



BIOLOGÍA MOLECULAR

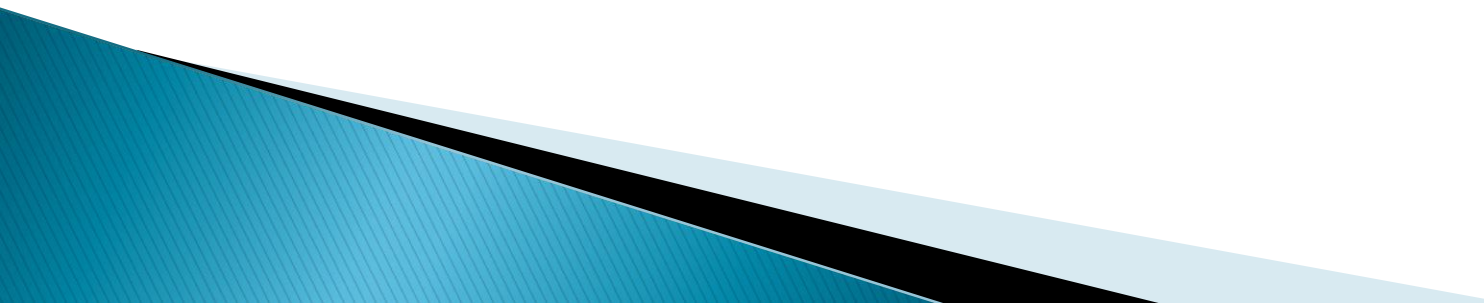
CONFERENCIA No. 2:

Introducción a la Biología Molecular parte II.

Objetivos:

- ▶ Familiarizar a los estudiantes con una selección de contenidos de química general y orgánica del preuniversitario como base cognitiva previa para iniciar el estudio de la asignatura Biología Molecular.

Tareas docentes:

- ✓ Reconocer la diferencia entre un enlace covalente y una interacción débil
 - ✓ Enunciar las distintas interacciones débiles y entre que elementos se forman
 - ✓ Enunciar el concepto de isomería y los principales tipos de isomería
 - ✓ Enunciar los conceptos de Conformación y de Configuración.
 - ✓ Enunciar las propiedades del agua
 - ✓ Enunciar el concepto de pH y su importancia
- 

Sumario

- ▶ Las interacciones débiles e importancia de las mismas
- ▶ La isomería como fuente de variación o diversidad.
 1. Isomería constitucional: de cadena, función y posición.
 2. Isomería espacial: Óptica y Geométrica o Cis-Trans. Su importancia en los seres vivos.
 3. Conceptos de Conformación y de Configuración.
- ▶ El agua en los seres vivos. Importancia. Constante iónica del agua. Ácidos y Bases.
- ▶ Concepto de pH. Importancia del control de pH para los seres vivos.

INTERACCIONES DÉBILES

Las fuerzas que estabilizan la estructura tridimensional de una macromolécula y sus interacciones con otras, son generalmente débiles y por ello se les denominan **INTERACCIONES** y no **enlaces**

Aunque estas interacciones son débiles y tienen una existencia transitoria a temperatura fisiológica, las numerosas interacciones de este tipo pueden cooperar entre si y producir asociaciones muy estables



INTERACCIONES DÉBILES

PRINCIPALES TIPOS

Uniones salinas o iónicas

Puentes de hidrógeno

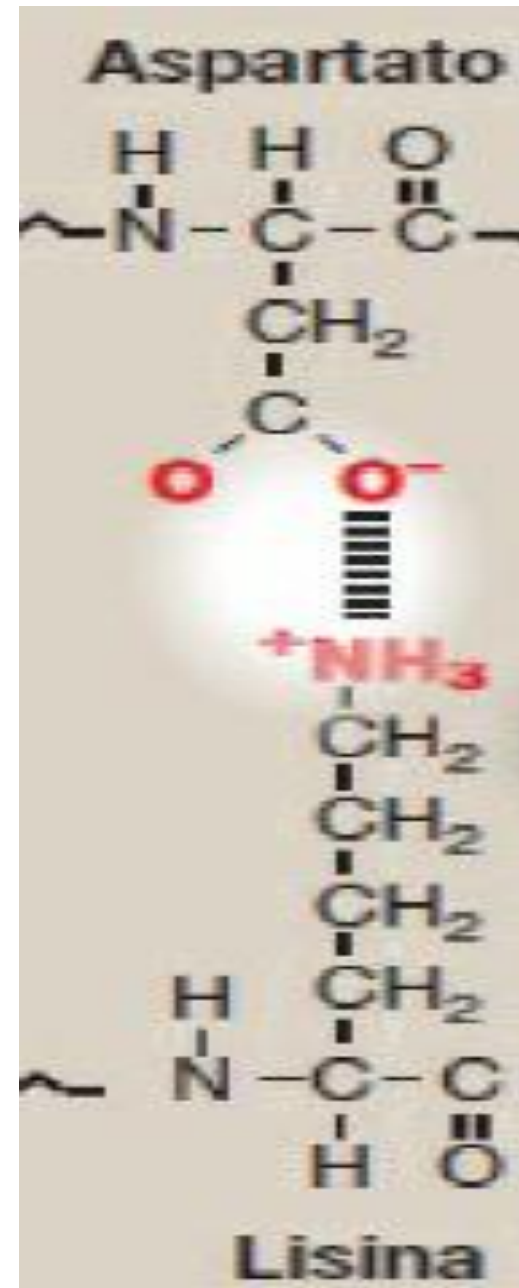
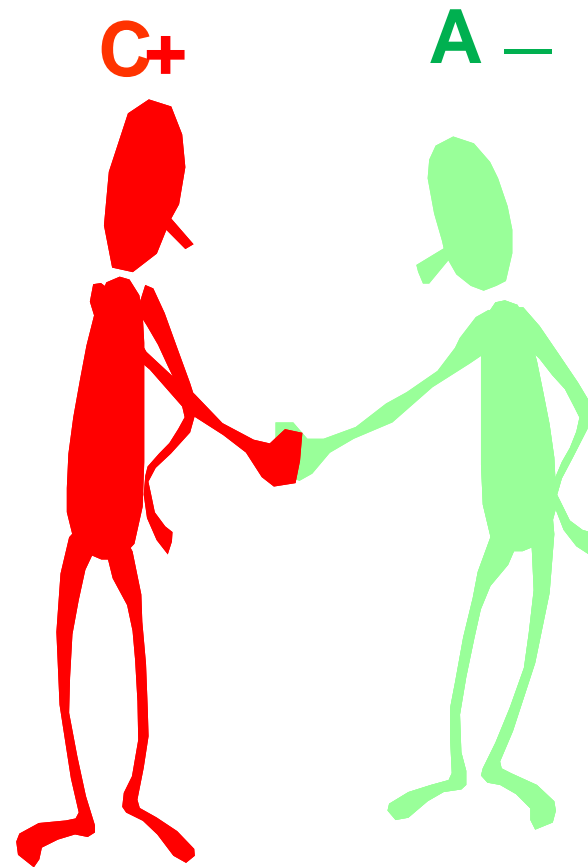
Fuerzas de Van Der Waals

