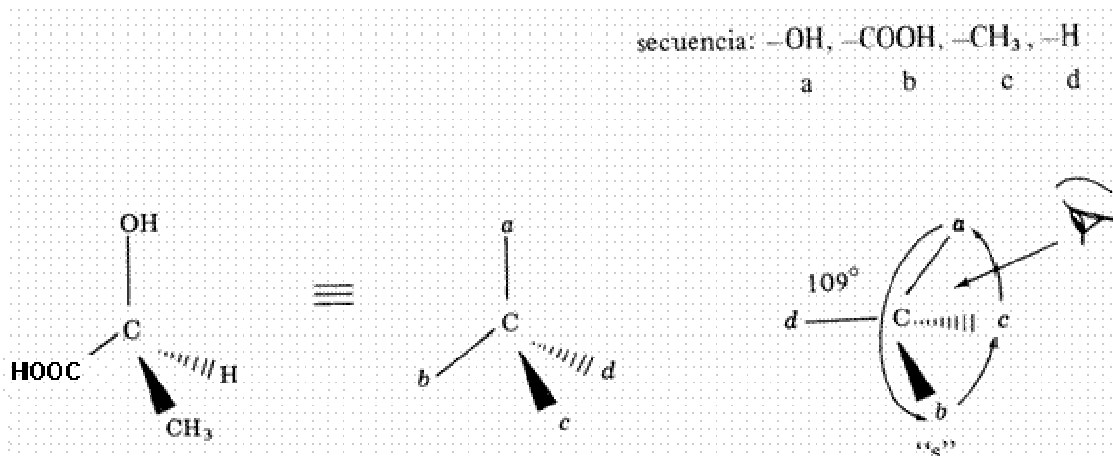
**TABLA.** LISTA DE SUSTITUYENTES MÁS IMPORTANTE ORDENADOS SEGÚN PRIORIDADES DE CAHN-INGOLD-PRELOG.

$-\text{I}$ ,  $-\text{Br}$ ,  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{SR}$ ,  $-\text{SH}$ ,  $-\text{PR}_3$ ,  $-\text{F}$ ,  $-\text{OR}$ ,  $-\text{OH}$   
 $-\text{O}^-$ ,  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{NR}_2$ ,  $-\text{NRH}$ ,  $\text{NH}_2$ ,  $-\text{COOR}$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{CONH}_2$   
 $-\text{COR}$ ,  $-\text{COH}$ ,  $-\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $-\text{CN}$ ,  $-\text{C}_6\text{H}_5$ ,  $-\text{CCH}$ ,  $-\text{CHCH}_2$ ,  $-\text{CR}_3$   
 $-\text{CR}_2\text{H}$ ,  $-\text{CRH}_2$ ,  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{D}$ ,  $-\text{H}$ , par de electrones solitarios

4. HECHA LA ASIGNACIÓN DE PRIORIDADES MEDIANTE LAS REGLAS ANTERIORES, SE DISPONE DE UN ARREGLO TRIDIMENCIONAL DEL CENTRO QUIRAL EN ESTUDIO, DE MANERA QUE **EL SUSTITUYENTE DE MENOR PRIORIDAD (d) QUEDE ORIENTADO HACIA ATRÁS**. SE PROCEDE ENTONCES A OBSERVAR DICHO CENTRO A LO LARGO DEL EJE QUE CONTIENE A d. **SI LA SECUENCIA QUE SE OBSERVA PARA LOS GRUPOS a,b,c TIENE EL SENTIDO DE LAS AGUJAS DEL RELOJ, SE DICE QUE LA CONFIGURACIÓN ES "R" ( DEL LATÍN RECTUS)** Y SI LA SECUENCIA ES CONTRARIA (TIENE EL SENTIDO INVERSO) AL DE LAS AGUJAS DEL RELOJ, LA CONFIGURACIÓN SE DESIGNA COMO "S" (DEL LATÍN: SINISTER)

EJEMPLO:

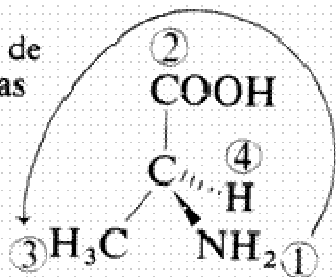
- SI SE APLICA LAS REGLAS AL ÁCIDO LÁCTICO SE TIENE QUE LA SECUENCIA DE LOS SUSTITUYENTES ES: **O>C>H**.
- EN EL CASO DE LOS DOS SUSTITUYENTES CON CARBONO ES NECESARIO DIFERENCIAR. EN EL SEGUNDO SUSTITUYENTE PARA LOS CUALES SE OBTENDRÁ: **-COOH>-CH<sub>3</sub>**.
- SE OBSERVA LA MOLÉCULA A LO LARGO DEL ENLACE C\*-d, DEJANDO EL SUSTITUYENTE DE MENOR PRIORIDAD HACIA ATRÁS.



LA CONFIGURACIÓN CORRESPONDE AL ÁCIDO S-2-HIDROXIPROPIÓNICO.

