

# Nutrición deportiva

Guía general de estudios de la asignatura

Modalidad de Educación a Distancia

Tecnología en Actividad Física Deportiva y Recreación



Autor:  
**Dra. Nutricionista  
Pamela Iza**

Periodo académico  
octubre 2023 - marzo 2024

# TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO PICHINCHA



## **Nutrición deportiva**

Guía general de estudios de la asignatura

© **Dra. Nutricionista Pamela Iza**

ISBN: 978-9942-672-49-0

Edición: Julio 2024

Texto digital proporcionado por el autor.

Esta obra no puede ser reproducida, total o parcialmente, sin autorización escrita del autor.

**TALLPA** Publicidad Impresa - 2540 662 - 09 9561 4887  
Quito - Ecuador



## PRÓLOGO

Ha sido y es objetivo fundamental del instituto utilizar herramientas esenciales para que nuestros estudiantes logren alcanzar una formación integral. Bajo esta consideración ponemos a disposición estas guías de estudio que posibilitarán, sin duda, puedan organizarse para comprender el contenido de las diferentes asignaturas.

Estas guías han sido creadas por un equipo de profesionales altamente capacitados en cada asignatura, con el objetivo de convertir su proceso de aprendizaje en una experiencia enriquecedora.

Nuestros docentes han recopilado información, han sintetizado temas, organizado conceptos y aspectos relevantes para que cada guía se presente cuidadosamente elaborada para responder a la realidad actual, con contenidos actualizados y a la vanguardia del conocimiento. La didáctica empleada facilitará la comprensión y aprendizaje de cada tema, permitiéndoles avanzar de manera efectiva en su formación profesional. En la elaboración de estas guías se denota el compromiso del instituto para lograr el éxito académico.

La diagramación de estas guías ha sido pensada para ser clara y atractiva, transmitiendo los conocimientos de manera amena y accesible. Queremos que nuestros estudiantes disfruten del proceso de aprendizaje encontrando en cada página una herramienta útil que les motive a salir adelante en su camino educativo.

Estimados estudiantes: Les deseamos éxito en su recorrido académico, que el Instituto Tecnológico Universitario Pichincha estará siempre pendiente por vuestro éxito educativo.

Dr. Edgar Espinosa. MSc.  
RECTOR ISTP-U

# ÍNDICE

## Contenidos

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>2</b>
Presentación de la asignatura.....	5
Competencias específicas de la asignatura para la carrera .....	6
Metodología de aprendizaje.....	7
Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....	7
<b>UNIDAD 1. ANATOMIA Y FISIOLOGIA DEL APARATO DIGESTIVO</b> .....	<b>8</b>
1.1.1 Órganos del aparato digestivo y principios generales de la función gastrointestinal.....	9
1.1.2 Introducción.....	9
1.1.3 Órganos del aparato digestivo y principios generales de la función gastrointestinal (motilidad).....	9
1.1.4 Transporte y mezcla de los alimentos en el aparato digestivo .....	10
1.1.5 Funciones secretoras del aparato digestivo .....	12
1.1.6 Digestión y absorción en el aparato gastrointestinal .....	13
1.1.7 Fisiología de los trastornos gastrointestinales.....	14
1.1.8 AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 1.....	16
<b>UNIDAD 2. EQUILIBRIO DEL AGUA Y ELECTROLITOS</b> .....	<b>19</b>
2.1 Introducción.....	20
2.2 Líquidos: los ingresos y las pérdidas deben ser equivalentes en condiciones de estabilidad.....	20
2.3 Pérdida diaria de agua corporal .....	20
2.4 Ingresos y pérdidas de agua diaria (ml/día) .....	21
2.5 Compartimientos líquidos del cuerpo.....	22
2.6 Equilibrio del agua en reposo y durante el ejercicio.....	22
2.7 Deshidratación y rendimiento durante el ejercicio, equilibrio de electrolitos.....	23
2.8 Pérdida de electrolitos en el sudor y en la orina y reemplazo de las pérdidas de fluidos corporales en deportistas.....	23
AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 2.....	26



<b>UNIDAD 3. HIDRATOS DE CARBONO .....</b>	<b>28</b>
Introducción.....	29
3.1 Funciones de los nutrientes.....	29
3.2 Clasificación química.....	30
3.3 Hidratos de carbono no digeribles.....	33
3.4 Digestión y absorción, metabolismo de los hidratos de carbono .....	33
3.5 Interés nutricional deportivo.....	34
3.6 Intolerancias digestivas de los hidratos de carbono.....	37
AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 3.....	38
<b>UNIDAD 4. PROTEINAS .....</b>	<b>40</b>
4.1 Proteínas, péptidos y aminoácidos.....	41
4.2 Fuentes proteicas y calidad de las proteínas.....	42
4.3 Requerimientos diarios, absorción y digestión.....	43
4.4 Principales funciones de las proteínas en el organismo.....	45
4.5 Interés nutricional deportivo.....	48
4.6 Intolerancias proteicas.....	49
AUTOEVALUACION UNIDAD 4.....	50
<b>UNIDAD 5. LIPIDOS Y GRASAS .....</b>	<b>52</b>
5.1 Aceites y grasas.....	53
5.2 Diferentes tipos de grasas alimentarias.....	54
5.3 Digestión y absorción, metabolismo lipídico.....	55
5.4 Principales funciones de las grasas en el organismo.....	56
5.5 Interés nutricional deportivo.....	57
AUTOEVALUACION UNIDAD 5.....	58
<b>UNIDAD 6. VITAMINAS MINERALES Y NUTRIENTES ANTIOXIDANTES. 60</b>	
Introducción.....	61
6.1 Efectos negativos causados por los radicales libres.....	61
6.2 Vitaminas.....	62
6.3 Minerales.....	65
6.4 Nutrientes antioxidantes.....	66
AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 6.....	68
<b>UNIDAD 7. ANTROPOMETRIA Y CALCULO NUTRICIONAL .....</b>	<b>70</b>
7.1. Medidas antropométricas.....	71



7.2. Uso de curvas de crecimiento.....	72
7.3. Calcular requerimientos proteico - calóricos en cada individuo.....	74
7.4 Cálculo de porciones de los alimentos por lista de intercambio.....	75
<b>Glosario.....</b>	<b>76</b>
<b>SOLUCIONARIO .....</b>	<b>77</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.....	12
TABLA 2.....	21
TABLA 3.....	25
TABLA 4.....	36
TABLA 5.....	37
TABLA 6.....	41
TABLA 7 .....	44
TABLA 8 .....	45
TABLA 9.....	63
TABLA 10.....	65
TABLA 11.....	66
TABLA 12.....	75





## Presentación de la asignatura

El presente texto busca en los estudiantes introducir conocimientos básicos sobre nutrición y recalcar la importancia de una buena alimentación en los individuos, aún más en personas que practican algún tipo de deporte. Esta asignatura le permitirá al tecnólogo identificar los requerimientos nutricionales de los individuos de acuerdo con su ciclo de vida, estado nutricional y estatus social. Además, de romper tabúes de la nutrición deportiva teniendo a la mano herramientas que le permitan proponer regímenes dietéticos que aseguren la salud de las personas.

- Anatomía y fisiología del aparato digestivo
- Equilibrio del agua y electrolitos
- Hidratos de carbono
- Lípidos y grasas



- Proteínas
- Vitaminas y minerales
- Medidas antropométricas

Se plantearán lecturas recomendadas para ampliar los temas y permitir que el estudiante tenga un panorama más amplio de los diferentes temas que engloban la nutrición deportiva.

## Competencias específicas de la asignatura para la carrera

- Aplica, coordina, adapta e innova las habilidades y destrezas en el diseño y ejecución de planes, programas, proyectos de actividad física y deportes en la comunidad, considerando los grupos etarios, sobre la base de los conocimientos científicos, tecnológicos y axiológicos.

-Conducir con liderazgo el grupo deportivo a su responsabilidad en las diferentes etapas del fomento de la Actividad Física y Deporte, en búsqueda de altos logros a favor de la institución u organización deportiva en la cual desempeña su actividad profesional de manera integral, para todos los grupos de la población, sin distinción.

- Aplica, coordina, adapta e innova metodologías y técnicas de promoción en relación con la Actividad Física y Deporte de manera organizada.

- Aplica y coordina la Actividad Física y Deportes a través de una actitud crítica, considerando los saberes ancestrales, autóctonos, tradicionales y populares a favor de la acción comunitaria, sin distinción de raza, etnia, género, condición social y capacidades diversas.

