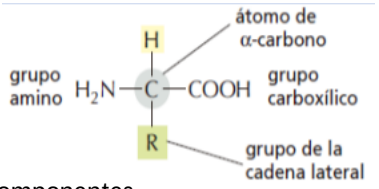


Proteínas

Los aminoácidos representan la unidad básica de constitución de las proteínas
se trata de moléculas orgánicas en las que podemos hallar cuatro componentes principales:



a) un grupo amino (-NH2)
b) un grupo carboxilo (-COO)
c) una cadena lateral (-R')
d) un átomo de hidrógeno (-H) y
e) un carbono α (carbono alfa) al que se unen covalentemente los otros cuatro componentes

El grupo carboxilo de un aminoácido se puede unir al grupo amino de otro aminoácido a través de un enlace covalente para formar polímeros.
Todas las proteínas tendrán al menos un extremo amino libre ("extremo N terminal") y un extremo carboxilo libre ("extremo C terminal").
Las cadenas laterales otorgan a los aminoácidos propiedades específicas.
Polares: Poseen carga eléctrica a pH fisiológico, permite establecer puentes de hidrógeno y otras formas de enlaces no-covalentes.

- Cargados positivamente: Arginina, lisina e histidina.
- Cargados negativamente: Ácido aspártico y ácido glutámico.
- carga neutra, pero con un polo electrónico: Asparagina, glutamina, serina, treonina, y tirosina.

Apolares: Poseen un momento dipolar neutro, es decir una distribución uniforme de los electrones en la molécula.

Clasificación:

Aminoácidos indispensables o esenciales: son los que no son sintetizados por el organismo, por lo cual deben ser suministrados por la alimentación.

- Leucina
- Isoleucina
- Lisina
- Metionina
- Fenilalanina
- Triptófano
- Valina
- Treonina
- Histidina (niños)

Aminoácidos dispensables: se pueden sintetizar en el organismo

- Alanina
- Glutamato
- Aspartato

Aminoácidos condicionalmente indispensables: en situaciones como el desarrollo infantil y el embarazo, su uso excede la capacidad para sintetizarlos, volviéndose así esenciales en dicho periodo o etapa.

- Arginina
- Taurina
- Tirosina
- Serina
- Prolina
- Cisteína
- Glicina
- Glutamina



Funciones de las Proteínas:

1) **Plástica y estructural:** Tanto en la matriz extracelular, que está organizada gracias al colágeno y la queratina; como en la célula misma, donde el citoesqueleto y proteínas de transmembrana dan integridad y forma a la célula.
2) **Reguladora de la actividad celular:** Casi la totalidad de las enzimas del organismo son proteínas. Permiten que se desarrollen un sinfín de procesos metabólicos a velocidades óptimas.
3) **Energética:** En ausencia o insuficiencia en la ingesta de carbohidratos, las proteínas pueden servir como fuente de calorías.
4) **Transporte:** Distintas proteínas tienen la capacidad de ligar otras sustancias (sobre todo si se trata de compuestos poco solubles) y transportarlas en el plasma y dentro de las células.
5) **Función homeostática:** Como se mencionó, el comportamiento ácido-base de las proteínas permite que actúen como buffers; además, su carga eléctrica a pH fisiológico contribuye a mantener el equilibrio osmolar.

Cantidad: nos referimos al porcentaje en gramos de proteína que podemos incorporar de un alimento.
Calidad:
- La **digestibilidad** o relación entre el nitrógeno absorbido y el nitrógeno ingerido.
- El **valor biológico** indica la relación entre el nitrógeno retenido en el organismo, y el nitrógeno absorbido.

Requerimientos Diarios.

Cada gramo de aminoácido oxidado aporta al organismo 4 kcal.
En relación con la **masa corporal:** Los organismos mundiales (OMS, FAO) recomiendan la ingesta diaria de 0.8 – 1 gr de proteína por cada kilogramo de masa corporal (0.8-1gr/kg/día)
Porcentaje del valor energético total (VET): un porcentaje de las calorías consumidas a diario deben ser de origen proteico. Este valor se establece en un 15% del VET para una persona que normalmente consuma 2 000 kcal por día. Es decir, 75 gr. de proteína por día.