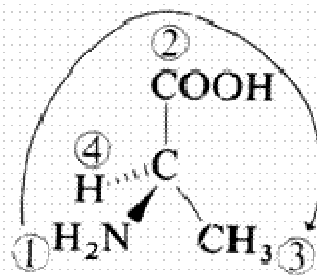
OTRO EJEMPLO:

sentido  
contrario al de  
las manecillas  
del reloj



alanina (S) natural

sentido de  
las manecillas  
del reloj



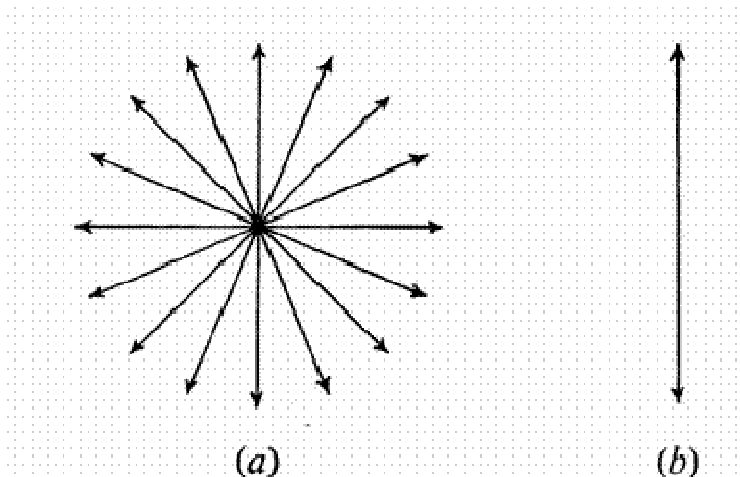
alanina (R) no natural

## ACTIVIDAD OPTICA

- LAS MOLÉCULAS CON IMAGEN ESPECULAR, PAR DE ENANTIÓMEROS TIENEN PROPIEDADES FÍSICAS MUY SEMEJANTES. POR EJEMPLO LAS PROPIEDADES FISICAS DEL (R)-2-BROMOBUTANO Y EL (S)-2-BROMOBUTANO DADAS A CONTINUACIÓN:

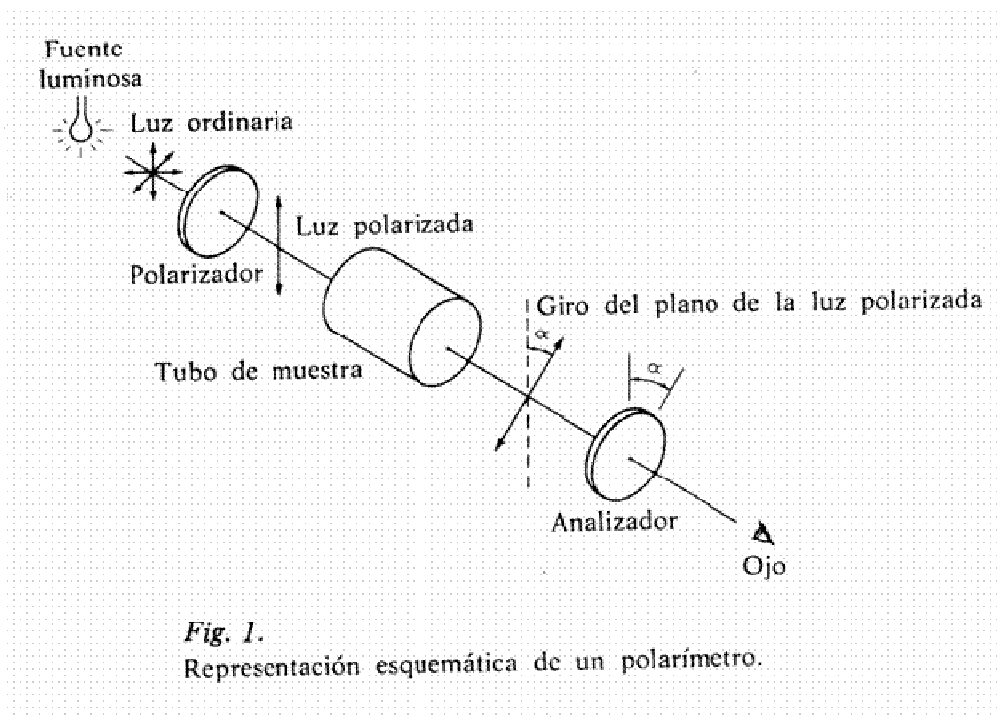
	(R)-2-BROMOBUTANO	(S)-2-BROMOBUTANO
PUNTO DE EBULLICIÓN (°C)	91,2	91,2
PUNTO DE FUSIÓN (°C)	-112	-112
INDICE DE REFRACCIÓN	1,436	1,436
DENSIDAD	1,253	1,253

- ENTONCES ¿CÓMO SE PUEDE OBSERVAR Y MEDIR LA ENANTIOMERÍA EN EL LABORATORIO?
- HAY UNA PROPIEDAD FÍSICA QUE DIFERENCIA A LOS ENANTIÓMEROS Y QUE SE PUEDE MEDIR FÁCILMENTE: LA DIRECCIÓN EN LA QUE GIRA EL PLANO DE POLARIZACIÓN DE LA LUZ.
- UN RAYO DE LUZ BLANCA SE CONSIDERA FORMADA POR LA SUPERPOSICIÓN DE VIBRACIONES ELECTROMAGNÉTICAS EN INFINITOS PLANOS PERPENDICULARES A LA DIRECCIÓN DEL RAYO Y CON LONGITUDES DE ONDA CORRESPONDIENTES A TODOS EL ESPECTRO DE LA LUZ VISIBLE.
- SI SE TOMA UN HAZ DE LUZ MONOCROMÁTICA (VIBRA EN INFINITOS PLANOS A UNA LONGITUD DE ONDA DADA) Y SE LE HACE INCIDIR EN UN SISTEMA CONOCIDO COMO PRISMA DE NICOL O POLARIZADOR, EL HAZ DE LUZ, AL ATRAVESAR DICHO SISTEMA, SE DESCOMPONE DE MANERA TAL QUE SE PUEDE OBTENER UN NUEVO HAZ DE LUZ QUE VIBRA EN UN SOLO PLANO.
- A ESTE HAZ DE LUZ SE CONOCE COMO LUZ POLARIZADA.



REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE (a) LUZ ORDINARIA, VIBRANDO EN TODOS LOS PLANOS Y (b) PLANO DE LUZ POLARIZADA. LA LUZ VIAJA PERPENDICULAR AL PAPEL VIBRANDO EN EL PLANO DEL MISMO.