Uniones hidrofóbicas



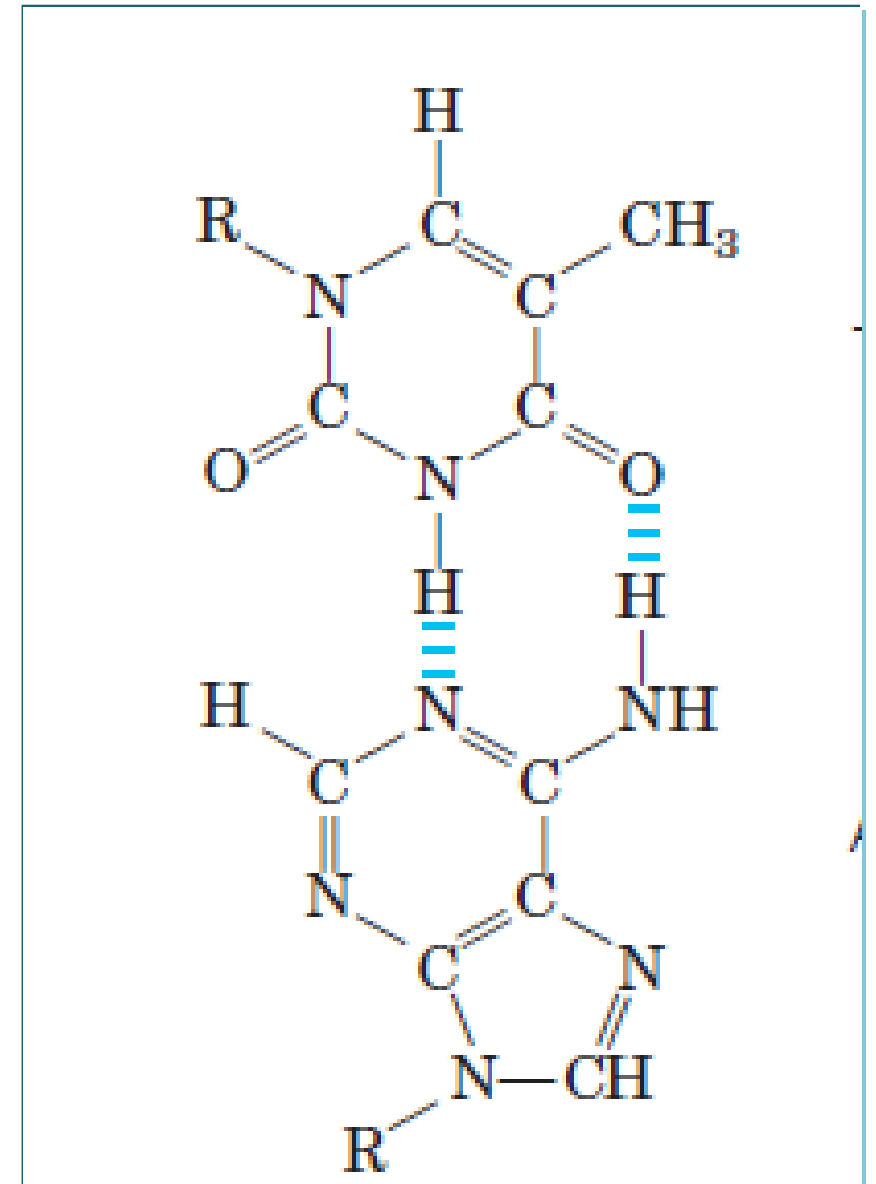
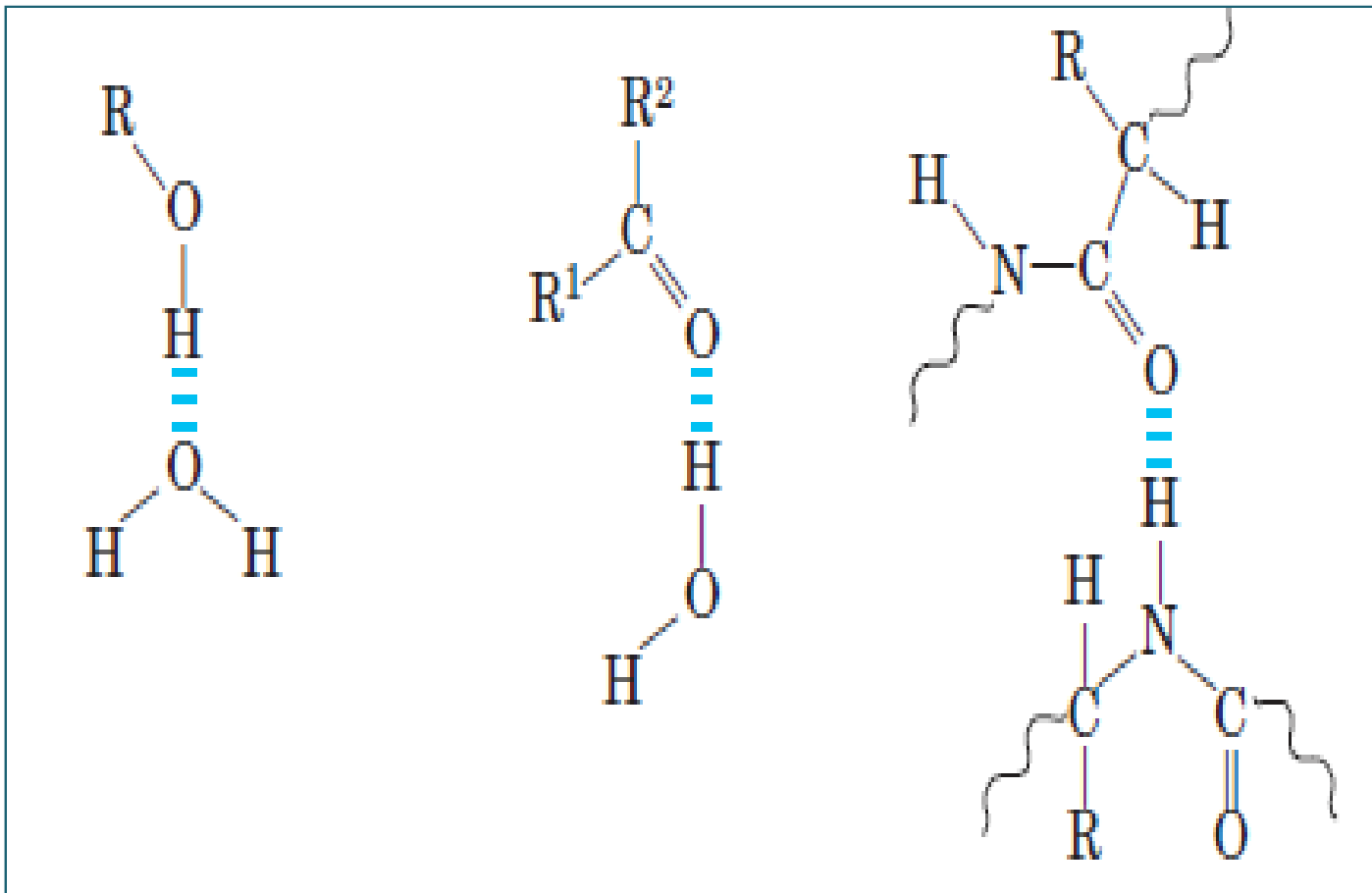
UNIONES SALINAS.

Las uniones salinas se deben a la atracción de un ión de carga positiva (**Un catión**) con un ión de carga negativa (**Un anión**)



PUENTES DE HIDRÓGENO

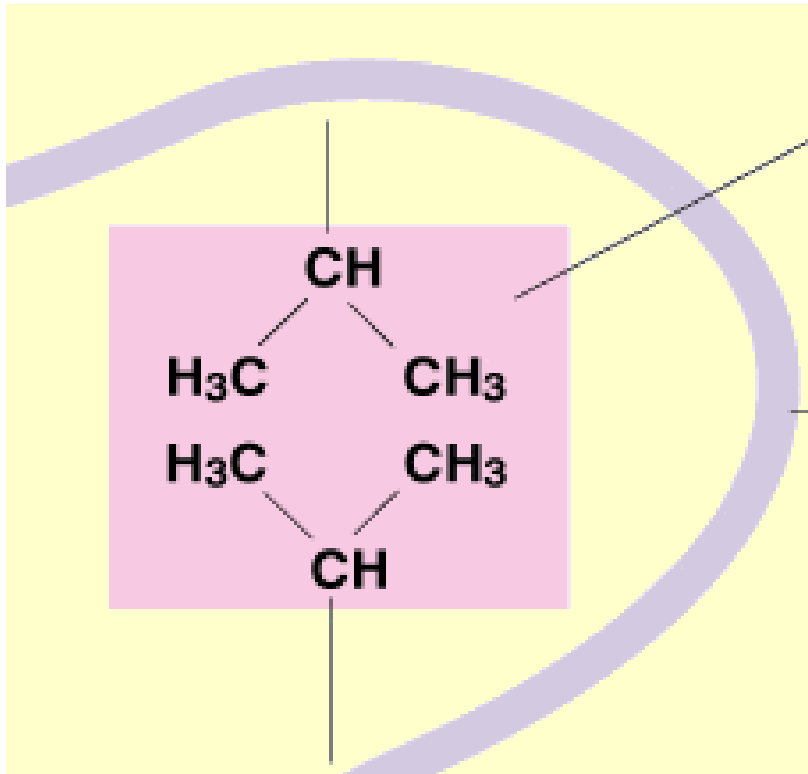
Se establece entre uno o varios **átomos de hidrógeno** unidos a átomos muy pequeños y muy electronegativos como el oxígeno o el nitrógeno ej. El H_2O y el NH_3



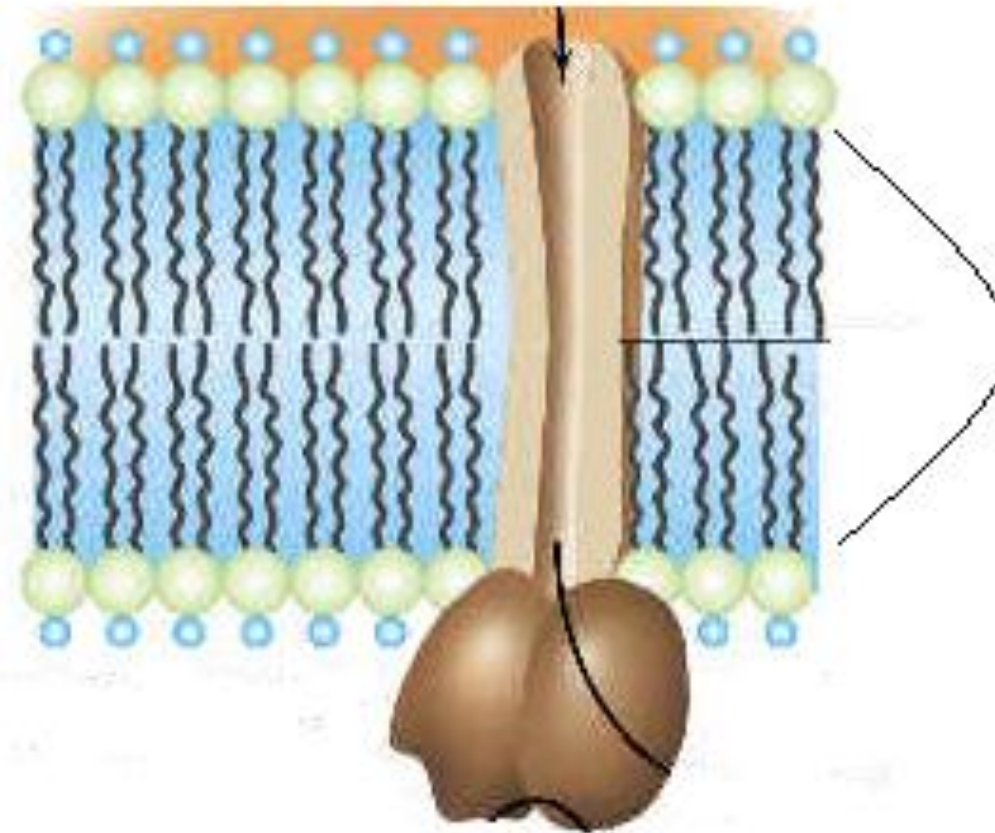
Interacciones hidrofóbicas:

- ▶ Se establecen entre los **residuos de las biomoléculas** que tienen **características apolares**.
- ▶
- ▶ Sumamente frecuentes en los ácidos nucleicos y las proteínas.
- ▶ Esenciales para la morfoestructuración de las membranas biológicas.