Composición Proteica de los Alimentos

Fuentes Animales: poseen alto valor biológico, La digestibilidad de sus proteínas ronda el 95%.
- **Carnes rojas**: 15-20% en masa de proteínas.
- **Carne de pescado:** posee un 18-20% de masa proteica
- **Huevo:** Su masa es un 14% proteínas, de las cuales la más abundante es la ovoalbúmina en la clara (54%).
- **Lácteos y sus derivados:** poseen un 4% de masa proteica.

Fuentes Vegetales: La digestibilidad de sus proteínas ronda el 80%
- **Legumbres**: poseen un 17 a 25% de masa proteica.
- **Frutos secos**: poseen un 10-30% de contenido proteico.

Niveles de Organización de la Cadena Polipeptídica

Estructura Primaria: es la secuencia de aminoácidos que constituyen una proteína
Estructura Secundaria: refiere a la organización de la cadena de aminoácidos en dominios con una conformación definida; estos dominios se ven estabilizados por puentes de hidrógeno. Las configuraciones que puede adoptar los dominios son dos:
- **Alfa Hélice:** los aminoácidos se enrollan alrededor de un eje a modo de espiral
- **Lamina Beta:** los péptidos están organizados como una hoja de papel doblada regularmente



Estructura Terciaria: se denomina así al modelo tridimensional que adoptará el conjunto de dominios de una proteína, la mayoría de las proteínas poseen una conformación fibrilar o globular. las fuerzas que estabilizan esta estructura son:
- hidrostática: los aminoácidos acido base pueden atraerse o repelerse
- Puentes de hidrógeno: se establece entre los grupos funcionales de los aminoácidos polares
- Puentes disulfuro: se trata de uniones covalentes producidos por la oxidación de los grupos sulfidrilos de la cisteína.

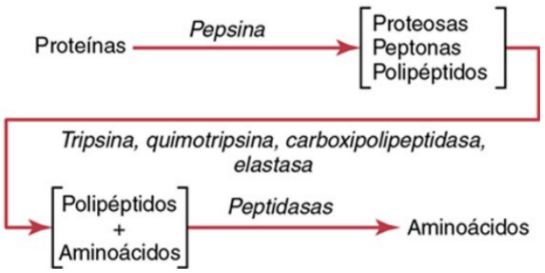
- Hidrofóbicas e hidrofílicas: los hidrofóbicos evitan entrar en contacto con medios acuosos y los hidrofílicos logran permanecer inmersos en el citosol.
- Fuerzas de vander wall: son las fuerzas débiles.

Estructura Cuaternaria: distintos polipéptidos con una estructura terciaria definida se pueden asociar mediante enlaces débiles, formando una proteína de varias subunidades.

DIGESTIÓN, ABSORCIÓN:

Boca y Esófago: digestión mecánica (no trabaja ningún tipo de enzima). La masticación, junto a la humidificación de la saliva, producen el bolo alimenticio, capaz de ser deglutido y de atravesar el tubo digestivo con facilidad.

Tras la deglución, el bolo alimenticio atraviesa sucesivamente el istmo de las fauces, la faringe, y el esófago. En este último, se siguen produciendo movimientos peristálticos que contribuyen en menor medida a la digestión mecánica. Una vez en el extremo inferior del esófago, el bolo alimenticio debe atravesar el esfínter esofágico inferior para llegar al estómago.



Estómago: En el estómago inicia la digestión química de las proteínas. Las células de la mucosa gástrica que cumplen un papel fundamental en la digestión de las proteínas son: CÉLULAS PARIETALES Y CÉLULAS PRINCIPALES.