- VISUALMENTE NO SE PUEDE DISTINGUIR ENTRE ESTE HAZ (LUZ POLARIZADA) Y EL HAZ ORIGINAL QUE VIBRA EN TODAS LAS DIRECCIONES.
- PERO SE INTERPONE UN NUEVO PRISMA DE NICOL, ORIENTADO PERPENDICULAR AL PLANO DE VIBRACIÓN DEL HAZ DE LUZ POLARIZADA, EL RAYO YA NO ES CAPAZ DE EMERGER DEL SEGUNDO PRISMA, PUDIENDOSE DE ESTA FORMA DETECTAR EL FENÓMENO.
- SI ENTRE AMBOS PRISMA SE COLOCA UNA CUBETA QUE CONTIENE UNA SOLUCIÓN DE UNA SUSTANCIA QUE ES CAPAZ DE DESVIAR EL PLANO DE LA LUZ POLARIZADA, EL AJUSTE DE SEGUNDO PRISMA (ANALIZADOR) PERMITE DETERMINAR CUANTITATIVAMENTE LA ROTACIÓN QUE SUFRE EL PLANO DE VIBRACIÓN DEL HAZ DE LUZ POLARIZADA POR EFECTO DE LA DISOLUCIÓN.

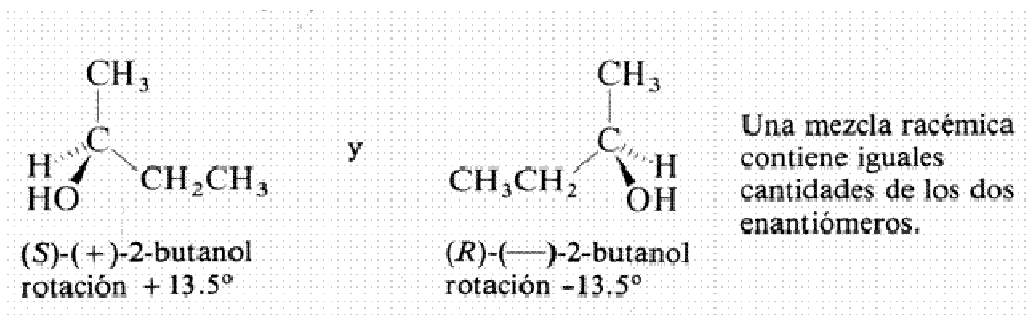


## MEZCLAS RACÉMICAS

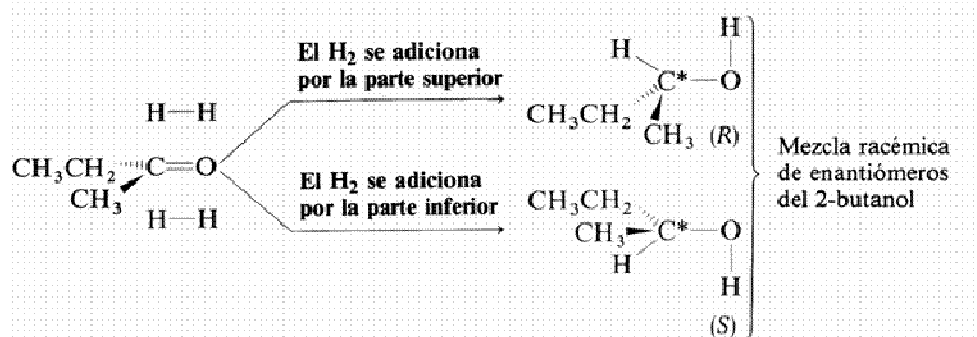
- UNA SOLUCIÓN DE CANTIDADES IGUALES DE DOS ENANTIÓMEROS ÓPTICAMENTE ACTIVOS SE CONOCE COMO **MEZCLA RACÉMICA**.
- EJEMPLO MEZCLA DE CANTIDADES IGUALES DE (+)-2-BUTANOL Y (-)-2-BUTANOL.
- EL ISÓMERO (+) HACE GIRAR EL PLANO DE POLARIZACIÓN DE LA LUZ EN EL SENTIDO DEL RELOJ CON UNA ROTACIÓN ESPECÍFICA Y EL ISÓMERO (-) HACE GIRAR EL PLANO EN EL SENTIDO CONTRARIO AL RELOJ EXACTAMENTE LA MISMA PROPORCIÓN.
- EN TOTAL SE OBSERVA UNA ROTACIÓN CERO, COMO SI EL 2-BUTANOL FUESE AQUIRAL.

SE AGRADECE INFORMAR (rabolivarc@yahoo.com) DE ERRORES, PROBLEMAS DE REDACCIÓN, ETC., QUE USTED CONSIDERA PUEDEN MEJORAR ESTAS NOTAS. IGUALMENTE CUALQUIER COMENTARIO EN EL MISMO SENTIDO.

- A VECES A UNA MEZCLA RACÉMICA SE LE LLAMA MODIFICACIÓN RACÉMICA, RACEMATO, PAR (d,l) O PAR
- POR EJEMPLO EL 2-BUTANOL RACÉMICO SE DENOMINA (+)-2-BUTANOL ó (d,l)-2BUTANOL



