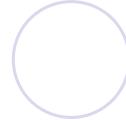


# Carbohidratos, Lipidos, Proteinas y aminoacidos

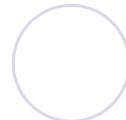
Prof. Yolanda Rivera Suarez

## Carbohidratos

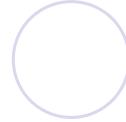
- Los carbohidratos, también llamados glúcidos, se pueden encontrar casi de manera exclusiva en alimentos de origen vegetal.
- Constituyen uno de los tres principales grupos químicos que forman la materia orgánica junto con las grasas y las proteínas.



- Los carbohidratos son los compuestos orgánicos más abundantes de la biosfera y a su vez los más diversos.
- Normalmente se los encuentra en las partes estructurales de los vegetales y también en los tejidos animales, como glucosa o glucógeno.
- Estos sirven como fuente de energía para todas las actividades celulares vitales.



- Aportan 4 kcal/gramo al igual que las proteínas y son considerados macro nutrientes energéticos al igual que las grasas.
- En una alimentación variada y equilibrada aproximadamente unos 300gr./día de hidratos de carbono deben provenir de frutas y verduras, las cuales no solo nos brindan carbohidratos, sino que también nos aportan vitaminas, minerales y abundante cantidad de fibras vegetales.



- Otros 50 a 100 gr. diarios deben ser complejos, es decir, cereales y sus derivados.
- Siempre preferir a todos aquellos cereales que conservan su corteza, los integrales.
- Los mismos son ricos en vitaminas del complejo B, minerales, proteínas de origen vegetal y obviamente fibra.



- Las funciones que los carbohidratos cumplen en el organismo son: *energéticas, de ahorro de proteínas, regulan el metabolismo de las grasas y estructural.*

## Funciones de los carbohidratos

**Energeticamente**, los carbohidratos aportan 4 KCal por gramo de peso seco.

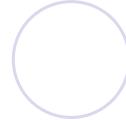
-Esto es, sin considerar el contenido de agua que pueda tener el alimento en el cual se encuentra el carbohidrato.

-Cubiertas las necesidades energéticas, una pequeña parte se almacena en el hígado y músculos como glucógeno (normalmente no más de 0,5% del peso del individuo), el resto se transforma en grasas y se acumula en el organismo como tejido adiposo.

-Se suele recomendar que minimamente se efectúe una ingesta diaria de 100 gramos de hidratos de carbono para mantener los procesos metabólicos.

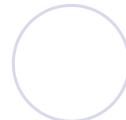
## Ahorro de proteínas:

- Si el aporte de carbohidratos es insuficiente, se utilizarán las proteínas para fines energéticos, relegando su función plástica.



### **Regulación** del metabolismo de las grasas:

- En caso de ingestión deficiente de carbohidratos, las grasas se metabolizan anormalmente acumulándose en el organismo cuerpos cetónicos, que son productos intermedios de este metabolismo provocando así problemas (cetosis).



- **Estructuralmente**, los carbohidratos constituyen una porción pequeña del peso y estructura del organismo, pero de cualquier manera, no debe excluirse esta función de la lista, por mínimo que sea su indispensable aporte.

## Clasificación de los hidratos de carbono

### • Simples

Los carbohidratos simples son los monosacáridos, entre los cuales podemos mencionar a la glucosa y la fructosa que son los responsables del sabor dulce de muchos frutos.

Con estos azúcares sencillos se debe tener cuidado ya que tienen atractivo sabor y el organismo los absorbe rápidamente. Su absorción induce a que nuestro organismo secrete la hormona insulina que estimula el apetito y favorece los depósitos de grasa.

-El azúcar, la miel, el jarabe de arce (maple syrup), mermeladas, jaleas y golosinas son hidratos de carbono simples y de fácil absorción. Otros alimentos como la leche, frutas y hortalizas los contienen aunque distribuidos en una mayor cantidad de agua.

## Clasificación de los hidratos de carbono

- Los carbohidratos complejos son los polisacáridos; formas complejas de múltiples moléculas.
- Entre ellos se encuentran la celulosa que forma la pared y el sostén de los vegetales; el almidón presente en tubérculos como la patata y el glucógeno en los músculos e hígado de animales.
- El organismo utiliza la energía proveniente de los carbohidratos complejos de a poco, por eso son de lenta absorción. Se los encuentra en los panes, pastas, cereales, arroz, legumbres, maíz, cebada, centeno, avena, etc.