- **Células parietales** se encargan de liberar ácido clorhídrico (HCl). El HCl acidifica el contenido de la luz gástrica, permitiendo que alcance valores de pH de entre 1.5 y 3. Este nivel de pH permite desnaturalizar a la proteína, volviendo así a su estructura nativa permitiendo así que las peptidasas (enzimas capaces de romper enlaces peptídicos); además el pH ácido del estómago permite la activación de las enzimas digestivas
- **Células principales** secretan pepsinógeno, un zimógeno que una vez expuesto a un pH ácido, se hidroliza, formando pepsina. La activación puede ser de carácter intramolecular (Auto activación, sin otro mediador más que el cambio en el pH) o bien puede ser llevada a cabo por otra molécula de pepsina ya activada (Autocatálisis)

La **pepsina** inicia el proceso de hidrólisis de proteínas: por sí sola, cataliza la degradación de entre un 10% a 20% de los enlaces peptídicos. La pepsina desempeña un rol especial al poder digerir el colágeno, proteína abundante en el tejido conectivo animal, y que casi no es afectada por el resto de las peptidasas: la degradación deficitaria de esta proteína dificulta la digestión de las carnes.

DATO: el ácido clorhídrico y las peptidasas se ve tapizada por un robusto aglomerado de polisacáridos y glicoproteínas de transmembrana: el glicocálix

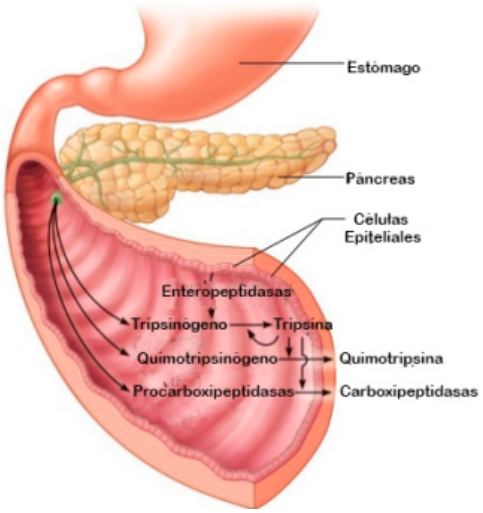
El producto de los procesos que ocurren en el estómago es la transformación del bolo alimenticio a una sustancia pastosa y ácida llamada **quimo**: en éste, las proteínas se hallan desnaturalizadas y fragmentadas en polipéptidos de diversos tamaños. Se denominan peptonas y proteosas a aquellos polipéptidos cortos parcialmente digeridos por peptidasas en ácido clorhídrico. El quimo atraviesa gradualmente el esfínter pilórico para llegar al **duodeno**, en el proceso de vaciado gástrico.

Intestino delgado: En el duodeno, primera porción del intestino delgado, se produce la mayor parte de la digestión y absorción de los aminoácidos. Los jugos pancreáticos que se vuelcan en la luz duodenal, junto a las enzimas producidas por los enterocitos, completan la digestión química de todas estas proteínas.



Peptidasas del Ribete en Cepillo: En las microvellosidades o ribete en cepillo de los enterocitos, se hallan ancladas peptidasas producidas por el propio intestino delgado, como las enteropeptidasas y aminopeptidasas:

a) La **enteropeptidasa** o enterocinasa hidroliza zimógenos, convirtiéndolos en enzimas activas. No participa directamente en la degradación de proteínas de la dieta, pero su rol como peptidasa es crucial ya que activa a la enzima pancreática tripsina.



b) Las **aminopeptidasas** colaboran con la digestión de la mayoría de los péptidos que no posean prolina. Son exopeptidasas, y actúan sobre aminoácidos del extremo amino terminal.

