



Anónimo

Sistema Digestivo

2003 - Reservados todos los derechos

Permitido el uso sin fines comerciales

Anónimo

Sistema Digestivo

Introducción.

Los organismos heterótrofos dependen de fuentes externas de materias primas y energía para crecimiento, mantención y funcionamiento.

El alimento se emplea para: nuevos tejidos reparación y obtención de energía.

Los organismos autótrofos (las plantas, organismos fotosintéticos) captan la energía lumínica y la transforman en energía química, utilizable por los animales.

En cada paso de la conversión energética de un nivel a otro hay una pérdida de materia y energía utilizable asociada a la mantención de tejidos y también a la degradación del alimento en partículas más pequeñas, que después se reconstituirán en moléculas tisulares más complejas.

Hidrólisis Digestiva.

Utilizar un alimento para los propósitos mencionados requiere que un animal lo digiera.

Digestión: proceso químico complejo en el que enzimas especiales, catalizan la degradación de grandes moléculas, en otras más simples que son lo suficientemente pequeñas para atravesar fácilmente las membranas de las células e incorporarse a los tejidos.

Todos los procesos de digestión implican hidrólisis: utilización de agua para romper los enlaces, de manera que el H^+ se une a uno de los residuos y el OH^- al otro.

La energía liberada durante la hidrólisis en el tubo digestivo solo puede ser utilizada como calor. Por esta razón no se hidrolizan los enlaces más energéticos (sentido adaptativo) así, durante la digestión solo se libera una pequeña parte de la energía contenida en la molécula.

La mayor parte de la energía esta contenida en los residuos individuales desde los cuales, posteriormente es liberada.

El material digerido pasa del tubo digestivo al torrente sanguíneo o a la linfa por el proceso de absorción.

La asimilación se produce después, cuando de la sangre se pasa a los tejidos.

Requerimientos nutritivos.

Los nutrientes son sustancias que sirven como fuente de energía metabólica y de materias primas para el crecimiento, reparación y génesis de tejidos corporales.

Los animales tienen necesidades nutricionales concretas muy diferentes dependiendo de la especie y en una misma especie varían según la composición genética, talla, composición corporal, actividad, sexo y estado sexual (hembra preñada o no).

Para que un animal esté en un estado nutricional equilibrado debe tener u obtener:

- Suficiente energía para que funcionen todos los procesos corporales.
- Suficiente proteína para mantener un balance de N positivo (es decir evitar las pérdidas de proteínas corporales)
- Suficiente agua y minerales para compensar las pérdidas o incorporación.
- Las vitaminas esenciales que no sintetiza su propio cuerpo.

El balance energético requiere que la entrada de energía sea igual a la energía requerida para la mantención y reparación de los tejidos, y para el trabajo metabólico, más la producción de calor corporal si corresponde.

Si no entra suficiente energía, la baja puede compensarse temporalmente las reservas energéticas (grasas, carbohidratos y proteínas).

Si entra en exceso, se produce un aumento en los depósitos de los distintos tejidos, principalmente grasa.

Se sabe también que hay ciertos requerimientos por nutrientes específicos (genética, etc.) y que deben ser cubiertos por la dieta ya que los animales no pueden sintetizarlos, estos casos se conocen como nutrientes esenciales.

Proteínas y aminoácidos (aa).

Las proteínas se emplean en:

- Componentes estructurales de los tejidos blandos
- Enzimas
- Hormonas
- Neurotransmisores y otras moléculas
- Como fuente de energía.

Las proteínas de los tejidos animales generalmente están conformadas por una serie de 20 aa y los que el organismo no puede sintetizar son esenciales.

Es de suma importancia el concepto de esencialidad ya que estos nutrientes esenciales “deben” ser aportados por la dieta para poder hacer un buen aprovechamiento de todos los nutrientes.

Carbohidratos:

Los Carbohidratos (CHO) se emplean principalmente como:

- Fuente de energía química inmediata y/o almacenada
- Metabolitos intermediarios
- Transformación a grasas

Las proteínas y las grasas pueden ser transformadas a CHO.