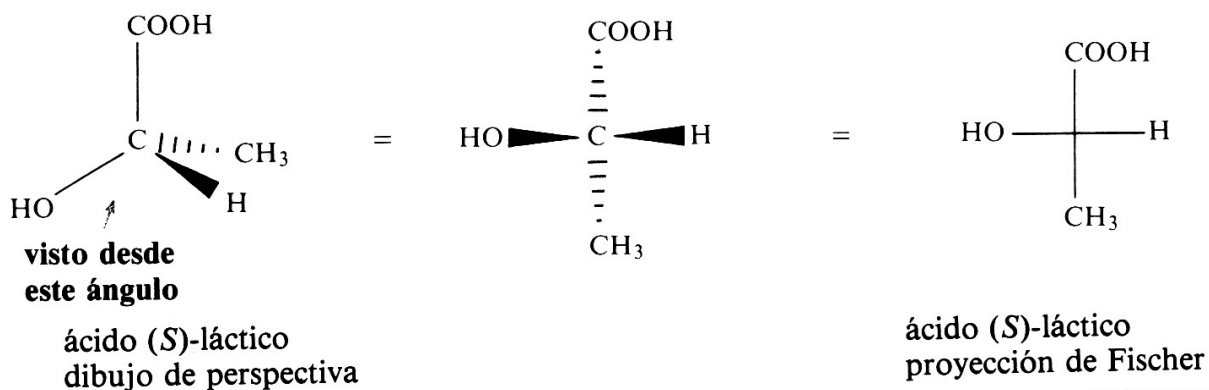
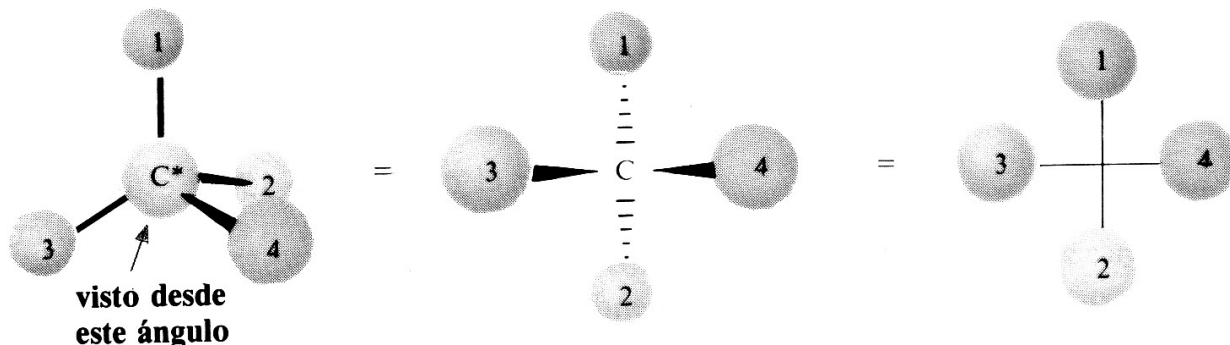
- UNA REACCIÓN EN LA QUE LAS MATERIAS PRIMAS SON ÓPTICAMENTE INACTIVAS NO PUEDE DAR UN PRODUCTO ÓPTICAMENTE ACTIVO. CUALQUIER PRODUCTO QUIRAL DEBE FORMARSE COMO MEZCLA RACÉMICA.
- POR EJEMPLO; LA HIDROGENACIÓN DE LA 2-BUTANONA DA 2-BUTANOL, UNA MOLÉCULA QUIRAL ESTA REACCIÓN IMPLICA AÑADIR ÁTOMOS DE HIDRÓGENO A LOS ÁTOMOS DEL CARBONO-OXIGENO DEL GRUPO C=O.



## PROYECCIONES FISCHER

- FISCHER DESARROLLÓ UNA MANERA SIMBÓLICA DE REPRESENTAR MOLÉCULAS CON ÁTOMOS DE CARBONOS QUIRALES QUE PERMITEN EL TRAZADO Y ANÁLISIS RÁPIDO.
- LA PROYECCIÓN DE FISHER FACILITA TAMBIÉN LA COMPARACIÓN DE LOS ESTEREOISÓMEROS, PERMITIENDO ENFATIZAR CUALQUIER DIFERENCIA EN SU ESTEREOQUÍMICA.
- LA PROYECCIÓN DE FISCHER SE ASEMEJA A UNA CRUZ CON EL ÁTOMO DE CARBONO QUIRAL (QUE EN GENERAL NO SE INDICA) EN EL PUNTO DONDE SE CRUZAN LAS LÍNEAS.

- LÍNEAS HORIZONTALES SE SUPONEN SON CUÑAS (ENLACES QUE SE PROYECTAN HACIA EL OBSERVADOR).
- LAS LINEAS VERTICALES SE PROYECTAN ALEJÁNDOSE DEL OBSERVADOR (COMO SI FUERAN LINEAS PUNTEADAS)

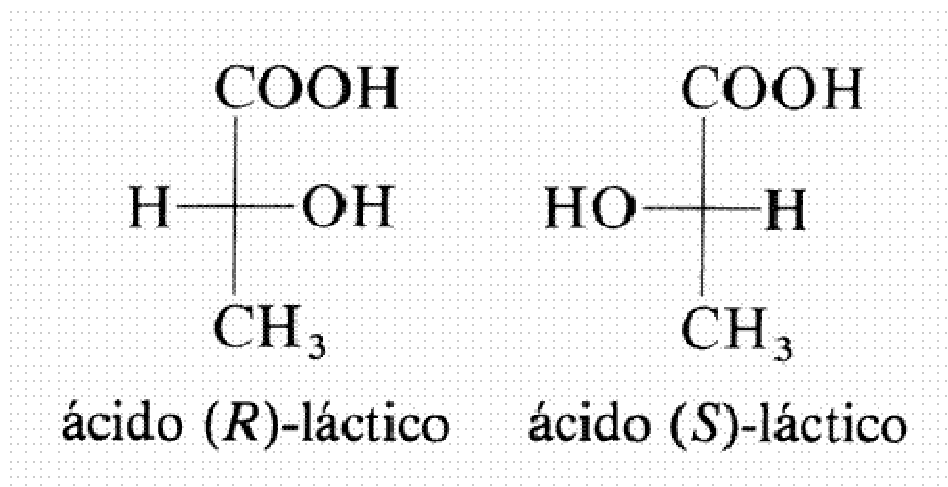


**PARA EL MANEJO DE LAS PROYECCIONES DE FISCHER DEBEN TENERSE EN CUENTA LAS SIGUIENTES PRECAUCIONES:**

- LA PROYECCIÓN NO DEBE SACARSE DEL PLANO DEL PAPEL.
- LA PROYECCIÓN NO PUEDE ROTARSE UN ÁNGULO DE 90° NI 270° EN EL PLANO.
- EN LA PROYECCIÓN NO SE PUEDEN INTERCAMBIAR DOS SUSTITUYENTES.
- CUALQUIERA DE LAS ACCIONES ANTERIORES CONDUCE INEVITABLEMENTE A UNA CONFIGURACIÓN DIFERENTE DE LA ORIGINAL.
- POR EL CONTRARIO LAS PROYECCIONES DE FISCHER SI PUEDEN ROTARSE EN EL PLANO DEL PAPEL UN ÁNGULO DE 180° Y EN EL CASO DE REALIZAR DOS CAMBIOS CONSECUTIVOS DE SUSTITUYENTES SE SIGUE CONSERVANDO LA CONFIGURACION ORIGINAL.

