



# NUTRICIÓN DEPORTIVA

CLUB PREMIUM

ACADEMIA XBRAND



# ÍNDICE GENERAL

## NUTRICION

Qué es nutriente.....	6
Densidad de Nutrientes.....	6
Cuadro de Nutrientes .....	9
Necesidad de Nutrientes en el ejercicio.....	10

## MACRONUTRIENTES

12

PROTEINAS.....	12
----------------	----

Funciones.....	12
Valor Biológico .....	14
Otros métodos de Clasificación .....	14
Aminoácidos .....	16
BCAAs .....	18
Alimentos que contienen aminoácidos .....	18
Pool Sanguíneo .....	19
Eliminación del exceso de Nitrógeno; Urea.....	20
Cantidad de las tomas .....	21

CARBOHIDRATOS	22
---------------	----

Funciones .....	22
Tipos .....	23
Alimentos que contienen Carbohidratos .....	24
Glucemia en sangre.....	25
Índice Glucémico .....	27
Cantidad de Carbohidratos .....	28

## ÍNDICE GENERAL

Glucógeno.....	28
Ventana Anabólica.....	29
Fibra.....	30
GRASAS.....	30
Funciones .....	30
Tipos de grasa .....	31
Depósitos .....	35
Digestión .....	36
Grasa como recurso energético .....	36
AGUA .....	37
Funciones .....	37
El agua y la temperatura corporal .....	37
Distribución del agua en el cuerpo .....	38
<b>MICRONUTRIENTES .....</b>	<b>39</b>
VITAMINAS .....	39
Hidrosolubles .....	39
◦ Vitamina B1 .....	39
◦ Vitamina B2 .....	40
◦ Vitamina B3 .....	40
◦ Vitamina B6.....	41
◦ Vitamina B12 .....	41
◦ Vitamina C .....	42

## ÍNDICE GENERAL

Liposobulbes .....	42
◦ Vitamina A .....	42
◦ Vitamina D .....	43
◦ Vitamina E .....	43
◦ Vitamina K.....	43
<b>MINERALES</b> .....	44
Macrominerales.....	44
◦ Calcio .....	44
◦ Fósforo .....	44
◦ Magnesio .....	44
◦ Hierro .....	45
◦ Yodo .....	45
Electrolitos .....	45
◦ Cloro .....	45
◦ Sodio .....	45
◦ Potasio.....	45
Microminerales .....	46
<b>DIGESTION</b> .....	47
Aparato Digestivo .....	47
Fisiología Digestiva .....	49
◦ Motilidad .....	49
◦ Secreción .....	50
◦ Digestión .....	51

## INDICE GENERAL

◦ Absorción .....	52
Mecanismos de Absorción (pinocitosis, osmosis, transporte pasivo y activo)	53
Absorción final hidratos, proteínas, grasas	53
<b>METABOLISMO</b>	56
Conceptos	56
Metabolismo Basal	56
Metabolismo Total	57
Factores que modifican el metabolismo	57
ANEXO I	59

## NUTRICIÓN

La nutrición deportiva intenta establecer el marco de elementos energéticos y plásticos para que el desarrollo del deporte sea idóneo. Con lo que desearemos que el ejercicio no se vea limitado por problemas derivados de la mala alimentación y más allá aún, sea esta cuestión la que potencie los recursos. A diferencia de la nutrición para personas normales en cuyo caso su meta es la salud, la deportiva va más allá.

Para algunos autores existen dos tipos de nutrientes:

- Esenciales (unos 40)
- No esenciales (creatinas, carnitinas etc...)

Divididas en 6 grandes grupos de alimentos

1. Lácteos.

Leche, yogurt, queso...

2. Prótidos.

Carnes, aves, pescado, legumbres, nueces...

3. Hidratos complejos.

Cereales, arroz, pasta, patatas...

4. Hidratos fibrosos.

Verduras, hortalizas

5. Frutas y bayas

6. Grasas, aceites, dulces, mantequillas ...



### Densidad de nutrientes:

La densidad de nutrientes referidas a los alimentos no es otra cosa que analizar la cantidad de nutrientes esenciales, ya sean proteínas, carbohidratos, grasas junto con las vitaminas y minerales que contenga ese alimento. Se trata de una clasificación que tiene en cuenta todos los posibles nutrientes que puede aportar ese alimento a la dieta diaria. Es decir, cuanto mayor sea la densidad de nutrientes más cantidad de vitaminas, minerales o macronutrientes aportará ese alimento respecto de otro. Un ejemplo práctico para conocer mejor esta propiedad lo podemos ver referidos a dos alimentos concretos, la leche desnatada y el pan blanco de harina refinada normal. Tomando dos cantidades iguales, vemos cual es el contenido de una y otra en varios nutrientes:

## LECHE DESNATADA

Energía [kcal]	37	Calcio [mg]	120,9	Vit. B1 Tiamina [mg]	0,04
Proteína [g]	3,893	Hierro [mg]	0,09	Vit. B2 Riboflavina [mg]	0,17
Hidratos carbono [g]	4,9	Yodo [µg]	11,1	Eq. niacina [mg]	0,897
Fibra [g]	0	Magnesio [mg]	28,6	Vit. B6 Piridoxina [mg]	0,04
Grasa total [g]	0,2	Zinc [mg]	0,54	Ac. Fólico [µg]	5,3
AGS [g]	0,09	Selenio [µg]	1,6	Vit. B12 Cianocobalamina [µg]	0,3
AG3,1 [g]	0,06	Sodio [mg]	53	Vit. C Ac. ascórbico [mg]	1,7

## PAN BLANCO

Energía [kcal]	261	Calcio [mg]	56	Vit. B1 Tiamina [mg]	0,086
Proteína [g]	8,47	Hierro [mg]	1,6		
Hidratos carbono [g]	51,5	Yodo [µg]	4,7	Vit. B2 Riboflavina [mg]	0,06
Fibra [g.]	3,5	Magnesio [mg]	25,1	Eq. niacina [mg]	2,98
Grasa total [g]	1,6	Zinc [mg]	0,61	Ac. Fólico [µg]	23
AGS [g]	0,39	Selenio [µg]	28	Vit. B12 Cianocobalamina [µg]	0
AG3,1 [g]	0,28	Sodio [mg]	540	Vit. C Ac. ascórbico [mg]	0

Si vemos los nutrientes que ofrecen 100 gramos de cada producto, advertimos cómo a pesar de que la carga calórica, que es mayor en el caso del pan blanco, su carga de proteínas y grasas es muy parecida, y en el caso de vitaminas y minerales es claramente inferior, en general. Con este cuadro observamos que podemos conseguir más vitaminas y minerales en el caso de la leche desnatada, y que tenemos mayor cantidad de carbohidratos, en su mayor parte azúcares simples al estar refinados, y algo más de hierro y ácido fólico en el pan blanco. En el resto de nutrientes la leche está por encima, con lo que tendremos claro que se trata de un alimento con mayor densidad de micronutrientes pero con menor carga calórica con lo que lo podemos situar como un alimento rico en nutrientes y bajo en calorías totales.

De esta manera podemos concluir que los alimentos con mayor densidad de nutrientes son los que mejor cubrirán las necesidades nutritivas de micronutrientes esenciales en las dietas, esto es ciertamente muy importante cuando queremos usar alimentos para ganar fuerza o tamaño, pero mucho más en el caso de la época de definición muscular cuando queremos alimentos que nos aporten pocas calorías, pero el mayor número de nutrientes posible.

# NUTRICIÓN

Con ello llegaremos también a la conclusión de que existen una serie de alimentos, generalmente muy procesados; azúcares, bollos, dulces, que apenas aportan otra cosa que calorías provenientes de carbohidratos rápidos y grasas saturadas, sin apenas valor nutritivo en vitaminas o minerales, por tanto alimentos vacíos con carga calórica alta. Perfectos para poner peso graso, pero deficientes en el caso de querer aportar alimentos para crear o reparar masa muscular y cubrir las necesidades nutritivas del cuerpo humano.

## Cuadro de nutrientes

### A) Macronutrientes

1. Se miden en gramos
2. Tienen Carga Calórica (calorías)
3. Nos proporcionan energía

Estos Macronutrientes están compuestos por:

#### **Proteínas:**

- Completas: Alimentos que contienen los 9 aminoácidos esenciales (Origen Animal)
- Incompletas; Alimentos que no contienen los 9 aminoácidos esenciales (Origen Vegetal)

#### **Carbohidratos:**

- Simples
- Compuestos

#### **Grasas:**

- Saturadas
- Insaturadas

#### **Agua**

### B) Micronutrientes

Son acalóricos (no tienen calorías)

1. Se miden en miligramos
2. Son cofactores, es decir, hacen falta pequeñas cantidades para producir cambios en el cuerpo.

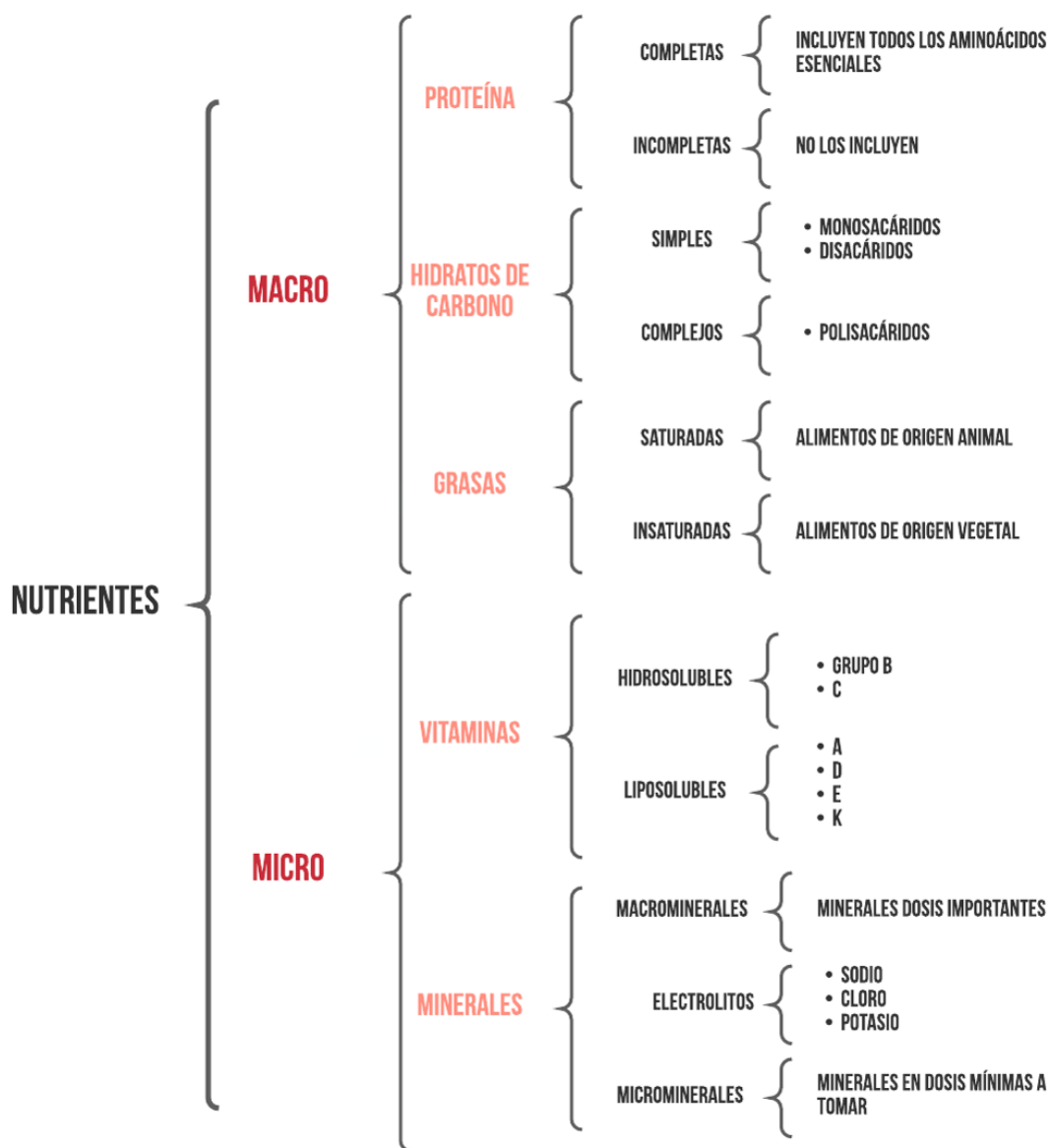
#### **Vitaminas (Orgánica):**

- Hidrosolubles: Se pueden disolver en agua (B / C)
- Liposolubles: Se pueden disolver en grasa (A/D/E/K)

#### **Minerales (Inorgánica)**

1. Macrominerales
2. Electrolitos
3. Microminerales

# NUTRICIÓN



## ¿CÓMO SE FORMA EL ATP EN EL CUERPO?

**Metabolismo anaeróbico (sin oxígeno)**

**1 Sistema fosfágeno aláctico (ATP PC)**

**2 Sistema Glucólisis anaeróbica - A. Láctico**

**Metabolismo Aeróbico**

**3 Glucosis aeróbica**

**4 Ciclo de Krebs**

**5 Cadena transportadora**

## NECESIDAD DE NUTRIENTES EN EL EJERCICIO

Como es sabido existen dos tipos de ejercicios diferenciados por su sustrato energético. Aquellos movimientos deportivos aeróbicos donde se usan principalmente fibras rojas; en los que el combustible preferente es oxígeno y grasa/glucosa y en menor término aminoácidos; y aquellos otros denominados anaeróbicos con protagonismo de las fibras blancas, en las que la energía usada parte de ATP y derivados fosfágenos (ambos de glucosa).

### Aeróbicos

En los deportes aeróbicos la energía usada preferente como vemos es oxígeno más grasa (y glucosa) siempre y cuando el umbral anaeróbico no aparezca (un esfuerzo repentino) en cuyo caso dejará de ser aeróbico y comenzará a quemar glucosa principalmente como el caso a continuación. A pesar de ello el uso de derivados del glucógeno muscular y hepático se produce siempre de una manera secundaria en el mejor de los casos. Por ello es necesario reponer mediante la nutrición los depósitos de glucosa almacenada (glucógeno), así como la reposición de grasa intramuscular.

Los elementos plásticos a reparar se reducen a los mismos casos y situaciones que en el ejercicio anaeróbico.

### Anaeróbicos

Durante el entrenamiento el cuerpo sufre un desgaste propio de la realización de una actividad deportiva reglada (entrenamiento) a diferentes niveles:

#### ◦ Energético

Evidentemente el movimiento implica desgaste energético. En el caso que nos ocupa el combustible preferentemente usado es el derivado de la glucosa; las fuentes glucolíticas implican la degradación del glucógeno muscular (local) y hepático (general) además del uso de la glucosa en sangre. Esa glucosa viene preferentemente de los hidratos de carbono de los alimentos.

El agotamiento de este combustible localmente provoca la movilización, vía hormonas de recursos energéticos para procurar satisfacer la necesidad de energía por parte del cuerpo. La cuantificación de la energía gastada tiene una traducción difícil ya que hay varias cuestiones variables que lo hacen complicado de generalizar.

La puesta en marcha en grandes intensidades de la musculatura pone en funcionamiento en un primer momento la vía glucolítica aláctica (ATP) que dura escasamente unos segundos para, posteriormente comenzar con la fuente en la que estamos formando ácido láctico.

Si continuáramos moviendo un peso considerable, irremediablemente llegaría un momento en el que el peso a vencer nos impedirá completar más repeticiones (caso del culturismo) o de correr más tiempo a igual intensidad (atletismo de velocidad). Esto básicamente ocurre porque no puede ser satisfecha la energía para completar más repeticiones (cambios en el pH celular); es decir, el cansancio no es si no la falta de energía para completar más repeticiones (más distancia, etc...) lo que hace detenernos.

## NECESIDAD DE NUTRIENTES EN EL EJERCICIO

Por ello durante el periodo de descanso entre series, el cuerpo intenta recuperar la capacidad de producir energía para satisfacer la posible necesidad de seguir entrenando. En suma tenemos después del entrenamiento, un nivel ácido elevado en la célula y un agotamiento de las reservas de glucógeno que han de ser mantenidas y recuperadas a costa de prácticamente, lo que sea. Aminoácidos, glicerol y por supuesto, glucosa son sus tres fuentes buscadas para recuperar la glucemia y las reservas de glucógeno.