Las principales fuentes de CHO son los azúcares, almidones y la celulosa en las plantas y en los animales el glicógeno.

Grasas y lípidos:

Las moléculas de grasas y lípidos son especialmente adecuadas como reservas energéticas concentradas, cada gramo de grasa aporta más de dos veces la energía que aportan CHO y proteínas y no son osmóticamente activas, es decir no necesita estar disuelta en agua para almacenarse.

Los animales almacenan grasas para los momentos de déficit calórico, es decir cuando el gasto energético excede su incorporación.

Son importantes componentes de los tejidos, como membranas celulares y de otros orgánulos.

Se pueden mencionar entre los lípidos: ácidos grasos, monoglicéridos, triglicéridos, esteroides y fosfolípidos.

Ácidos nucleicos:

Aun que los ácidos nucleicos son esenciales, al parecer todas las células son capaces de sintetizarlos a partir de precursores simples.

Sales inorgánicas:

Cloruros, sulfatos, fosfatos y carbonatos de los metales Ca, K, Na, y Mg son importantes constituyentes de los líquidos intra y extracelulares.

Por ejemplo, fosfato cálcico, se presenta como cristales de hidroxiapatita, material que da dureza y rigidez a los huesos de los vertebrados y a las conchas de los moluscos.

El hierro, cobre y otros, se requieren en reacciones de oxidación y en el transporte de y la unión con oxígeno en la sangre.

Son requeridos por la acción muchas enzimas.

Se requieren cantidades moderadas de: Ca, P, K, Na, Mg, y Cl.

Se requieren cantidades traza de: Mn, Fe, S, I, Co, Cu, Zn y Se.

Vitaminas:

Sustancias orgánicas diversas y químicamente sin relación que se precisan en muy bajas cantidades.

La capacidad de síntesis de ciertas vitaminas difiere entre las especies, así hay muchos animales que sintetizan ácido ascórbico (vit C) pero no el hombre.

Tenemos vitaminas hidrosolubles y liposolubles.

Las hidrosolubles no se almacenan, se excretan por la orina, por lo que deben ser ingeridas regularmente.

Las liposolubles (A, D3, E, K) pueden almacenarse en las reservas de grasa del cuerpo.

Agua:

Es el más radicalmente importante de los nutrientes.

En algunos animales constituye el 95% o más del peso de los tejidos.

Se obtiene bebiendo, al ingerir alimentos, y en menor cantidad por la producción de agua metabólica al oxidar grasas y CHO.

Visión general de la anatomía del aparato digestivo:

Es un conducto tubular musculoso membranoso.

Función: ingerir, triturar, digerir, absorber y eliminar residuos.

Su pared cuenta con cuatro capas (desde adentro hacia fuera):

- epitelio o mucosa
- lamina propia o sub mucosa
- capa muscular
- cubierta serosa

Porciones: Boca (o pico), faringe, esófago, cavidades pregastricas en los rumiantes, estomago glandular, intestino delgado, intestino grueso y glándulas accesorias, principalmente las salivales, el páncreas y el hígado.

En este conducto tubular los animales comienzan el proceso de digestión con una digestión extracelular, ya que la luz del tubo es topologicamente externa al organismo.

Los esfínteres impiden el intercambio descontrolado entre la luz del tubo y el mundo externo.

El alimento sufre distintos tratamientos mecanismos, químicos y bacterianos al pasar por el tubo.

Los jugos y secreciones digestivas se mezclan con el alimento en las fases apropiadas. Cuando los alimentos se han digerido, los nutrientes son absorbidos al sistema circulatorio o linfático, y el resto (no absorbido) se almacena temporalmente hasta que junto con los restos de las bacterias, descamaciones intestinales, secreciones gástricas, etc., se expelen como heces.

El desarrollo de la digestión extracelular en un tubo digestivo es importante por que ha liberado a muchos organismos de alimentarse continuamente, con este sistema puede ingerir algunas pocas porciones de alimento y luego realizar la digestión en un lugar tranquilo.