- Aplica, coordina, adapta e innova, programas y planes de actividad física y deportes, que permita generar un cambio de conducta deportiva y de rendimiento a favor de la búsqueda continua y progre-



siva de talentos y resultados deportivos.

- Desarrolla investigaciones relacionadas con el ámbito de la actividad física y el deporte que permita proponer innovaciones de los métodos y técnicas para su aplicación en los procesos pertinente de esta disciplina.

## Metodología de aprendizaje

En las actividades formativas se distribuyen entre el trabajo del estudiante y el tiempo de interacción con el docente, a través de los distintos medios existentes, tomando en cuenta los componentes de aprendizaje que hacen referencia a actividades en contacto con el docente, actividades prácticas -experimentales y las que tienen que ver con el trabajo autónomo, con la finalidad de lograr los resultados de aprendizaje propuestos en cada unidad de estudio.

## Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



# UNIDAD 1

## ANATOMIA Y FISIOLOGIA DEL APARATO

### DIGESTIVO



#### ***Resultado de aprendizaje***

Identifica al aparato digestivo, su anatomía y fisiología. Reconoce puntos anatómicos donde se realiza la absorción de nutrientes

#### ***Contextualización***

El desarrollo de esta unidad posibilitará al estudiante familiarizarse con el aparato digestivo. Identificar la anatomía de este y reconocer el funcionamiento de la fisiología desde que ingresa la comida



en la boca, el proceso de digestión que se produce y a su vez la eliminación de los desechos.

## Contenidos

### 1.1 Órganos del aparato digestivo y principios generales de la función gastrointestinal

#### 1.1.2 Introducción

El aparato digestivo suministra un aporte continuo de agua, electrolitos, vitaminas y nutrientes. 1) tránsito de los alimentos a lo largo del tubo digestivo 2) secreción de jugos digestivos y digestión de los alimentos 3) absorción de productos digeridos 4) la circulación de la sangre para transportar las sustancias absorbidas 5) control de todas las funciones de los sistemas locales, nervioso y hormonal (Hall & Guyton, 2021).

#### 1.1.3 Órganos del aparato digestivo y principios generales de la función gastrointestinal (motilidad)

El aparato digestivo está conformado por el tracto gastrointestinal (tracto digestivo, hígado, páncreas y vesícula biliar). Definimos al tracto gastrointestinal a la serie de órganos huecos unidos en un tubo que va desde la boca hasta el ano. Los órganos huecos que forman parte del tracto gastrointestinal son la boca, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso y ano. El hígado y páncreas son órganos sólidos del aparato digestivo.

El intestino delgado consta de tres partes. La primera recibe el nombre de duodeno, yeyuno se encuentra en el medio y el íleon esta al final. El intestino grueso incluye el apéndice, ciego, colon y recto. El ciego es la primera parte del intestino grueso y este está unida el apéndice. El colon es la siguiente y el recto es la parte final.

La pared muscular se encuentra formada de afuera a dentro por las siguientes capas: 1) serosa, 2) capa muscular lisa longitudinal



3) capa muscular lisa circular 4) submucosa y 5) mucosa. El músculo liso gastrointestinal se dispone en haces en sentido longitudinal (Hall & Guyton, 2021).

El movimiento propulsivo del tubo digestivo es el peristaltismo. Se crea un anillo de contracción que se desplaza hacia adelante. El peristaltismo es la propiedad inherente a estructuras tubulares que se basan en una contracción que se propaga a lo largo del tubo digestivo. La distensión del tubo digestivo. Cuando hay una gran cantidad de alimento en algún punto del tubo digestivo se produce una distensión que estimula el sistema nervioso entérico para que se contraiga la pared gastrointestinal, la irritación química o física del revestimiento epitelial del intestino, las señales nerviosas parasimpáticas intensas inducen un fuerte peristaltismo (Hall & Guyton, 2021).

Por otro lado, los movimientos de mezcla son diferentes de acuerdo con zonas del tubo digestivo donde se encuentre. Las contracciones peristálticas producen por sí mismas la mezcla de los alimentos, los esfínteres juegan un papel muy importante debido a que si estos se encuentran cerrados permiten la mezcla del bolo alimenticio. En otras zonas poseen contracciones locales de contracción local de constricción, estas suelen durar de 5 y 30 segundos seguidas de nuevas contracciones que logran trocear y desmenuzar. Cabe recalcar que en algunas zonas del tubo digestivo este movimiento es más eficaz (Hall & Guyton, 2021).

#### **1.1.4 Transporte y mezcla de los alimentos en el aparato digestivo**

El tiempo de permanencia de los alimentos en cada parte de tubo digestivo es primordial para la correcta absorción de nutrientes. La cantidad de alimentos que una persona ingiere depende, en un principio, por el deseo intrínseco de hambre. La ingestión de los alimentos depende de la masticación y la deglución (Hall & Guyton, 2021).

Masticación: los dientes se encargan de este proceso, siendo los incisivos los que tiene la acción de corte, los molares ejercen la trituración.



ción. El proceso de masticación se debe al reflejo masticatorio, la presencia del bolo alimenticio en la boca desencadena el reflejo inhibitorio de los músculos por lo que desciende la mandíbula, la cual a su vez induce un rebote (Hall & Guyton, 2021).

La masticación es un proceso importante para la digestión de todos los alimentos, pero particularmente importante en frutas y vegetales crudos por su elevado contenido de membranas de celulosa indigeribles. A su vez, la masticación permite que las enzimas digestivas actúen sobre las superficies de las partículas de los alimentos. Triturar los alimentos hasta partículas muy finas facilita el paso de alimentos al estómago, y evita las excoriaciones de la mucosa gastrointestinal (Hall & Guyton, 2021).

Deglución se divide en una fase voluntaria cuando los alimentos están listos para la deglución la presión arriba y hacia atrás de la lengua. El bolo se desplaza hacia la parte posterior en dirección a la faringe. Posterior a este proceso la deglución se vuelve automática (Hall & Guyton, 2021).

La fase involuntaria de la deglución, cuando el bolo alimenticio pasan a la faringe y se inician contracciones automáticas de los músculos faríngeos. Comprenden cierre de la raqueta, apertura del esófago y una onda peristáltica rápida originada en la faringe que envía el bolo alimenticio hacia la parte superior del estómago (Hall & Guyton, 2021).

El esófago tiene la función primordial de conducir con rapidez los alimentos desde la faringe hasta el estómago, mientras que al llegar las ondas peristálticas al estómago este se relaja. El estómago posee tres funciones motoras (Hall & Guyton, 2021):

- Almacenamiento de grandes cantidades de alimento
- Mezcla los alimentos con secreciones gástricas hasta formar el quimo
- Vaciamiento del quimo desde el estómago al intestino delgado a un ritmo adecuado para que se pueda digerir y absorber correctamente



En el intestino delgado se produce el peristaltismo por medio de contracción de mezcla las cuales fragmentan al quimo de 2 a 4 veces por minuto facilitando la mezcla, y contracciones de propulsión empujan al quimo a lo largo de todo el intestino. El colon se encarga de la absorción de agua y electrolitos procedentes del quimo y la formación y almacenamiento de materia fecal hasta la expulsión de este que se produce mediante los reflejos de la defecación (Hall & Guyton, 2021).

### 1.1.5 Funciones secretoras del aparato digestivo

Las hormonas se liberan en la circulación portal ejercen acciones fisiológicas sobre los órganos en células diana. Estas intervienen en la motilidad de ciertas regiones del tubo digestivo (Hall & Guyton, 2021).

**Tabla 1. Hormonas secretoras del aparato digestivo y su acción**

Hormona	Estímulo para la secreción	Lugar para la secreción	Acciones
Gastrina	Proteínas Distensión Nervios	Células G de antro, el duodeno y el yeyuno	Estimula: Secreción de ácido gástrico Crecimiento mucoso
Colecistocinina	Proteínas Grasas Ácidos	Células I del duodeno del yeyuno y el íleon	Estimula: Secreción de enzima pancreática Secreción de bicarbonato pancreático Secreción de bicarbonato biliar Secreción de ácido gástrico
Secretina	Ácidos Grasas	Células S del duodeno, el yeyuno y el íleon	
Péptido inhibidor gástrico	Proteínas Grasas Hidratos de carbono	Células K del duodeno y el yeyuno	Estimula: Liberación de la insulina Inhibe: Secreción de ácido gástrico



Motilina	Grasas Ácidos Nervios	Células M del duodeno y el yeyuno	Estimula: Motilidad gástrica Motilidad intestinal
----------	-----------------------------	--------------------------------------	---

Fuente: Guyton y Hall. Tratado de la fisiología médica. 2021

### 1.1.6 Digestión y absorción en el aparato gastrointestinal

Definimos a la digestión como el proceso de cambios físicos y químicos de los alimentos para poder ser absorbidos. A medida que el bolo alimenticio se transporta a través del tracto gastrointestinal se produce la descomposición de los alimentos por medio de movimientos y la intervención de “jugos digestivos” (ácido estomacal, bilis y enzimas) (Hall & Guyton, 2021).