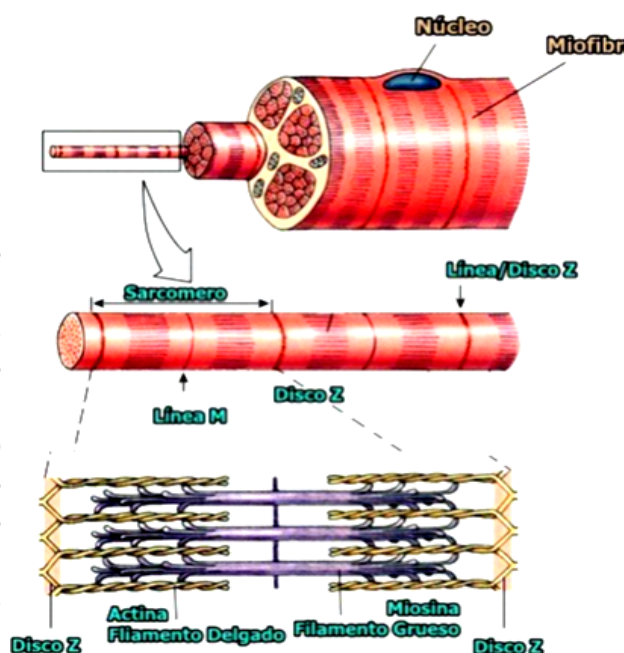
### ◦ Plástico

Delimitadas las necesidades energéticas, ocurren otros “problemas” dentro de la célula muscular; no sólo su agotamiento energético. En los tejidos puestos en juego durante el entrenamiento podemos observar cambios que han de ser revertidos por el cuerpo usando las materias primas, en este caso aminoácidos derivados de la toma de proteínas alimenticias. Distinguimos tres elementos corporales que afectan al rendimiento deportivo, especialmente al culturista:

#### - Muscular

Recordemos que el movimiento se produce dentro de las células musculares a nivel del sarcómero. Durante los desplazamientos del ejercicio contra un peso elevado. Las fibras de actina y miosina, y las uniones de los sarcómeros (líneas Z) sufren microrroturas debido a la presión elevada bajo la que se producen los movimientos, especialmente en la parte excéntrica o negativa del movimiento.

Estas pequeñas lesiones (microscópicas) no afectan demasiado a la ejecución del ejercicio, pero sí a nivel celular al cabo de un entreno completo. Además parece ser que son las conocidas agujetas que se sienten horas después de un entreno intenso.



Posteriormente cuando el cuerpo ha terminado el entrenamiento y se han rellenado convenientemente las reservas de energía; es cuando el cuerpo se emplea a fondo en la reconstrucción del tejido dañado intentando además mejorar las estructuras rotas y creando nuevas (incluso sarcómeros).

#### - Tendinoso/conjuntivo

El tejido que conecta el músculo con un hueso está hecho de una determinada materia (Colágeno principalmente) que también sufre sus adaptaciones al estímulo del ejercicio, incluso hipertrofiándose a su vez, con el entrenamiento de cargas.

## NECESIDAD DE NUTRIENTES EN EL EJERCICIO

Como hemos visto en este tipo de movimientos se utiliza un considerable peso, lo que quiere decir que se necesita un buen acondicionamiento del tejido conectivo (Cartílagos, ligamentos y tendones) tanto a nivel de engrosamiento como del aumento de la densidad de sus componentes.

La degradación producida por el entrenamiento a nivel de este tejido es especialmente importante debido a que los daños pueden hacer detener el entreno. Los estudios parecen imponer la sensación de que este tejido no se hipertrofia, pero si de su densidad mejorada.

La masa total de este tejido puede llegar a un 13% de su volumen aunque es su densidad, como decimos, la que realmente se ve afectada directamente por mover grandes pesos de manera repetitiva. Ligamentos y tendones alcanzan una dureza muy superior a la media humana sedentaria y claramente por encima de la media deportiva. Su recuperación es mucho más rápida que la del tejido muscular. Todo en aras de conseguir mayor estabilidad y consistencia a la articulación.

### MACRONUTRIENTES

1. **Proteínas** 1gr de Proteínas equivalen de 5,65 a 4 calorías.

- LA PALABRA PROTEÍNA PROCEDE DEL GRIEGO "PROTEUS" Y SIGNIFICA "LO PRIMERO".
- ESTÁN COMPUESTAS POR 4 ÁTOMOS (CARBONO, HIDRÓGENO, OXÍGENO Y NITRÓGENO EN UN 16%). MUCHAS DE ELLAS ADEMÁS CON AZUFRE.
- LA DIGESTIÓN DE LAS PROTEÍNAS GASTA UN 20% DE SU APOORTE.

### Funciones

La proteína en deportistas es prácticamente conocida tan solo por su presencia en el músculo, pero no solo ahí se acaba su presencia en el cuerpo. Entre las principales funciones que tiene la proteína están las siguientes:

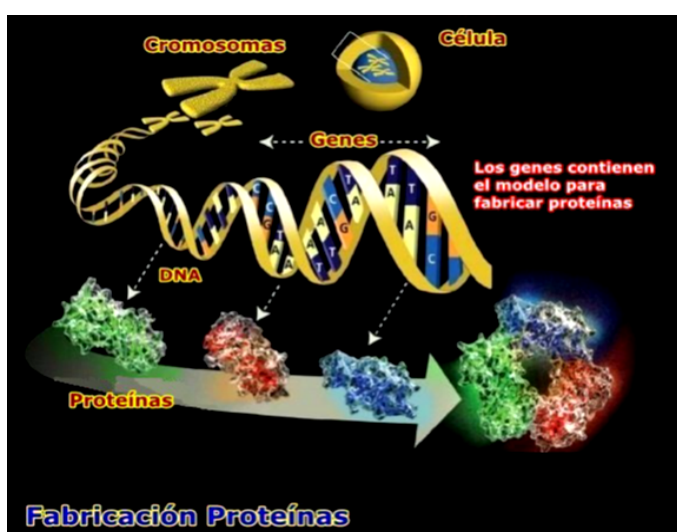
- Su función principal es la de ser la materia por la que se fabrican los tejidos del ser humano. Sangre, músculo, pelo, piel, tejido conjuntivo etc... Todo es proteína en un animal.
- Forma parte de Hemoglobina, proteínas plasmáticas, hormonas, jugos digestivos, enzimas y vitaminas.

## NECESIDAD DE NUTRIENTES EN EL EJERCICIO

- Son “amortiguadores” del PH del cuerpo humano actuando de base o de ácido según convenga. En su función Homeostática.
- Si fuera necesario, las proteínas cumplen también una función energética para el organismo pudiendo aportar hasta 4 kcal. por gramo; el hígado crea alfa-cetoácidos para ser usados como energía. En situaciones límite y a través de la neoglucogénesis se crea glucosa en el hígado a partir de aminoácidos.

Su función principal es construir tejidos humanos como hemos visto. Hay varios tejidos; la piel, la sangre, las vísceras, los músculos... no hay que cerrarse en que solo constituyen masa muscular.

Un kilo de músculo lo componen tan sólo unos 200 gramos de proteínas, unos 70 gramos de lípidos y resto, 730 gramos agua. Es decir con tomar un superavit de 14 gramos de proteínas al día se podría aumentar la masa muscular en medio kilo a la semana.



La presencia de la proteína en la alimentación es necesaria para equilibrar la cantidad que se van reponiendo en los tejidos de un ser vivo. Es decir, existe una dosis mínima para asegurar la correcta reparación de los tejidos corporales; esta dosis según las últimas investigaciones ronda la cifra de 0,8 gramos por kilo corporal. Pero esta cifra parece insuficiente para un deportista, más si es de una especialidad como la nuestra con un gran desgaste muscular. Por ello podemos aconsejar hasta 2 grs/kg de peso corporal. Si buscamos un ejemplo claro un culturista de 100 kilos necesitaría 200 gramos para asegurar que su cuerpo tiene bastante proteína para elevar su masa muscular además de todas las funciones básicas plásticas y energéticas.

Pero no quedan ahí las necesidades alimentarias, además es imprescindible un superavit calórico, es decir que ingiera más calorías de las que gaste.

Las proteínas se componen de aminoácidos y existen muchos tipos de proteínas porque se combinan con estos aminoácidos y estas combinaciones pueden ser muy variadas. El nitrógeno es el factor principal para crear tejidos, puesto que ninguno de los otros macronutrientes lleva este átomo de componente. Para ver si te encuentras en estado catabólico basta con medir el equilibrio de Nitrógeno de tu cuerpo.

## NECESIDAD DE NUTRIENTES EN EL EJERCICIO

### Valor Biológico

Se trata de una clasificación sobre las posibles fuentes proteicas de la alimentación humana basada en la cantidad de nitrógeno que asimila el cuerpo, menos la que excreta. El resultado es medido dando un rendimiento 100 a la clara de huevo. Esto quiere determinar qué cantidad de proteína se incorpora al organismo una vez conocido la parte ingresada y restada la parte excretada.

- Whey : 104
- Huevo entero: 100
- Leche Vaca: 91
- Carne: 80
- Caseína: 77
- Soja: 74
- Proteína trigo: 64

### Otros métodos de clasificación proteica

Tenemos al menos 3 maneras más de medir la calidad de la proteína

- NPU (Utilización neta proteica) Se trata de conocer la cantidad de aminoácidos que se convierten en proteínas respecto de la cantidad total de aminoácidos suministrada.
- PER Es demasiado subjetiva, trata de saber qué cantidad de peso corporal aumentaba con el uso de determinada proteína. Bajo la fórmula  $PER = \frac{\text{Aumento del peso (gramos)}}{\text{Peso de las proteínas (gramos)}}$
- PDCAAS Se trata del método más moderno, intenta establecer la calidad de las proteínas y tiene en cuenta dos puntos, los requerimientos del cuerpo en proteínas (aminoácidos esenciales) y la digestión de cada uno.
  - 1.00 Caseína (milk protein)
  - 1.00 Clara Huevo
  - 1.00 Proteína de Soja
  - 1.00 Whey (milk protein)
  - 0.92 Carne
  - 0.91 Bayas Soja
  - 0.78 Garbanzos
  - 0.76 Frutas
  - 0.73 Hortalizas
  - 0.70 Otras legumbres
  - 0.59 Cereales y derivados
  - 0.42 Germen de Trigo

## AMINOÁCIDOS

Los aminoácidos piezas previas indispensables para construir la variedad de proteínas que existen en un ser vivo son 20 que son los que aparecen en el código DNA del ser humano.

Aunque existen químicamente otros que pueden ser llamados aminoácidos tan solo estos 20 serán estudiados como tales. De esos 20 aminoácidos, sólo 9 son esenciales, ya que el cuerpo no los fabrica por si mismo y hay que tomarlos en la comida, ya que si no los tomásemos el cuerpo dejaría de fabricar el tejido específico para los que están indicados. En niños menores de 14 años también se considera esencial la Arginina puesto que no puede fabricar bastante cantidad.

Estos 9 aminoácidos esenciales son:

Una clasificación por su presencia en los alimentos es la siguiente:

1. Aquellas proteínas que contienen los 9 aminoácidos esenciales se denominan Proteínas Completas y son de origen animal.

2. Aquellas proteínas que no contienen los 9 aminoácidos esenciales se denominan Proteínas Incompletas son de origen vegetal. De todas formas, combinando vegetales se puede conseguir también proteínas completas.

FENILALANINA - HISTIDINA - ISOLEUCINA - LEUCINA  
LISINA - METIONINA - TREONINA - TRIPTOFANO - VALINA}



## AMINOÁCIDOS

Los aminoácidos no esenciales son:

- Alanina (Ala)
- Arginina (Arg)
- Prolina (Pro)
- Glicina (Gly)
- Serina (Ser)
- Cisteína (Cys) \*\*
- Asparagina (Asn)
- Glutamina (Gln)
- Tirosina (Tyr) \*\*
- Ácido aspártico (Asp)
- Ácido glutámico (Glu)

Los aminoácidos pueden clasificarse según su tendencia ya sea para ser derivado o dependiendo de su procedencia, ya que hemos visto que algunos son únicamente capaces de obtenerse a través de una dieta y otros dependen de otros aminoácidos para ser sintetizados.



# AMINOÁCIDOS

Como resumen:

Aminoácido	Sintetizado a partir de:	Derivado a:	glyco / keto	Comentarios
Alanina	Pyruvato	Pyruvato	Glicogénico	Abundantes en las células
Arginina	Glutamato	Glutamato	Glicogénico	Básico fuerte, ciclo urea
Asparagina	Aspartato	Aspartato	Glicogénico	Glicoproteínas
Aspartato	Oxaloacetato	Oxaloacetato	Glicogénico	Ácido, Abundantes en células
Cisteína	(Metionina)*	Pyruvato	Glicogénico	-SH grupo
Glutamato	Oxoglutarato	Oxoglutarato	Glicogénico	Ácido, Muy abundante en células
Glutamina	Glutamato	Glutamato	Glicogénico	Abundantes en las células
Glicina	Serina	Grupo con un carbono***	Glicogénico	Sin cadena lateral, colágeno
Histidina	Esencial	Glutamato	Glicogénico	Básico débil
Isoleucina	Esencial	Acetyl-CoA + <propionil-CoA	Mixto	Aminoácido Ramificado
Leucina	Esencial	Acetyl-CoA	Cetogénico	Aminoácido Ramificado
Lisina	Esencial	No conocido	mixed	Lado cadena larga, básico
Metionina	Esencial	Propionil-CoA	Glicogénico	Contiene sulfuro, donante metilo
Fenilalanina	Esencial	Tirosina	Mixto	Aromático, Fenilcetonuria
Prolina	Glutamato	Glutamato	Glicogénico	Ácido Imino
Serina	Fosfoglicerato	Pyruvato	Glicogénico	-OH grupo
Treonina	Esencial	Discutido***	Glicogénico	-OH grupo
Triptófano	Esencial	No conocido	Mixto	Aromático
Tyrosina	(Fenilalanina)*	Fumarato + acetoacetato	Mixto	Aromático, Fenólico
Valine	essential	Propionil-CoA	Glicogénico	Aminoácido Ramificados

Notas:

\* La Cisteína es esencial condicionado – Puede ser sintetizado de la metionina.

\*\* La Tirosina es esencial condicionado – Puede ser formado de la fenilalanina

\*\*\* Hay múltiples vías para la degradación de la glicina y treonina.

## AMINOÁCIDOS

En la sangre hay 4 aminoácidos más abundantes que los otros 16; son Glutamato, Glutamina, Alanina y Aspartato. El aspartato y glutamato tienen funciones como neurotransmisores en el sistema nervioso central, el glutamato es parcialmente responsable del sabor de los alimentos. Además el glutamato es un abundante aminoácido también porque es el paso anterior a que el cuerpo se deshaga del exceso de nitrógeno. La Alanina es el paso previo para crear glucosa por parte del hígado y la glutamina es el aminoácido preferido por el cuerpo para crear otros (como transportador de nitrógeno). El glutamato se convierte fácilmente en glutamina.

### Aminoácidos Ramificados BCAA (Leucina, Isoleucina y Valina)

Se llaman así porque aparecen entrelazados entre si y forman una gran parte de la masa muscular humana, es un tercio de toda la proteína que se usa para este tejido. No hace falta consumirlos de forma aislada ya que los introduce en el organismo cualquier proteína completa. En estados catabólicos estos aminoácidos previenen la pérdida de tejido muscular al ser usado como energía si son tomados de manera exógena. De ahí que resulte útil su uso pre o postentrenamiento deteniendo la proteólisis.

La proteína de origen animal (completa) es mucho más rica en BCAAs que las de origen vegetal, quizás por ello siempre se las ha considerado mejores cuando lo que se buscaba era fuerza o tamaño.

### Alimentos que contienen proteínas

Ya conocemos el hecho de que los tejidos humanos son fabricados a partir de proteínas, por tal hecho podemos llegar a deducir que cualquier animal tiene esta misma característica. En el reino vegetal podemos también suponer que casi cualquiera de sus formas tiene de alguna manera una cantidad concreta de proteínas, y así es por supuesto, pero por cuestiones prácticas hablaremos de alimentos que la contengan en una medida importante. Para más detalles tenemos un cuadro de calorías, nutrientes en general al final de este libro.