## Según el número de moléculas que tengan los carbohidratos se los puede dividir en cuatro grandes grupos

- - Monosacáridos que se subdividen Pentosas y Hexosas
- *Las Pentosas*
  - Xilosa: Se encuentra como componente en la madera
  - Ribosa: Es un constituyente de los ácidos nucleicos
  - Arabinosa: Forma parte de las gomas, mucilagos y pectinas (de este grupo, estas son las únicas que normalmente ingerimos dentro de mermeladas y dulces)
- *Las Hexosas* (son 24 pero, solamente 4 tienen importancia biológica)
  - D-glucosa: aparece en los frutos maduros, sangre y tejidos animales. Esta constituye el azúcar del organismo, es muy soluble en agua, y es el carbohidrato que transporta la sangre y el que principalmente utilizan los tejidos.
  - D-manosa: Siempre aparece combinado en la naturaleza. Nunca libre por tanto preferimos no enunciar ningún componente.
  - D-galactosa: Aparece en lípidos complejos. El hígado puede convertirla en glucosa y después en energía.
  - D-fructosa: Se lo denomina azúcar de frutas. Aparece libre en la miel y en los jugos de frutas. Tiene un sabor muy dulce.

## Monosacaridos

### ● Disacáridos se subdividen en maltosa, lactosa y sacarosa

- Maltosa:Aparece en la malta o cebada germinada y es muy soluble en agua.
- Lactosa:Es el azúcar de la leche y es poco soluble en agua.
- Sacarosa:Es el azúcar de mesa. Se obtiene de la caña de azúcar y de la remolacha, y como todos saben, es muy soluble en agua.

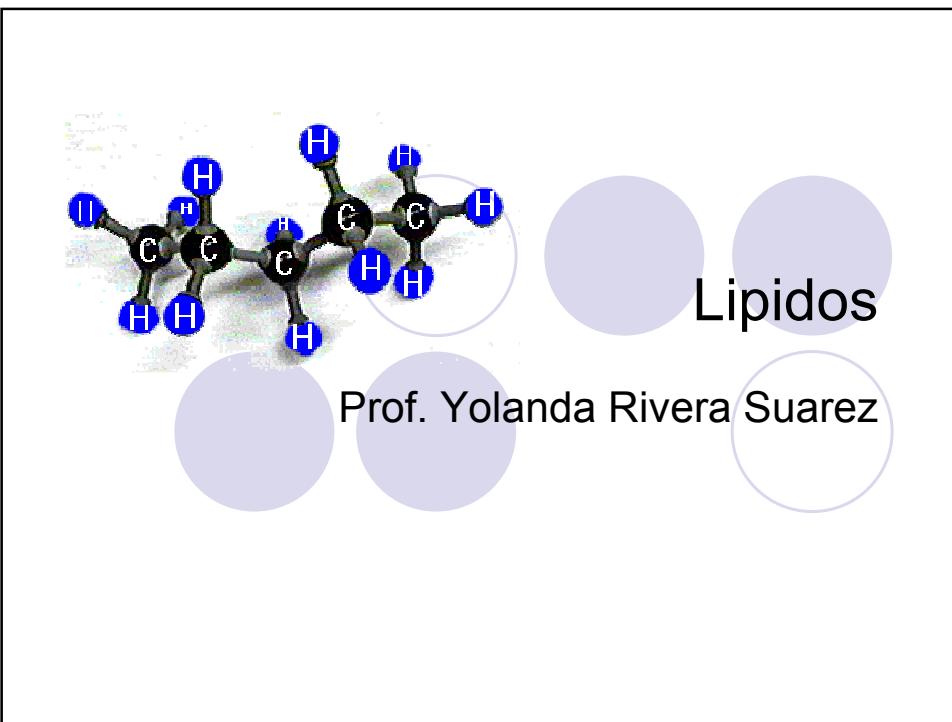
## Monosacáridos

### ● Oligosacáridos:

- Trisacáridos: La rafignosa se encuentra en las legumbres.
- Tetrasacáridos: La esteaquiosa, el más estudiado, se encuentra en las semillas de soja.