La digestión consiste en un proceso mecánico que incluye la masticación, deglución, peristaltismo y la defecación, que ya fue mencionado con anterioridad. El alimento pasa de la boca al esófago y posteriormente al estómago donde se produce el factor intrínseco necesario para la absorción de la vitamina B12. El tiempo de permanencia del quimo en el estómago es de 2-4 horas por múltiples factores como el tipo de alimento. Es decir, los alimentos ricos en grasa permanecen más tiempo en el estómago mientras, que los hidratos de carbono pasan con mucha facilidad hacia el duodeno (Hall & Guyton, 2021).

En el intestino delgado se absorben la mayoría de los nutrientes gracias a células especiales que favorecen el paso de los nutrientes del revestimiento intestinal hacia el torrente sanguíneo. Gracias a la bilis, jugos pancreáticos y jugos intestinales se produce la fase química de la de digestión transformando moléculas complejas en unidades más sencillas gracias a las enzimas. Una vez que los nutrientes se encuentren en la sangre los azúcares simples, aminoácidos, glicerol y algunas vitaminas y sales se transportan al hígado. En el hígado se almacenan, procesan y distribuyen según las necesidades que presente el organismo (Hall & Guyton, 2021).

En el intestino grueso las sustancias que no han sido absorbidas



son fermentadas por la flora intestinal, aquí se sintetiza vitaminas del complejo B y vitamina K, aportando cantidades adicionales de estas vitaminas (Hall & Guyton, 2021).

### 1.1.7 Fisiología de los trastornos gastrointestinales

#### Trastornos de la deglución y del esófago:

Acalasia: cuando el esfínter esofágico no se relaja durante la deglución impidiendo o dificultando el paso de los alimentos hacia el estómago. Esto se produce por lesiones a nivel del plexo mientérico, el tránsito del alimento al esófago se tarda horas en vaciar el bolo. Al pasar el tiempo este se dilata para poder almacenar el alimento (Hall & Guyton, 2021).

#### Trastornos del estómago:

Gastritis crónica: leve o moderada, afecta la mucosa de forma superficial o profunda. Existen sustancias irritantes que lesionan la barrera protectora de la mucosa gástrica como por ejemplo alcohol y el ácido acetilsalicílico (Hall & Guyton, 2021).

#### Úlcera péptica:

Causada principalmente por la infección bacteriana por *Helicobacter pylori* rompe la barrera mucosa gastroduodenal y estimula la secreción de ácido gástrico. En menor cantidad tienen una tasa de secreción de ácido gástrico mucho más alta de lo normal (Hall & Guyton, 2021).

#### Trastornos del intestino delgado:

Pancreatitis: su causa más común es el consumo excesivo de al-



cohol y la obstrucción de la ampolla de Vatter por calculo biliar (Hall & Guyton, 2021).

Malabsorción: la enfermedad celíaca se debe a los efectos tóxicos del gluten que se encuentra en algunos cereales como el trigo y el centeno. Este provoca la destrucción de los enterocitos, en situaciones más graves las microvellosidades se aplanan o desaparecen (Hall & Guyton, 2021).

#### Trastorno de intestino grueso:

Estreñimiento: hace referencia al movimiento lento de las heces duras y secas, se acumulan grandes cantidades de heces en el colon descendente. Si el estreñimiento avanza se puede provocar un megacolon donde el colon acumula enormes cantidades de materia fecal (Hall & Guyton, 2021).

Diarrea: es el movimiento rápido de la materia fecal por el intestino delgado. Puede ser causada por una enteritis que es la inflamación del tubo digestivo causada por una infección de origen viral o bacteriana (Hall & Guyton, 2021).

Se conoce como diarrea psicógena a la que se acompaña de períodos de tensión nerviosa, causada por una estimulación excesiva del sistema nervioso (Hall & Guyton, 2021).

Colitis ulcerosa: patología donde se inflaman y ulceran las paredes del intestino grueso, dando como resultado diarreas repetidas. Aunque su etiología se desconoce se piensa que está relacionada a una infección bacteriana crónica (Hall & Guyton, 2021).



## AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 1

### ¿Cuál de las siguientes no es una función del aparato digestivo?

- a) Tránsito de los alimentos a lo largo del tubo digestivo
- b) Secreción de jugos digestivos y digestión de los alimentos
- c) Absorción de productos digeridos
- d) Regular la producción de adrenalina

### ¿Dónde se forma el quimo?

- a) Recto
- b) Colon sigmoide
- c) Estomago
- d) Boca

### Mencione cuál NO es una parte del intestino delgado

- a) Duodeno
- b) Píloro
- c) Yeyuno
- d) Íleon

### ¿Cuáles son las funciones motoras del estómago?

- a) Mezcla los alimentos con secreciones gástricas hasta formar el quimo
- b) Vaciamiento del quimo desde el estómago al intestino delgado a un ritmo adecuado para que se pueda digerir y absorber correctamente
- c) Produce la digestión de los carbohidratos por medio de la enzima amilasa
- d) A y B son correctas



**¿Qué secretan las células G del antro?**

- a) Colecistocinina
- b) Secretina
- c) Gastrina
- d) Motilina

**¿Cuál de las siguientes hormonas secretoras del aparato digestivo tiene la función de estimular la motilidad gástrica e intestinal?**

- a) Secretina
- b) Gastrina
- c) Motilina
- d) Péptido inhibidor gástrico

**¿Cuál es la función del factor intrínseco?**

- a) Absorción de vitamina B 12
- b) Absorción de agua y alcohol
- c) Absorción de vitamina B6
- d) Absorción de zinc

**¿Cuál es la función del esófago?**

- a) Por medio de ondas peristálticas para el quimo hacia el duodeno
- b) Por el proceso de masticación permite la digestión de carbohidratos gracias a la amilasa salivar
- c) Conduce con rapidez los alimentos desde la faringe hasta el estómago
- d) Por medio del peristaltismo fragmenta el quimo



**¿Cuáles es un trastorno de la deglución?**

- a) Pancreatitis
- b) Estreñimiento
- c) Úlcera péptica
- d) Acalasia

**¿Cuál es el trastorno de intestino grueso que se basa en un movimiento rápido de la materia fecal por el intestino delgado?**

- a) Diarrea
- b) Estreñimiento
- c) Colitis ulcerosa
- d) Malabsorción



## UNIDAD 2

# EQUILIBRIO DEL AGUA Y ELECTROLITOS



### ***Resultado de aprendizaje***

Posee conocimientos sobre el equilibrio del agua y electrolitos. Reconoce cuales son las pérdidas sensibles e insensibles. Calcula rehidratación de acuerdo con cada deportista tomando en cuenta el ambiente en que realiza el deporte.

### ***Contextualización***

El desarrollo de esta unidad posibilitará al estudiante recalcar la importancia del agua y los electrolitos para el organismo, identificar la tasa de sudoración y en base a esta crear estrategias de rehidratación para los deportistas o individuos que realizan actividad física.



## Contenidos:

### 2.1. Introducción

El agua, aunque no es considerada un nutriente, es imprescindible para el mantenimiento de la vida. Nuestro cuerpo está formado por al menos 60% de ella, el agua forma parte del plasma sanguíneo, mantiene la estructura ósea, transporte de nutrientes, mantiene la presión sanguínea y la función cardiovascular, forman parte de las articulaciones, salivas y mucosas, regula la temperatura, a su vez interviene en la digestión y la absorción de nutrientes (Hall & Guyton, 2021).

### 2.2 Líquidos: los ingresos y las pérdidas deben ser equivalentes en condiciones de estabilidad

Existe un intercambio continuo de líquido y solutos con el ambiente externo. La ingestión diaria de agua ingresa gracias a tres fuentes principales: 1) en forma de líquidos o de agua de los alimentos 2.100 ml/día y 2) se sintetiza en el cuerpo la oxidación de hidratos de carbono, en una cantidad de 200 ml/día. Cabe recalcar que la ingestión de agua es variable entre individuos e incluso en el mismo individuo (Hall & Guyton, 2021).