No obstante y para un ejemplo claro de cuáles son los alimentos ricos en proteínas podemos señalar el siguiente cuadro:

PROTEINAS COMPLETAS	PROTEINAS INCOMPLETAS
Carnes Blancas	Legumbres
Carnes Rojas	Frutos secos
Pescados	Soja
Leche, Queso	Cereales (Solo un 10%)
Huevos	
Marisco	

## AMINOÁCIDOS

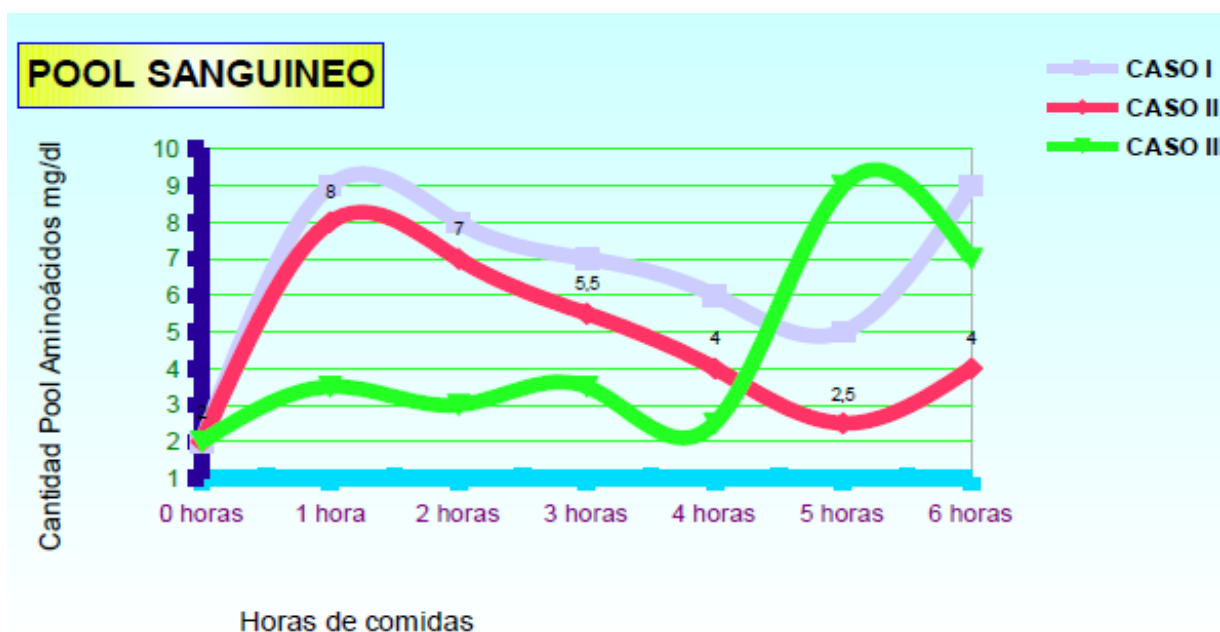
### "Pool Aminoácidos"

La manera que tiene el cuerpo de suministrar al cuerpo la materia prima para fabricar proteínas como hemos visto es a través de los aminoácidos. Extraídos directamente en los intestinos de la digestión de las proteínas. Son volcados al torrente sanguíneos desde donde se extraen. No existen almacenes específicos de aminoácidos, tan solo una cantidad que circula en la sangre e hígado que sirve para proveer de este nutriente a las células corporales, este "aprovisionamiento" se llama Pool Sanguíneo de aminoácidos. Suele contener una cantidad entre 4 y 8 mg/dl.

En este pool, tenemos aminoácidos provenientes de 3 orígenes:

1. Alimentación
2. Catabolismo de tejidos
3. Aminoácidos no esenciales derivados de otros aminoácidos

Del nivel de esta reserva, del pool sanguíneo, dependerá la respuesta del cuerpo si ésta descende, ya que al no abastecer con la cantidad deseada de aminoácidos, el cuerpo libera cortisol para "romper" tejidos corporales y que los aminoácidos que los constituyen sean volcados a la sangre para aumentar el pool que circula por el cuerpo (o para funciones energéticas). Así de esta manera, podemos llegar a entender que son los tejidos de todo el cuerpo los que en cierta medida podemos considerar como almacenes de proteínas, aunque sea a costa de ellos mismos. De alguna manera podemos hablar de catabolización de nuestro propio cuerpo.



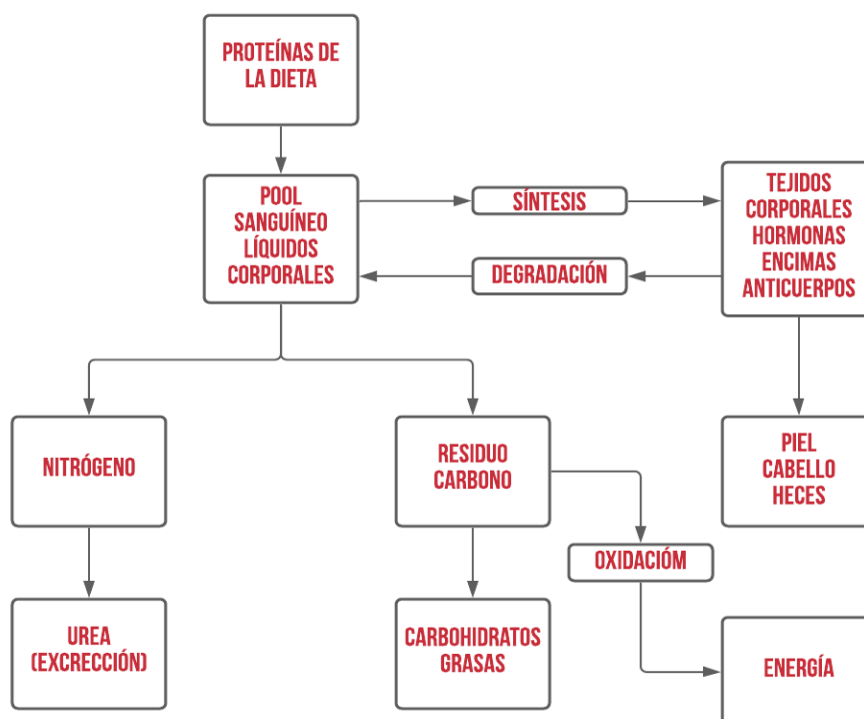
## AMINOÁCIDOS

La excesiva cantidad de aminoácidos en sangre tendrá otra respuesta por parte de nuestro organismo. Cuando hay demasiados aminoácidos tras por ejemplo una comida copiosa de este macronutriente, el cuerpo lo usa para energía a través de la neoglucogénesis o la creación de ácidos grasos. Y estas sustancias llegado el caso, pudieran ser almacenados como grasa aunque como vemos es un proceso más largo y costoso por el cuerpo. Como el organismo transporta aminoácidos en la sangre al cabo de todo el día, si tú decides comer proteínas a una hora, esa comida elevará los aminoácidos a una cantidad determinada y esa cantidad irá bajando a medida que transcurran las horas. Por esta razón y para que el organismo no baje los niveles del pool de aminoácidos y no rompa fibras musculares (cortisol), se debe comer a ciertas horas regulares repartidas por todo el día.

Dependiendo del entrenamiento y la época en la cual estemos interesados en trabajar; Volumen o Definición, habrá que comer en medias de alrededor de 4 horas o cada 3 horas respectivamente.

### Eliminación del exceso de Nitrógeno; Urea

Los aminoácidos que no son usados para crear tejidos, los que se incorporan al ciclo energético han de ser eliminados por el nitrógeno que transportan, para ello el cuerpo divide el aminoácido, por un lado crea un cetoadácido y por otro crea amoníaco como paso previo a la síntesis de la urea, un producto de desecho que es muy soluble y que facilita la tarea de ser excretado por el cuerpo, aunque requiere grandes cantidades de agua. A través del riñón se expulsa este exceso de nitrógeno que aporta una dieta rica en proteínas.



## METABOLISMO PROTEICO

Para que este mecanismo sea eficiente, hemos de tomar agua de manera abundante, de esta manera el riñón filtra adecuadamente las impurezas que además de la urea, lleva la sangre. La señal evidente de que bebemos correctamente es el color transparente de la orina, si no es así, hay que beber más cantidad.

### Cantidad de las tomas

Hay cierta controversia en la cantidad que el cuerpo es capaz de vertir como aminoácidos al pool sanguíneo tras una comida. Algunos autores hablan de un máximo de 30 gramos por toma, otros elevan esta cifra a 40 e incluso 65. Para evaluar qué cantidad será la más provechosa debemos analizar primero cómo entra la proteína en el cuerpo.

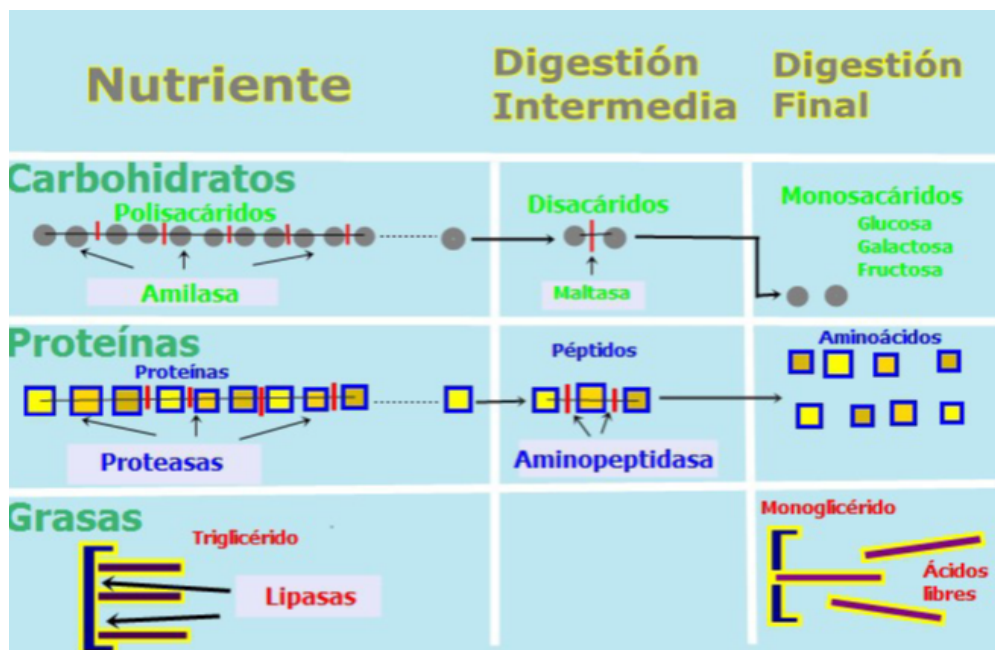
La digestión de este macronutriente empieza en el estómago donde los ácidos atacan e intentan descomponer la carne( o el sustrato alimenticio que sea) en pequeñas porciones que con cierta cantidad de tiempo sean capaces de pasar al intestino delgado. Desde aquí comenzará a absorberse por parte de las vellosidades. Dependerá en primer lugar de la capacidad de desmenuzar el alimento por parte de nuestro estómago de la rapidez con la que se liberen aminoácidos a la sangre, de ahí que en determinadas comidas sólidas sea muy importante una buena masticación previa.

Otra buena parte de la responsabilidad la tendrá el correcto estado de las paredes del intestino, puede parecer una obviedad pero si no hacemos unas digestiones regulares, padecemos con facilidad el estreñimiento o tenemos algún medicamento o enfermedad que nos afecte a este nivel, podemos asegurar que una buena parte de lo que ingerimos sale directamente sin ser absorbido. Aunque esto siempre ocurre de alguna manera en individuos sanos es el porcentaje de lo que esto ocurra lo que podrá ser definido como normal o anormal.

Por otra parte tenemos el gasto energético de la asimilación de esa proteína, que como media está en un 20% en el caso de este macronutriente, por lo que si queremos ingresar 32 gramos de proteína y solo por este mecanismo tendremos que hacer una ingesta de 40; aunque como vemos llegarán menos dependiendo de esos otros factores anteriores.

La cantidad ideal de proteína irá en relación al peso corporal de la persona y sobretudo a la salud del sistema digestivo, pero la cantidad está entorno a los 40gr-65gr de proteína por comida.

## METABOLISMO PROTEICO



2. **Carbohidratos** 1gr de Carbohidratos tiene 4 calorías

- LA PALABRA PROTEÍNA PROCEDE DEL GRIEGO "PROTEUS" Y SIGNIFICA "LO PRIMERO".
- ESTÁN COMPUESTAS POR 4 ÁTOMOS (CARBONO, HIDRÓGENO, OXÍGENO Y NITRÓGENO EN UN 16%). MUCHAS DE ELLAS ADEMÁS CON AZUFRE.
- LA DIGESTIÓN DE LAS PROTEÍNAS GASTA UN 20% DE SU APOORTE.

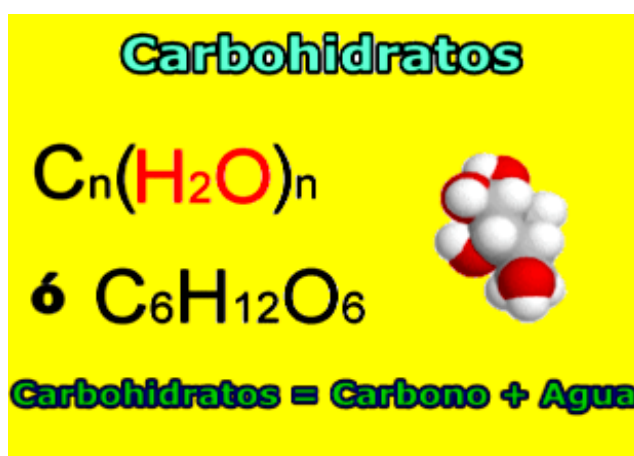
### Funciones

Es el combustible preferido del cuerpo, es decir, la energía que el cuerpo prefiere gastar. La explicación viene dada porque el proceso para que a partir de este sustrato el cuerpo consiga energía, es el más sencillo de los 3 macronutrientes.

Por ello una buena parte de la energía que el cuerpo consume procede de este tipo. Los carbohidratos tan sólo se obtienen en alimentos de origen vegetal (exceptuando una mínima cantidad en la carne - glucógeno) y el organismo está tan acostumbrado a tomarlos que la primera de las enzimas en digerir éstos se encuentra en la boca y es la saliva. Lo primero que llegaría a la sangre si nos tomáramos juntos Proteínas, Grasas y Carbohidratos serían estos últimos, pero de todos los que tomemos solo pasarán a la sangre los monosacáridos, aunque solo la Glucosa será usada como energía. Esta glucosa se almacena como Glucógeno (1gr de glucosa+ 3gr de agua) en el hígado y en los músculos.

# CARBOHIDRATOS

En el hígado sólo se guardan 100gr de glucosa (400gr de glucógeno), mientras que en los músculos podemos almacenar 300-400 gramos de glucosa en personas sedentarias (hasta el doble y mas dependiendo de la masa muscular de la persona).



## Tipos de Carbohidratos

Por la longitud de sus moléculas existen 2 tipos de Carbohidratos; Los Simples y Los Compuestos (azúcares y almidones respectivamente):

1 Los simples se conocen así porque solo tienen 1 o 2 moléculas de carbohidratos.

1.1 Los de 1 molécula son conocidos como Monosacáridos

1.1.1 Glucosa; presente en la sangre animales – dextrosa forma sintética

1.1.2 Galactosa; presente en la leche materna humana

1.1.3 Fructosa; fruta.

1.2 Los de 2 moléculas son conocidos como Disacáridos

1.2.1 Lactosa (presente en la leche de vaca): Glucosa + Galactosa

1.2.2 Sacarosa (o azúcar de mesa): glucosa + fructosa

2 Los compuestos pueden ser hasta miles de moléculas de carbohidratos y se conocen por el nombre de Polisacáridos. Entre estos últimos caben distinguir dos por clasificaciones recientes:

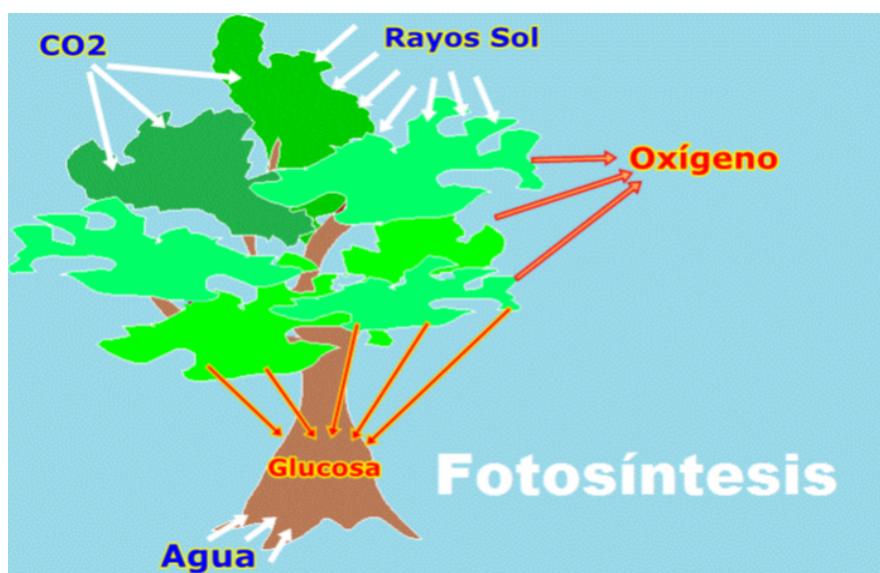
2.1. Oligosacáridos, aquellas combinaciones de hasta 10 moléculas de glúcidos.