Interacciones hidrofóbicas:



**Uniones
hidrofóbicas**

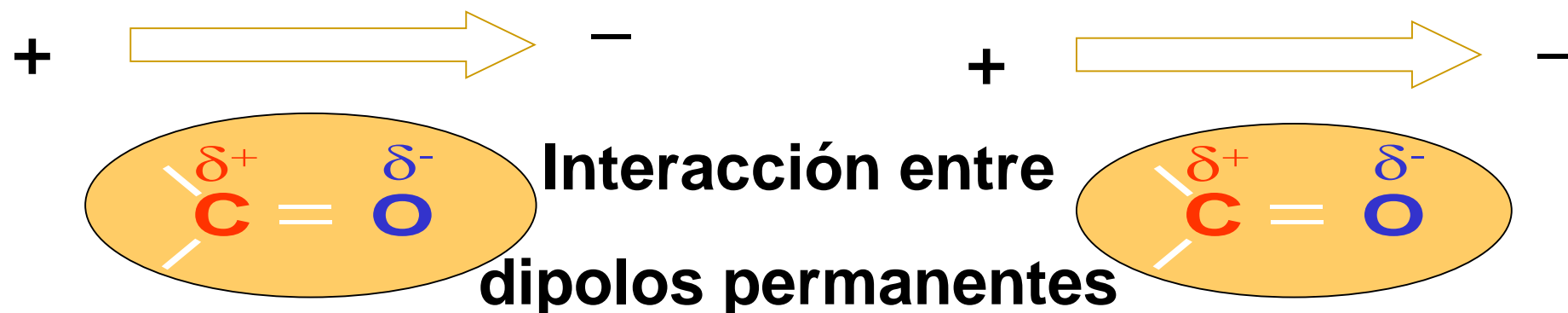


**Lípidos
organizados
por
interacciones
hidrofóbicas**

FUERZAS DE VAN DER WAALS

- Son interacciones muy débiles.
- En el medio biológico tienen importancia en ausencia de agua.
- Rotas por detergentes.
- Se establecen entre núcleos de átomos y los electrones de otros.

- Se producen por las interacciones electrostáticas entre dipolos permanentes ó inducidos.



Estudio independiente 2

Mencione las distintas interacciones débiles y diga entre que elementos establecen



**Para ello consulte el libro de texto Biología Molecular capítulo 2
pagina 11**

La isomería.

Mismos átomos, ¿Distintas moléculas?

Isomería es un fenómeno en la química, donde dos o mas compuestos tienen **igual** composición porcentual y peso molecular pero difieren ampliamente en las propiedades físicas y químicas lo que se debe a las diferencias en el ordenamiento de los átomos dentro de sus moléculas respectivas.

Isomería

Se divide en

Estructural
(Constitucional o plana)

Estereoisomería
(Isomería Espacial)

Se divide en

Se divide en

De Cadena

De Posición

De Función

Óptica

Geométrica

Isomería Constitucional



Es una forma de isomería, donde los compuestos con la misma fórmula molecular tienen una diferente distribución de los enlaces entre sus átomos

Tipos de Isomería Constitucional:

Isomería de Cadena

Son isómeros que tienen distinta distribución de los carbonos de la cadena, que pueden dar lugar a cadena lineales o ramificadas.

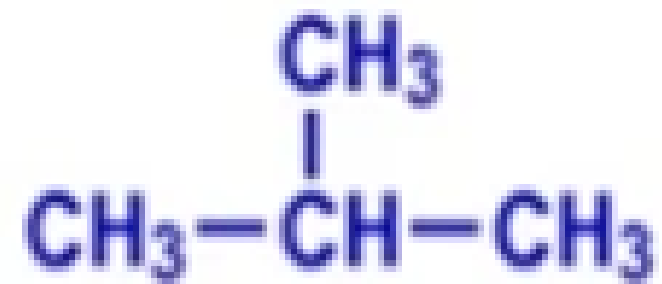
El grupo funcional es el mismo.

Tipos de Isomería de cadena:

Isómeros con formula molecular C_4H_{10}



Butano



Metil Propano

Tipos de Isomería Constitucional:

Isomería de Posición

Son isómeros con la **misma cadena**, y el **mismo grupo funcional** (o dobles o triples enlaces) pero **colocados en distintas posiciones**. Aparece cuando un cierto grupo funcional cambia de posición con respecto a la cadena principal.

Tipos de Isomería Constitucional:

Isomería de Posición

Isómeros con formula molecular C_3H_8



Propan-1-ol

Propan-2-ol

Tipos de Isomería Constitucional:

Isomería de Función

Son moléculas que tienen la misma fórmula molecular y el mismo esqueleto, pero sus grupos funcionales difieren. Son ejemplos representativos, la función aldehído ($R-CHO$) y la función cetona ($R-CO-R'$) o la función alcohol ($R-OH$) y la función éter ($R-O-R'$)

Tipos de Isomería Constitucional:

Isomería de Función

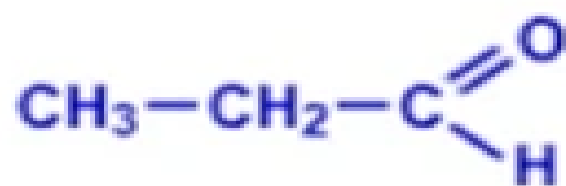
Isómeros con formula molecular C_3H_6O



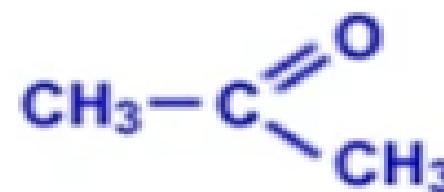
Etanol



Metoximetano o Dimetiléter

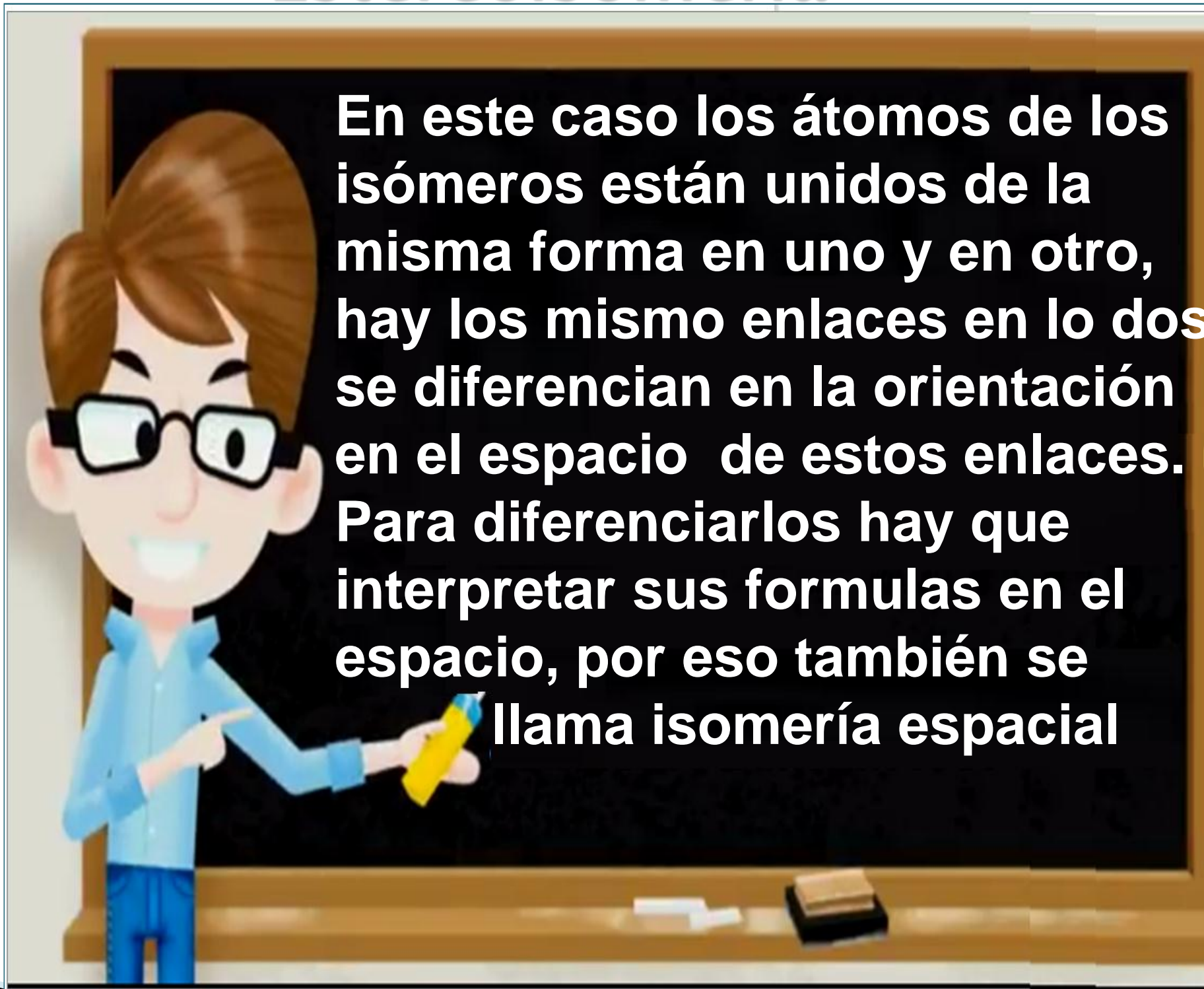


Propanal



Propanona

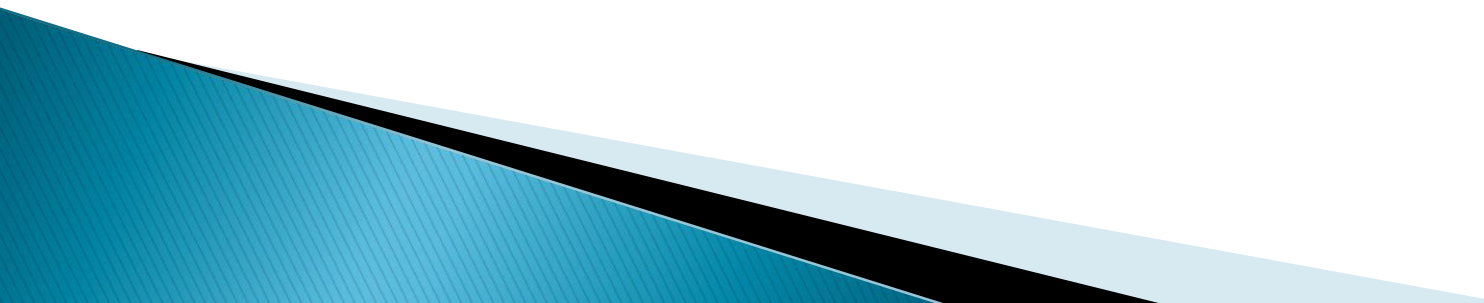
Estereoisomería



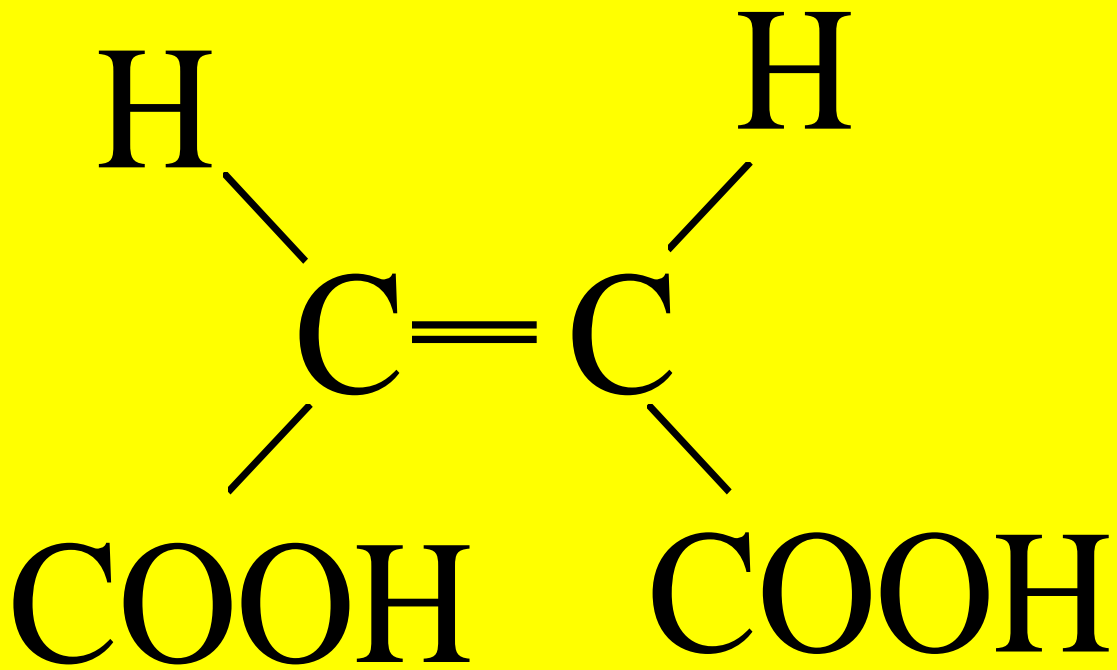
En este caso los átomos de los isómeros están unidos de la misma forma en uno y en otro, hay los mismo enlaces en lo dos se diferencian en la orientación en el espacio de estos enlaces. Para diferenciarlos hay que interpretar sus formulas en el espacio, por eso también se llama isomería espacial

Tipos de estereoisomería:

Isomería Geométrica: Es una forma de estereoisomería en la cual los compuestos tienen una estructura idéntica pero difieren en la orientación de los grupos alrededor de un eje o plano (formas cis- y trans-)

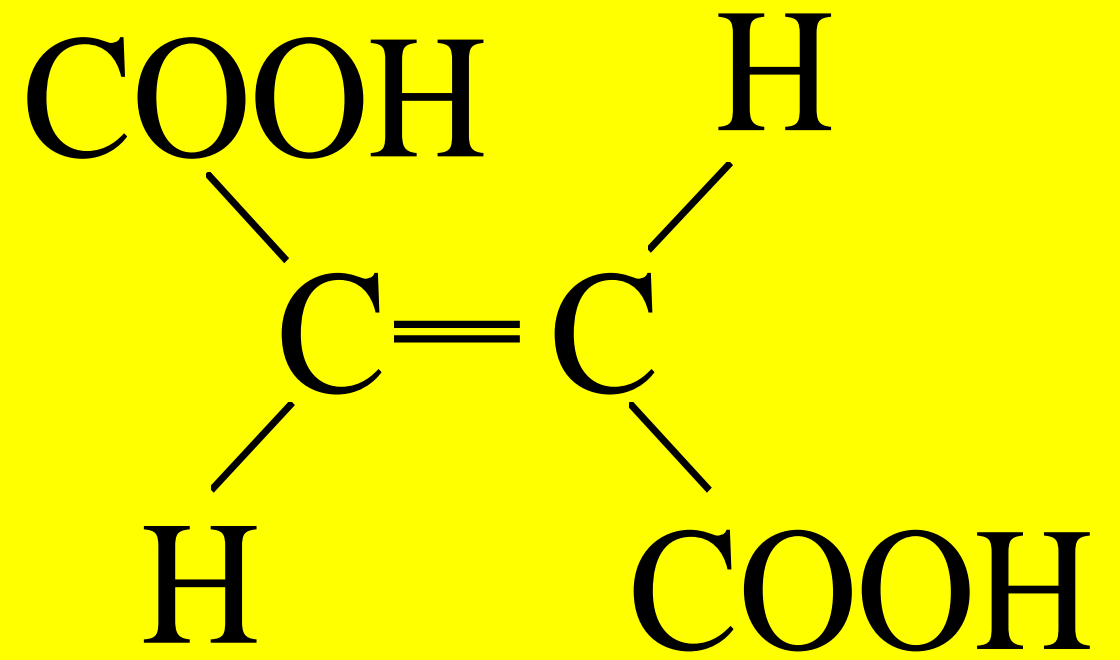


Tipos de estereoisomería: ISOMERIA GEOMETRICA



ácido Fumárico
cis

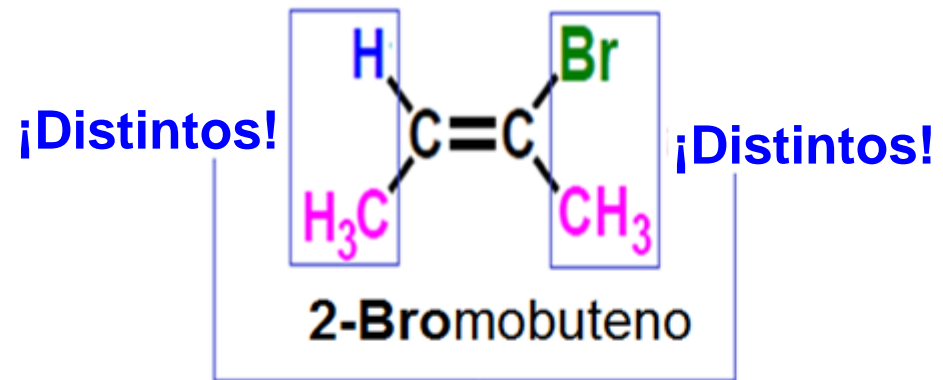
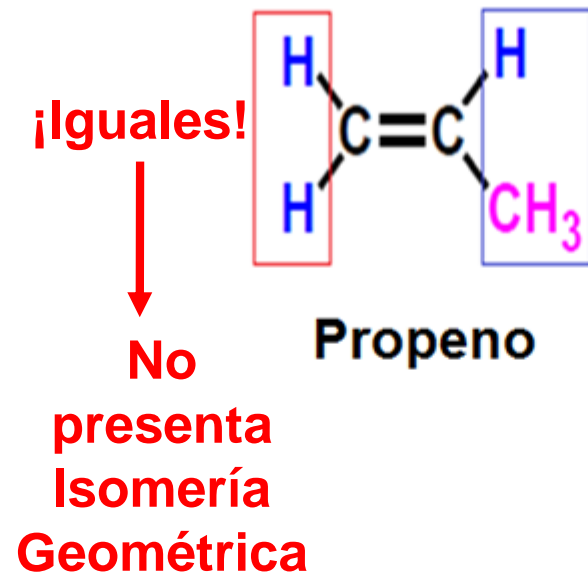
(hacia el mismo lado)