### 2.3 Pérdida diaria de agua corporal

Pérdida insensible de agua: los seres humanos experimentamos una pérdida continua de agua por evaporación de las vías aéreas y difusión a través de la piel (700 ml/día). Se conoce como pérdidas insensibles porque no son conscientes de ella. La pérdida media de difusión a través de la piel es de 300-400 ml/día (Hall & Guyton, 2021)

Pérdida de líquido en el sudor: depende de la actividad física y de la temperatura ambiental. Normalmente se pierden de 100 ml/día, pero si el clima es muy cálido o realiza un ejercicio intenso la pérdida de sudor aumenta hasta 1-2 litros/hora y se activara el mecanismo de la sed. Al realizar ejercicio muy intenso la producción de calor aumenta hasta



20 veces la cantidad en reposo. Los atletas que entrenan intensamente pueden tener una pérdida 2.5 litros por hora (Hall & Guyton, 2021).

Pérdida de agua en heces: se pierde una pequeña cantidad de agua 100 ml/día. Sin embargo, esta pérdida puede aumentar a varios litros en personas con diarreas intensas (Hall & Guyton, 2021).

Pérdida de agua por los riñones: se excreta en la orina por medio de los riñones, es el medio más importante por donde el cuerpo mantiene un equilibrio entre los ingresos y la salida de la mayoría de los electrolitos en el cuerpo (Hall & Guyton, 2021).

## 2.4 Ingresos y pérdidas de agua diaria (ml/día)

**Tabla 2. Ingresos y pérdidas de agua diaria**

	Normal	Ejercicio intenso y prolongado
Ingresos		
Líquidos ingeridos	2100	¿?
Del metabolismo	200	200
Total de ingresos	2300	¿?
Pérdidas		
Insensibles: piel	350	350
Insensibles: pulmones	350	650
Sudor	100	5000
Heces	100	100
Orina	1400	500
Total de pérdidas	2300	6600

Fuente: Guyton y Hall. Tratado de la fisiología médica. 2021



## 2.5 Compartimientos líquidos del cuerpo

El líquido se distribuye en dos compartimientos: líquido extracelular y líquido intracelular. A su vez el líquido extracelular se divide en líquido intersticial y plasma sanguíneo. Además, del líquido transcelular es un compartimiento pequeño como el líquido del espacio sinovial, peritoneal y pericárdico (Hall & Guyton, 2021).

Las mujeres tienen un porcentaje del 50% de agua debido a que poseen un mayor porcentaje de grasa que los hombres. Mientras que los hombres tienen un porcentaje del 60%. Los niños neonatos y prematuros tienen un porcentaje de agua 70-75% del cuerpo (Hall & Guyton, 2021).

## 2.6 Equilibrio del agua en reposo y durante el ejercicio

En deportistas se ha registrado pérdidas de 2 a 5 kg de peso, en deportistas con un periodo de 1 hora en actividades de resistencia en ambientes de calor y humedad. El sudor es la pérdida fundamental de líquido en un 3%, si aumenta 5 al 10% puede ser grave y causar calambres musculares, náuseas y otros efectos. Cabe recalcar que el líquido se debe reponer constantemente.

Antes de realizar ejercicio se recomienda ingerir 5 a 7 ml/kg de peso corporal al menos 4 horas antes de iniciar actividad física. Si la coloración de la orina está muy concentrada debe agregarse 3 a 5 ml/kg de peso corporal 2 horas antes de la competencia. De esta forma se asegura la hidratación correcta con tiempo suficiente para eliminar el exceso de líquidos en forma de orina antes de empezar con la actividad física (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011) (Arasa Gil, 2005).

Cabe recalcar que la sobrehidratación en períodos prolongados de ejercicio puede causar hiponatremia por un consumo excesivo de agua o bebida hipotónica.



## **2.7 Deshidratación y rendimiento durante el ejercicio, equilibrio de electrolitos**

La deshidratación es la pérdida de líquido corporal en este caso por un ejercicio extenuante, y es uno de los problemas más importante en el deporte. Un período de 20 minutos de pausa con reposición oral de tan solo 50% de la pérdida corporal por sudoración restituía la capacidad para realizar ejercicio, la hidratación adecuada permite que el atleta mejore el rendimiento esperado con cada deporte (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011) (Arasa Gil, 2005).

La reposición de los líquidos puede ser un conflicto ya que hay deportes donde existe un libre acceso al consumo de bebidas. El tenis por ejemplo permite beber intervalos regulares durante un partido, pero el fútbol y otros deportes en equipo no proporcionan una facilidad a sus jugadores de una rehidratación continua. Sin embargo, se recomienda aprovechar cualquier espacio para la rehidratación (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011) (Arasa Gil, 2005).

## **2.8 Pérdida de electrolitos en el sudor y en la orina y reemplazo de las pérdidas de fluidos corporales en deportistas**

El sudor contiene cloruro de sodio lo cual implica que durante la rehidratación es importante reponer este componente. Ambientes calurosos o húmedos predisponen una mayor pérdida de sudor. Los cambios en el peso corporal son de gran ayuda para poder calcular la tasa de sudoración, sin embargo, en cada atleta es diferente la tasa de sudoración y la composición del sudor. El potasio también se pierde por el sudor, aunque en mucha menor medida que el sodio (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011) (Arasa Gil, 2005).

El promedio de la concentración de sodio en el sudor es de 50 mmol/L casi 1g/L. factores como la temperatura y la humedad ambiental, la intensidad del ejercicio, la ropa que se utiliza, condición física y aclimatación del atleta son de gran importancia. Una vez obtenida la tasa de sudoración se pueden implementar estrategias para asegurar



un adecuado aporte hídrico y electrolítico a las personas. La tasa de sudor de 1 litro se pierde un 2% de sodio corporal total. (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011) (Arasa Gil, 2005).

*Tasa de sudoración*

$$= \frac{\text{Peso corporal perdido (kg)} + \text{Volumen consumido (kg)} - \text{pérdidas de orina (0.3 L)}}{\text{Duración del ejercicio (horas)}}$$

Algunos atletas terminan su actividad física con cierto grado de deshidratación, para un entrenamiento o competencia efectiva la recuperación necesita ser rápida y adecuada para hidratos de carbono como para líquidos y electrolitos, durante el mismo día y los días subsecuentes. La recuperación requiere varios procesos fisiológicos y adaptación en respuesta al estrés del ejercicio (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011) (Arasa Gil, 2005).

- Recuperación de reservas de glucógeno hepático y muscular
- Reemplazo de líquidos y electrolitos
- Síntesis de nuevas proteínas después del proceso catabólico provocado por el ejercicio
- Respuestas del sistema inmunitario

La hidratación rápida y adecuada durante la recuperación se puede lograr mediante una ingesta de 450 a 650ml de líquido por cada 0.5kg de peso corporal perdido (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011) (Arasa Gil, 2005).



**Tabla 3. Recomendación de hidratación en el deportista antes, durante y después del ejercicio**

Tiempo de ejercicio	Líquidos
Antes	5-7 ml/kg de peso corporal por lo menos 4 horas antes de iniciar la actividad física Añadir 3-5 ml/kg de peso corporal aproximadamente 2 horas si no hay producción de orina o coloración oscura
Durante	500-1200 ml/hora o 200 a 300ml cada 15-20 minutos, la cual depende de la intensidad del ejercicio y las condiciones ambientales 300 a 800 ml/hora en eventos de carrera
Después	150% proporcional al déficit de fluidos de 4-6 horas después del ejercicio con el fin de lograr una completa rehidratación

Fuente: Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno. Nutrición aplicada al deporte. 2011



## AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 2

**¿Cuál es la cantidad de líquidos que provienen de los alimentos**

- a) 2.100 ml/día
- b) 1.000 ml/día
- c) 1.500 ml/día
- d) 1.200 ml/día

**¿Por dónde se realizan las pérdidas insensibles de agua?**

- a) Sudor
- b) Vapor de la respiración
- c) Piel
- d) B y C

**¿Con qué cantidad de pérdida de sudor se produce el mecanismo de sed?**

- a) 1-2 litros
- b) 0.5 litros
- c) litros
- d) 4-5 litros

**¿Cuál es el porcentaje de sudor que puede causar calambres musculares, náuseas y otros efectos?**

- a) 3%
- b) 2%
- c) 5-10%
- d) Menor al 1%

**Mencione que componentes NO se encuentran en la fórmula de tasa de sudoración**

- a) Peso corporal perdido
- b) Volumen consumido
- c) Duración del ejercicio
- d) Peso previo antes de la actividad