2.2. Polisacáridos. A partir de 11 y hasta millones de moléculas unidas. Los más conocidos son almidones como son:

- Amilopectinas
- Amilasas
- Almidón resistente

## CARBOHIDRATOS

Por otro lado nos encontramos también con los polímeros de glucosa que son los carbohidratos complejos fabricados por la industria de alimentación. Ejemplos de estos pueden ser la maltodextrina o la policosa. Los carbohidratos además de ser encontrados en la naturaleza también son fácilmente fabricados por la industria alimentaria como hemos visto. Esto no quiere decir que no sean apropiados para la alimentación humana, puesto que se pueden crear simplemente recombinando dos (o más) de los que si aparecen en la naturaleza.



### Alimentos que contienen carbohidratos

Fundamentalmente de origen vegetal ya que estas son las únicas entidades orgánicas que producen glúcidos a partir de elementos inorgánicos gracias a la fotosíntesis. Los pocos hidratos que aparecen en las carnes se deben a las reservas de glucógeno de cada animal aunque es una cantidad residual.

Podemos hacer una clasificación atendiendo al tipo de carbohidrato simple o compuesto que fabrican.

SIMPLES	COMPLEJOS
Frutas	Legumbres
Dulces	Arroz
Galletas/Bollería	Cereales
Pan blanco	Pan entero
Azúcar blanquilla	Pasta
Leche	Hortalizas
Miel	Patatas

# GLUCOSA

## Glucosa a partir de otros macronutrientes

Como se describió anteriormente cualquier macronutriente es capaz de ofrecer energía, cualquiera de los tres, además en sus dos formas básicas como glucosa y grasa (AGL). En este caso veamos como es su conversión a glucosa. El proceso es conocido por neoglucogénesis o Gluconeogénesis

A partir de aminoácidos se derivan a alanina y esta dentro del hígado se convierte en glucosa a la sangre. Es el principal sistema por el que se crea glucosa que no provenga de los hidratos de la alimentación. Llegando a aportar por cada gramo de aminoácido 0,56 de glucosa.

A partir de los triglicéridos. En este caso haciendo una observación previa. Tan sólo es posible usar el glicerol para poder obtener glucosa, no es posible la conversión de grasa en glucosa. Recordemos que tan solo un 10% del triglicérido es glicerol (un alcohol biológico) y de cada gramo de este es posible tener 1 gramo de una glucosa que es menos eficiente que la normal.

## Glucemia en sangre

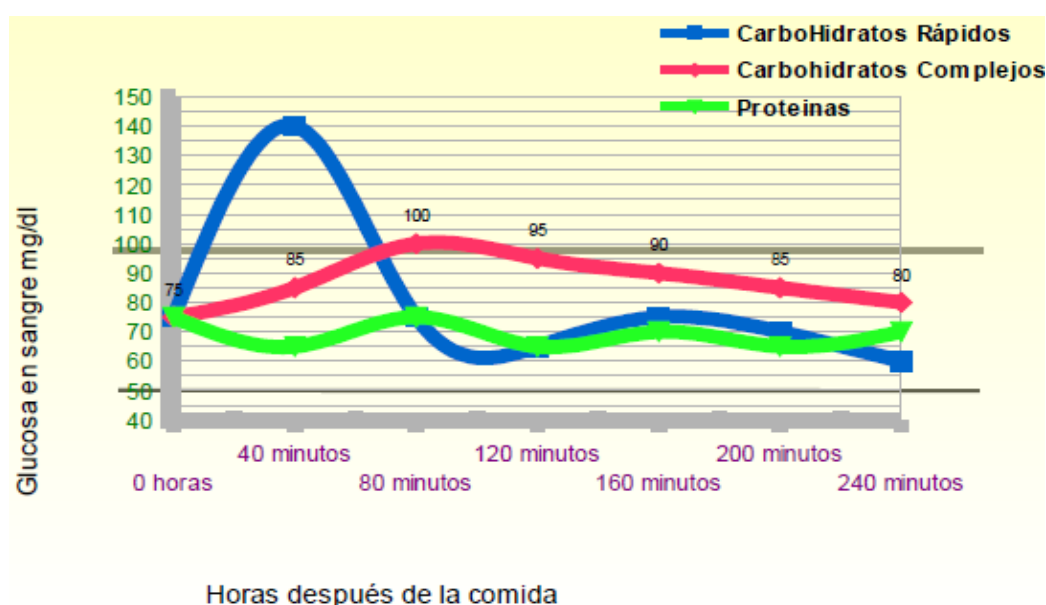
La cantidad de glucosa en sangre es medible y ha de ser estable, esa lectura se llama índice de glucemia. El **Índice de Glucemia** en la sangre debe estar entre 70 y 110 miligramos por decilitro de sangre, a esta situación se le llama normoglucemia. No obstante puede haber alteraciones de este nivel:

1. Si este índice está por debajo de 70 mg/dl, a esta situación se le llama hipoglucemia, nuestra energía disminuirá y aparecerá la hormona catabólica llamada Glucagón para liberar glucosa a partir del glucógeno hepático (para liberar el muscular es necesario la adrenalina), teniendo además una degradación de otros recursos (destrucción de tejidos para el inicio de la neoglucogénesis a partir de aminoácidos, liberación de ácidos grasos para su disponibilidad como energía).

2. Si partiendo de un nivel bajo tomamos una comida abundante en carbohidratos simples (en el gráfico con color azul), el nivel de glucosa en sangre subirá hasta más allá del límite de 110 mg/dl. Esta situación se denomina hiperglucemia, el cuerpo emite otra señal: otra hormona llamada Insulina, que tiene como objetivo almacenar todo lo que crea que la sangre tiene en exceso, principalmente esa glucosa sobrante. Esta hormona abre los receptores de las células y allí almacena todo hasta lograr regular los niveles del organismo, dependiendo de la persona. Si por ejemplo una persona consume mucha sacarosa (azúcar), el organismo intentará regular el nivel de glucosa hasta dejarlo incluso por debajo del nivel de comienzo anterior a la salida de la insulina (hipoglucemia reactiva); ya que prevé una subida de carbohidratos y esto conllevará a un estado energético peor del anterior a la toma de esa comida. Si continuamos con este tipo de alimentación año tras año aparecerá el proceso de Insulinorresistencia. Con más tiempo esta evolución convertirá a la persona en enferma de Diabetes Tipo B, ya que su cuerpo no podrá crear más insulina de la que le hace falta.

## GLUCOSA

Si en lugar de carbohidratos simples, nos alimentamos con hidratos de carbono compuestos (en el gráfico color magenta), se elevarían progresivamente los niveles de glucosa en sangre, con lo que no haría falta (incluso) la salida de insulina, produciendo nuestro organismo más energía a medio largo plazo, además de que los niveles no bajarían abruptamente. Si en lugar de tomar carbohidratos en la comida, usáramos sólo proteínas (en el gráfico color verde) el cuerpo necesitaría elevar más tarde o más temprano la glucosa, por ello emitiría glucagón con lo que la neoglucogénesis empezará en el hígado usando la proteína de la ingesta reciente para elevar el nivel de glucosa en sangre (de cada gramo de proteína es posible obtener 0.56 gramos de glucosa). Además es viable conseguir glucosa de la grasa (del glicerol de los triglicéridos). Por lo tanto esta circunstancia provocará la degradación de tejidos en mayor o menor medida a medio plazo.



Si nuestro Índice de Glucemia está en un nivel inferior a 70 mg/dl generalmente la persona será Hipoglucémica y si es más alto de 110 mg/dl será Hiperglucémica con lo que necesitará tratamientos adecuados para no producir problemas de salud a corto o medio plazo. Los alimentos tienen una propiedad de respuesta insulínica llamada Índice Glucémico, la cantidad de tiempo que tardan en ser absorbidos y volcados al torrente sanguíneo con la consiguiente respuesta de la insulina. No obstante esta variable puede variar dependiendo de muchos factores como pueden ser otros alimentos con los que se mezclan, modo de cocinarlo, hora de la toma, edad de la persona, etc...

## ÍNDICE GLUCÉMICO

Comida	Tipo de alimento	Carga Carbohidratos	Índice glucémico	Índice Saciedad
All-Bran	Cereales Desayuno	40 ± 7	32 ± 4	151
Porridge	Cereales Desayuno	60 ± 12	40 ± 4	209
Müesli	Cereales Desayuno	43 ± 7	46 ± 5	100
Special K	Cereales Desayuno	70 ± 9	66 ± 5	116
Honeysmacks	Cereales Desayuno	60 ± 7	67 ± 6	132
Sustain	Cereales Desayuno	66 ± 6	71 ± 6	112
Copos Maiz	Cereales Desayuno	76 ± 11	75 ± 8	118
Pan Blanco (Molde)	Altos Hidratos	100 ± 0	100 ± 0	100
Pasta	Altos Hidratos	46 ± 10	40 ± 5	119
Pasta integral	Altos Hidratos	68 ± 10	40 ± 5	188
Pan Cereales	Altos Hidratos	60 ± 12	56 ± 6	154
Arroz Integral	Altos Hidratos	104 ± 18	62 ± 11	132
Patatas fritas	Altos Hidratos	71 ± 16	74 ± 12	116
Arroz Blanco	Altos Hidratos	110 ± 15	79 ± 12	138
Pan semillas	Altos Hidratos	97 ± 17	96 ± 12	157
Patatas	Altos Hidratos	141 ± 35	121 ± 11	323
Huevos	Alimento Proteico	42 ± 16	31 ± 6	150
Queso	Alimento Proteico	55 ± 18	45 ± 13	146
Carne	Alimento Proteico	21 ± 8	51 ± 16	176
Lentejas	Alimento Proteico	62 ± 22	58 ± 12	133
Pescado	Alimento Proteico	28 ± 13	59 ± 18	225
Judías con tomate	Alimento Proteico	114 ± 18	120 ± 19	168
Manzanas	Fruta	50 ± 6	59 ± 4	197
Naranjas	Fruta	39 ± 7	60 ± 3	202
Bananas	Fruta	79 ± 10	81 ± 5	118
Uvas	Fruta	74 ± 9	82 ± 6	162
Cacahuets	Snacks	12 ± 4	20 ± 5	84
Palomitas maíz	Snacks	62 ± 16	54 ± 9	154
Patatas fritas bolsa	Snacks	52 ± 9	61 ± 14	91
Helado	Snacks	70 ± 19	89 ± 13	96
Yogurt	Snacks	62 ± 15	115 ± 13	88
Mars Barritas	Snacks	79 ± 13	122 ± 15	70
Donuts	Dulces	63 ± 12	74 ± 9	68
Croissants	Dulces	74 ± 9	79 ± 14	47
Tarta	Dulces	56 ± 14	82 ± 12	65
Crackers	Dulces	118 ± 24	87 ± 12	127
Galletas	Dulces	74 ± 11	92 ± 15	120

## CANTIDAD DE CARBOHIDRATOS

Esta es quizás la respuesta más buscada por aquellos deportistas que quieren cubrir sus necesidades energéticas al completo y evitar por otra parte la acumulación de peso graso en su cuerpo. Por ello ha habido y hay cierto “miedo” a este macronutriente. Es necesario conocer algo más cómo se usan los carbohidratos por el cuerpo.

Una vez son ingeridos, ya en la boca en contacto con la saliva comienza su digestión, la amilasa de la saliva comienza a separar el almidón a disacáridos. Lo que junto con la amilasa del páncreas termina de realizar este proceso en el estómago.

Durante su paso al intestino delgado es atacada por la sucrasa (para la sacarosa), maltasa (para la maltosa) y lactasa (para la lactosa) donde estos disacáridos son divididos en sus monosácaridos correspondientes los cuales entran en el torrente sanguíneo, para que en el hígado la fructosa y galactosa sea convertida en glucosa que es la única forma que puede proporcionar energía celular.

La cantidad ideal de carbohidratos sería aquella que satisface las necesidades de glucógeno muscular, hepático y que sustentara la normoglucemia el mayor tiempo posible, de esta manera las hormonas catabólicas no serían liberadas y además no hubiera un sobrante que forzara al cuerpo a convertirlo en grasa. Pero esto es extremadamente complicado de mantener las 24 horas al día, 30 días al mes, 12 meses al año.

Todo el miedo que se tiene a los carbohidratos viene probablemente porque el menor exceso que se produzca en la dieta hará almacenar (liberar insulina) no solo glucógeno, si no grasas en los adipocitos. De ahí el eterno dilema de su uso, cuándo y en qué cantidad.

### • INSULINA

HORMONA LIBERADA COMO CONSECUENCIA DEL AUMENTO DE GLUCOSA EN SANGRE.

SU FUNCIÓN ES ALMACENAR NUTRIENTES (ESPECIALMENTE GLUCOSA) PRINCIPALMENTE EN MÚSCULOS (RECEPTORES GLUT4) GUARDA LOS NUTRIENTES (PREFERENTEMENTE GLUCOSA)

EN LOS MÚSCULOS Y ADIPOCITOS, AUNQUE TAMBIÉN EN GLUCÓGENO HEPÁTICO, EXCRETADOS POR EL RIÑÓN O HACIA OTROS TEJIDOS COMO ENERGÍA (CEREBRO).

### Glucógeno

Como hemos visto anteriormente el glucógeno no es más que el almacenamiento de la glucosa que circula en sangre y que proviene de los carbohidratos. La glucosa es líquida a temperatura ambiente pero el glucógeno es sólido, ya que la transferencia de casi 3 gramos de agua (2,7 para ser exactos) por cada gramo de glucosa produce este fenómeno.

El glucógeno se encuentra en dos sitios:

- □ Hígado, el glucógeno hepático puede albergar tanto como 100 gramos de glucosa (400 de glucógeno).
- Músculos, el glucógeno muscular puede albergar una cantidad superior que dependerá lógicamente de la cantidad de masa muscular de cada individuo. Pero podemos hablar de 300-400 gramos en una persona promedio, en culturistas promedios alrededor de un kilo.

## CANTIDAD DE CARBOHIDRATOS

La cantidad es mensurable mediante moles (el peso en gramos de una sustancia en concreta), un mol de glucosa tiene 180 gramos demasiado amplia para nuestros objetivos, por ello hablaremos de milimoles (mmol), exactamente 180 miligramos por lo tanto.

### Ventana Anabólica

Se llama así a un momento muy determinado que ocurre después del entrenamiento en el que el cuerpo está especialmente receptivo a los elementos nutritivos que ingresan en ese momento en la sangre. Esto es debido a la necesidad imperiosa de nutrientes lo que hace colocar al cuerpo en un estado donde quiere iniciar como sea acciones anabólicas. Durante el entrenamiento se producen dos grandes problemas (además de otros que no vienen al caso) al cuerpo desde el punto de vista del culturista/deportista que ha de resolver lo antes posible:

- Deplección de glucógeno, es decir el desgaste energético que se produce entrenando es principalmente a costa de las reservas de glucógeno almacenadas en el propio músculo entrenado y del hepático si hiciera falta.
- Microrroturas de las unidades contráctiles, los filamentos de actina y miosina, sufren pequeñas roturas de sus estructuras debido a la intensidad de las contracciones producidas en el entreno de un grado considerable. Por ello el cuerpo ha de intentar recuperar estas fibras lo antes posible. Gracias a este mecanismo el cuerpo hipertrofia su musculatura.

Después de entrenar, ante estos dos problemas, la prioridad del organismo es reponer la energía perdida. Esto es debido a que el cuerpo necesita mantener la energía lo más alta posible, como intenta reponerse en los descansos de cada serie ya que piensa que va a necesitar energía inmediatamente; podemos pensar que el cuerpo no sabe que ha acabado el entrenamiento si no que está en un descanso muy, muy largo. Para ello intenta elevar la glucemia y reponer glucógeno lo antes posible. A causa de esto la reparación de tejidos aunque se producirá será una actividad secundaria.

Por lo tanto lo ideal sería tomar carbohidratos+proteínas (Ventana Anabólica) en ese momento. Los carbohidratos, si son rápidos, aumentarán el pico de insulina y esto provocará la disminución del cortisol, la formación del glucógeno, la entrada de diversos nutrientes en la membrana celular y por consiguiente la reparación posterior de la masa muscular afectada con los “deberes energéticos hechos” (repuestos los depósitos de glucógeno) y con los nutrientes adecuados. Por ello si en este momento usáramos un suplemento a base de proteínas, prácticamente todo sería derivado hacia la neoglucogénesis o lo que es lo mismo la creación de glucosa a partir de aminoácidos, con la consiguiente pérdida del objetivo principal de ese batido que es ayudar a reparar los tejidos musculares y la paralización del catabolismo producido por el ejercicio.