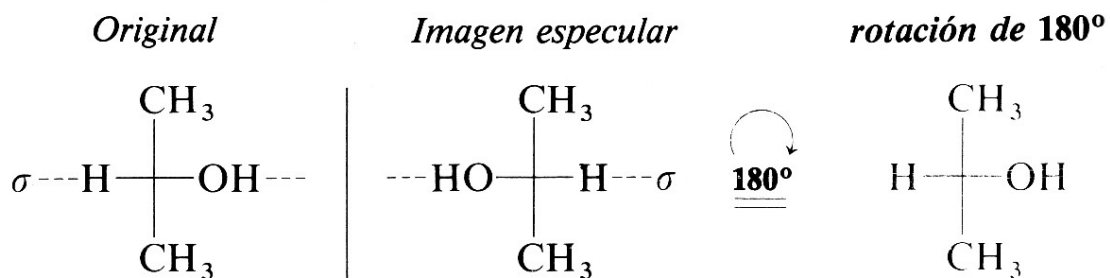
## REPRESENTACIÓN DE IMÁGENES ESPECULARES DE LAS PROYECCIONES DE FISCHER

- SE INTERCAMBIA LOS GRUPOS EN LA PARTE HORIZONTAL DE LA CRUZ, SE INVIERTE LA IZQUIERDA Y LA DERECHA Y SE DEJAN SIN CAMBIO LAS DEMÁS DIRECCIONES.

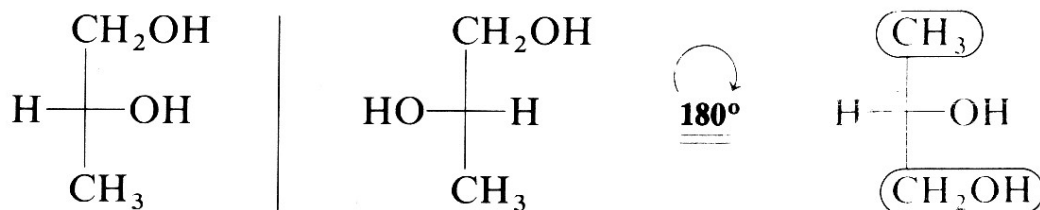


- ES MUY FÁCIL PROBAR SI HAY ENANTIOMERÍA CON LAS PROYECCIONES DE FISCHER. SI LA IMAGEN ESPECULAR NO SE VE IGUAL QUE LA ESTRUCTURA ORIGINAL CON UNA ROTACIÓN DE 180° EN EL PLANO DEL PAPEL, LAS DOS IMÁGENES ESPECULARES SON ENANTIÓMEROS.

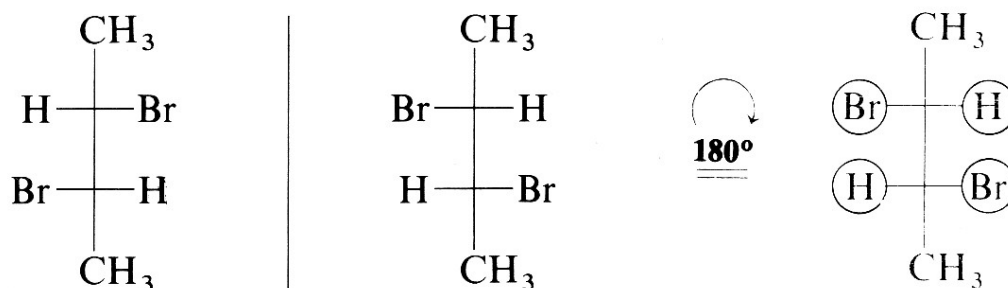
- EN LOS EJEMPLOS SIGUIENTES, LOS GRUPOS QUE NO SE PUEDEN SUPERPONER SE INDICAN CON UN CIRCULO.



Estas imágenes especulares son iguales. El 2-propanol es aquiral.



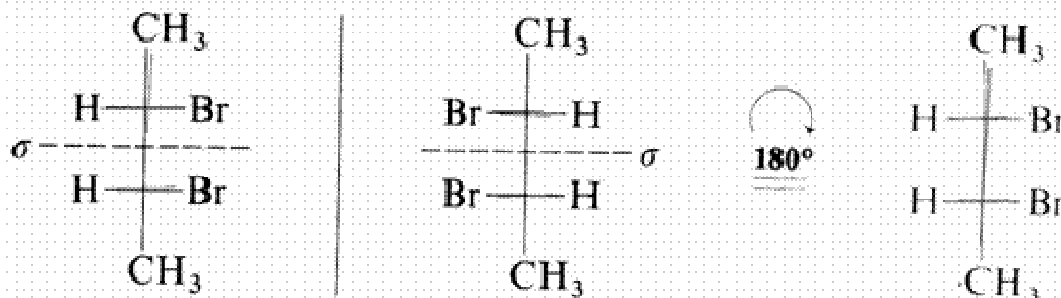
Estas imágenes especulares son diferentes. El 1,2-propanodiol es quiral.



Estas imágenes especulares son diferentes. Esta estructura es quiral.