### ● Polisacáridos:

- Almidón: Este se encuentra en los vegetales en forma de granos, ya que son la reserva nutritiva de ellos. Aparecen en la papa, arroz, maíz, y demás cereales.
- Glucógeno: Se encuentra en los tejidos animales, donde desempeña la función de reserva nutritiva. Aparece en el hígado y en los músculos.
- Celulosa: Cumple funciones estructurales en los vegetales.
- Inulina: Aparece en los tubérculos de dalia, en alcauciles, ajos y cebollas.
- Liquenina: Aparece en los musgos y líquenes.
- Mucopolisacáridos: Cumplen función de sostén, nutrición y comunicación intercelular. Inicialmente solamente se les dio un papel estructural y energético, pero se han reconocido nuevas funciones celulares como decir que son combustibles o reservas energéticas celulares



- Lipidos
- Denominamos lípidos a un conjunto muy heterogéneo de biomoléculas cuya característica distintiva aunque no exclusiva ni general es la **insolubilidad en agua**, siendo por el contrario, solubles en disolventes orgánicos (benceno, cloroformo, éter, hexano, etc.).
  - Están constituidas básicamente por tres elementos:
    - carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O);
    - en menor grado aparecen también en ellos nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S).



- Los lípidos pueden encontrarse unidos covalentemente con otras biomoléculas como en el caso de los glicolípidos (presentes en las membranas biológicas).
- También son numerosas las asociaciones no covalentes de los lípidos con otras biomoléculas, como en el caso de las lipoproteínas y de las estructuras de membrana.

## Lipidos



- Una característica básica de los lípidos, y de la que derivan sus principales propiedades biológicas es la hidrofobicidad.
  - La baja solubilidad de los lípidos se debe a que su estructura química es fundamentalmente hidrocarbonada (alifática, alicíclica o aromática), con gran cantidad de enlaces C-H y C-C (Figura de la izquierda).
  - La naturaleza de estos enlaces es 100% covalente y su momento dipolar es mínimo.

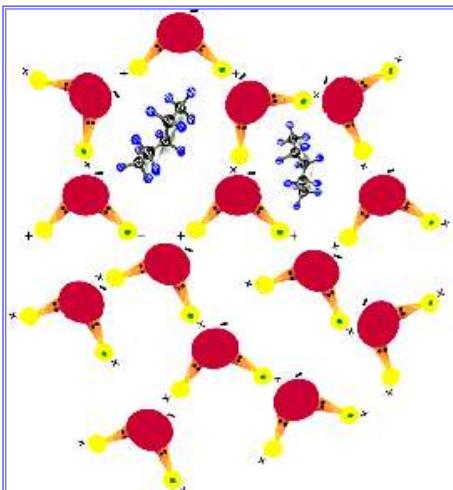
## Lipidos

- 
- El agua, al ser una molécula muy polar, con gran facilidad para formar puentes de hidrógeno, no es capaz de interaccionar con estas moléculas.
  - En presencia de moléculas lipídicas, el agua adopta en torno a ellas una estructura muy ordenada que maximiza las interacciones entre las propias moléculas de agua, forzando a la molécula hidrofóbica al interior de una estructura en forma de jaula, que también reduce la movilidad del lípido.

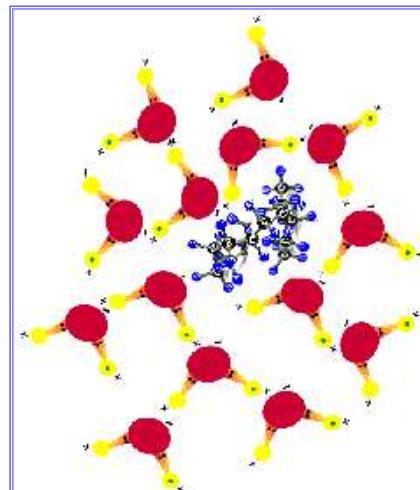
## Lipidos

- 
- Todo ello supone una configuración de baja entropía, que resulta energéticamente desfavorable.
  - Esta disminución de entropía es mínima si las moléculas lipídicas se agregan entre sí, e interactúan mediante fuerzas de corto alcance, como las fuerzas de Van der Waals. Este fenómeno recibe el nombre de **efecto hidrofóbico**.