## CANTIDAD DE CARBOHIDRATOS

### Fibra

Existe un tipo de carbohidrato llamado Fibra que el organismo no esta preparado para digerir, por lo que cuando se ingiere vuelve a salir. Su estructura química no puede ser metabolizada por el cuerpo.

Este hecho produce ventajas e inconvenientes dependiendo de la cantidad ingerida. Hay 3 tipos de fibras:

- Fibra dietética, carbohidratos no digeribles y lignina (derivado madera) que es intrínseca es decir que aparece de por si junto a otros nutrientes en la comida.
- Fibra Funcional, carbohidratos no digeribles aislados que tienen efectos positivos en humanos, pueden venir aisladas del resto de los alimentos para tener efectos de por si.
- Fibra total, la suma de las dos anteriores.

Hay 2 tipos de fibra por su solubilidad:

- Hidrosoluble Se disuelve con el agua. Los alimentos que contienen este tipo de fibra, al contacto con el agua se hinchan, con lo que implica que la persona tiene una sensación de saciedad que disminuye el hambre. Ejemplos gomas, pectinas y glucanos.
- Insoluble No se disuelve con el agua. Celulosas, hemicelulosas y lignina.

Este mecanismo es recomendable para personas que padecen de estreñimiento, ya que estas fibras limpian los intestinos desatascándolos y evacuando los restos de desechos, incluso se comenta el hecho beneficioso de limpiar las vellosidades de las paredes del intestino. La OMS expone que se deben tomar 30gr de fibra al día. La fibra aparece en los frutos secos, la fruta, vegetales... e incluso aislada como el la fibra funcional, como suplementos.

3. **Grasas** 1gr de Grasa equivale a 9 calorías.

- TAMBIÉN CONOCIDAS POR LÍPIDOS O ÁCIDOS GRASOS.
- ESTÁN COMPUESTAS POR CARBONO, HIDRÓGENO Y OXIGENO EN MOLÉCULAS MAYORES
  - QUE LAS DE LOS HIDRATOS DE CARBONO. EL TIPO MÁS COMÚN ES EL DE LOS
    - TRIGLICÉRIDOS, 3 ÁCIDOS GRASOS MÁS UN GLICEROL.
  - UNA PROPIEDAD DE LA GRASA ES QUE ES INSOLUBLE EN AGUA.
  - LA CANTIDAD DE CALORÍAS QUE SE PIERDE EN SU DIGESTIÓN ES DEL 2-3 %.

### Funciones

1. La función principal de las Grasas es la reserva de energía que, o bien está circulando por la sangre, o bien se encuentran en las células adiposas. Están compuestas de Carbono, Hidrógeno y Oxígeno al igual que los Carbohidratos, pero su enlace es muchísimo mas fuerte, así que para romperlo hace falta mas energía. Su forma normal es el triglicérido.

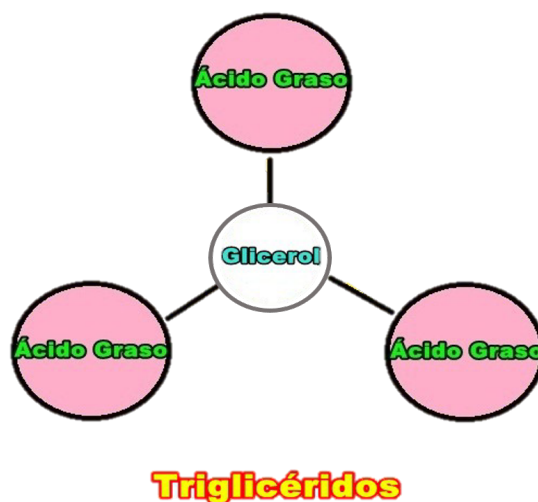
# GRASAS

2. Otra función importante es la termorregulación es decir, el cuerpo mantiene la temperatura constante a base de quemar grasas, luego usamos continuamente este tipo de combustible.
3. Además la grasa subcutánea nos protege del frío del exterior por ello hay una capa que rodea a todo el cuerpo, justo bajo la dermis.
4. Otra de las funciones es la que tiene la grasa que existe entre las vísceras que las protegen de tener fricciones que les produzcan hemorragias. A modo de colchón protector.
5. Las membranas celulares son en gran parte grasa. Ésta es la función estructural (o plástica) de las grasas en el cuerpo. Preferentemente fosfolípidos y colesterol.
6. Por último son las sustancias transportadoras de vitaminas liposolubles, sin las cuales la nutrición humana estaría en una situación deficiente..

## Tipos de grasa

La más importante de todas las grasas es la que se presenta como triglicéridos pero no es la única. Las básicas en alimentación humana son:

1. Triglicéridos: Compuestos de tres ácidos grasos más una molécula de glicerol. Los ácidos grasos son combinaciones de carbono, hidrógeno y oxígeno en longitud y en grado de saturación. Por tamaño de su fórmula pueden ser:
  - Ácidos de cadena corta: con menos de 6 átomos de carbono.
  - Ácidos de cadena media: de 6 a 12 carbonos.
  - Ácidos de cadena larga: más de 14 carbonos.



Dependiendo de sus tipos de enlaces con respecto al hidrógeno las grasas tiene varios tipos que pueden ser:

## GRASAS

- **Saturadas** Son de origen animal y tienen la propiedad de ser sólidas a temperatura ambiente. Sus átomos de carbono están llenos y no pueden soportar más hidrógenos. Ejemplos son todos los de origen animal, tocino, cebo, manteca etc... Y excepcionalmente los aceites de palma y coco.
- **Insaturadas** Son de origen vegetal y a temperatura ambiente son líquidas. Sus átomos de carbono si pueden soportar más enlaces con hidrógenos. Éstas a su vez se pueden dividir en:
  - **Monoinsaturadas.** Tienen disponible un solo enlace doble para hidrógenos. Ejemplos son el aceite de oliva y no todos los frutos secos.
  - **Poliinsaturadas.** Tienen dos o más dobles para hidrógenos. Algunos son esenciales porque el cuerpo no puede fabricarlas como los Omega 3 y Omega 6, necesarios para formar eicosanoides. Ejemplos de alimentos son: pescados azules (bonito, atún, salmón, etc.), semillas oleaginosas y algunos frutos secos (nuez, almendra, avellana, etc.).
- **Trans:** Se tratan de grasas insaturadas que se han vuelto sólidas al rellenar artificialmente (grasas hidrogenadas) los enlaces que no están cubiertos en este tipo de ácidos grasos. Lo que ocurre es que en este proceso se añaden de manera no orgánica (en diferentes posiciones de la molécula). Margarinas, mantecas vegetales y como ingredientes en infinidad de dulces, bollería, etc... Además el calor producido en las frituras los crean también a su vez desde los aceites empleados para ello, con lo que se crean este tipo de grasas al freír un alimento que en principio no la debía de llevar.



# GRASAS

Alimentos	Grasa Saturada	Grasa Monoinsaturada	Grasa Poliinsaturada
Grasa de Carne / Sebo	50	43	4
Nata	62	30	4
Grasa de Pollo	30	46	2
Aceite de coco	87	6	2
Aceite de colza	6	62	30
Aceite de maíz	13	25	60
Margarina	21	48	31
Aceite de Oliva	14	74	9
Aceite de girasol	9	12	78
Manteca	44	48	5
Aceite de soja	15	24	58
Aceite de Atún	27	26	37

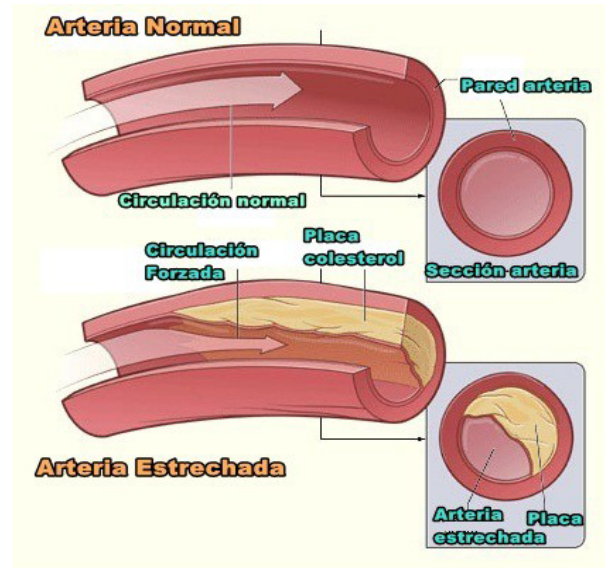
El glicerol es un alcohol orgánico que se ingiere de los alimentos, como parte de los ácidos grasos o el cuerpo crea. Tiene la propiedad de que es posible su conversión a carbohidrato (glucosa) en el hígado mediante la neoglucogénesis.

## 2. Colesterol

Se trata de un esteroide, un compuesto químico con muchos átomos de carbono (de 27 a 29), que procede de los alimentos o que el mismo cuerpo puede producir (alrededor de un gramo/día). El colesterol suele aparecer en forma de esteroides, pero para su circulación por el plasma es necesario que aparezcan formando lipoproteínas. Estas las hay de 3 tipos, y son denominadas colesterolemia cuando se miden su nivel en sangre:

- HDL y MDL (High and Medium Density Level) lipoproteínas de alta y media densidad; al HDL se les denomina buen colesterol, porque está encargado de recoger el colesterol y llevarlo al hígado.
- LDL (Low Density Level) Lipoproteínas de baja densidad; es el conocido por ser causante de enfermedades cardiovasculares, está encargado de sacar el colesterol del hígado y repartirlo por el cuerpo. El colesterol tiene varias funciones en el cuerpo, quizás las más importantes son:
  - Forman parte de las membranas de las células.
  - Forma la materia prima con la que se producen hormonas (testosterona incluida), ácidos biliares y Vitamina D (sol) principalmente.

# GRASAS



## Comportamiento del colesterol

3. Fosfolípidos: Tienen una estructura parecida a los triglicéridos, pero varían de estos que en lugar de tres ácidos grasos tienen dos y el tercero es sustituido por una molécula con fosfatos asociada a su vez a otros átomos diversos, unidos por glicerol. Su carácter principal es que un polo de su estructura molecular atrae al agua y el otro lo repele. Su forma más conocida es la lecitina.

Sus funciones son:

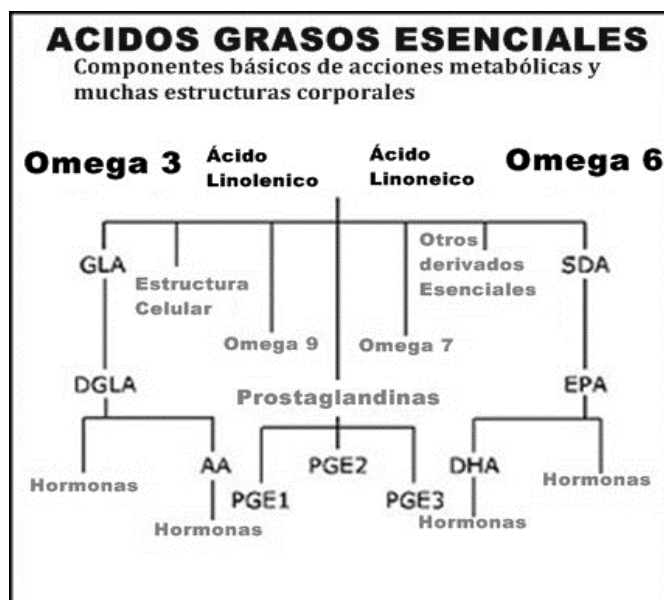
- Forman parte de la membrana celular por el carácter ambiguo en su relación con el agua.
- Para activar enzimas que completen las señales hormonales
- Para el correcto funcionamiento de los pulmones
- Ayuda a metabolizar el colesterol

## Ácidos Grasos Esenciales

Se tratan de un tipo de grasa que el cuerpo necesita pero no puede sintetizar por si mismo. De esta manera, como en el caso de los aminoácidos es necesario ingerirlas. Los Ácidos Grasos Esenciales-AGE- (EFA en inglés, Essentials Fatty Acids) suelen estar involucradas especialmente en dos procesos esenciales el crecimiento y la reproducción de la célula. Sólo hay dos y son poliinsaturados:

- Omega 3 o Ácido Alfa Linolénico (ALA) suele estar en plantas. Ácido Eicosapentaenoico (EPA) y Ácido Docosahexaenoico (DHA) suelen estar en animales y plantas marinos (agua fría) o leche.
- Omega 6 o Ácido Linoleico. A su vez hay varios tipos de la misma manera, entre ellos el ácido Araquidónico.

## ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES



### Depósitos corporales

La grasa, como hemos visto, ofrece una carga energética de 9 calorías por gramo. Sin embargo y aunque pudiéramos pensar que con esta característica obtendríamos energía de mejor calidad que la de carbohidratos y proteínas, esto no es nunca así (al menos para ejercicios anaeróbicos).

La manera en que entrega la grasa su aporte energético nunca se produce de manera rápida, debido a su especial vía metabólica no es posible conseguir una disponibilidad inmediata y efectiva, debido a ello los ejercicios aneróbicos en los que la intensidad prima sobre la duración no pueden ser mantenidos mediante este tipo de alimentación celular (aeróbica).

Por lo tanto a pesar de que tienen más cantidad de calorías, no es posible usarla convenientemente en deportes como el culturismo. Debido a la cantidad de funciones que tiene la grasa en el cuerpo, este se ha ocupado de proveer reservas en el cuerpo con el fin de tener las reservas lo más llenas posibles debido al proceso que nuestra evolución como especie ha conseguido. Estos depósitos fundamentalmente están en:

- Adipocitos: Situados en dos lugares principalmente; los depósitos subcutáneos (panículo adiposo) y donde genéticamente se disponga (Ver biotipos). Acumulan grasa en el citoplasma y los hay de dos tipos;
  - Blanca con poca concentración de mitocondrias
  - Marrón con mucha cantidad de mitocondrias que producen calor ya que su finalidad principal es quemar grasa para mantener la temperatura corporal.

## ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES

- **Músculo.** Como hemos visto hay dos tipos de fibra muscular, roja y blanca. La primera se encarga de los movimientos que las células se han adaptado en contracciones a favor de oxígeno y que queman grasa de manera óptima (cuanto más entrenamiento hayas tenido, mejor será la grasa como energía). Por ello en el citoplasma de estas células hay una cantidad apreciable de ácidos grasos dispuestos a entrar en la vía metabólica energética adecuada para proporcionar energía desde casi el momento cero para este tipo de movimientos. Concretamente desde 2500 a 2700 calorías almacenadas en los músculos, casi 300 gramos en total.

### Digestión de las grasas

Una vez la grasa es ingerida prácticamente no es digerida hasta la llegada al intestino donde es atacada por la bilis y las lipasas. La absorción de los lípidos es más complicada debido a que no son solubles en agua. Básicamente son divididas en moléculas más sencillas por las enzimas anteriores en ácidos grasos, glicerol, colesterol o fosfolípidos. Éstas son absorbidas usando un transportador quilomicrón (un fosfolípido) que la lleva a la linfa y de ahí a la sangre. Los ácidos grasos de cadena media y corta no necesitan este intermediario son absorbidos a la sangre sin este problema. Por ello son mucho más “inmediatos” que los de cadena larga.

Estos lípidos son distribuidos por el cuerpo, principalmente células musculares y adipocitos. Aunque debemos de recordar que el cuerpo también puede crear ácidos grasos a partir de carbohidratos y proteínas. A pesar de ello el organismo no puede sintetizar unos tipos de ácidos grasos llamados por ello esenciales (Omega 3, 6 y 9 por ejemplo).

### Grasa como recurso energético

La única forma de grasa a partir de la cual se produce energía es el ácido graso libre (AGL). Sin embargo para llegar a este elemento se puede proceder por diferentes rutas metabólicas. En el cuadro vemos las interacciones para ello, desde los quilomicrones, el colesterol, triglicéridos o los mismos AGLs Presentes en el plasma sanguíneo.

Cuando el nivel de grasa en ese plasma de la sangre se ha de elevar varias hormonas, entre ellas la enzima lipasa-hormona comienza a darseñales al cuerpo para que pueda liberar ácidos grasos libres a la sangre. Y a partir de aquí se introducen en las células musculares.

**Recursos de la grasa en el ejercicio**

<b>Quilomicrones</b>	Solo un 10%
<b>Colesterol (VLDL)</b>	Solo un 10%
<b>AGLs en sangre</b>	Fuente básica en ejercicios de 25 al 65% de VO2. Repuestos por liberación de adipocitos a sangre.
<b>AGLs musculares</b>	Fuente básica. Liberados a partir de triglicéridos musculares sobretodo en esfuerzos cercanos.

## AGUA

Durante el reposo el principal combustible es la grasa, y son los AGLs del plasma los que se queman fundamentalmente, de hecho este hecho libera más grasas a la sangre que si no son quemadas vuelven a esterificarse (convertirse de nuevo en triglicéridos). Sin embargo cuando comenzamos a hacer ejercicio se liberan también AGLs a la sangre pero solo se reesterifican un 25%.