La organización tubular es eficiente ya que el alimento pasa en una dirección por las distintas zonas de especialización digestiva.

Así en el tracto digestivo de los vertebrados tenemos:

- una fase ácida
- una fase alcalina

En general los tubos digestivos podemos dividirlos desde un punto de vista practico en cuatro secciones:

- 1) recepción
- 2) conducción y almacenamiento
- 3) digestión y absorción
- 4) absorción de agua y defecación

En la sección de recepción el tubo digestivo consta de órganos y dispositivos para la prehension, deglución, incluyendo las piezas bucales, cavidad bucal faringe y estructuras asociadas Ej.: picos, dientes y lengua y glándulas salivales.

La boca tiene como función:

- prehension, masticación y deglución

- mezclar con saliva
- formación del bolo alimenticio

La función de la saliva:

- lubricar y ayudar a la deglución

La lengua es una innovación de los cordados que ayuda al proceso de deglución y en algunos animales ayuda a la prehención del alimento.

La región de conducción y almacenamiento comienza con la faringe que es un conducto de paso, tapizado de mucosa y rodeada de músculos y cartílagos. En esta zona se encuentra la glotis que se cierra por reflejo al pasar el alimento.

Luego tenemos el esófago que es un conducto muscular que conecta la faringe y al esfínter cardíal (entrada al estomago) inmediatamente detrás del diafragma.

El esófago también cumple una función de conducción del bolo a través de movimientos peristálticos.

En algunos animales (aves) esta sección presenta un ensanchamiento en forma de saco, el buche, empleado para almacenar alimentos antes de digerirlos. (el buche también se utiliza para fermentar alimentos que no se destinan a una utilización inmediata).

La mayor parte de los procesos digestivos en los vertebrados y en algunos invertebrados se realiza en una región del tubo digestivo (región digestiva) que se ha dividido en dos grandes secciones: estomago e intestino.

Estomago monogastrico:

Ubicado generalmente en el lado izquierdo de la concavidad del diafragma.

Sus partes son: esfínter cardíal, fondo o fundus, cuerpo, esfínter pilórico.

Podemos distinguir distintas zonas glandulares: la región cardíal y la región fundica.

Las funciones de las glándulas son:

Cardiales: producción de mucus.

Fundicas, células del cuello: producción de mucus

Fundicas, células del cuerpo o parietales: producción de HCl

Fundicas, del cuerpo y fondo, células principales o cimógenas: producción de pepsinogeno.

El estomago cuenta con musculatura que le permite mezclar y en cierto grado triturar la ingesta.

Algunas aves presentan la molleja que es una estructura musculosa y desarrollada en donde depositan arena o guijarros que tragan para ayudar al proceso de trituración de granos y semillas, siendo en este caso el estómago verdadero el pro ventrículo.

Por otro lado tenemos los animales poli gástricos o digastricos o multicamerados, donde por ejemplo se encuentran los rumiantes. (Ciervo, alce, jirafa, bisonte, oveja, vaca, cabra, etc.).

Otros animales que presentan estómagos di gástricos son el camello, llama, alpaca y vicuña.

Los rumiantes emplean un proceso denominado “rumia” en el que el animal regurgita el alimento parcialmente digerido y tragado para su remasticación después de sufrir algo de fermentación microbial en la primera división del estómago.

Esto les permite pastar, comer, masticar y digerir completamente en un lugar seguro. Luego de regurgitado lo vuelven a tragar estando formado el bolo por partículas más pequeñas.

En los rumiantes el estómago di gástrico tiene cuatro cámaras: rumen-retículo, omaso y abomaso (desde adelante hacia atrás).

El esfínter cardial en este caso es compartido por el retículo y el rumen.

El retículo presenta una mucosa con muchos pliegues, a modo de panal de abejas (la superficie de la mucosa). Esta ubicado muy cerca del corazón y su función es disminuir el tamaño de las partículas, participa también en el proceso de la rumia, eructo y retención de elementos extraños.