### Dispersión de lípidos en medio acuoso



### Aggregación de lípidos en medio acuoso



- Constituyentes importantes de la alimentación (aceites, manteca, yema de huevo), representan una importante fuente de energía y de almacenamiento, funcionan como aislantes térmicos, componentes estructurales de membranas biológicas, son precursores de hormonas (sexuales, corticales), ácidos biliares, vitaminas etc.

## Trigliceridos

- El glicerol es un alcohol de tres carbonos, en cada uno de ellos posee un grupo oxídrilo (OH).
- Cada OH se combina con el hidrógeno del grupo carboxilo de un ácido graso, de esta manera el ácido graso se "ensambla" con el glicerol desprendiéndose agua (OH (del alcohol) + H (del carboxilo) ® H<sub>2</sub>O).
- De la unión del glicerol con un ácido graso se forma un *monoglicérido*, con dos ácidos grasos tenemos un *diglicérido*, y con tres ácidos grasos tenemos un *triglicérido*.

## Los trigliceridos mas importantes son:

- **Grasas y aceites**
- Se diferencian uno del otro por que a temperatura ambiente los aceites son líquidos oleosos, esta característica está dada por que son triglicéridos no saturados, mientras que las grasas presentan ácidos grasos saturados.
- Ambos sirven de depósito de reserva de energía para células animales (grasas) y en vegetales (aceites). Estos compuestos son altamente energéticos, aproximadamente 9,3 kilocalorías por gramo.

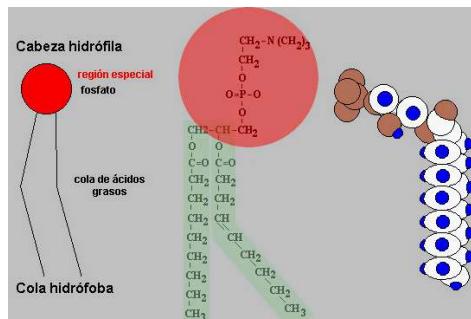
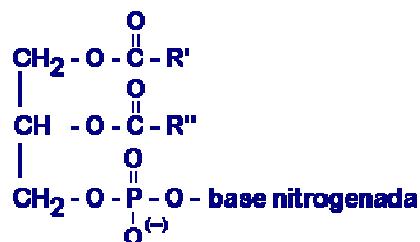


- Cuando un organismo recibe energía asimilable en exceso, este puede almacenarla en forma de grasa, que podrá ser reutilizada posteriormente en la producción de energía, cuando el organismo lo necesite.
- En general, la grasa es almacenada en los adipocitos (células que forman el tejido adiposo) donde puede movilizarse para obtener energía cuando el ingreso calórico es menor que el gasto de calorías.
- Esta capa es utilizada en determinados animales como aislante térmico, como por ejemplo en mamíferos marino

## Fosfolipidos

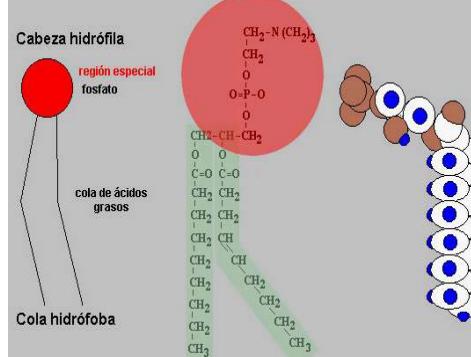
- Son los componentes primarios de las membranas celulares. En su estructura química podemos observar una **molécula de glicerol, dos ácidos grasos, un grupo fosfato y una base nitrogenada**

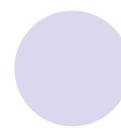
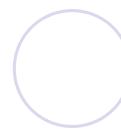
## fosfolipidos



- Los fosfolípidos son anfipáticos, esto es que son simultáneamente hidrofílicos e hidrofóbicos.

- La "cabeza" de un fosfolípido es un grupo fosfato cargado negativamente y las dos "colas" son cadenas hidrocarbonadas fuertemente hidrofóbicas.