El uso de grasa en el ejercicio es preferente, un 80% a partir del 25% VO<sub>2</sub>, hasta que este indicador llega al 65% del VO<sub>2</sub> donde se igualan al de carbohidratos, índices de intensidad más altos hacen decaer el uso de grasas. A pesar de ello se especula que tiene mucho que ver el nivel de glucógeno y el entrenamiento en esta respuesta.

4. **Agua:** 1 gramo equivale a 0 Calorías

- SU FÓRMULA ORIGINAL H<sub>2</sub>O SE COMPLETA CON MINERALES DISUELTOS EN ELLA DE MANERA NATURAL POR CONTACTO CON EL SUELO.
- EL AGUA NO APORTA POR LO TANTO CALORÍAS PERO SI MINERALES A LA DIETA.
- EL AGUA SI HA DE REPONERSE PARA CONSERVAR EL EQUILIBRIO HÍDRICO DEL CUERPO HUMANO.

Dentro del grupo de los macronutrientes encontramos al agua a pesar de que no cumple la totalidad de las características que discriminan a éstos. La carga calórica del agua es inexistente y por ello no puede producir energía, sin embargo si es mensurable en gramos su aportación a la dieta. Además el agua aporta gran parte de los minerales que necesitamos especialmente gracias a que están diluidos en ella.

### Funciones

En general el agua está dentro de cada molécula donde haya hidrógeno y oxígeno, pero de manera más autónoma podemos decir que tiene estos cometidos en el cuerpo:

1. Esencial para la existencia de células (protoplasma).
2. Como amortiguador de órganos (discos intervertebrales, cerebro...)
3. Es el principal mecanismo regulador del exceso de temperatura corporal, gracias al enfriamiento de la evaporación en la piel. Algo que sin embargo puede afectar al atleta si pierde demasiada cantidad.

### El agua y la temperatura corporal

Como todos sabemos la temperatura del cuerpo suele estar entre 36,1° y 37,2°. Sabemos que producimos calor básicamente quemando grasa en unas células encargadas para ello. Como compensación perdemos calor por diferentes medios, entre ellos está la evaporación en la piel. Todos los mecanismos que el cuerpo genera para ganar o perder calor son regulados por el hipotálamo que recibe la información desde la piel y la circulación sanguínea.

## DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN EL CUERPO

El agua es el componente principal del cuerpo (65%). El porcentaje varía dependiendo de la cantidad de masa muscular/grasa que tenga el cuerpo. Cuanto más músculo más agua, cuanto más grasa menos agua. Si el índice de agua de nuestro organismo disminuye, nuestro rendimiento bajará. Perdemos por nosotros mismos unos 2,5 litros de agua diarios con lo que estos niveles hay que reponerlos. Da igual cuando la tomemos, la cantidad de agua que necesitemos se quedara en el cuerpo y la que no sea necesaria se expulsara por la orina. Nuestras pérdidas de agua se producen por:

- Orina. Se supone la mayor cantidad perdida
- Sudor. Hasta un 30% en condiciones normales, sudor insensible.
- Heces.
- Vapor de agua en la respiración.

El balance hídrico por lo tanto al cabo del día ha de ser el adecuado para reequilibrar las pérdidas por estos 4 cauces. Para conocer que tenemos un equilibrio óptimo nuestra orina ha de ser lo más transparente posible. El ingreso de agua en el cuerpo proviene de:

- Bebidas en general, la gran mayoría de las bebidas de hoy en día son en suma, agua con alguna disolución.
- Alimentos, ya sean o no sólidos. La mayor parte de ellos de manera libre o dentro de macronutrientes es agua al fin y al cabo.
- La propia agua que tomemos a lo largo del día.

La distribución o presencia de este componente a través de todo el cuerpo puede verse en la regla 60-40/20. Para una persona tipo, aproximadamente el 60% del peso corporal es agua; de ese porcentaje alrededor del 40% es intracelular, y el 20% es extracelular. Como 1 L de agua pesa 1 kg, se deduce que el 60% de una persona de 70 kg son 42 kg (o 42 litros) de agua corporal total. Si el 40% del agua corporal está dentro de las células, entonces el volumen intracelular es aproximadamente 28 litros, y el resto, volumen extracelular, aproximadamente 14 litros. Este último se reparte entre el volumen intravascular (el plasma sanguíneo, que representa el 25%: unos 4 L) y extravascular (el líquido intersticial, el 75% restante: 10 L). Además se ve afectada por el equilibrio osmótico que se produce en los fluidos del cuerpo (ver Electrolitos).

### ¿Qué agua beber?

Durante mucho tiempo hemos dejado este apartado en blanco o simplemente no se nos ha ocurrido pensar que el agua que podríamos beber pudiera ser distinta a la ideal para reponer este líquido en el cuerpo. Por varias cuestiones; calidad del agua corriente, temperatura, minerales disueltos, etc...; hay que procurar hoy en día tener ciertos conocimientos sobre el agua que bebemos.

## MICRONUTRIENTES

Es cierto que lo primero que debemos de tener en cuenta es de que sea agua mineral, esto es, que contenga en ella cierta cantidad disuelta de elementos minerales (en cantidades que no produzcan intoxicación, claro está) para reponer las que perdemos por las excreciones normales.

La temperatura del agua ha de estar entre 4° y 12° en verano dependiendo de cada individuo y de 12° a 20° grados en invierno en un clima mediterráneo. El usar agua fría en verano nos asegura ayudar al cuerpo a regular el excesivo calor medioambiental. Demasiado fría en invierno puede producir lo contrario. No se debe de tomar agua destilada pura. No lleva minerales y solo consigue desmineralizar al cuerpo más aún si la dieta que le acompaña es baja en nutrientes de sales minerales.

### Micronutrientes

- **VITAMINAS (ORGÁNICAS)** Se dividen en 2 grupos; Hidrosolubles y Liposolubles. Una parte muy pequeña de vitaminas son almacenadas en el hígado por una serie de horas antes de ser eliminadas, es como una pequeña reserva

1. **Hidrosolubles** Se diluyen en agua. El cuerpo las elimina fácilmente por la orina o si se produjese “megavitaminosis” por medio de las heces, con la aparición de diarrea. Este tipo de vitaminas las necesitamos tomar diariamente y son las vitaminas B y la C.

**Vitaminas B** Es un grupo de vitaminas, ya que todas las que las componen tienen características similares.

a) **Vitamina B1 ó Tiamina** : Descubierta en Japón gracias a que curó el Beri-Beri.

- Es básica para el metabolismo de los carbohidratos, para la conversión en energía.
- Además de intervenir en el metabolismo de Proteínas y Grasas.
- Esencial para que el sistema nervioso funcione bien.
- La OMS tiene una ingestión determinada que es de 1,2 mgs. Para deportistas se recomiendan 30 mgs.



## MICRONUTRIENTES

### b) Vitamina B2 ó Riboflavina:

- De color amarillo por eso se le llamó riboflavina, por extensión, ya que esta fue la primera que se aisló de estas vitaminas b2.
- Necesarias para formar enzimas ( del tipo Flavoproteínas)
- Juega un papel importante en el metabolismo energético, y es requerida en el metabolismo de grasas, carbohidratos y proteínas.
- A mayor consumo calórico mayor cantidad necesaria, la OMS estableció 1,7 mgs Se recomiendan 30 para deportistas.
- Es un colorante alimentario permitido (E 101), da a la orina un color amarillo brillante.



### c) Vitamina B3 ó Niacina: También conocida por Vit PP por tener una acción contra la pelagra.

- Juega roles esenciales en el metabolismo energético de la célula y de la reparación de ADN.
- Necesaria para la eliminación de químicos tóxicos del cuerpo
- Participa en la producción de hormonas esteroideas sintetizadas por la glándula adrenal.
- La OMS recomienda 16 mgs. Se recomiendan en deportistas 30 mgs.



## MICRONUTRIENTES

d) Vitamina B6 ó Piridoxina: y probablemente es la más conocida del grupo B entre los culturistas

- Mejora el rendimiento deportivo. Ayuda a sintetizar aminoácidos en las células.
- Favorece la liberación de glucógeno hepático y muscular en esfuerzos deportivos.

Ayuda a que nuestro cuerpo consiga energía a partir de las grasas acumuladas por lo que es muy importante para periodos de definición.

▪ Ayuda en caso de tendencia a espasmos musculares nocturnos, calambres en las piernas y adormecimiento de las extremidades.

- Mantener la función neurológica normal.

▪ Producir hemoglobina. La hemoglobina transporta el oxígeno en los glóbulos rojos hasta los tejidos.

- Según la OMS es necesaria al menos 1,7 mgs. Para deportistas 30 mgs.



e) Vitamina B12 ó Cianocobalamina: Tiene un componente llamado cobalto y de ahí su nombre.

- Esencial para el sistema nervioso, cerebro y creación de células sanguíneas

- Básica para todas las células del cuerpo por su relación con el ADN

- Solo la contienen alimentos de origen animal.

▪ La OMS señala 2,6 microgramos. En deportistas 5 microgramos aseguran sus funciones.



## MICRONUTRIENTES

f) Vitamina C ó Ácido Ascórbico: Se trata de una vitamina que fabrican muchos animales excepto el hombre.

- Es un gran antioxidante
- Esencial para sintetizar colágeno, luego es importante en articulaciones, vasos y tejidos cicatrizantes.
- Su consumo refuerza el sistema inmune del cuerpo humano.
- Reparación y creación de tejido conectivo.
- 60 mgs para la OMS, 500 mgs para asegurarnos en deportistas.

### Vitamina C



Fresa  
Tomates  
Brócoli  
Batatas

Cítricos  
Pimiento verde  
Patatas  
Kiwis

**Liposolubles:** Se diluyen en grasa. Se almacenan en los adipocitos de las células como grasa. No es necesario tomarlas diariamente aunque si es recomendable. El cuerpo las almacena junto a la grasa en los adipocitos; luego cuando ésta es liberada también lo hacen estas vitaminas

a) Vitamina A o retinol: También hay un precursor llamado betacaroteno en alimentos vegetales, el retinol solo está en alimentos de origen animal.

- Necesaria para el crecimiento óseo y dental.
- Básica para la retina.
- Antioxidante
- Formación epidermis
- Se necesitan de 5 a 10.000 Ud. internacionales al día ( de 3mg a 6mg).

### Vitamina A



Retinol:  
Queso  
Leche  
Pescado  
Huevos  
Carnes

Caroteno:  
Verduras rojas

## MICRONUTRIENTES

b) Vitamina D También llamada antirraquítica, hay dos fuentes el sol y alimentos.

- Fija el calcio en los huesos. Sin vitamina D no se puede crecer.
- Es antioxidante, además se la relaciona con los telómeros
- Envuelta en el buen funcionamiento de calcio y magnesio en todo el cuerpo
- Se necesitan unas 1000 a 2000 u. inter. al día.



c) Vitamina E: Descubierta como la vitamina de la reproducción.

- Es uno de los antioxidantes más potentes conocidos.
- Funcionamiento correcto sistema reproductivo.
- Circulación, pelo y colesterol
- Se necesitan unas 25 Ud. internacionales al día.



d) Vitamina K Se descubrió porque en su ausencia no se coagula la sangre; es decir, no cortamos las hemorragias.



## MINERALES

(INORGANICOS) Se componen por los Oligoelementos, los Electrolitos y las Trazas.  
Macrominerales Aquellas sustancias de origen mineral que se necesitan con más cantidad.  
Son muy diversos:

a) Calcio El 2% del peso humano es calcio. Es el mineral más importante para un ser humano.

- Indispensable para tener huesos y dientes .Se almacena en los huesos y en los músculos.
- Esencial como ión  $\text{Ca}^{+}$  para señales en los músculos y nervios.
- Participa en los neurotransmisores, sistema nervioso, etc...
- Si hubiera falta de calcio, el organismo lo recogería de los huesos con lo que habilitaría la aparición de Osteoporosis.
- Envuelta como encima en los procesos energéticos celulares (fosforilización)
- La dosis diaria ronda 1 gr y se puede encontrar en derivados de la leche y en algunas hortalizas.



b) Fósforo Es el 1% del peso humano.

- Presente en todas las células del cuerpo, el 85% está en huesos y diente, donde también se almacena.
- Implicado directamente en la energía celular. Imprescindible
- Presencia directa en fosfolípidos, necesarios para múltiples funciones.
- Esta implicado en las conexiones nerviosas. La dosis diaria ronda 700 mg.



c) Magnesio: Presente también en todas las células del organismo por su relación con el ATP.

cSu principal función se realiza como ión  $\text{Mg}^{+}$ .

- La más importante de sus utilidades ocurre en las células musculares, como señal para relajar los sarcómeros.
- Presente en 300 enzimas del organismo entre ellas las encargadas de la creación de ADN y ARN.
- Asimismo es necesaria para la clorofila en plantas.
- Su dosis es de 500mg al día.



## MACROMINERALES

d) Hierro Presente en unos 5 gramos en una persona de 100 kilos. Está en la sangre, de ahí su color rojizo.

- Básico especialmente en los hematíes por ser el transportador de oxígeno en sangre que es repartido a todas las células del cuerpo para crear energía.
- Enzimas de uso interno en los procesos energéticos de cada célula.
- La dosis diaria cambia en hombres y mujeres debido a la menstruación. En hombres va de 8 a 10 mg, mientras que en las mujeres llega hasta los 20mg.

e) Yodo Su principal función es servir de materia prima para la fabricación de hormonas tiroideas por la glándula tiroides.

- Dos son las hormonas fabricadas con el yodo; tiroxina y triyodotironina. Las hormonas tiroideas actúan regulando el ritmo metabólico de cada cuerpo humano. Es decir, la velocidad de múltiples procesos bioquímicos que se dan en nuestro organismo.
- Su dosis es de 150 microgramos al día.



f) Electrolitos Se trata de un mineral que en disolución, transmite la corriente eléctrica. De tal manera que es parte de las señales que el cuerpo envía como si de un nervio se tratase. Se suelen asociar en iones (cargas +) o cationes (cargas -). Pueden formarlo calcio, magnesio, fósforo, cloro, potasio y sodio. Pero para estudiar el equilibrio osmótico vamos a contemplar en este grupo solo los tres últimos. Estos minerales son:

- Cloro (Cl) Sin Cloro no puede estar presente el Potasio y el Sodio en el cuerpo, ya que entran como Cloruro Sódico y Cloruro Potásico. Es un elemento de carga negativa esencial para el equilibrio de las otras dos.
- Potasio (K) Regula la entrada de líquido dentro de los espacios intercelulares. Generación de impulsos eléctricos con músculos y nervios, facilita la entrada de glucosa en la célula muscular.
- Sodio (Na) Regula la salida de líquido fuera de los espacios intercelulares. Control de la presión arterial y como el potasio para la transmisión de los estímulos nerviosos y musculares.

## MICROMINERALES

Microminerales Cualquier mineral que tenga alguna función en el cuerpo.

- **Zinc.** El zinc es un elemento químico esencial para las personas: interviene en el metabolismo de proteínas y ácidos nucleicos, estimula la actividad de aproximadamente 100 enzimas, colabora en el buen funcionamiento del sistema inmunitario, es necesario para la cicatrización de las heridas, interviene en las percepciones del gusto y el olfato y en la síntesis del ADN Cromo. Potencia la acción de la insulina y favorece la entrada de glucosa a las células. Su contenido en los órganos del cuerpo decrece con la edad.

- **Cobalto.** Componente central de la vitamina B12.

- **Cobre.** Estimula el sistema inmunitario.

- **Flúor.** Se acumula en huesos y dientes dándoles una mayor resistencia.

- **Manganeso.** El manganeso tiene un papel tanto estructural como enzimático.

- **Molibdeno.** Se encuentra en una cantidad importante en el agua de mar en forma de molibdatos ( $\text{MoO}_4^{2-}$ ), y los seres vivos pueden absorberlo fácilmente de esta forma. Tiene la función de transferir átomos de oxígeno al agua.

- **Selenio.** El dióxido de selenio es un catalizador adecuado para la oxidación, hidrogenación y deshidrogenación de compuestos orgánicos.

- **Silicio**

- **Vanadio.** El vanadio es un elemento esencial en algunos organismos. En humanos no está demostrada su esencialidad, aunque existen compuestos de vanadio que imitan y potencian la actividad de la insulina.

# DIGESTIÓN

## APARATO DIGESTIVO

El organismo humano ha previsto debido a la misma evolución animal de una serie de elementos que posibilitan la captación de nutrientes a partir de alimentos para la supervivencia del cuerpo.

Este entramado corporal podría dividirse en dos grandes grupos, el mismo tubo digestivo o tracto digestivo y las glándulas anexas.