**¿Cuál es la cantidad de líquidos que se recomienda tomar antes de haber realizado actividad física?**

- a) 5-7 ml/kg
- b) 200-300 cada 15-20 minutos
- c) 500-1200 ml/h
- d) 300 a 800 ml/hora en eventos

**¿Cuál es la hidratación rápida para la recuperación?**

- a) 450 a 650 por cada 0.5 kg de peso perdido
- b) 200 a 225 por cada 0.5 kg de peso perdido
- c) 150 a 200 por cada 0.5 kg de peso perdido
- d) 650 a 750 por cada 0.5 kg de peso perdido

**¿Qué porcentaje de agua tiene un hombre adulto?**

- a) 60%
- b) 50%
- c) 65%
- d) 70%

**¿Cuál es la cantidad de sudor diario que se pierde con normalidad?**

- a) 50 ml/h
- b) 125 ml/h
- c) 100 ml/h
- d) 200 ml/h

**¿Cuáles son los electrolitos que se pierden con la sudoración?**

- a) Sodio – potasio
- b) Calcio – zinc
- c) Magnesio – selenio
- d) Cloro – cobre



## UNIDAD 3

# HIDRATOS DE CARBONO



### ***Resultado de aprendizaje***

Identifica la función de los hidratos de carbono, su digestión y absorción. Además, de comprender la importancia de los hidratos de carbono en el deporte.

### ***Contextualización***

El desarrollo de esta unidad posibilitará al estudiante reconocer los tipos de carbohidratos, su funcionamiento dentro del organismo y la importancia de los carbohidratos durante el ejercicio para asegurar el adecuado rendimiento.



## Contenidos

### Introducción

#### 3.1 Funciones de los nutrientes

El ingreso de los nutrientes se resume en cuatro grupos (Arasa Gil, 2005):

- **Energéticas:** la energía permite que todos los procesos fisiológicos, desde reacciones químicas, movimiento del aparato digestivo, mantenimiento de la energía corporal hasta el movimiento físico.
- **Formación de otros compuestos:** los nutrientes se transforman en sustancias necesarias para el funcionamiento orgánico ejemplo: los ácidos biliares digieren las grasas.
- **Estructurales:** tienen la capacidad de formar tejidos, como los huesos o así también las proteínas forman músculo.
- **Almacenamiento:** algunos nutrientes se almacenan sin ninguna modificación, otros sufren una transformación química. Como el glucógeno y las grasas

#### Tipos de nutrientes

Desde el punto de vista químico se distinguen (Arasa Gil, 2005)

- Glúcidos o hidratos de carbono
- Proteínas
- Lípidos o grasas
- Minerales
- Vitaminas

Si dividimos este grupo en macronutrientes correspondería: hidratos de carbono, grasas y proteínas. Por otro lado, los micronutrientes son sustancias imprescindibles para la vida y pertenece a este grupo las vitaminas y los minerales (Arasa Gil, 2005).

Desde el punto de vista energética

**Energéticos:** nutrientes que se transforman en energía. Como los



hidratos de carbono, grasas y proteínas. Los hidratos de carbono y las grasas siempre serán utilizados en el primer lugar para la obtención de energía (Arasa Gil, 2005).

**No energéticos:** corresponde a las vitaminas y los minerales. Nunca se transformarán en energía. Sin embargo, la presencia de ellos, (vitamina B1, magnesio, etc) es necesaria para la obtención de energía (Arasa Gil, 2005).

Los hidratos de carbono son la principal fuente de energía para el organismo humano. Son también conocidos como glúcidos, debido a que la palabra griega *glykys* que significa dulce. La molécula de los hidratos de carbono está formada por tres elementos simples: carbono, oxígeno e hidrógeno. Recibe el nombre debido a que estos elementos están en misma proporción que el agua (Arasa Gil, 2005).

Son la principal fuente de energía debido que producen una combustión mas "limpia" en nuestras células y dejan menos residuos en el organismo. En condiciones normales el cerebro y el sistema nervioso utilizan únicamente glucosa para evitar la presencia de residuos tóxicos como amoníaco (Arasa Gil, 2005).

### 3.2 Clasificación química

Químicamente según su fórmula podemos dividirlos en tres grupos principales: monosacáridos, disacáridos y polisacáridos (Arasa Gil, 2005).

Monosacáridos: estos son sufre ningún proceso de digestión, y se absorben inmediatamente en el intestino. Son sustancias blancas, con sabor dulce, cristalizables y solubles en agua. Gracias a esto son la fuente de energía más rápida. Pertenecen a este grupo: glucosa, galactosa y fructuosa (Arasa Gil, 2005).

La glucosa es el principal producto final de la digestión de los hidratos de carbono complejos o polisacáridos. Y se encuentra en la miel, zumo de uva, frutos maduros. Se almacena en el hígado y en el músculo en forma de glucógeno. Y es precisamente el glucógeno quien consti-



tuye la principal fuente de energía cuando realizamos actividad física intensa. Por lo tanto cuando la glucosa disminuye en la sangre, glucemia, se produce una hipoglucemia (Arasa Gil, 2005).

La fructuosa proveniente de las frutas en cantidades moderadas no necesita insulina para metabolizarse (Arasa Gil, 2005).

La galactosa se encuentra en las legumbres y la leche. Durante los primeros meses de vida es importante debido a la lactancia materna. Se sintetiza en la glándulas mamarias y se metaboliza en el hígado donde se convierte en glucosa (Arasa Gil, 2005).

Disacaridos: moléculas más complejas que los monosacaridos, son solubles en agua, dulces y cristalizables. En la mucosa del tubo digestivo se encuentran enzimas capaces de acelerar las reacciones bioquímicas del organismo, disacarinas. Estas permiten la absorción del disacarido una vez hidrolizado. Los disacaridos más conocidos son la sacarosa, maltosa y lactosa (Arasa Gil, 2005).

Sacarosa: glucosa + fructuosa. Esta se obtiene a partir de la caña de azúcar, contribuye a mantener los valores normales en sangre.

Maltosa: glucosa + glucosa. Se obtiene a partir de la cebada germinada o en material de reserva de los tubérculos, semillas y raíces de vegetales. Se utiliza para la elaboración de cerveza.

Lactosa: glucosa + galactosa. Se encuentra en la leche de vaca en un 4-5% de lactosa. La enzima que se encarga de metabolizarla es la lactasa, misma que está muy activa durante el periodo de lactancia y conforme avanzamos hacia la edad adulta disminuye disponibilidad en el intestino hasta desaparecer totalmente; desarrollándose una intolerancia a la lactosa. Produciendo molestias intestinales acompañadas en algunas ocasiones de náuseas, calambres y diarrea.

Polisacaridos: se forman a partir de 11 monosacaridos, son las cadenas y dependiendo de sus enlaces químicos el organismo podrá romperlos a partir de enzimas digestivas y en algunos casos no (Arasa Gil, 2005).

Los almidones y el glucógeno son polisacaridos digeribles

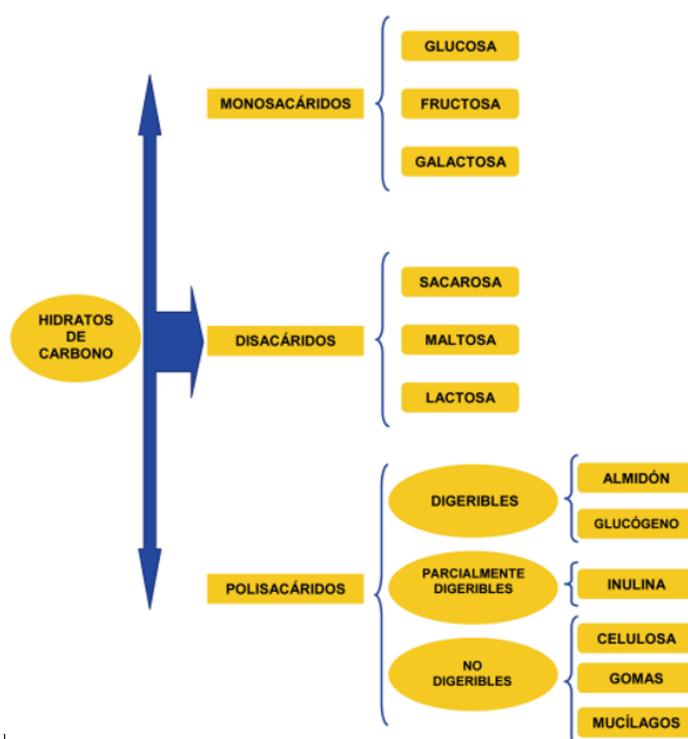


Almidones: forman parte fundamental de los cereales, féculas (papas) y las legumbres.