- En las membranas celulares juegan un papel muy importante, ya que controlan la transferencia de sustancias hacia el interior o exterior de la célula.
- Una de las características de los fosfolípidos es que una parte de su estructura es **soluble en agua** (hidrofilica), mientras que la otra, es **soluble en lípidos** (hidrofóbica).
- La parte hidrofilica es en la que se encuentra el aminoalcohol o base nitrogenada.
- Esta característica estructural hace posible que los fosfolípidos participen en el intercambio de sustancias entre un sistema acuoso y un sistema lipídico, separando y aislando a los dos sistemas, a la vez que los mantiene juntos.

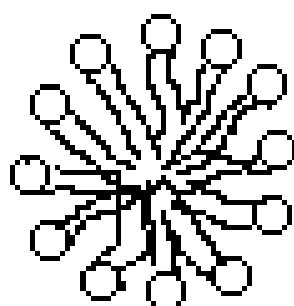


- En medio acuoso las colas de los fosfolípidos tienden a disponerse en manera tal de formar un ambiente local hidrofóbico. Esto deja a los grupos fosfatos "de cara" al ambiente hidrofílico.
- Existen tres estructuras que los fosfolípidos pueden formar en razón de naturaleza anfipática.

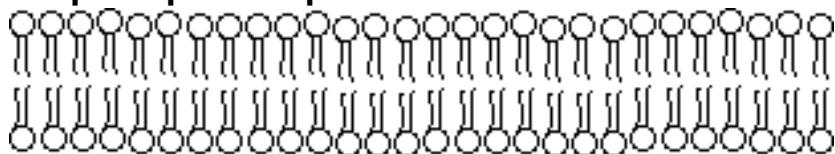
## Comportamiento en solución

- En medios acuosos, los lípidos sin ser incapaces de formar soluciones verdaderas. Algunos tienen un grupo polar en algún extremo de la molécula, por lo que en medio acuosos pueden formar: micelas, monocapas y bicapas que son grupos macromoleculares con gran cantidad de lípidos.

- Micelas



- Bicapas lipídicas planas**



The diagram illustrates a lipid bilayer membrane. It shows two concentric circles representing the phospholipids. The inner circle has its hydrophilic heads (represented by blue circles) facing outwards, and its tails (represented by wavy lines) pointing inwards. The outer circle has its hydrophilic heads facing outwards, and its tails pointing outwards. Between the two layers of heads is a central cavity.

- **Bicapas lipídicas esféricas (vesículas)**
- La bicapa fosfolípídica es de aproximadamente 5nm de espesor.
- Esta membrana es semipermeable, lo cual significa que la mayoría de las moléculas no pueden pasar pero, algunas pasan libremente por la membrana (difunden)

## Esteroides

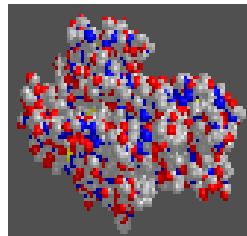
- Es un grupo extenso de lípidos naturales o sintéticos con una diversidad de actividad fisiológica muy amplia.
- No se parecen a ningún otro lípido, se los ubica en esta clase por ser insolubles al agua.
- Todos los esteroides poseen cuatro anillos de carbono unido entre ellos, los que pueden presentar oxhidrilos o radicales.

## Entre los esteroides encontramos:

- El colesterol

- existe en las membranas celulares (excepto las bacterianas y vegetales), un 25 % (peso en seco) de las membranas de los glóbulos rojos, y es un componente esencial de la vaina de mielina (cobertura de los axones de las neuronas).
- En cierta gente de edad avanzada forma depósitos grasos en el revestimiento interno de los vasos sanguíneos.
- Este depósitos pueden bloquear y reducir la elasticidad de los vasos, predisponiendo a la persona a sufrir: presión alta, ataques cardíacos, apoplejía.

- Las hormonas sexuales y las de la corteza renal también son esteroides que se forman a partir del colesterol de los ovarios, testículos y otras glándulas.
- Las prostaglandinas son un grupo de sustancias químicas que poseen acciones hormonales y derivan de los ácidos grasos.



## Proteinas

Esta es una molécula de hexoquinasa, una proteína del metabolismo que se encuentra en la mayoría de los seres vivos. Esta compuesta por aproximadamente 6000 átomos y pesa 40 kiloDaltons, también tiene una molécula de glucosa pegada que no se representa en el esquema.

## Estructura de las proteínas

- A primera vista podría pensarse en las proteínas como polímeros lineales de aminoácidos unidos entre sí por medio de enlaces peptídicos.
- Sin embargo, la secuencia lineal de aminoácidos puede adoptar múltiples conformaciones en el espacio.