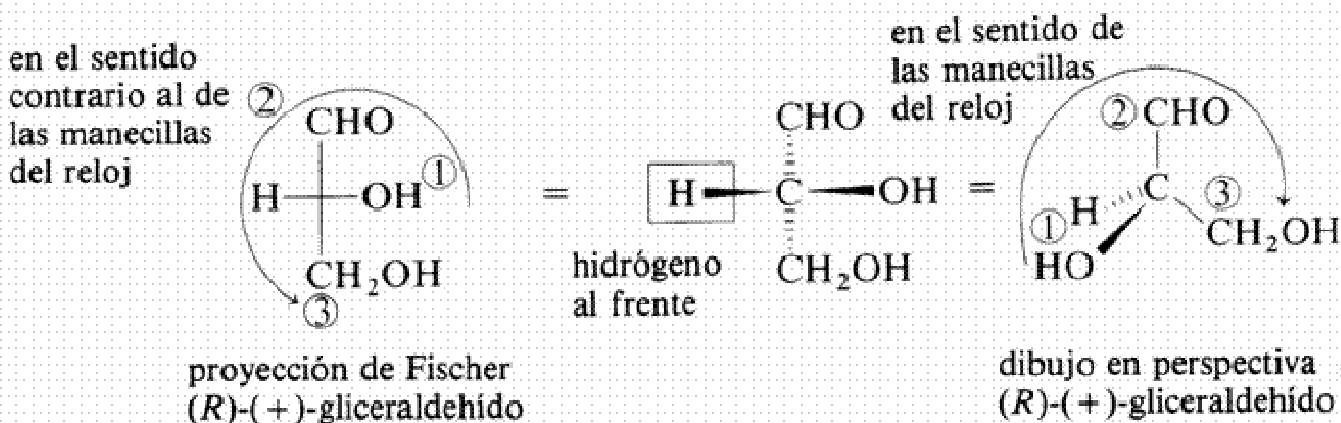
- LOS PLANOS ESPECULARES DE SIMETRÍA SE PUEDEN IDENTIFICAR CON MUCHA FACILIDAD MEDIANTE LAS PROYECCIONES DE FISCHER, PORQUE NORMALMENTE ESTA PROYECCIÓN ES LA CONFORMACIÓN MÁS SIMÉTRICA



Estas imágenes especulares son iguales. La estructura es aquiral.

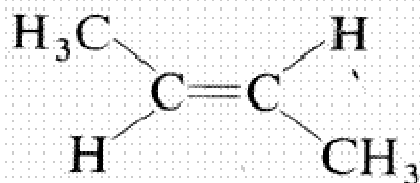
### ASIGNACIÓN DE CONFIGURACIÓN (R) Y (S) CON PROYECCIONES DE FISCHER

- LA CONVENCIÓN CAHN-INGOLD-PRELOG PUEDE APLICARSE A ESTRUCTURAS REPRESENTADAS USANDO PROYECCIONES DE FISCHER. CONSIDERANDO COMO EJEMPLO UNO DE LOS ENANTIÓMEROS DEL GLICERALDEHIDO.

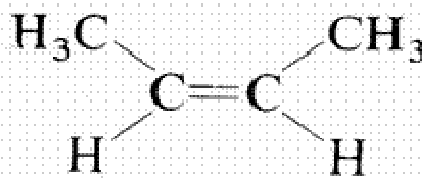


## DIASTEREÓMEROS O DIASTEREISÓMEROS

- SE HAN DEFINIDO LOS ESTEREOISÓMEROS COMO AQUELLOS ISÓMEROS CUYOS ÁTOMOS ESTÁN ENLAZADOS EN EL MISMO ORDEN, PERO DIFIEREN EN SU POSICIÓN EN EL ESPACIO.
- POR EJEMPLO LOS ISOMEROS CIS-TRANS DEL 2-BUTENO, TIENEN FORMULA  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$ , DIFIEREN EN CUANTO AL ARREGLO DE SUS ÁTOMOS EN EL ESPACIO.



*trans-2-buteno*

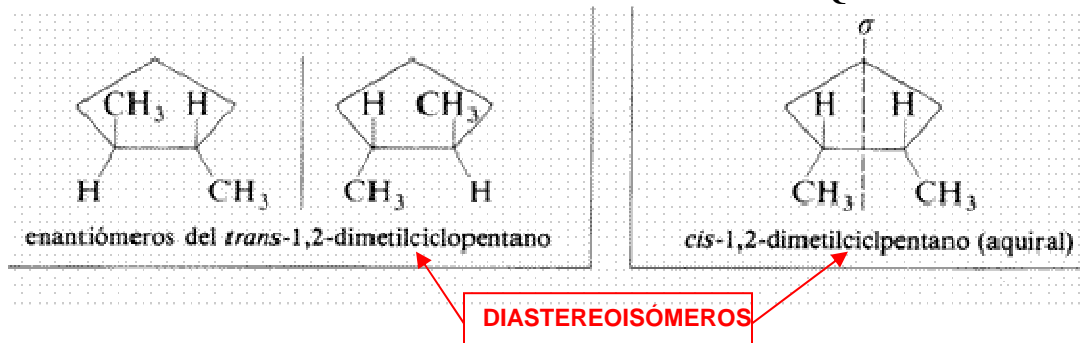


*cis-2-buteno*

- TAMBIÉN SE CONSIDERARON EN DETALLE LOS ENANTIÓMEROS, QUE SON ISÓMEROS CON IMAGEN ESPECULAR.
- LOS DEMÁS ISÓMEROS SE CLASIFICAN O DENOMINAN COMO **DIASTEREÓMEROS**, QUE SE DEFINEN COMO ESTEREOISÓMEROS QUE NO TIENEN IMÁGENES ESPECULARES.
- LA MAYOR PARTE DE LOS DIASTEREISÓMEROS SON ISÓMEROS GEOMÉTRICOS O COMPUESTOS QUE TIENEN DOS O MÁS ÁTOMOS DE CARBONOS QUIRALES.