El rumen por su parte, llena casi por completo el lado izquierdo de la cavidad abdominal, y podemos distinguir dos grandes divisiones: los compartimientos dorsal y ventral.

Esta tapizado con un epitelio escamoso, estratificado sin glándulas. Ambos sacos en su porción ventral tienen papilas de hasta 1 cm de longitud; en la porción dorsal casi son inexistentes.

Posee varias capas musculares que se cruzan y le dan su forma típica.

El rumen principalmente, así como también (en parte) el retículo, actúan como una cámara de fermentación anaeróbica que recibe los alimentos mas o menos masticados (tamaño de partículas variados dependiendo de la dieta)

Los microorganismos presentes (bacterias, protozoos y hongos) prosperan y se desarrollan en los alimentos (fermentándolos) causando una gran degradación digestiva, obteniendo en el proceso energía y substratos para multiplicarse y desarrollarse, generando como subproductos ácidos grasos volátiles (AGV) de cadena corta, metano y CO₂.

Los AGV son absorbidos por la pared de retículo-rumen, con distintos destinos metabólicos, el metano y el CO₂ son eliminados a través del eructo y la masa microbial sigue con el alimento avanzando por el tracto digestivo.

El omaso presenta en su interior una serie de laminas musculares y la mucosa de estas presentan papilas que ayudan a desmenuzar aun más los alimentos.

Esta a la derecha del rumen y detrás del hígado.

La primera porción glandular del aparato digestivo de los rumiantes es el abomaso o estomago verdadero.

Comienza en el orificio omaso abomasal y lo cierra el esfínter pilórico.

Sus regiones glandulares son muy similares a las del estomago de los mono gástricos.

Intestino delgado:

Cuando el alimento sale del estomago, pasa por el esfínter pilórico y llega al intestino delgado, el cual se relaja cuando los movimientos peristálticos del estomago comprimen el contenido ácido.

La región intestinal varia mucho entre los distintos grupos animales, por ejemplo hay animales con muchos ciegos y divertículos.

Entre los vertebrados los carnívoros presentan intestinos mas cortos y simples que los herbívoros.

El intestino delgado esta dividido típicamente en tres partes: duodeno, yeyuno e ileon.

El duodeno generalmente es el mas corto, y su epitelio segrega enzimas digestivas y recibe las secreciones del hígado y del páncreas.

Luego el yeyuno, que también segrega jugos digestivos y por ultimo el ileon cuya función principal es la de absorber los nutrientes digeridos.

La digestión comienza en el duodeno y yeyuno y se continua en el ileon.

Epitelio intestinal: (vertebrados)

Rodeando la capa epitelial (lo mas interno) hay capas de tejido muscular liso longitudinal y circular y una capa de serosa, que es la capa que recubre los órganos viscerales del abdomen.

La mucosa intestinal presenta una serie de pliegues que están cubiertos por villis digitiformes que son evaginaciones de esta y estos villi están cubiertos por un epitelio digestivo.

El epitelio cuenta con células en forma de copa entre las células absortivas.

Los villi son de ± 1 mm de alto.

Dentro de cada villus hay una red de vasos sanguíneos (capilares y venulas) y una red de capilares linfáticos que incluyen el quilífero central.

A esta red (sanguínea y linfática) es a donde se dirigen los nutrientes.

Las células absortivas proliferan en la base de los villi y migran hacia la punta y se desprenden a una tasa de $2 \cdot 10^{10}$ por día en el intestino humano.

Cada célula absortiva presenta micro-villi (borde de cepillo) que representa un gran incremento en la superficie. Hay $\pm 2 \cdot 10^9$ / mm^2 y cada uno mide ± 0.5 - 1.5 mm de alto y ± 0.1 μm de ancho.

Los micro-villus se mueven y ayudan a la mezcla y al intercambio con el quimo intestinal.

Todas estas estructuras (pliegues-villi-microvilli, etc.) representan un gran incremento de la superficie del intestino. En el caso del hombre la superficie cilíndrica bruta del intestino delgado es de ± 0.4 m^2 , pero considerando pliegues, etc., aumenta del orden de unas 500 veces es decir a unos 200-300 m^2 .