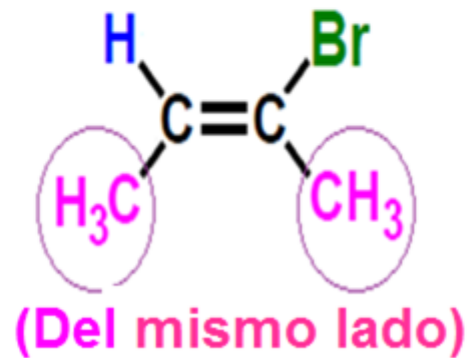
ácido Maleico
trans

(hacia lados distintos)

ISOMERIA GEOMETRICA



Presenta Isomería Geométrica



cis-2-bromobuteno



trans-2-bromobuteno

Tipos de estereoisomería: ISOMERIA OPTICA

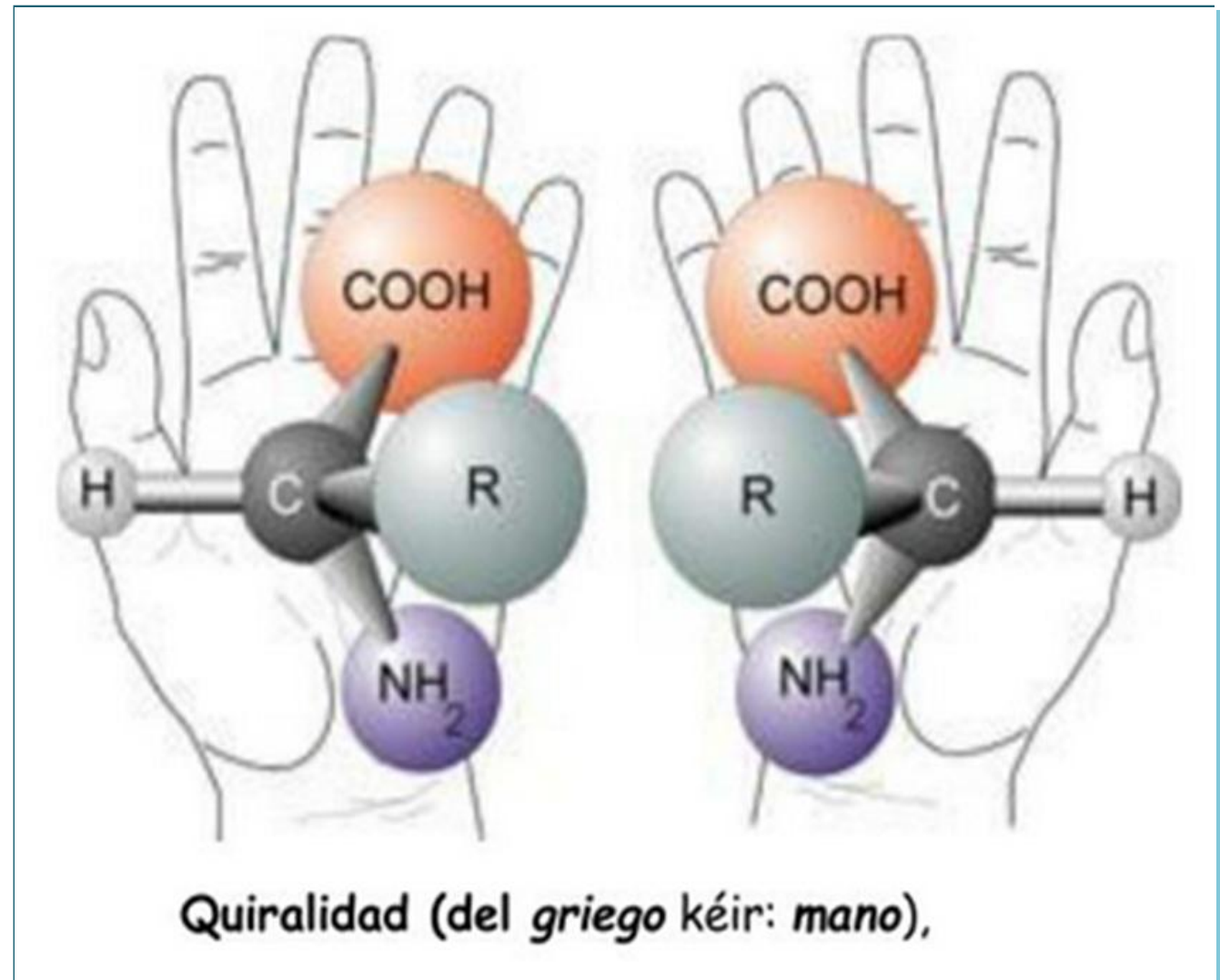
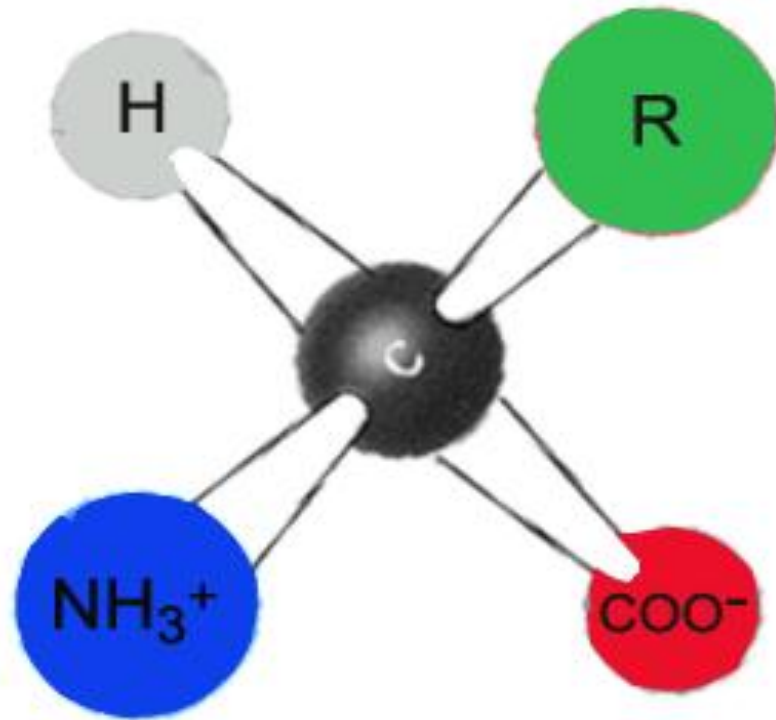
La isomería óptica, es característica de aquellos compuestos que presentan actividad óptica.

¿Y qué es esto de tener actividad óptica?

Sencillamente, son compuestos que tienen la capacidad de desviar hacia la derecha o la izquierda un haz de luz

ESTA SITUACION ES CARACTERÍSTICA DE SUSTANCIAS QUE CONTIENEN ÁTOMOS DE CARBONOS TETRAHEDRICOS QUE TIENEN CUATRO SUSTITUYENTES DIFERENTES (CARBONO QUIRAL)