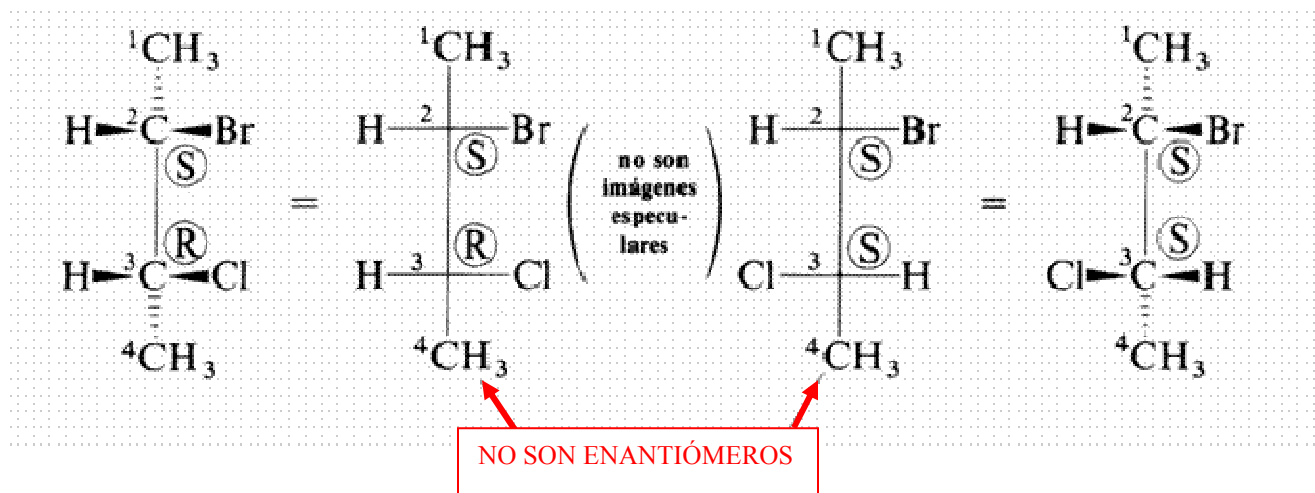
## ISOMERÍA GEOMÉTRICA EN ANILLOS

- LA ISOMERÍA GEOMÉTRICA, COMO YA SE HA MENCIONADO, TAMBIÉN ES POSIBLE CUANDO HAY ANILLO. EL CIS- Y TRANS-1,2-DIMETILCICLOPENTANO SON ISÓMEROS GEOMÉTRICOS Y TAMBIÉN SON DIASTEREÓMEROS.
- EL DIASTEREISÓMERO TRANS- TIENE UN ENANTIÓMERO, PERO EL DIASTEREÓMERO CIS TIENE UN PLANO ESPECULAR DE SIMETRÍA Y ES AQUIRAL.



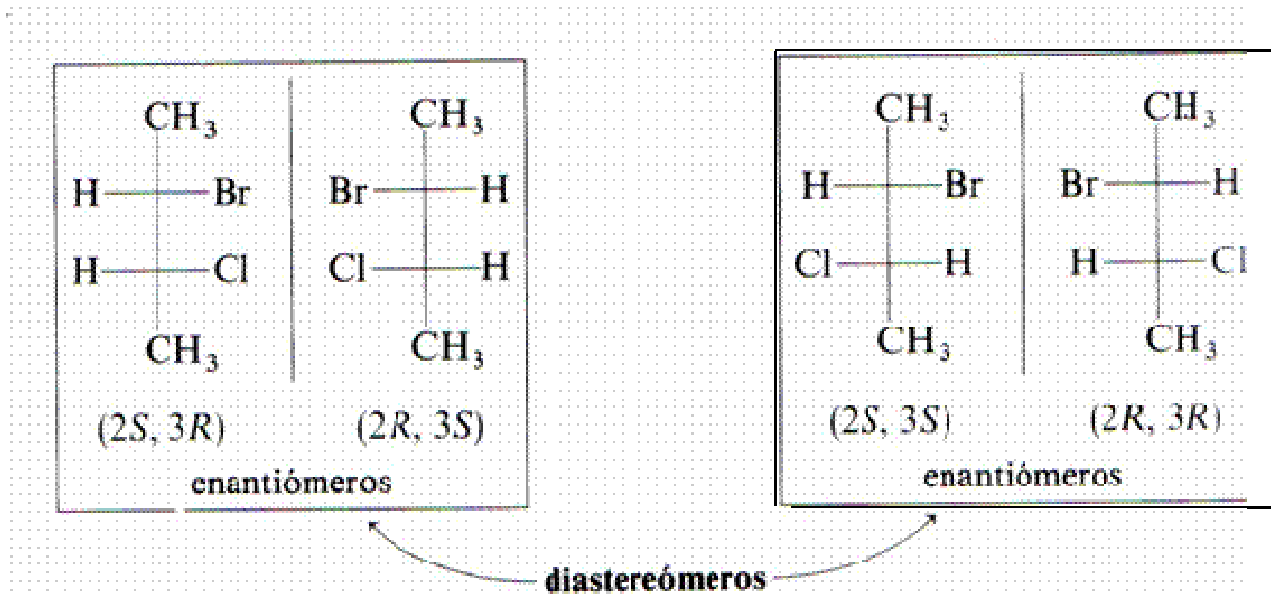
### DIASTEREOMEROS DE MOLECULAS CON DOS O MÁS ÁTOMOS DE CARBONOS QUIRALES.