Este incremento de superficie es muy importante para el proceso de absorción, debido a que la tasa de absorción será proporcional al área de membrana celular (porción apical) de las células absortivas.

Región de absorción de agua y eliminación:

La sección final del tubo digestivo, generalmente sirve para extraer el agua en exceso del contenido intestinal y para consolidar el material no digerido en heces antes de expelerlas por el ano.

Glándulas exocrinas:

A diferencia de las endocrinas, los productos de estas fluyen generalmente a través de un conducto hasta una cavidad corporal.

Las secreciones exocrinas consisten en mezclas acuosas, en lugar de un único tipo de moléculas y generalmente están constituidas por: agua, iones, enzimas y mucus.

Ej.: glándulas salivales, células secretoras del epitelio gástrico e intestinal, y las células secretorias del hígado y del páncreas.

Hígado: Bilis y sales biliares.

El hígado no produce enzimas pero produce bilis, esencial para la digestión de las grasas.

Bilis: agua, mezcla débilmente básica de colesterol, lecitina, sales inorgánicas, sales biliares y pigmentos biliares.

La bilis se produce en el hígado y a través del conducto hepático es llevada y almacenada en la vesícula biliar.

En la vesícula la bilis es concentrada.

Funciones de la bilis:

- Es alcalina por lo que da un ambiente apropiado para la acción de las enzimas intestinales.
- Ayuda a dispersar las grasas para facilitar su digestión (también las vitaminas liposolubles).
- Transporta sustancias de desecho insolubles en agua (extracción hepática desde la sangre) por Ej. : residuos de hemoglobina, colesterol, esteroides y medicamentos.

Las sales biliares pueden dispersar las grasas gracias a su naturales anfipática, esto quiere decir que presentan en su estructura molecular, una parte liposoluble (sal biliar) y otra hidrosoluble (aa).

Las sales biliares una vez que son absorbidas, son recicladas a través de la sangre.

Enzimas digestivas:

Como todas las enzimas, presentan especificidad de sustrato y son sensibles a la T°, pH y ciertos iones.

Tenemos tres grandes grupos de enzimas digestivas: proteasas, carbohidrasas y lipasas.

Proteasas:

Tenemos dos grandes grupos: endo y exopeptidasas que rompen enlaces peptidicos de proteínas y péptidos.

Las endopeptidasas, atacan los enlaces dentro de la molécula, generando grandes cadenas de polipéptidos, aumentando también el área de trabajo de las exopeptidasas.

Las exopeptidasas solo atacan los extremos de las cadenas, dando origen a aa, dipéptidos y más polipéptidos.

Ej. : endo: tripsina y quimotripsina.

En los mamíferos la digestión proteica empieza en el estómago con la pepsina (pH óptimo bajo), su acción es facilitada por el HCl. Esta enzima ataca las proteínas generando polipéptidos y algunos aa libres.

En el intestino el proceso continúa a través de diferentes proteasas producidas por el páncreas generando aa libres y cadenas polipeptídicas cortas.

Por último, las enzimas proteolíticas asociadas con el epitelio terminan el trabajo generando residuos de 2 a 3 aa y aa libres.

Carbohidrasas:

También podemos separarlas en dos grandes grupos: polisacaridasas y glucosidasas.

Las polisacaridasas hidrolizan (enlaces glucosídicos) en las moléculas más largas por ejemplo celulosa, glucógeno y almidón.

Las polisacaridasas más comunes son las amilasas.

Las glucosidasas actúan sobre disacáridos como sacarosa, fructosa, maltosa y lactosa hidrolizando los enlaces glucosídicos hasta generar monosacáridos.

Las amilasas en los vertebrados son producidas por las glándulas salivales (algo en cerdos y aves, y no se encuentran presentes en la vaca, oveja y caballo) y por el páncreas.