### Tracto Digestivo

Comienza en la misma boca y termina en el ano. Estos 8 o 9 metros de longitud tienen una serie de características comunes y unos segmentos o tramos diferenciados. En la enumeración de estos últimos distinguimos:

- Boca
- Laringe
- Esófago
- Estómago
- Intestino delgado (duodeno, yeyuno e ileón)
- Intestino grueso (ascendente, transversal y descendente)
- Ano



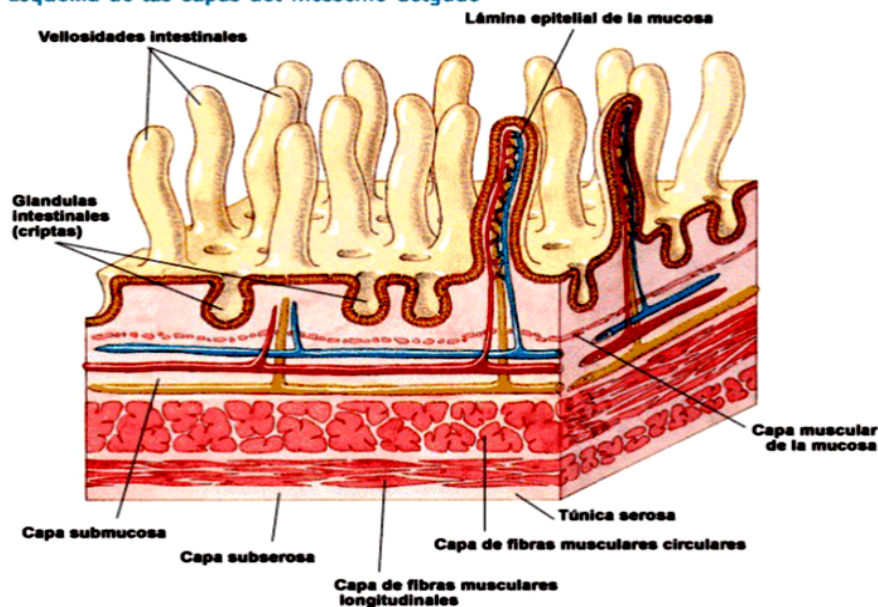
# DIGESTIÓN

Los elementos comunes a todo este trayecto corresponden a las capas que conforman dicho tubo o tracto digestivo, aunque es evidente que no es uniforme en toda su longitud, si tiene las siguiente partes (de dentro a fuera):

- Mucosa. Capa más interna, a su misma vez la componen varias otras capas, la más interior se llama epitelio, luego aparece la lámina propia (profusamente vascularizada) y por último una capa muscular para el movimiento más superficial.
- Submucosa de tejido preferentemente conectivo.
- Capa muscular. Con tres paredes musculares, las dos más internas con contracciones circulares y la última de carácter longitudinal.
- Serosa o Adventicia a modo de capa y de tipo conectivo.

Además hay que hacer notar la presencia de un entramado nervioso muy importante, el segundo mayor del cuerpo humano tras el cerebral, por toda la longitud de este tracto, denominado Sistema Nervioso Entérico (SNE) parte del sistema nervioso autónomo (SNA).

Esquema de las capas del intestino delgado



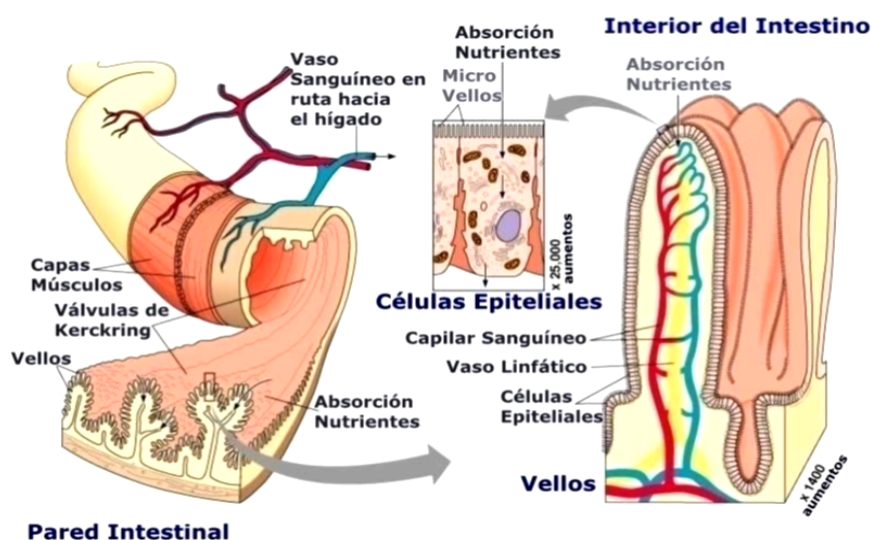
## Glándulas anexas

La conforman todos los elementos del cuerpo humano que ayudan en las diferentes partes de la digestión de nutrientes.

- Glándulas Salivares. Producen entre otras sustancias la saliva, primer elemento que descompone nutrientes, la ptialina produce división de los almidones.

# DIGESTIÓN

- Glándulas gástricas del estómago, producen principalmente pepsinas y sobretodo ácido Clorhídrico.
- Hígado, órgano fundamental para la vida humana, puede pesar casi 2 kilos y produce bilis que se guarda en la vesícula biliar.
- Páncreas, casi del mismo tamaño que la lengua humana. Produce para la digestión amilasas, lipasa y tripsina.
- Glándulas intestinales. Producen jugo intestinal y encimas digestivas.



## FISIOLOGÍA DIGESTIVA

Los procesos que transcurren desde la entrada del bolo alimenticio hasta la salida en forma de heces tienen un desarrollo bien definido que intenta ser explicado por la fisiología. No está todo escrito en esta materia a pesar de que hay notables consensos en esta área.

Todos se pueden concretar básicamente en 4 partes:

1 **Motilidad**: Se trata de la traslación de los alimentos desde su entrada en la boca hasta su salida por el ano. Comienza en la masticación en la boca, produciendo el bolo alimenticio que viaja a través de todo el tracto gástrico intestinal. Bolo que no es más que una primera reducción del alimento por una compresión mecánica y el primer afecto enzimático de la ptialina.

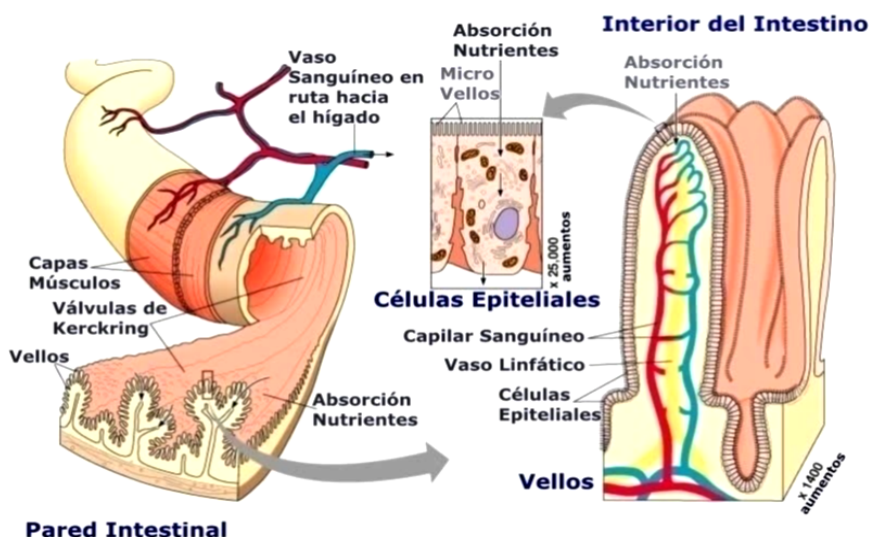
Puede dividirse en motilidad gástrica y motilidad intestinal. La primera puede tener una duración de hasta 5 horas y se produce con impulsos cada 20 segundos a través del píloro, los movimientos que se imponen son del tipo segmentación. La segunda, intestinal, se produce durante unas 5 horas y son movimientos peristálticos y segmentarios los responsables.

## DIGESTIÓN

La deglución o transporte hasta el estómago comienza por un gesto voluntario para pasar a serlo involuntario en el esófago. Este tubo de unos 25 cms de largo tiene como único objetivo el paso del bolo hacia el estómago, junto con el esfuerzo de sus dos válvulas (superior e inferior). El estómago recibe el bolo, dividido en dos zonas oral y caudal, la primera especializada en recibir el alimento ordenándolos en función de la densidad de cada uno con la grasa en la capa superior y la segunda en enviar a los nutrientes al intestino.

El vaciamiento gástrico se produce por la movilidad de la pared del estómago en su zona caudal y fuerza en dirección hacia el píloro, donde toda partícula mayor de dos milímetros vuelve hacia atrás para seguir mezclándose con la actividad enzimática. La velocidad del vaciamiento viene determinada por el tipo de alimento. Los primeros son los líquidos isotónicos, el resto de los líquidos, hidratos, proteínas y en último lugar los lípidos que incluso hacen retrasar el vaciamiento del resto.

La motilidad en el intestino delgado y grueso también tiene las dos funciones ya mencionadas, el progreso continuo hacia el ano y la mezcla y desfragmentación de nutrientes del quimo que sale del estómago. Las contracciones de las paredes musculares se dan de nuevo en dos tipos, segmentarias y peristálticas. Las primeras tienen como objetivo la mezcla de dicho quimo promoviendo la actividad enzimática se dan produciendo contracciones en forma de segmentos de la pared muscular circular y por otro lado la mejora de la absorción de nutrientes; las segundas hacen trasladar a ese quimo hacia delante.



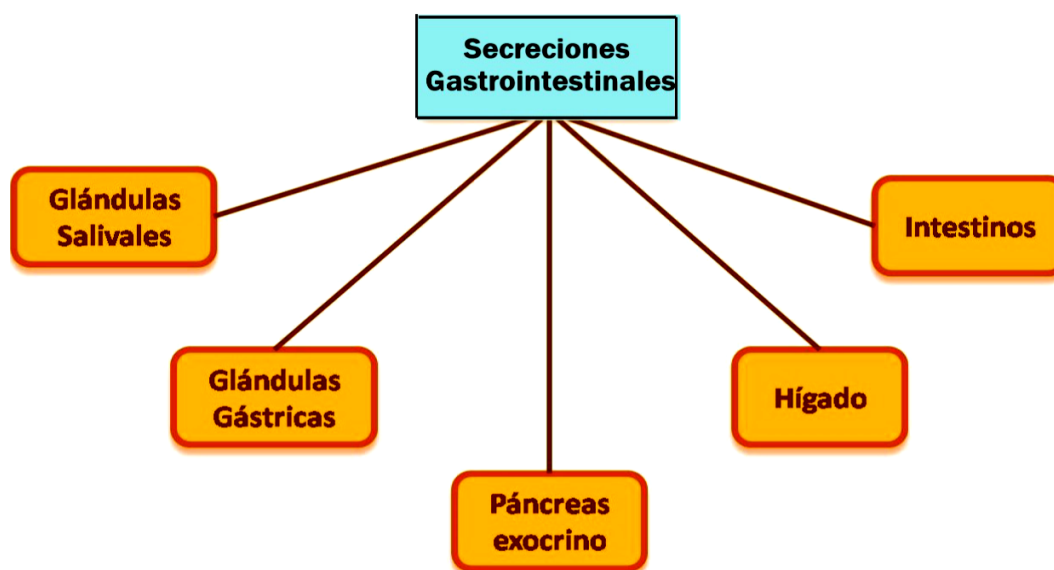
**2 Secreción:** Las Glándulas anexas al tracto gastrointestinal tienen como finalidad la producción de determinadas sustancias que tienen como objeto la desfragmentación de los nutrientes hasta llegar a posibilitar la absorción.

## DIGESTIÓN

Como ya hemos mencionado, las primeras glándulas están en la boca, glándulas salivares que producen saliva. Para cuando llega al estómago el bolo alimenticio se segregan fundamentalmente cantidades significativas de ácido clorhídrico. Este hecho se produce porque en los momentos donde no hay nutrientes, el estómago tiene un PH de nivel 2, la llegada del alimento modifica este PH y para recuperarse necesita producir ácido para volver a tener 2. A su vez también se producen pepsinas en el estómago que afectan a las proteínas y moco gástrico encargado de proteger a las superficie mucosa del propio estómago.

El páncreas es de suma importancia para la digestión. Especialmente en la fase que se producen en la primera parte del intestino. Este jugo pancreático tiene dos objetivos fundamentales: por un lado bloquear el ácido liberado en el estómago y por otra seguir con la actividad enzimática necesaria para la formación de elementos absorbibles por el cuerpo humano. Estos jugos pancreáticos son más ricos en proteasas y sobretodo lipasas que actúan sobre proteínas y grasas en esta primera parte del intestino delgado.

El hígado también libera secreciones al tubo digestivo, el jugo biliar conocido por su actividad lipolítica principalmente producido por fosfolípidos y colesterol. Producido durante todo el día (no sólo ante actividad digestiva) se guarda en la vesícula biliar para ser posteriormente vertida al intestino ante los estímulos digestivos. Más tarde vuelven a ser recuperados en parte por su reabsorción en la última parte del tubo digestivo hacia el hígado.



## DIGESTIÓN

Dentro de los procesos propios relacionados con la nutrición. La digestión o el mecanismo por el cual el alimento es desfragmentado hasta unidades absorbibles se da como ningún otro lugar en el intestino. La cantidad de metros y por tanto de superficie en contacto cercano a los nutrientes permite asegurar la degradación de los elementos nutritivos hasta unidades absorbibles.

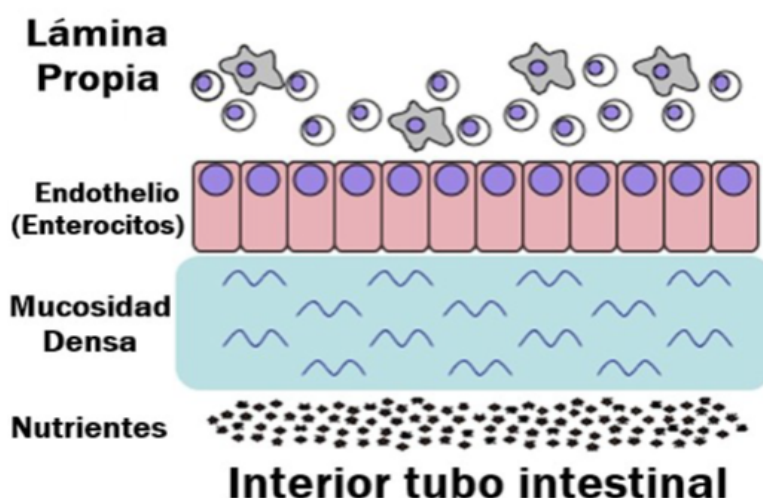
Desde la boca, sin embargo hay acciones mecánicas principalmente (masticación) encargadas de este cometido. Es, a partir del estómago, cuando las acciones químicas se dan principalmente, a pesar de que aquí las contracciones de la zona caudal también producen una digestión mecánica.

Dentro del propio tubo gastrointestinal hayamos dos tipos de digestión química. La producida dentro del espacio del tubo (digestión luminal) o la que se produce en contacto directo con los enterocitos superficiales (digestión de membrana).

4 Absorción: Toda acción en la que se introduzca a la circulación sanguínea o linfática un nutriente es considerada parte del proceso de absorber elementos nutritivos. Este hecho se produce mediante el paso por un tipo de célula más superficial dentro de la mucosa del intestino principalmente, donde se produce casi el 98% de todo lo que llega a la sangre; esa célula se llama enterocito. Tiene debido a su gran desgaste, una vida media entre 4 y 6 días tan sólo producidas por células madres.

Para alcanzar la sangre o linfa, los nutrientes han de pasar por una superficie llamada barrera intestinal que está compuesta de varias capas.

## Barrera Intestinal



## MECANISMOS DE ABSORCIÓN

Dentro de este proceso explicativo sobre la absorción de nutrientes, nos parece necesario una visión más amplia de cómo se absorben los nutrientes. Los procedimientos para la entrada de elementos a la sangre se resumen en 4:

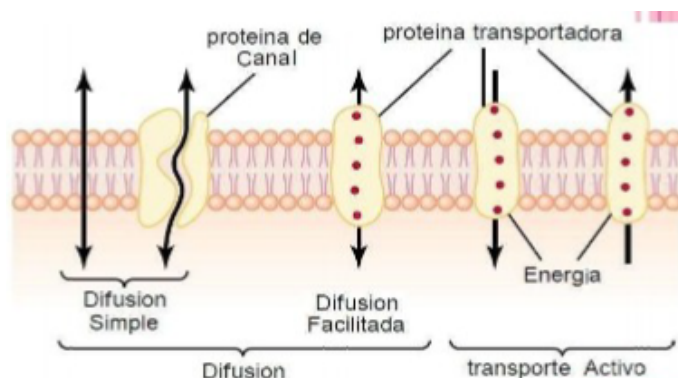
- **Pinocitosis.** Se trata de la acción de la membrana celular conducente a la admisión de sustancias exógenas. Típicas en las células de la mucosa del tracto gastrointestinal. Existe un repliegue de la superficie para rodear y encapsular algunas sustancias, como por ejemplo, los ácidos grasos.