- ADEMÁS DE LOS ISÓMEROS GEOMÉTRICOS, LA MAYOR PARTE DE LOS DEMÁS COMPUESTOS QUE MUESTRAN DIASTEREISOMERÍA TIENEN DOS O MÁS ÁTOMOS DE CARBONOS QUIRALES.
- POR EJEMPLO EL 2-BROMO-3-CLOROBUTANO TIENE DOS ÁTOMOS DE CARBONO QUIRALES Y EXISTE EN DOS FORMAS DIASTEREOMÉRICAS.
- A CONTINUACIÓN SE MUESTRAN LOS DOS DIASTEREÓMEROS DEL 2-BROMO-3-CLOROBUTANO.



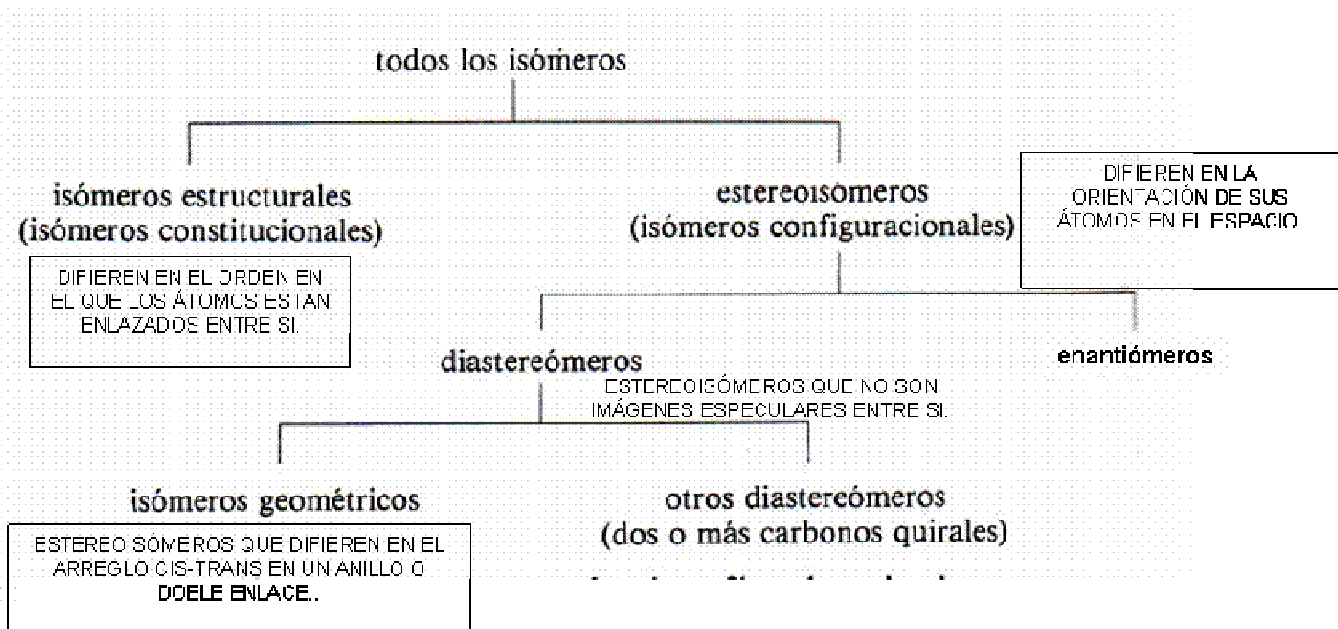
- ESTAS DOS ESTRUCTURAS NO SON LAS MISMAS, DIFIEREN EN LA ORIENTACIÓN DE SUS ÁTOMOS EN EL ESPACIO Y POR LO TANTO SON ESTEREOSÍMOS. NO SON ENANTIÓMEROS, PORQUE NO SON IMÁGENES ESPECULARES ENTRE SI.
- SIN EMBARGO AMBOS DIASTEREÓMEROS SON QUIRALES Y CADA UNO TIENE UN ENANTIÓMERO.
- POR LO TANTO HAY UN TOTAL DE CUATRO 2-BROMO-3-CLOROBUTANOS ESTEREOSOMÉRICOS, DOS PARES DE ENANTIÓMEROS.

- CUALQUIER MIEMBRO DE UN PAR ES DIASTEREÓMERO DE CUALQUIER MIEMBRO DEL OTRO PAR.



- UN COMPUESTO CON N ÁTOMOS DE CARBONOS QUIRALES CON FRECUENCIA TIENE  $2^n$  ESTEREOISÓMEROS, DONDE n ES EL NÚMERO DE CENTROS QUIRALES.
- ESTA REGLA SUGIERE QUE DEBEMOS BUSCAR UN MÁXIMO DE  $2^n$  ESTEREOISÓMEROS.

## TIPOS DE ISÓMEROS



## **CONFIGURACIÓN ABSOLUTA Y RELATIVA**

### **CONFIGURACIÓN ABSOLUTA:**

- ES LA REPRESENTACIÓN ESTEREOQUÍMICA DETALLADA DE UNA MOLÉCULA, INCLUYENDO CÓMO ESTAN ARREGLADOS LOS ÁTOMOS EN EL ESPACIO. EN OTRAS PALABRAS LA CONFIGURACIÓN (R) O (S) EN CADA ÁTOMO QUIRAL.
- USO DE CRISTALOGRAFÍA DE RAYOS X PARA ENCONTRAR LA ORIENTACIÓN DE LOS ÁTOMOS EN EL ESPACIO.

### **CONFIGURACIÓN RELATIVA:**

- ES LA RELACIÓN DETERMINADA EXPERIMENTALMENTE ENTRE CONFIGURACIONES DE DOS MOLÉCULAS AUN CUANDO NO SE CONOZCA LA CONFIGURACIÓN ABSOLUTA DE ELLAS.
- POR EJEMPLO: CUANDO UN COMPUESTO SE CONVIERTE EN OTRO, MEDIANTE UNA REACCIÓN QUE NO AFECTE LA ESTEREOQUÍMICA EN EL ÁTOMO DE CARBONO QUIRAL SE SABE QUE EL PRODUCTO DEBE TENER LA MISMA CONFIGURACIÓN RELATIVA QUE EL REACTIVO.