Glucogeno constituye la reserva de glucosa de los animales, se encuentra en el hígado y el músculo. El glucogeno que se almacena en el hígado tiene la función de mantener los niveles de glucosa en la sangre. Por otro lado, el glucogeno muscular es una fuente de glucosa en situaciones de esfuerzo muy intenso, por ejemplo en ejercicio extenuante. Estos depósitos se van llenando a medida que ingerimos carbohidratos y se vacían durante el ayuno o al realizar ejercicio de gran impacto y prolongado (Arasa Gil, 2005).

Parcialmente digeribles: son hidratos de carbono fermentados en la flora intestinal como el lactato y ácidos grasos de cadena corta. Su valor energético es menor a 4 kcal por gramo. Se conocen como un “alimento” para la flora intestinal (Arasa Gil, 2005).

No digeribles: en este grupo entra la fibra, son hidratos de carbono que no se pueden digerir y se clasifican de acuerdo a la solubilidad en el agua. Insolubles como celulosa y solubles como gomas y mucílagos (Arasa Gil, 2005).



### 3.3 Hidratos de carbono no digeribles

La fibra dietética es un polisacárido estructural cuya función es formar parte de las paredes de las plantas. Por lo tanto, se encuentra en las hojas, tallos, raíces, semillas y cáscaras. Aunque la fibra no es absorbida representa propiedades imprescindibles para el mantenimiento de la salud (Arasa Gil, 2005).

- Tienen la capacidad de retener agua
- Regulan el apetito debido a que provocan saciedad
- Ayudan al control del peso
- Favorecen la motilidad intestinal por lo cual mejora el funcionamiento del intestino delgado
- Facilitan la evacuación de residuos del proceso digestivo que podrían llegar a ser tóxicos.

La fibra se clasifica debido a sus características físicas, químicas y acciones fisiológicas. Conocemos a las fibras solubles son aquellas fibras viscosas o fermentables en el colon (Arasa Gil, 2005).

- Mucilagos y gomas: proporcionan un efecto gelatinoso, se encuentran dentro de las células vegetales. Por ejemplo, la avena, leguminosas, cebada, arroz integral, zanahorias, etc.
- Pectina: forma un gel con hidratos de carbono y un medio ácido

La fibra insoluble tiene la capacidad de retener gran cantidad de agua, aumentando el peso de las heces de 40-100% y disminuye su tiempo en el tránsito intestinal (Arasa Gil, 2005).

- Celulosa
- Hemicelulosa
- Lignina

### 3.4 Digestión y absorción, metabolismo de los hidratos de carbono

La digestión consiste en la descomposición de los alimentos en unidades más pequeñas para ser asimiladas por nuestro organismo



(Hall & Guyton, 2021).

El proceso de digestión de los hidratos de carbono inicia en la boca. Recibe el nombre de amilasas salivares o ptialina que es secretada por la glándula parótida, sin embargo, debido al poco tiempo que el alimento pasa en la boca se hidroliza únicamente el 5% de los almidones. Por lo tanto, masticar los alimentos es primordial para que la primera digestión se realice adecuadamente (Hall & Guyton, 2021).

En el estómago la digestión de los hidratos de carbono continúa en el fondo y cuerpo de este órgano 1 hora antes de que se mezclen con las secreciones gástricas. Una vez que esto ocurre se detiene la digestión de los hidratos de carbono puesto que el ácido clorhídrico inactiva la enzima salivar temporalmente. Durante este proceso ya se encuentra hidrolizada 30-40% de los almidones (Hall & Guyton, 2021).

En el duodeno se activa nuevamente la amilasa segregada por el páncreas cuya función es idéntica a la amilasa salival, pero con mayor potencia. Es así como 15-20 minutos después del paso del bolo desde el estómago al duodeno ya se encuentran hidrolizados la totalidad de almidones. Los enterocitos que revisten las vellosidades del intestino delgado contienen enzimas (lactasa, maltasa y sacarasa) que al entrar en contacto con el quimo se produce la digestión de la lactosa, maltosa, sacarosa y otros polímeros pequeños de la glucosa. Una vez que los hidratos de carbono se encuentran en sus monosacáridos hidrosolubles se absorben de inmediato y pasan a la sangre. Al final de la alimentación la glucosa representa el 80% de la dieta mientras que la galactosa y la fructuosa representan el 10% (Hall & Guyton, 2021).

### **3.5 Interés nutricional deportivo**

Los hidratos de carbono se utilizan ampliamente por el músculo en el ejercicio durante las primeras fases iniciales. Fundamentalmente el glucógeno y la glucosa son el sustrato energético más importante, la fatiga muscular se asocia a la falta de disponibilidad de carbohidratos para obtener energía. Por lo tanto, asegurar la ingesta apropiada



de hidratos de carbono para el ejercicio es primordial sobre todo en deportes cuya duración es superior a una hora (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011) (Arasa Gil, 2005).

**Si hay bajos depósitos de glucógeno aparecerá la fatiga, así los deportistas que tienen una reserva mayor de glucógeno resisten el esfuerzo durante más tiempo. Gracias a esto se desarrollan estrategias dirigidas para la alimentación con el objetivo de incrementar las reservas de glucógeno y mejorar el rendimiento (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).**

En el ejercicio aeróbico intenso prolongado se reducen las reservas de glucógeno notablemente y se procede a utilizar otro tipo de energía, los lípidos. Este tipo de ejercicio logra oxidar hidratos de carbono en personas que no han entrenado previamente. A medida que el individuo realiza ejercicio de forma regular y aumenta su resistencia el músculo entrenado posee una menor dependencia a las reservas de glucógeno y glucosa (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

En los ejercicios de moderada a elevada intensidad las reservas de glucógeno hepático se reducen al 55% y 120 minutos agotan casi por completo las reservas hepáticas y musculares. Este tipo de deporte corresponden a los anaeróbico-aeróbico como el fútbol, basquetbol, fútbol americano, rugby, natación, carrera de velocidad, gimnasia, entre otros. El glucógeno en la sangre provee el 30% del total de energía necesaria para los músculos activos (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

En el ejercicio moderado y prolongado el glucógeno aporta casi toda la energía en la transición de reposo a ejercicio moderado y continúa siendo combustible durante los siguientes 20 minutos. Posteriormente se utilizan lípidos y proteínas. Un aporte externo de glucosa colabora en la utilización de lípidos “las grasas se queman en la flama de los hidratos de carbono” (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).



**Tabla 4. Recomendación de hidratos de carbono en situaciones específicas del ejercicio**

Situación específica	Recomendación de hidratos de carbono
Recuperación óptima de glucógeno muscular (recuperación posterior al ejercicio o en preparación para una competencia)	7-12 gr/kg de peso corporal al día
Rápida recuperación de glucógeno muscular cuando el tiempo de recuperación entre sesiones de entrenamiento o competencia es menor a 8h	1-1.2 gr/kg inmediatamente después del ejercicio y repetir cada hora hasta que los horarios de comida sean restablecidos
Disponibilidad de hidratos de carbono antes de un entrenamiento prolongado	1-4 gr/kg antes de iniciar el ejercicio (1-4h)
Consumo de hidratos de carbono durante el ejercicio de intensidad moderada o de intervalo mayor a una hora	0.5-1.0 gr/kg de peso al día (30-60 g/h)
Recuperación diaria o requerimientos de energía para atletas con un programa de entrenamiento de intensidad ligera o ejercicios de técnica	3-5 gr/kg de peso al día
Recuperación diaria o requerimientos de energía para atletas con un programa de entrenamiento de intensidad media mayor a una hora	5-7 gr/kg de peso al día
Recuperación diaria o requerimientos de energía para atletas con un programa de entrenamiento de resistencia (1 a 3h de ejercicio a intensidad moderada-alta)	7-12 gr/kg de peso a día
Recuperación diaria o requerimientos de energía para atletas con un programa de entrenamiento extenuante 4 a 5 h de ejercicio a intensidad moderada-alta	Igual o mayor a 10-12 gr/ kg de peso al día

Fuente: Peniche Zeevaert & Boulosa Moreno. Nutrición aplicada al deporte. 2011



### 3.6 Intolerancias digestivas de los hidratos de carbono

Malabsorción es un fracaso en la digestión o absorción normal de los hidratos de carbono que puede acompañarse o no de síntomas o signos de intolerancia clínica. Las intolerancias por otro lado tienen síntomas como flatulencia, distensión abdominal, dolor abdominal o diarrea (Bozano & Caamaño, 2014).