## Polipeptidos

- Las uniones peptídicas se establecen entre los grupos amino y los carboxilo de otro aminoácidos, formando
  - dipéptidos--> tripéptidos--> tetrapéptidos--> POLIPÉPTIDOS. Cada enlace forma un plano.
- Algunos polipéptidos funcionan *per sé* como hormonas
  - (Insulina y glucagón --> regulan la glucosa en sangre)
  - neurotransmisores (colecistoquinina--> sensación de hambre)

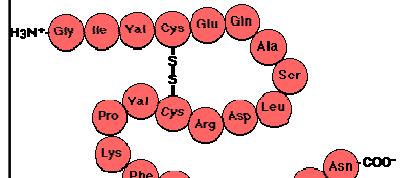
## Estructura de las proteínas

- La **estructura primaria** viene determinada por la secuencia de aminoácidos en la cadena proteica, es decir, el número de aminoácidos presentes y el orden en que están enlazados.
- La **conformación espacial** de una proteína se analiza en términos de **estructura secundaria** y **estructura terciaria**.
- La asociación de varias cadenas polipeptídicas origina un nivel superior de organización, la llamada **estructura cuaternaria**.

## Estructura de las proteínas

- Por último, la asociación de proteínas con otros tipos de biomoléculas para formar asociaciones supramoleculares con carácter permanente da lugar a la **estructura quinaria**.

## Estructura primaria



- Como consecuencia del establecimiento de enlaces peptídicos entre los distintos AA que forman la proteína se origina una **cadena principal o "esqueleto"** a partir del cual emergen las **cadenas laterales** de los aminoácidos.

- Las proteínas tiene múltiple niveles de estructura.
- La básica es la **estructura primaria**.
- La estructura primaria de una proteína es simplemente el orden de sus aminoácidos.
- Por convención el orden de escritura es siempre desde el grupo amino-terminal hasta el carboxilo final.

## Estructura primaria



- Estructura primaria de la Insulina: consta de dos cadenas de AA enlazadas por puentes disulfuro entre las cisteínas

## Estructura secundaria

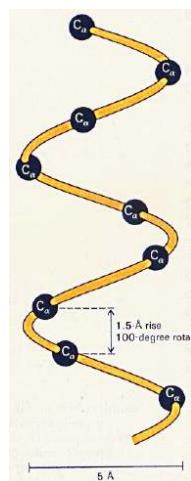
- La estructura **secundaria** de una proteína es la que adopta espacialmente.
- Existen ciertas estructuras repetitivas encontradas en las proteínas que permiten clasificarlas en dos tipos:
  - hélice alfa
  - lámina beta.

## Estructura secundaria

- Una **hélice alfa** es una apretada hélice formada por una cadena polipeptídica.
- La cadena polipeptídica principal forma la estructura central, y las cadenas laterales se extienden por fuera de la hélice.
- El grupo carboxílo (CO) de un aminoácido  $n$  se une por puente hidrógeno al grupo amino (NH) de otro aminoácido que está tres residuos más allá ( $n + 4$ ).
- De esta manera cada grupo CO y NH de la estructura central (columna vertebral o "backbone") se encuentra unido por puente hidrógeno.

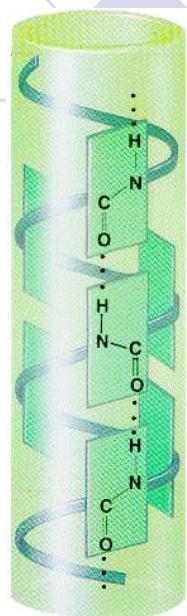
## Estructura secundaria

- Existen tres modelos de alfa hélice.
- El primero muestra solo al carbono alfa de cada aminoácido.