Tipos de estereoisomería: ISOMERIA OPTICA

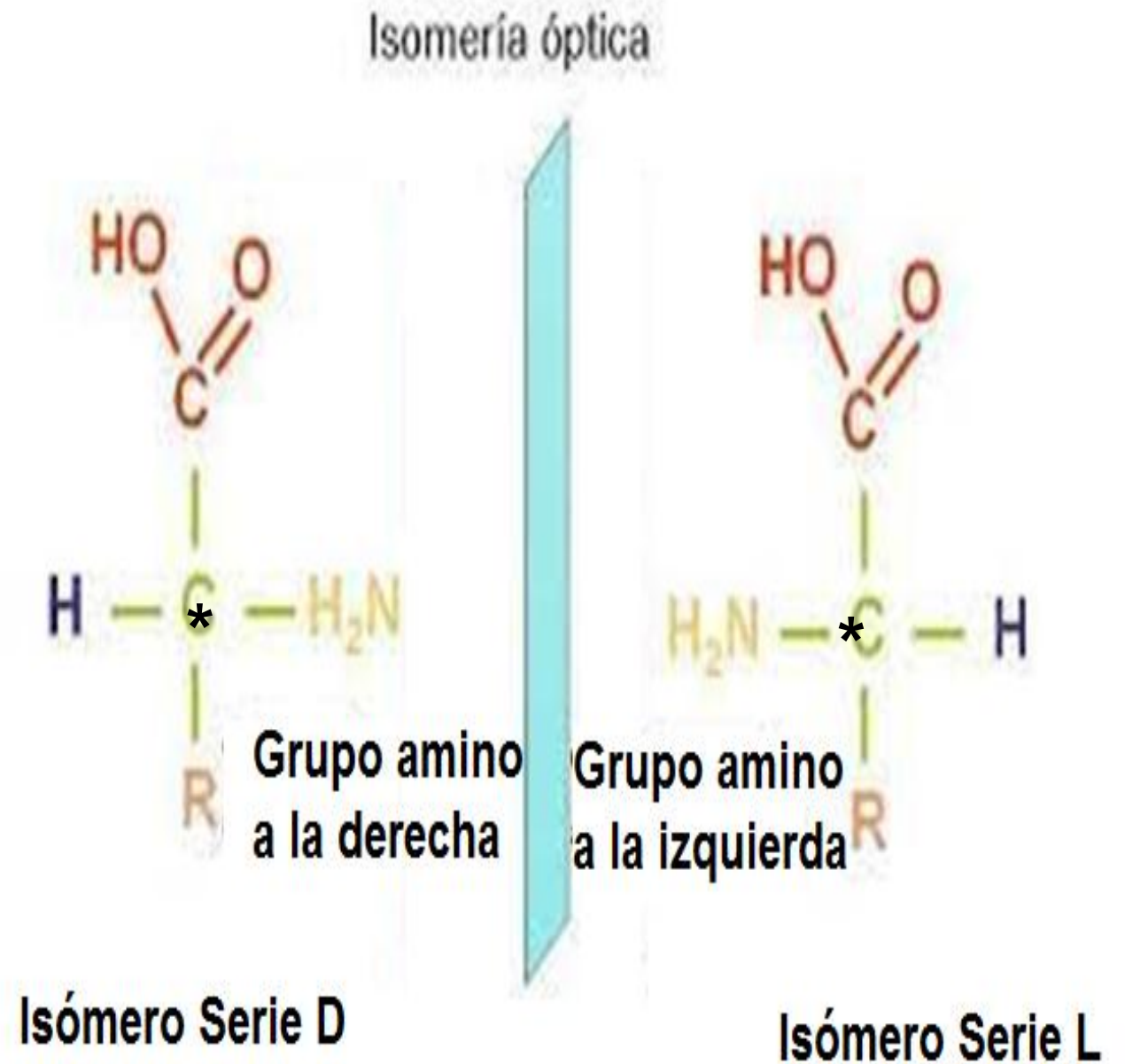


Tipos de estereoisomería: ISOMERIA OPTICA

Una molecula con un carbono asimétrico tiene dos isómeros ópticos (enantiómeros) que son las imágenes especulares no superponibles

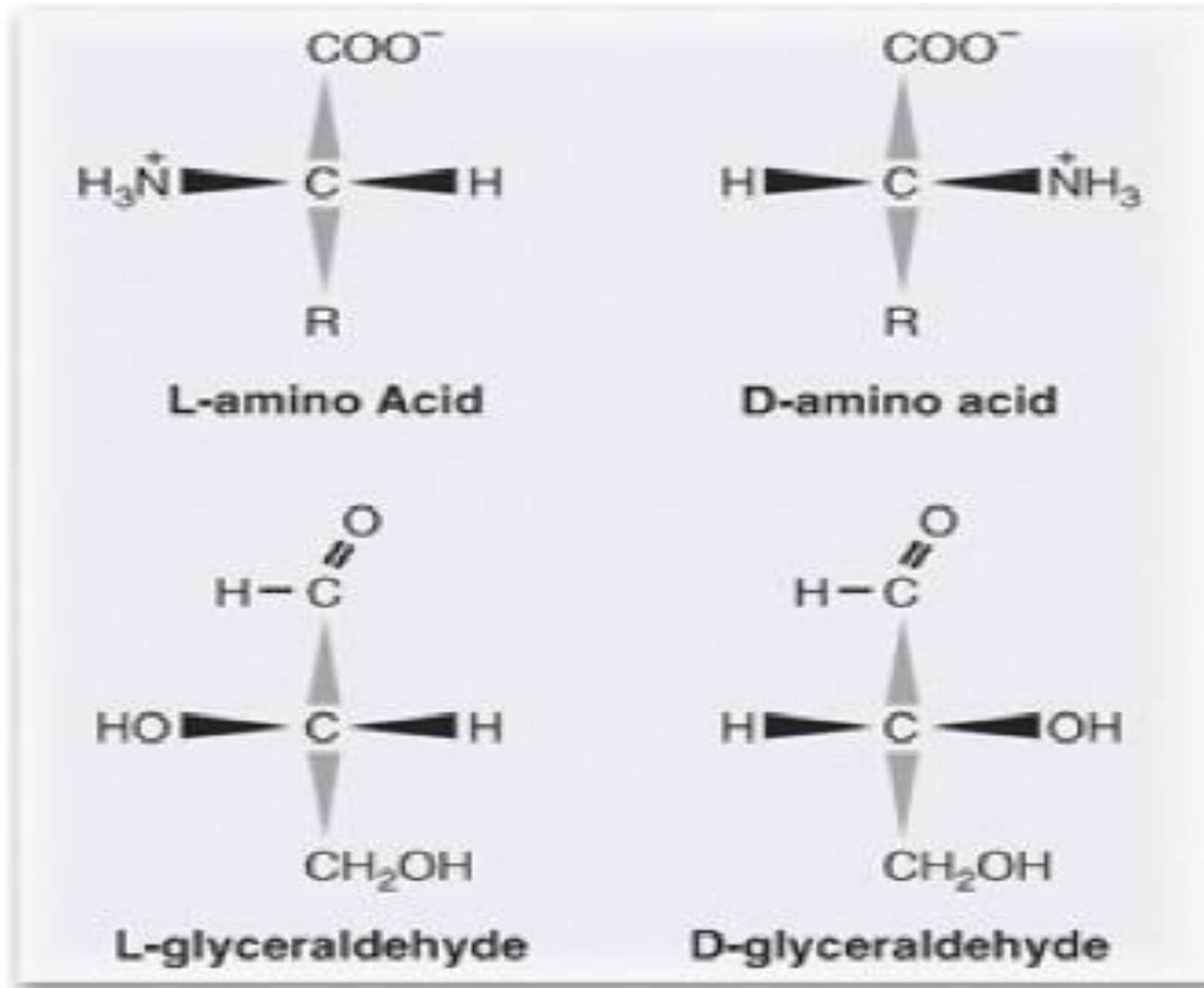
Los isómeros ópticos tienen guales propiedades físicas y químicas, salvo que desvían la luz polarizada de diferente forma

Tipos de estéreoisomería: ISOMERIA OPTICA



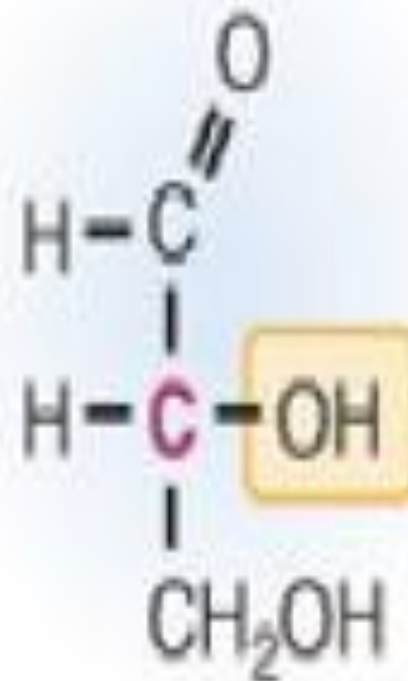
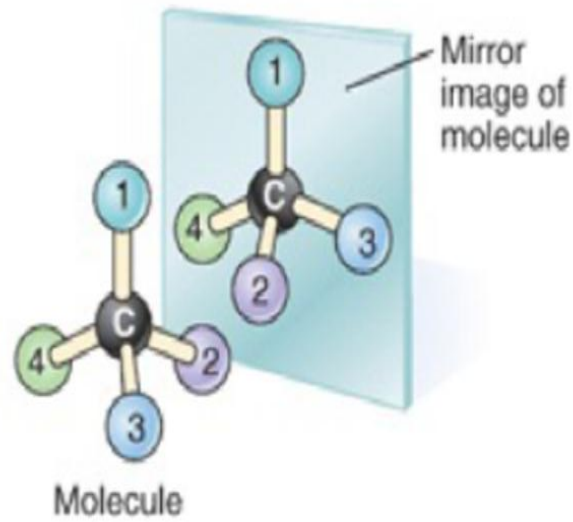
* CARBONO ASIMÉTRICO