- Defectos congénitos o adquiridos de la secreción pancreática exocrina
- Defectos en el mecanismo de transporte o reducción de la superficie absorptiva
- Ingestión excesiva porque sobrepasa la capacidad absorptiva del intestino

#### Tipos de malabsorción de hidratos de carbono

Se clasifican en primitivos y secundarios dependen del tipo de hidrato de carbono en disacárido o monosacárido. El consumo de hidratos de carbono produce un efecto osmótico con atracción de agua y electrolitos hacia la luz intestinal, lo que conlleva un aumento de peristaltismo y aumento del flujo ileal. Estos carbohidratos no absorbidos llegan al colon donde se producen gases dando como resultado meteorismo y diarrea acuosa y ácida (Bozano & Caamaño, 2014).

**Tabla 5. Tipos de malabsorción de hidratos de carbono**

Disacáridos		Monosacáridos	
Primitivos	Sacarasa-isomaltasa Glucoamilasa Trehalasa Racial de lactasa Congénito de lactasa	Primitivos	Glucosa-galactosa Fructosa
Secundarios	Lactasa	Secundarios	Monosacáridos

Fuente: Bozano & Caamaño. Malabsorción de hidratos de carbono. 2014



## AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 3

**La capacidad de formar tejidos como huesos o así también las proteínas para formar músculo**

- a) Energéticas
- b) Formación de otros compuestos
- c) Estructurales
- d) Almacenamiento

**¿Cuál es la principal fuente de energía para el organismo humano?**

- a) Vitamina
- b) Grasas
- c) Proteínas
- d) Hidratos de carbono

**¿Cuál de los siguientes NO es un monosacárido?**

- a) glucosa
- b) almidones
- c) fructuosa
- d) galactosa

**La lactosa está conformada ¿por qué tipo de monosacáridos?**

- a) Glucosa + galactosa
- b) Glucosa + fructuosa
- c) Glucosa + glucosa
- d) Todos

**¿Cuál es un polisacárido parcialmente digerible**

- a) Almidón
- b) Glucógeno
- c) Inulina
- d) Gomas



**¿Cuál NO es una propiedad de la fibra dietética para el mantenimiento de la salud?**

- a) Facilitan la evacuación de residuos del proceso digestivo
- b) Capacidad de retener agua
- c) Hidrolizar los fosfolípidos
- d) Regulan el apetito debido a que provocan saciedad

**De un ejemplo de mucilagos y gomas**

- a) Zuquini
- b) Avena
- c) Arroz blanco
- d) Camote

**¿Qué fibra tiene la capacidad de retener gran cantidad de agua aumentando el peso de las heces?**

- a) Soluble
- b) Insoluble
- c) Ninguna

**Elija la respuesta correcta**

- a) La amilasa salivar es secretada por las células C del antro
- b) el ácido clorhídrico inactiva la enzima salivar temporalmente 100 ml/h
- c) En el duodeno inactiva nuevamente la amilasa segregada por el páncreas
- d) Los enterocitos al entrar en contacto con el quimo producen la digestión de la lactosa y maltosa únicamente

**¿Cuál es la recomendación de hidratos de carbono durante el ejercicio de intensidad moderada o de intervalo mayor a una hora?**

- a) 0.5-1.0 gr/kg de peso
- b) 1-1.2 gr/kg en ese momento
- c) 3-5 gr/kg de peso al día
- d) 5-7 gr/kg de peso al día



## UNIDAD 4

# PROTEINAS



### *Resultado de aprendizaje*

Identifica el papel de las proteínas en la dieta, tomando en cuenta el tipo de actividad física que realizan los individuos. Reconoce fuentes importantes de proteínas animales y vegetales

### *Contextualización*

El desarrollo de esta unidad posibilitará al estudiante identificar y asegurar la cantidad adecuada de proteína de acuerdo con los requerimientos individuales tomando en cuenta el tipo de ejercicio y la condición social. Reconocer la importancia del consumo apropiado de



proteínas para asegurar una vida saludable.

#### 4.1 Proteínas, péptidos y aminoácidos

Las proteínas son unos de los componentes más importantes de las células y suponen más del 50% del peso de estas. Compuestos orgánicos formados por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, en algunas ocasiones pueden contener azufre, fosforo, hierro, magnesio y cobre (Arasa Gil, 2005).

Se encuentran formadas por aminoácidos que se unen entre sí por enlaces peptídico la unión de dos aminoácidos forman los péptidos. Se conoce como oligopéptido a la unión de diez aminoácidos, si se produce entre más de 50 aminoácidos se denomina proteínas (Arasa, 2005).

Un total de 20 aminoácidos que forman parte de las proteínas. Se pueden nombrar por un código de tres letras o por una letra que los identifica (Arasa Gil, 2005).

**Tabla 6. Nomenclatura de los aminoácidos**

<b>NOMENCLATURA DE LOS AMINOACIDOS</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Código de tres letras</b>	<b>Código de una letra</b>
Glicina	Gly	G
Alanina	Ala	A
Valina	Val	V
Leucina	Leu	L
Isoleucina	Ile	I
Prolina	Pro	P
Fenilalanina	Phe	F
Tirosina	Tyr	Y
Triptófano	Trp	W
Serina	Ser	S



Treonina	Thr	T
Cisteína	Cys	C
Metionina	Met	M
Asparagina	Asn	N
Glutamina	Gln	Q
Aspartato	Asp	D
Glutamato	Glu	E
Lisina	Lys	K
Arginina	Arg	R
Histidina	His	H

Fuente: Arasa Gil, M. Manual de nutrición deportiva (2005)

De los cuales ocho no son sintetizados por las células de nuestro organismo y es la dieta quienes nos proveen estos aminoácidos, aminoácidos esenciales (Arasa Gil, 2005).

- Triptófano
- Fenilalanina
- Valina
- Leucina
- Isoleucina
- Treonina
- Metionina
- Lisina

#### 4.2 Fuentes proteicas y calidad de las proteínas

Son de origen animal como el pescado, carne, leche y huevos estas tienen una cantidad elevada de los aminoácidos esenciales mencionados con anterioridad y por ello reciben el nombre de proteínas de alta calidad o de alto valor biológico. Las proteínas de origen vegetal son la soja, legumbres, leguminosas, en el contexto de nuestro país el chocho es una fuente rica de proteína. Estas proteínas de origen veg-



etal se denominan incompletas a excepción de la soja, debido a que pueden contener aminoácidos esenciales, pero no en cantidades suficientes (Arasa Gil, 2005).

Definimos a valor o calidad biológicos a las proteínas que aportan todos los aminoácidos esenciales necesarias para el crecimiento óptimo y el mantenimiento de las funciones fisiológicas (Arasa Gil, 2005).

### **4.3 Requerimientos diarios, absorción y digestión**

Las proteínas son un macronutriente esencial y se obtienen específicamente de la dieta. Aunque no es su función pueden actuar como nutrientes energéticos aportando 4 kcal por gramo. Las proteínas se necesitan ingerir en al menos tres comidas al día (desayuno, almuerzo y cena). Es necesario cumplir con el requerimiento diario de proteínas debido a que el organismo no las almacena y a su vez diariamente se pierden proteínas por procesos como la descamación, heces, orina, etc. El balance nitrogenado compara el nitrógeno proteico ingerido y el perdido. Si este es positivo indica que el ingreso de nitrógeno es mayor a las pérdidas, esto es de gran importancia para el crecimiento, la gestación, lactancia y en el entrenamiento de fuerza o con objetivos de hipertrofia muscular (Arasa Gil, 2005).

Como fuentes fundamentales encontramos a clara de huevo, leche, carne, pescado, legumbres y soja. Según recomendaciones de la Organización mundial de la salud se debe ingerir un tercio de las proteínas de procedencia vegetal. Los requerimientos diarios en un hombre adulto que no realiza actividad física son de 0.8 gramos/kg/día, en una mujer que no realiza actividad física son de 0.7 gramos/kg/día (Arasa Gil, 2005).