- **Difusión simple.** Se trata de una propiedad de los líquidos mediante la cual, un elemento soluble se distribuye de manera regular en dicho medio acuoso. Es una manera que no gasta energía de movilizar sustancias solubles a través, por ejemplo de una membrana celular, especialmente con gases, agua y moléculas hidrófobas.

- **Difusión facilitada.** Se trata de un sistema incluso más rápido que la difusión simple, aunque depende de la efectividad de estas proteínas transportadoras. Las membranas celulares se abren mediante canales o se traspasan gracias a la proteína acompañante.

- **Transportadores activos.** Sistema de transporte a través del gasto de energía para introducir sustancias dentro de una membrana. Se crean diferencias de gradiente para aprovechar la circunstancia y captar moléculas.



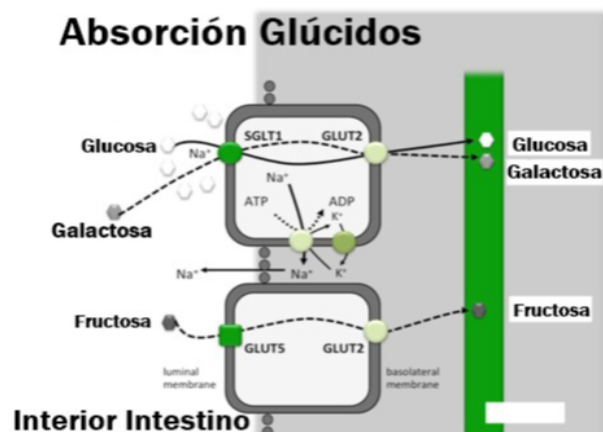
## Tipos de absorción

### ABSORCIÓN FINAL MACRONUTRIENTES y AGUA

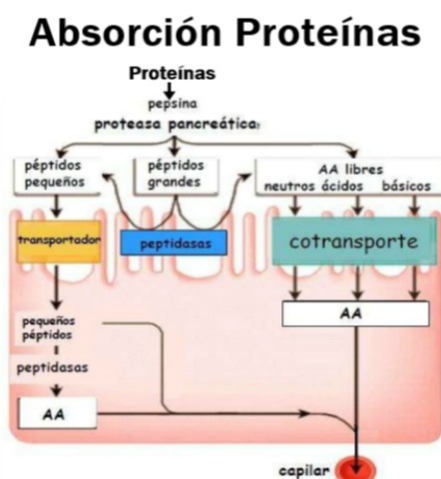
Los tres macronutrientes esenciales que nos proporcionan energía, tienen modelos diferentes para la entrada en sangre o linfa a partir del tubo digestivo. En cualquier caso como hemos visto, si tenemos una comida con los 3 macronutrientes en ella, serán los hidratos de carbono los que primero lleguen, después las proteínas y por último, las grasas:

## MECANISMOS DE ABSORCIÓN

- Hidratos de Carbono. Comienzan a digerirse en la boca con la ptielina de la saliva, pero es la llegada al estómago donde son atacados fpor los ácidos estomacales y una vez en el intestino la amilasa pancreática donde termina la digestión de los almidones o polisacáridos. Es en la zona periférica de la barrera intestinal donde se terminan la digestión de los hidratos gracias a la función de diferentes enzimas que atacan a los disacáridos principalmente. Esto es así porque a la sangre sólo pueden pasar monosacáridos (fundamentalmente glucosa, galactosa y fructosa). El mecanismo de glucosa y galactosa es el mismo, su mayor parte lo realiza por transportadores activos SGLT 1 y SGLT 2. La fructosa lo hace por difusión facilitada por una proteína denominada GLUT5 y GLUT 2 aunque como en el caso de glucosa/galactosa también hay un mínimo porcentaje de difusión simple.

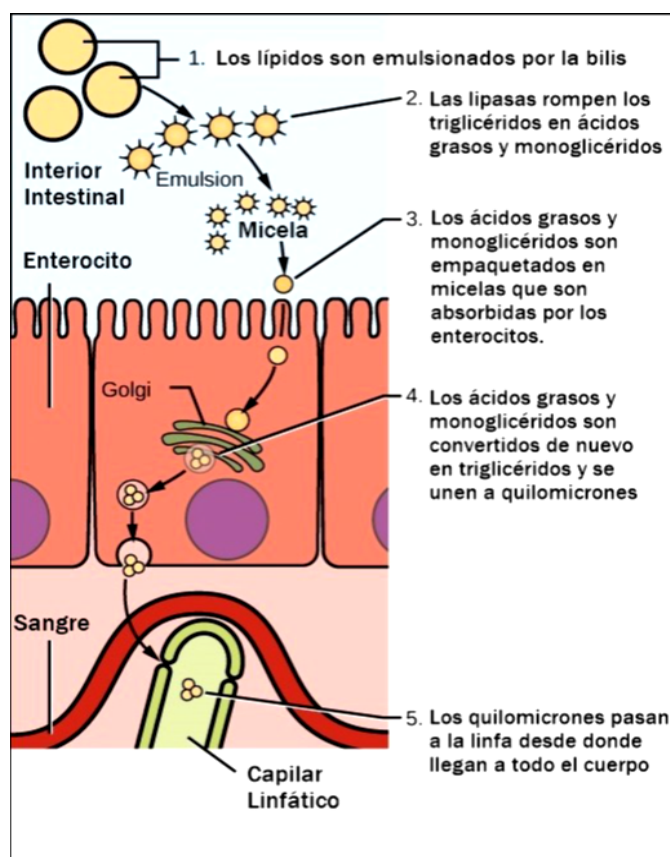


- Proteínas. Su digestión empieza en el estómago con las pepsinas gástricas. Aunque es la proteasa pancreática la que realiza en el intestino la parte final de la desfragmentación de las proteínas en aminoácidos. Debido a las características de los enterocitos, únicamente pueden pasar aminoácidos libres, cadenas de dos o dipéptidos y de tres o tri péptidos (aunque esto no permanece claro del todo). Los mecanismos son difusión simple y transporte activo dependiendo del tipo de aminoácido. Se da fundamentalmente en la zona media y final del intestino.



## MECANISMOS DE ABSORCIÓN

- Lípidos o grasas. Su digestión comienza en el estómago gracias a una lipasa gástrica con un pH entre 3 y 6. Aunque se trata de un primer tratamiento no demasiado específico es en el intestino donde se desmenuza gracias a la acción de las lipasas pancreáticas hasta llegar a medidas de una micra (millonésima parte del metro). Son la difusión facilitada para las moléculas más sencillas y los transportadores activos los responsables de su entrada, los de cadena corta y media a la sangre, el resto a la linfa gracias a los quilomicrones.



- Agua. Los fluidos son esenciales para la digestión. Entorno a 7-10 litros se usan en el proceso digestivo, de los cuales el 95% se recupera antes de evacuar las heces. De estas cantidades pueden proceder desde los alimentos y bebidas (1,5 litros), la saliva (1 l.), los jugos gástricos (2 litros), jugos pancreático (2 litros), bilis (1 litro) y secreciones intestinales (1 litro). Tanta cantidad es necesaria por un lado para el transporte de elementos enzimáticos al interior y por otro para la asimilación por difusión de nutrientes. La reasimilación del agua se produce a lo largo del todo el tracto gastrointestinal, y finalmente la última fase se produce en el intestino grueso.

# METABOLISMO

## Conceptos

El metabolismo son los distintos procesos químicos que se dan en el cuerpo para asimilar los alimentos y así crear tejidos, almacenar energía... Nuestro organismo tiene dos deberes con respecto a la nutrición energética y plástica. Los animales se alimentan de nutrientes (orgánicos e inorgánicos) para resolver dos necesidades:

- Función Energética: El cuerpo necesita energía para moverse, termorregularse y para los diferentes aparatos y deberes corporales. Esa energía se cubre con los alimentos, con cualquiera de los macronutrientes. Ese gasto y consumo es medido con el mismo valor; la caloría.
- Función Plástica: A la misma vez, el cuerpo necesita regenerarse, formar moléculas para los diferentes objetivos del organismo; como materia prima base para los tejidos corporales que se renuevan están las proteínas (macronutriente) y si fuera necesario también grasa y elementos inorgánicos.

## KiloCaloría

Cantidad de calor necesaria para que un litro de agua pase de 14.5° a 15.5°

En el metabolismo distinguen 2 momentos cruciales:

- Catabolismo Destrucción de algo grande para conseguir algo pequeño.
- Anabolismo Procesos químicos por los cuales se elaboran tejidos.



## Metabolismo Basal

Siempre referido a la aplicación energética. Determina el consumo calórico que tiene un organismo en estado de reposo durante 24 horas en una temperatura exterior constante. (Estar tirado a la Bartola todo el día)

La energía que se emplea en el metabolismo basal está destinada a:

- Metabolismo celular (70%)
- Síntesis de moléculas, sobre todo de proteínas (10%)
- Trabajo mecánico interno (movimiento de los músculos respiratorios, contracción del corazón, etc) (10%)
- Termogénesis (10%).

# METABOLISMO

Este valor puede ser medido por calorimetría o estimado por fórmulas no exactas. Existen varios factores que lo modifican, posteriormente serán examinados. Parece ser que el ejercicio aeróbico no modifica el metabolismo basal, mientras el anaeróbico SI lo hace a través de la modificación del porcentaje muscular del cuerpo.

## Metabolismo Total

Resulta (en la Práctica es el normal) de la suma del Metabolismo Basal más el consumo calórico de todas las actividades en 1 día. El Ritmo Metabólico es la cantidad de energía consumida en 1 hora. Determina la velocidad en la que consumimos calorías y esta basado en el Metabolismo Basal.

## Factores que modifican el metabolismo

Hay varios factores que modifican el Metabolismo y explican porque una persona gasta más calorías que otra, pero sobretodo es la genética:

### - Biotipos Genéticos

1. Ectomorfo: Estrecho de caderas y hombros (Delgado)
2. Endomorfo: Ancho de hombros y caderas (Sobrepeso)
3. Mesomorfo: Ancho de hombros y estrecho de caderas (Musculoso)

## Biotipos



**Ectomorfo**

**Endomorfo**

**Mesomorfo**

Estos biotipos los induce la Glándula Tiroidea. Cuando esta glándula está alta la persona será Ectomorfo, cuando está baja será Endomorfo y cuando esté equilibrada será Mesomorfo. Después, hay otros factores que influyen en el Metabolismo y son:

- Clima: La quema de calorías influye mas si hace frío o calor
- Sexo: Por cuestión hormonal. Mientras que el metabolismo de la mujer es mas bajo para acumular calorías para el momento del parto, el del hombre es más alto para quemar calorías constantemente por el trabajo que tiene que realizar.
- Edad: Cuando se es Bebé se tiene el metabolismo disparado y nunca será mas alto. El Metabolismo Basal mas alto se da en la adolescencia y de viejo las células ni se regeneran.

## METABOLISMO

- Alimentación: Debido al número de digestiones que se hagan. A más digestiones, más ritmo metabólico y más trabajo tiene que realizar el cuerpo con lo que gastara más calorías.

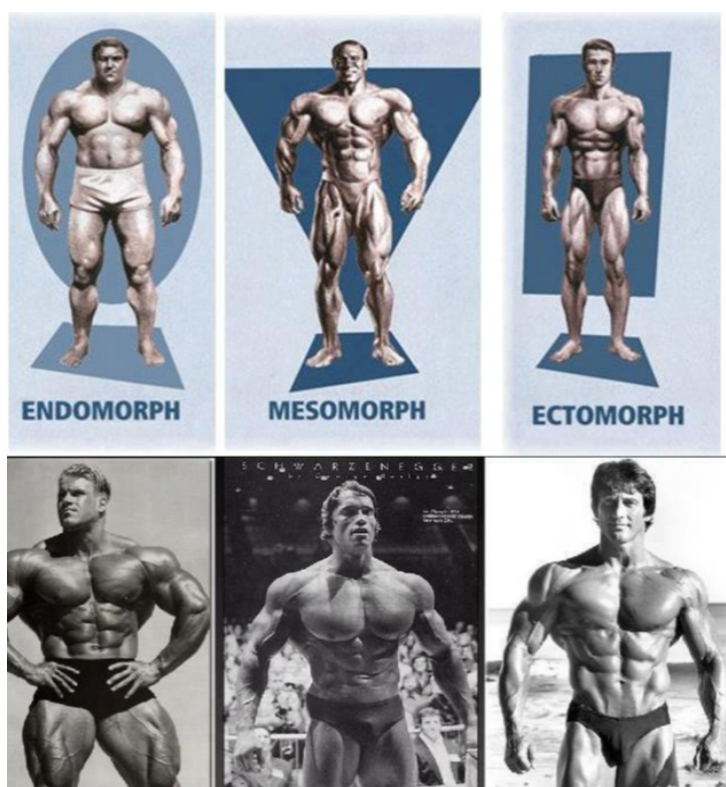
- Emociones: El estado anímico afecta para subir y para bajar de peso. Cuando estamos deprimidos el Metabolismo tiende a bajar y cuando estamos alegres o excitados el Metabolismo sube.

- Salud: Cuando enfermas el Metabolismo sube y pierdes peso debido a que aumenta la temperatura como defensa del cuerpo para provocar cambios químicos más rápidos, y esto implica una subida del gasto calórico.

- Composición Corporal: No es el mismo gasto calórico el de una persona sedentaria que no hace deporte al de una persona que tiene un índice alto de masa muscular

- Medicación (Factores Exógenos): El metabolismo puede subir (tomar café) o bajar (tomar valium)

- Falta de Sueño: El metabolismo se altera y aumenta haciendo bajar de peso a la persona.



## ANEXO I

### CONFECCION DIETA DEPORTIVA PERSONAL

Esta dieta se estudia solo para personas deportistas que entrenen al menos 3-4 veces a la semana en sesiones de al menos 45 minutos. No es una dieta especialmente indicada para personas sedentarias. Se trata de una plantilla que hay que adaptar según su resultados en el peso de cada uno. A partir de estabilidad en el peso durante al menos dos semanas. Con ello se consigue dar con la dieta PAR, es decir; la que te permite estabilidad en el peso corporal.

A partir de ahí y jugando con los porcentajes se pueden diseñar para subir o bajar de peso. Sabiendo además que son 500 calorías al día lo que hay que sumar/restar para provocar cambios de medio Kilo de peso corporal. Más cantidad de peso perdido puede ser síntoma de pérdida de masa muscular. Menos de ralentización en la pérdida. Se aconseja no cambiar la dieta hasta que el peso apenas varíe en DOS semanas.

Ganar más de medio kilo a la semana puede poner demasiado peso graso en tu cuerpo. Menos no es indicativo de no funcionar a menos que se estanque el peso en dos semanas seguidas.

- $\text{PESO CORPORAL} \times 2 = \text{Proteínas Totales al día} \times 4 \text{ calorías} = \text{DATO A (calorías proteínicas diarias)}$
- $\text{Total proteínas al día} / \text{entre cada comida (5-6-7..)} = \text{Grs por comida de proteínas}$
- $\text{DATO A} \times 3 \text{ (metabolismos muy lentos/femeninos edad avanzada)} \times 4 \text{ (metabolismos normales y/o lentos)} \text{ o } \times 5 \text{ (metabolismos rápidos y/o jóvenes)} = \text{DATO B (Total Calórico diario)}$
- $\text{Extraer el 15\% del DATO B} = \text{DATO C (Total calórico graso diario)} / 9 = \text{Gramos graso al día}$
- $\text{DATO B} - \text{DATO A} - \text{DATO C} = \text{DATO D (Total Calórico Hidratos Carbono)} / 4 = \text{Total Gramos Hidratos al día.}$

Para repartir el total de macronutrientes al día:

1º Dividir los gramos diarios de proteínas entre todas las comidas que se realicen.

2º Dividir la cantidad de hidratos entre al menos:

- a) 30 % total en el desayuno
- b) 20 % total en la comida previa al entrenamiento
- c) 30% total en la comida posterior al batido entrenamiento (restar batido hidratos postentrenamiento)
- d) 20% total en el resto de comidas

3º Añadir grasa hasta el total calórico graso, una vez restada la grasa que acompaña a los alimentos usados para introducir la proteína y los carbohidratos en la dieta.