ESTEREOISOMERIA

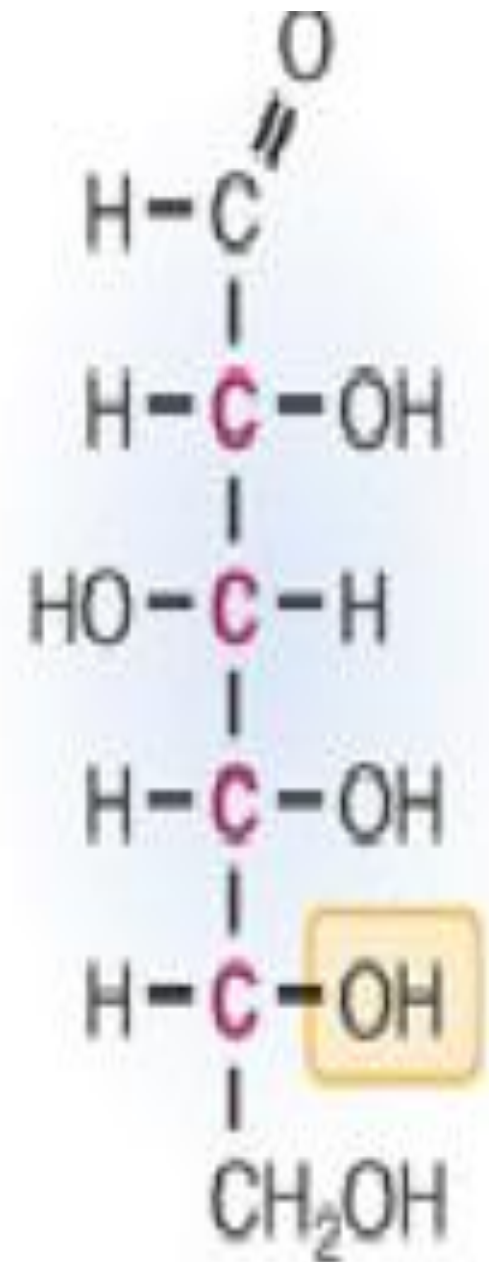


La mezcla de los isómeros D y L se denomina mezcla racémica

ESTEREOISOMERIA



D-glyceraldehyde



D-glucose

Es preciso distinguir dos conceptos

Conformación

Las conformaciones son las distintas disposiciones que pueden adoptar los átomos en una molécula como consecuencia de rotaciones de uno o más enlaces simples

Configuración

La configuración relativa de una molécula es la disposición de los sustituyentes en un estereocentro, comparándola con un compuesto de referencia, que usualmente es el gliceraldehído, puede ser D o L. La actividad biológica de muchas sustancias está íntimamente relacionada con sus configuraciones absolutas y relativas

Importancia de la isomería en los seres vivos

- ▶ La naturaleza reconoce las moléculas y dentro de ellas a un isómero concreto de la molécula.
- ▶ Inmensa mayoría de procesos bioquímicos funcionan estrictamente con isómeros específicos, o sea la materia viva presenta estereoespecificidad.
- ▶ los aminoácidos que forman parte de las proteínas naturales pertenecen a la serie L, los monosacáridos pertenecen a la serie D, los ácidos grasos que forman parte de los diferentes lípidos, presentan la forma cis.
- ▶ Los principios activos de muchos medicamentos están formados por moléculas quirales y su acción terapéutica se basa en interacciones con centros quirales de las biomoléculas

Importancia de la isomería en los seres vivos

El efecto de los medicamentos es distinto para los isómeros L o D, así uno de ellos es beneficioso y el otro puede ser inactivo o perjudicial.

El medicamento Talidomida el enantiómero L es teratógeno, causa malformaciones en los niños por nacer, sin embargo, el D tiene efecto sedante.

En el caso del Ibuprofeno el isómero L ejerce efectos antiinflamatorios la otra forma es inactiva



Recién nacido de madre que tomó el medicamento en los tres meses de embarazo

El agua

- **Las biomoléculas existen en un ambiente acuoso.**
- **Participa de muchas reacciones químicas de la célula.**
- **Determina muchas propiedades biológicas de las macromoléculas.**
- **Propiedades extraordinarias para apoyar la vida.**
- **La molécula está altamente polarizada.**
- **La temperatura de fusión y de ebullición son inusuales en compuestos semejantes.**
- **Considerada un solvente casi universal.**
- **Medio de intercambio de sustancias para la célula.**

El Agua

Solvente casi universal.



PROPIEDADES

• La molécula está altamente polarizada.

• Excepcional capacidad para formar puentes de hidrógeno.

• Participa en muchas reacciones químicas de la célula.

• Las biomoléculas existen en un ambiente acuoso.

• Medio de intercambio de sustancias para la célula.

• Temperatura de fusión y de ebullición son inusuales en compuestos semejantes

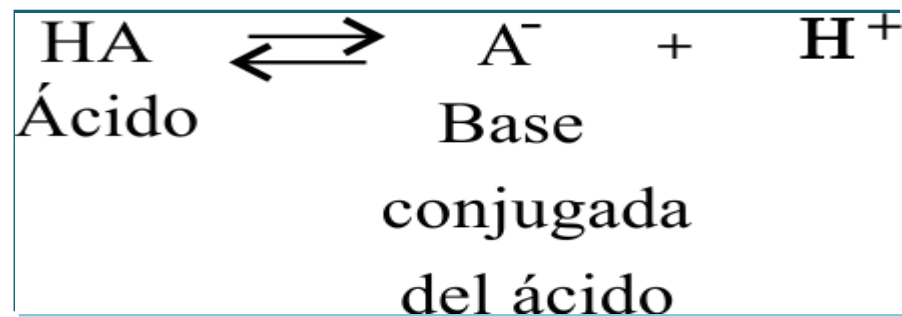
• Determina muchas propiedades biológicas de las macromoléculas.

Ácidos y bases

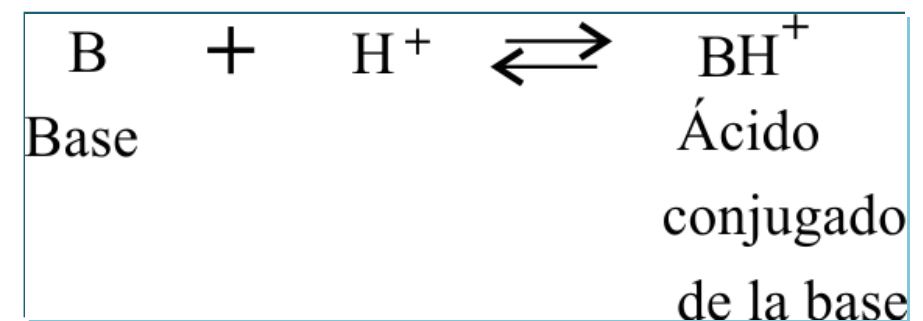
Según la teoría de Bronsted- Lowry, un ácido es una sustancia o especie química que cede protones (H^+) y una base la que los capta. Los aminoácidos que forman las proteínas y las bases nitrogenadas presentes en los ADN y ARNt, resultan ser ácidos y bases débiles así como también un gran número de medicamentos.

Ácidos y bases

Equilibrio de ionización de un ácido débil



Equilibrio de ionización de una base débil



Producto iónico del agua.

El agua es un electrolito débil y, además una sustancia anfótera, es decir, puede actuar como ácido y como base. Su autoionización se puede representar por:



De esta ecuación se deriva la constante del producto iónico del agua

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14}$$

Las concentraciones de los iones H_3O^+ y OH^- en las disoluciones diluídas de ácidos y bases, así como en el organismo son muy pequeñas e trabaja con la forma logarítmica

Un ácido es una sustancia que cede protones (H^+) y una base la que los capta, aunque con frecuencia el comportamiento ácido o básico de una sustancia depende del ph del medio

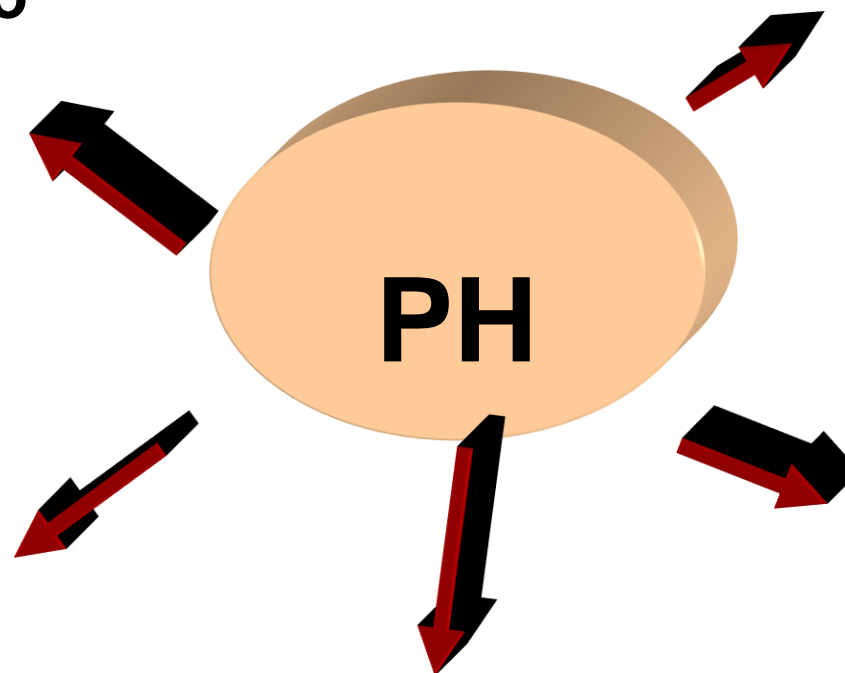
$$pH \equiv -\log [H^+]$$

Mide el índice de acidez de una disolución, una disolución neutra tiene un valor de ph de 7, las ácidas valores menores de 7 y las básicas mayores de 7