Peptidasas Pancreáticas:

a) La **tripsina** se sintetiza como tripsinógeno: este precursor debe ser activado mediante un proceso de proteólisis dependiente de la enzima enteropeptidasa. Una vez activa, **la tripsina se encarga de activar al resto de las peptidasas pancreáticas.** Químicamente, la tripsina es una endopeptidasa que actúa principalmente sobre los aminoácidos arginina y lisina, a un pH óptimo de 8.

b) La **quimotripsina** es también una endopeptidasa, secretada en forma inactiva como quimotripsinógeno. Tras su activación dependiente de tripsina, la quimotripsina actúa escindiendo enlaces peptídicos adyacentes a aminoácidos aromáticos y metionina.

c) Las **carboxipeptidasas** (sintetizadas como procarboxipeptidasas), son exopeptidasas. Poseen especial afinidad por hidrolizar aminoácidos presentes en el extremo carboxilo (COOH) de las cadenas polipeptídicas. Se conocen dos formas distintas: la carboxipeptidasa A, que actúa sobre aminoácidos aromáticos y alifáticos; y la carboxipeptidasa B, que actúa sobre los aminoácidos lisina y arginina.

d) Las **elastasas**, actúan sobre aminoácidos hidrofóbicos.

DATO: Dado que con el vaciado gástrico se puede filtrar ácido clorhídrico hacia el duodeno, el páncreas también secreta cantidades considerables de bicarbonato de sodio: ésta sal neutraliza el ácido clorhídrico, protegiendo la mucosa duodenal, y colaborando para que las proteasas se encuentren en un pH óptimo-

Absorción y Peptidasas Citosólicas:

La incorporación de los aminoácidos a los enterocitos se realiza a través de distintas proteínas de transmembrana pertenecientes a la familia de transportadores de aminoácidos.

Los transportadores pueden ser agrupados en función a las características químicas de los aminoácidos que transportan:

- **Transportadores de aminoácidos ácidos** (Transportadores Ag) incorporan preferentemente glutamato y aspartato;
- **Transportadores exclusivamente básicos** (Transportadores y+) muestran mayor afinidad por la lisina, arginina, e histidina.
- **Transportadores** distinguen entre isómeros ópticos, siendo específicos para el transporte de L-aminoácidos.
- **Co-transporte acoplado a sodio:** aprovechando la diferencia hidroelectrolítica creada por la bomba Na+/K+ ATPasa, el sodio ingresa al citoplasma a favor de gradiente, impulsando un aminoácido en contra de su gradiente de concentración (este transporte activo secundario, es similar al que emplea la glucosa).
- **Transportadores activos** (con gasto directo de energía)
- **Transportadores acoplados a otros iones** (Cl- o K+)
- **Transportadores independientes de iones**.

Una vez dentro del enterocito, los aminoácidos pueden alcanzar la matriz extracelular, gracias a **proteínas carrier** de difusión facilitada **(uniportadores)** que se hallan en el dominio basolateral de la membrana plasmática.

DATO: Tras abandonar el enterocito, los aminoácidos no pueden retornar a la luz debido a la existencia de uniones ocluyentes entre las células epiteliales, y empiezan entonces a difundir hasta los capilares sanguíneos

Los aminoácidos recién absorbidos ingresan a un sistema vascular que confluye en la llamada vena porta. Esta vena se dirige al hígado, primer lugar por donde pasan estos nutrientes antes de ser redistribuidos al resto del cuerpo.



Colón, Aminoácidos, y Microbiota: Los pocos aminoácidos que logran alcanzar el colon, son metabolizados por el microbiota intestinal que reside allí. Estos aminoácidos no representan una fuente primordial de energía para las bacterias intestinales; pero de todas formas son sometidos a procesos oxidativos, que dan como resultados compuestos potencialmente nocivos para el humano. Es el caso del amonio, producto de la desaminación de los aminoácidos, que reduce la vida media de las células epiteliales

Los aminoácidos absorbidos en el sistema digestivo se liberan en la sangre, donde circulan en primer lugar por los vasos del hígado, para luego alcanzar el resto de los tejidos. El conjunto de aminoácidos disponibles en un momento dado, constituye un fondo metabólico común **(también conocido como pool).**

DATO: Una vez satisfechas las necesidades corporales, el excedente de aminoácidos, no posee formas de almacenamiento debe ser catabolizado para la obtención de energía.