Las celulasas las producen organismos simbióticos (bacterias) del tracto digestivo (rumiantes principalmente en el rumen y también ciego y en los caballos en el ciego)

Lipasas:

Las grasas presentan el problema de que son insolubles en agua, por lo que deben sufrir un tratamiento para que puedan procesarse (hidrolizarse) en un medio acuoso.

El tratamiento consta de dos etapas:

- se emulsionan (se las dispersa en pequeñas gotitas) por acción del movimiento y los detergentes como las sales biliares y la lecitina (efecto similar a la dispersión del aceite vegetal en vinagre y yema de huevo al preparar mayonesa)
- se someten a la acción de las lipasas pancreáticas generando ácidos grasos, mono glicéridos y di glicéridos.

Luego se forman unas estructuras denominadas micelas que contienen a los lípidos, que son absorbidas y pasan a la linfa.

Comentario general: pro enzimas.

Algunas enzimas, especialmente las proteolíticas, se sintetizan, almacenan y liberan en una forma molecular inerte (sin actividad).

Así se evita la digestión de la propia enzima y del contenido.

Proenzima o zimógeno, se activa al separarle una parte de la molécula, bien por acción de otra enzima o por un cambio en el medio en que se encuentra, por ejemplo un aumento de la acidez.

Ej. : quimotripsinogeno en quimotripsina, tripsinogeno en tripsina.

Secreciones gástricas, fisiología:

Saliva: agua, electrolitos, mucina y en algunos animales amilasas.

Sin la presencia del alimento se produce una secreción de saliva acuosa y cuando este está presente la secreción se vuelve más densa ya que aumenta el contenido de mucina.

La mucina y el líquido acuoso acondicionan el bolo alimenticio para que se deslice suavemente hacia el estómago debido a los movimientos peristálticos del esófago.

Una vez en el estómago, el bolo estimula la secreción de HCl por las células parietales u oxínticas de la mucosa gástrica.

Esto se produce gracias a la acción del nervio vago (detecta distensión), y a la gastrina producida por la parte inferior del estómago en respuesta a la presencia del alimento (hay otros factores también pero menos importantes).

El HCl colabora en la escisión de los enlaces peptídicos de las proteínas, activa algunas enzimas gástricas y mata las bacterias que entran con el alimento.

La pepsina, principal enzima gástrica, es secretada en forma de pepsinogeno por las células principales estimuladas por el nervio vago y la gastrina.

Se activa por escisión, gracias al pH bajo.

La pepsina es una endopeptidasa, que escinde enlaces peptídicos internos de grandes moléculas proteicas.

Las células en copa del epitelio gástrico segregan mucus gástrico.

Su función es revestir al epitelio gástrico protegiéndolo de la digestión por pepsina y HCl (el HCl puede atravesar el mucus pero es neutralizado por los electrolitos alcalinos que posee).

La secreción gástrica tiene tres fases: cefálica, gástrica e intestinal.

Fase cefálica: en respuesta al olor, vista, gusto o a los tres o bien en respuesta a reflejos condicionados.

Fase gástrica: mediada por la hormona gastrina y otros, estimula directamente la secreción de HCl y pepsina por la presencia del alimento en el estomago.

Fase intestinal: controlada por hormonas como la gastrina (presencia del alimento y distensión), la secretina, el péptido intestinal vaso activo (VIP) y el péptido inhibidor gástrico (GIP)

Ej. : el GIP liberado por la mucosa del intestino delgado anterior en respuesta a la entrada de grasa y azúcares en el duodeno.

La función de la gastrina es estimular la motilidad del estomago e induce a una gran secreción de HCl y una moderada secreción de pepsina.

Cuando el pH ha caído a niveles de 3.5, baja la secreción de gastrina y a pH 1.5 se detiene.

Luego al pasar al intestino tenemos:

El epitelio del intestino delgado y específicamente las células de Brunner, segrega jugo intestinal, que consiste en un líquido viscoso, casi desprovisto de enzimas, alcalino y mucoso, y un líquido más fluido, alcalino y que contiene enzimas producidas en las criptas de Lieberkühn.

La secreción está controlada por varias hormonas incluidas la secretina, GIP y la gastrina.