## Estructura secundaria

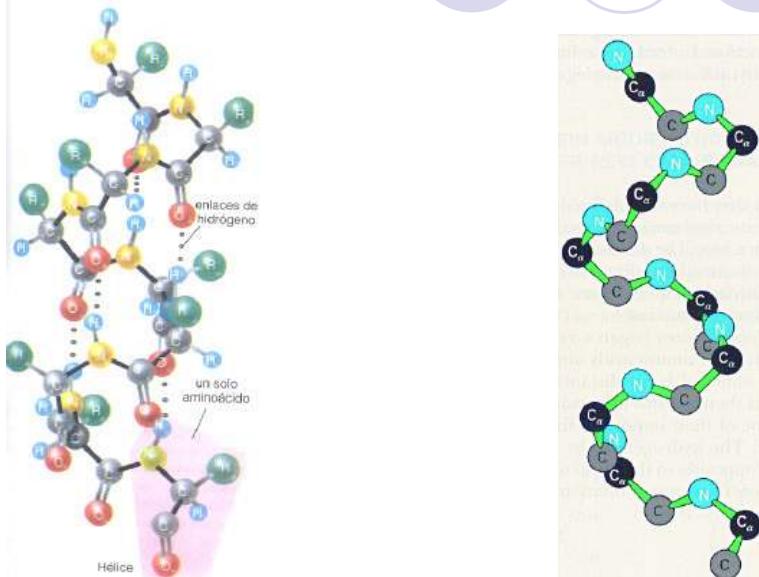
- El segundo muestra todos los átomos que forman la columna vertebral del polipéptido.



## Estructura secundaria

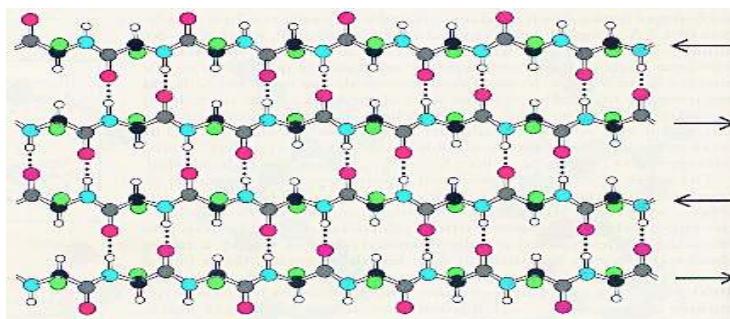
- El tercero y mas completo modelo, muestra todos los puentes hidrógeno que mantienen la alfa-hélice.
- Las hélices generalmente están formadas por aminoácidos hidrófobos, en razón que son, generalmente, la máxima atracción posible entre dichos aminoácidos.
- Las hélices se observan, en variada extensión, prácticamente en todas las proteínas.

## Tercer modelo de alpha-helice

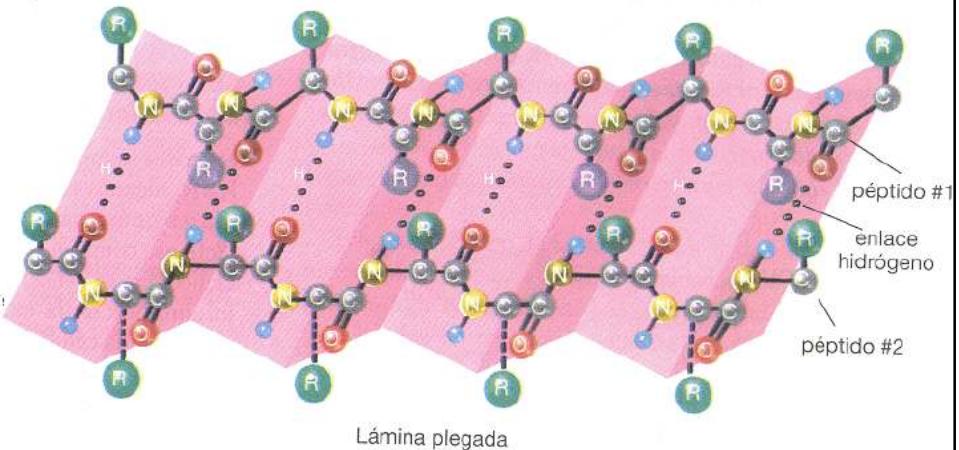


## Laminas Beta

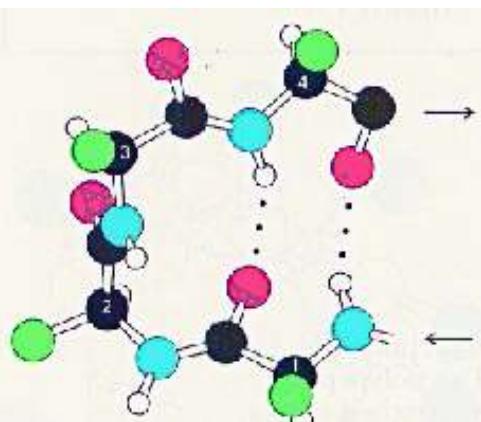
- B-Las láminas beta son el otro tipo de estructura secundaria.
  - Pueden ser paralelas o antiparalelas.
  - Las anti-paralelas generalmente se ven así:



## Lamina plegada



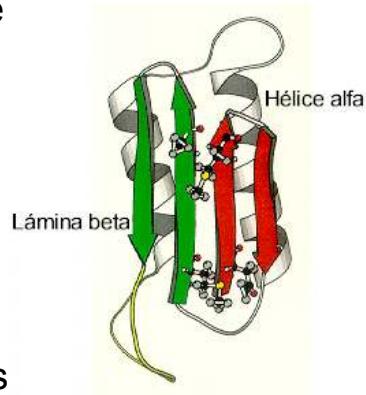
## Lamina Beta



- Y los giros que tienen en su estructura : donde el aminoácido  $n$  se une por puente hidrógeno al aminoácido  $(n + 3)$  .

## Estructura secundaria

- Existe un tipo especial de modelo molecular para resaltar la estructura secundaria de las proteínas.
- Este tipo de modelo de proteína representa los segmentos de lámina-beta como cintas en flecha (ribbons) y las alfa hélices como cintas en espiral.

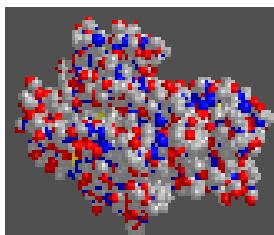


## Estructura secundaria

- El resto de la cadena polipeptídica se referencia como un *espiral al azar* ("random coil"), y se dibuja como una fina línea.
- Por favor, note que espiral al azar o "random coil" es un nombre que lleva a confusión, dado que las proteínas están altamente organizadas, pero esta región no tiene una estructura secundaria con componentes difíciles de categorizar.

## Estructura terciaria

- La estructura terciaria es la estructura plegada y completa en tres dimensiones de la cadena polipeptídica, la hexoquinasa que se usa como ícono en esta página es una estructura tridimensional completa.



## Estructura terciaria

- A diferencia de la estructura secundaria, la estructura terciaria de la mayor parte de las proteínas es específica de cada molécula, además, determina su función.
- El plegamiento terciario no es inmediato, primero se agrupan conjuntos de estructuras denominadas dominios que luego se articulan para formar la estructura terciaria definitiva. Este plegamiento está facilitado por uniones denominadas puentes disulfuro, -S-S-, que se establecen entre los átomos de azufre del aminoácido cisteína.

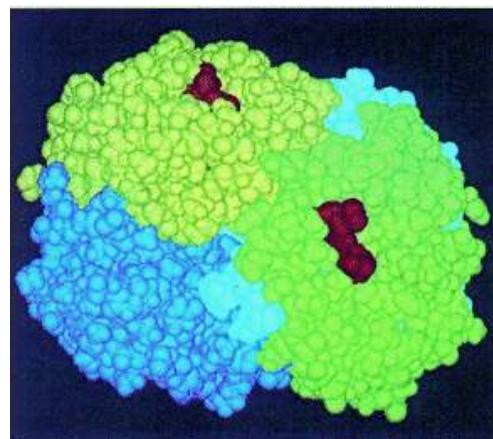
## Estructura terciaria

- Existen, sin embargo dos tipos de estructuras terciarias básicas:
  - proteínas fibrosas, insolubles en agua, como la alfa queratina o el colágeno
  - proteínas globulares, solubles en agua.

## Estructura cuaternaria

- Solo está presente si hay mas de una cadena polipeptídica.
- Con varias cadenas polipeptídicas, la estructura cuaternaria representa su interconexión y organización.
- Esta es la imagen de la hemoglobina, una proteína con cuatro polipéptidos, dos alfa-globinas y dos beta globinas.
- En rojo se representa al grupo hem (complejo pegado a la proteína que contiene hierro, y sirve para transportar oxígeno).

## Estructura cuaternaria



## Los cuatro niveles estructurales de la hemoglobina