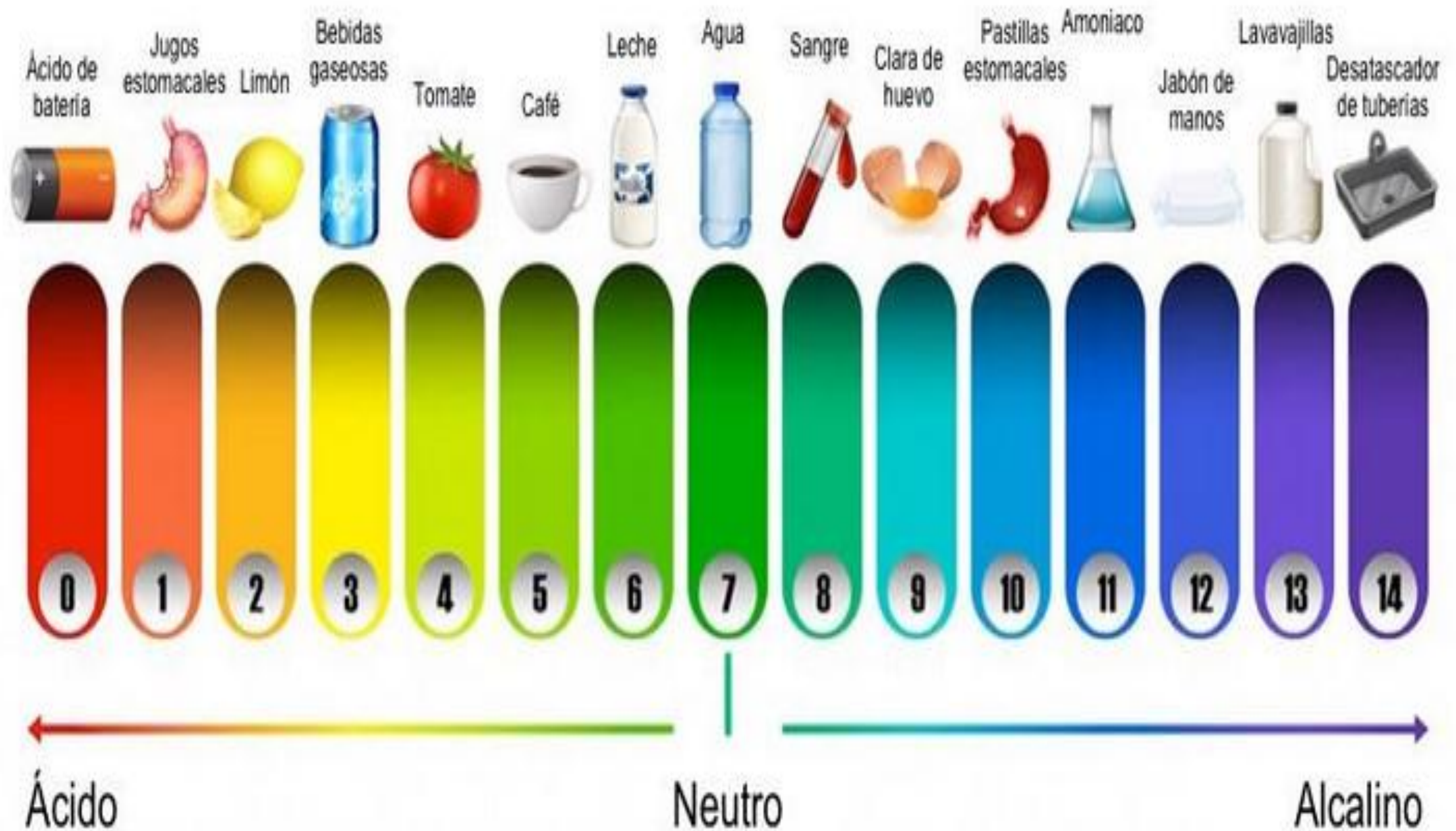
La constancia del ph del medio se garantiza por la existencia de sistemas buffers

Es fundamental el *mantenimiento del pH del medio prácticamente constante, dentro de ciertos límites.*

Los valores bajos de Ph corresponden a concentraciones altas de H^+ y valores de Ph altos se corresponden a concentraciones bajas de H^+



Escala de pH



Importancia del control de pH para los seres vivos

El mantenimiento del pH del medio interno, dentro de unos límites estrechos, es de vital importancia para los seres vivos. Es una de las constantes que el organismo trata de mantener con más tenacidad, por ser fundamental en la actividad enzimática y otras funciones vitales.

El valor del pH en el cuerpo humano está ligado directamente a la salud y al bienestar, pues determina el estado de cada uno de nuestros órganos y sus funciones.

Importancia del control de pH para los seres vivos

El cuerpo para poder mantenerse libre de enfermedades, debe tener un valor ligeramente alcalino (con un pH de entre 7 y 8)

Nuestro cuerpo tiene mecanismos para protegerse y evitar cambios bruscos en los niveles de acidez: el ácido carbónico, el fosfato, la hemoglobina, proteínas plasmáticas, los riñones como filtro principal, y los pulmones que, mediante la respiración y el oxígeno, ayudan a restaurar el equilibrio del pH en nuestro organismo.

Conclusiones:

Las interacciones débiles son fuerzas de atracción no covalentes, entre átomos o grupos que no están enlazados entre sí; son de gran importancia en el mantenimiento de las estructuras espaciales de las biomacromoléculas

A la gran diversidad que presentan las biomoléculas contribuye también la existencia de isómeros.

Los isómeros pueden presentar distinta constitución o conectividad (isómeros constitucionales) o diferente configuración espacial (estereoisómeros).

Conclusiones:

El agua es el disolvente universal en la materia viva y ello se debe a la polaridad de sus moléculas y a su elevada constante dieléctrica, que la hacen un magnífico disolvente para la mayoría de las biomoléculas

El pH, mide el índice de acidez de una disolución, si es neutra tiene un valor de pH de 7, las ácidas valores menores de 7 y las básicas mayores de 7

En la sangre y en otros fluidos biológicos, y, en general en todas las células vivas, es fundamental el mantenimiento del pH dentro de ciertos límites, que permitan el normal desarrollo de las reacciones del metabolismo

Estudio Independiente



- ▶ En la próxima conferencia comenzarás con el estudio de las biomoléculas, las moléculas específicas de los seres vivos. Para la mayor comprensión del tema, debes primero estudiar los aspectos de química general que abordamos en las dos Conferencias impartidas, que son importantes para la biología molecular. Te recomendamos el estudio de los siguientes tópicos en los siguientes textos:

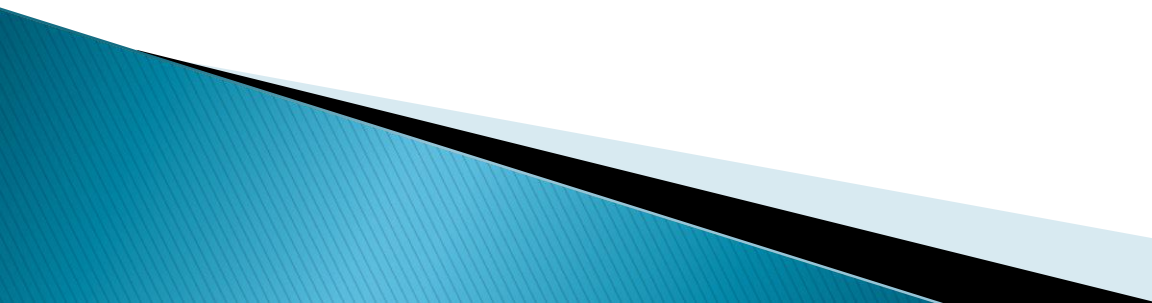
Estudio Independiente

1- Biología Molecular. ECIMED 2017.

- ▶ Capítulo 2. “Temas de Química importantes para la biología molecular”:
- ▶ Págs. 10-11: interacciones débiles, interacciones dipolo-dipolo.
- ▶ Pág. 17: Isomería: Estereoisómeros, Isómeros cis-trans.
- ▶ Pág. 21: El agua. Sus propiedades
- ▶ Pág. 22: Ácidos y bases, producto iónico del agua
El pH

Estudio Independiente

2- Bioquímica Médica T-1 Cardellá. Capítulo 5

- ▶ Páginas 60-63: “Enlaces químicos e Interacciones débiles”.
 - ▶ Páginas 67-77: “Agrupaciones o grupos funcionales en las biomoléculas, Isomería y series estéricas D y L”.
 - ▶ Para comprobar lo aprendido en relación con lo anterior contesta las pregs 1,2,4 y 5 del texto Biología Molecular ECIMED 2017 págs. 25-27 y las preguntas de la 1 a la 6 pág. 80 del texto Bioquímica Medica T-1 de Cardellá y colbs y pregs 9,10, 13-18.
- 

Próxima actividad:

- ▶ Conferencia “Precusores de las proteínas: **Los aminoácidos**”.
- ▶ En ocasiones el cambio de uno solo de sus cientos de aminoácidos origina trastornos tan serios en su estructura y funcionamiento que pueden comprometer seriamente la salud como es el caso de la **sickleemia**, enfermedad molecular **donde se cambia el aminoácido glutámico por valina**.
- ▶ En la próxima clase comenzaremos a comprender el papel de estas piezas claves en el maravilloso mundo de las proteínas.