La distensión de la pared del intestino provoca un reflejo secretor local.

El intestino grueso no segrega enzimas, sino simplemente un líquido alcalino y fluido que contiene iones bicarbonato y K, y algo de mucus que aglutina la materia fecal.

En el caso del páncreas, además de la secreción de insulina por los islotes de Langerhans, este posee tejido exocrino que produce varias secreciones digestivas, que a través del conducto pancreático llegan al intestino.

Las enzimas pancreáticas incluyen: α -amilasa, tripsina, quimotripsina, elastasa, carboxipeptidasas, aminopeptidasas, lipasas y nucleasas.

Son segregadas a un líquido alcalino y rico en bicarbonatos que ayuda a neutralizar el quimo ácido del estomago.

Esta acción tampón es especialmente importante, por que las enzimas pancreáticas requieren pH alcalino.

El quimo ácido, estimula la secreción de secretina y de VIP, que al entrar al torrente sanguíneo estimula la producción de líquido acuoso bicarbonatado por el páncreas, pero estimula muy poco la secreción de enzimas.

La gastrina secretada por el estómago, también estimula este proceso a modo de anticipación.

La secreción de enzimas pancreáticas es estimulada por la colesistoquinina-pancreozimina (CCK-PZ) cuya producción es estimulada por la presencia de ácidos grasos y aa en el quimo intestinal.

Estimula (la CCK-PZ) la secreción pancreática de enzimas y también la contracción de la musculatura lisa de la vesícula biliar, forzando que la bilis pase al duodeno.

Absorción:

Se realiza a través de la membrana apical de las células absortivas y principalmente en la parte de la membrana que recubre los microvilli.

Esta membrana presenta especializaciones para esta función, que incluyen al glicocalix, enzimas digestivas íntimamente asociadas a la membrana, sistemas de transporte en la membrana, tanto desde el lumen a la célula como de la célula al torrente sanguíneo.

Las enzimas asociadas a la membrana corresponden a disacaridasas, aminopeptidasas y fosfatasas (algunas de las fases finales de la digestión terminan aquí)

El transporte de los nutrientes a través de la membrana se realiza por: cotransporte, contratransporte, transporte activo, difusión pasiva y endocitosis.

Los monosacáridos y aa son hidrofílicos debido a la presencia de grupos $-OH$ o por estar ionizados o por ambos motivos, y son demasiado grandes para pasar por los poros llenos de agua de la membrana ya sea por arrastre o por simple difusión.

El problema se soluciona utilizando un transportador, por ejemplo la fructosa, sustancia hidrofílica e insoluble en lípidos difunde a favor de su gradiente de concentración con la ayuda de moléculas transportadoras solubles en lípidos. Solo ocupa la energía generada por el delta de concentración.

Glucosa, galactosa y algunos aa utilizan el cotransporte. En este caso la energía proviene del gradiente electroquímico generado por las distintas concentraciones de Na. Este y la molécula a transportar comparten el transportador y luego por difusión la molécula pasa a la sangre.

Los ácidos grasos, monoglicéridos, colesterol y otras sustancias liposolubles difunden a través de la membrana.

Las sustancias que pasan por los poros llenos de agua son: agua, algunos azúcares, alcoholes y otras sustancias liposolubles, siendo su tasa de transporte proporcional a su concentración.

Dentro de la célula absorptiva, se resintetizan los triglicéridos que más fosfolípidos y colesterol forman los quilomicrones que pasan a la linfa.

Los productos de la digestión pasan del líquido intersticial del villus a la sangre o a la linfa (de la linfa pasan posteriormente a la sangre a través del conducto torácico izquierdo).

Los azúcares y aa son drenados por la vena porta que los lleva al hígado donde se decide su destino metabólico.

Facilitado por la Universidad de Chile

Súmese como **voluntario** o **donante**, para promover el crecimiento y la difusión de la **Biblioteca Virtual Universal**.

Si se advierte algún tipo de error, o desea realizar alguna sugerencia le solicitamos visite el siguiente **enlace**.