**Tabla 7. Requerimientos proteicos calculados en atletas**

Ejemplo de atleta	Requerimientos de proteína por kg de peso al día
Hombre adulto sedentario	0.8 gr
Mujer adulta sedentaria	0.7 gr
Actividad deportiva recreativa	1 gr
Atletas con entrenamiento de fuerza - Mantenimiento o fase estable - Ganancia de masa muscular o incremento de la fase de entrenamiento	1.2gr 1.6gr
Atletas con entrenamiento de resistencia - Programa con volumen moderado/intensidad - Entrenamiento/competencia exhaustiva y prolongada	1-2gr 1.7gr
Atletas de equipo - Entrenamiento moderado - Entrenamiento intenso o programa de juegos	1.2 gr 1.7gr
Atletas adolescentes y en crecimiento	2.0 gr
Atletas mujeres	15% menos que los hombres
Atletas embarazadas	14g adicionales por día en el 2do y 3er trimestre
Atletas en etapa de lactancia	20 gr adicionales por día
Situaciones especiales	
Ganancia máxima de masa muscular después de entrenamiento de fuerza	20 gr
Recuperación después de entrenamiento exhaustivo de resistencia o intervalos/sesión de entrenamiento por equipo	20 gr

Fuente: Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno. Nutrición aplicada al deporte. 2011

Digestión: se realiza en el estómago por medio de la enzima pepsina que alcanza pH 2 a 3 y se inactiva a valores superiores 5. Por lo



tanto, necesita de un medio ácido que es secretado por las células parietales. La pepsina posee una característica que permite metabolizar el colágeno, que este es un componente importante de las carnes es necesario digerir penetrar la carne por medio del colágeno para digerir las proteínas. La pepsina únicamente contribuye al 10-20% del proceso de la digestión de las proteínas (Hall & Guyton, 2021).

La mayor parte de la digestión de las proteínas se realiza por medio de las enzimas proteolíticas del páncreas y se realiza en la parte proximal del intestino delgado (duodeno y yeyuno). Las enzimas proteolíticas del páncreas son tripsina, quimotripsina, carboxipolipeptidasa y elastasa (Hall & Guyton, 2021).

**Tabla 8. Enzimas pancreáticas y su acción**

Enzima	Acción
Tripsina	Separan las moléculas proteicas en pequeños polipéptidos
Quimiotripsina	Separan las moléculas proteicas en pequeños polipéptidos
Carboxipolipeptidasa	Ataca el extremo carboxilo de los polipéptidos y libera los aminoácidos de uno en uno.
Proelastasa	Se convierte en elastasa que digiere las fibras de elastina.

Fuente: Guyton y Hall. Tratado de la fisiología médica. 2021

Los péptidos son digeridos por las peptidasas que se encuentran en los enterocitos en las vellosidades del intestino delgado. Esto se realiza en la luz intestinal. La aminopeptidasa y di peptidasas convierten los péptidos en dipéptidos, tripéptidos e incluso en aminoácidos. El 99% de la digestión de las proteínas absorbidas son aminoácidos (Hall & Guyton, 2021).

La absorción de las proteínas se realiza por las membranas lumenales de las células epiteliales intestinales en forma de dipéptidos,



tripéptidos y aminoácidos. Las proteínas de transporte son las encargadas de unir los aminoácidos a las vellosidades, se han identificado alrededor de 5 proteínas transportadoras (Hall & Guyton, 2021).

#### 4.4 Principales funciones de las proteínas en el organismo

Es importante recordar que las proteínas desarrollan su función adecuadamente cuando consumimos una dieta balanceada con todos los nutrientes que amerita (hidratos de carbono, grasas, vitaminas y minerales).

Contribuyen al crecimiento, reparación y mantenimiento de las células

Las proteínas son dinámicas, esto quiere decir que constantemente se descomponen, repara y sustituyen. Los aminoácidos son reciclados para formar nuevas proteínas. En el daño celular que se produce en condiciones normales se produce la reparación de este para mantener la salud. Las proteínas forman estructuras celulares y tejidos de sostén (óseo, cartilaginoso y conjuntivo) (Peniche Zeevaert & Boulosa Moreno, 2011).

- Proteínas de función estructural
- Glucoproteínas de membrana
- Histonas de los cromosomas
- Colágeno del tejido conjuntivo fibroso
- Elastina del tejido conjuntivo elástico
- Queratina de la piel
- Actúan como enzimas y hormonas

Las enzimas son proteínas que se encargan de acelerar los procesos metabólicos que se producen dentro del organismo. Se pueden unir a sustancias y descomponerlas o transformar una sustancia en otra (Peniche Zeevaert & Boulosa Moreno, 2011).

- Enzimas digestivas (gastrina, pepsina)



- Enzimas catabólicas (piruvato kinasa)
- Enzimas anabólicas (cardiolipona sintasa)
- Enzima de transporte (L-carnitina)

Por otro lado, las hormonas actúan como mensajeros químicos en el organismo. Algún tipo de hormonas se forman a partir de aminoácidos. Un ejemplo es la insulina que actúa en la membrana celular para facilitar la entrada de glucosa a la célula, el glucagón por otro lado se activa por falta de glucosa en la sangre, la hormona tiroidea tiene una función metabólica y la calcitonina regula los niveles de calcio (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

#### Mantienen el equilibrio de electrolitos y fluidos

Sabemos que los electrolitos mantienen el equilibrio de los fluidos. Las proteínas atraen los fluidos. Si existe un aporte proteico es deficiente la concentración de proteínas en la sangre no pueden atraer los fluidos de los tejidos causando edema. En condiciones normales el electrolito de sodio se encuentra en mayor cantidad en el exterior de la célula y el potasio se encuentra en mayor cantidad en el interior de la célula (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

#### Mantener el equilibrio ácido-básico

Las proteínas son amortiguadores que mantienen el equilibrio ácido-básico. Las proteínas pueden liberar iones de hidrogeno y neutralizan los efectos perjudiciales del cuerpo fuerte (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

#### Mantener un sistema inmunológico

Los anticuerpos son proteínas especiales que forman parte del sistema inmunológico. Los anticuerpos defienden al cuerpo de organismos cuando una sustancia extraña ingresa. Los anticuerpos son específicos para cada invasor. La inmunidad constituye el desarrollo de la memoria molecular para producir anticuerpos de manera rápida. Al no consumir la cantidad apropiada de proteínas existe un mayor riesgo a adquirir enfermedades (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).



### Transporte y almacenamiento de nutrientes

Las proteínas se encargan de transportar nutrientes en el organismo. Un ejemplo son las proteínas transportadoras del retinol que conlleva la vitamina A, la transferrina transporta hierro en la sangre. A su vez la ferritina es una proteína almacenadora que se almacena dentro del hígado (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

### Fuente de energía

En personas que gozan de buena salud las proteínas no contribuyen muy poco a la demanda energética, si es necesario el utilizar las proteínas como fuente de energía se toman de la sangre y de los tejidos como el hígado o músculo (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

## **4.5 Interés nutricional deportivo**

Las proteínas no representan un aporte importante al gasto energético durante el ejercicio. Si aumenta la intensidad del ejercicio el músculo consume aminoácidos de cadena ramificada y glutamato. Es necesario mantener niveles de glucógeno muscular adecuados, además, de asegurar el consumo adecuado de hidratos de carbono exógenos (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

Los ejercicios de fuerza y resistencia implican el metabolismo de proteínas debido a un mayor aumento de oxidación que deben ser repuestos en los periodos de recuperación. Para la ganancia de masa y fuerza muscular es necesario tener una ingesta proteica adecuada. Es importante consumir 0.02 mg de vitamina B6 por cada gramo de proteína ingerida (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

En los deportes de fuerza o de potencia es importante tomar en cuenta el tipo de proteína que se ingieren. Una toma de proteínas de lenta absorción permite un mejor aprovechamiento. Administrar proteínas con hidratos de carbono permite aumentar los niveles de glucosa en la sangre y liberan insulina que logra un mejor aprovechamiento (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).



## 4.6 Intolerancias proteicas

### Intolerancia a las proteínas de la leche de la vaca

Este problema puede aparecer desde el nacimiento, presentándose con mayor frecuencia en niños prematuros. El contacto de las proteínas de la leche con el estómago e intestino se producen una alteración en la absorción de los alimentos. Causando síntomas como diarrea, vómitos, distensión abdominal por acumulación de gases, etc (Hall & Guyton, 2021).

### Enfermedad celiaca

Causada por factores inmunológicos el gluten, proteína de la harina del trigo. Esta sustancia posee la gliadina que se responsabiliza de los efectos nocivos. Este actúa como un antígeno poniendo en marcha el sistema inmunológico provocando daños en la mucosa intestinal. Ocasionando síntomas como diarrea, flatulencia, dolores abdominales, etc. Causando un fenómeno de malabsorción de nutrientes. El tratamiento se basa en excluir el gluten de la dieta (Hall & Guyton, 2021).



## AUTOEVALUACION UNIDAD 4

**Según la nomenclatura de las proteínas qué código de tres letras tendría la tirosina**

- a) ALA
- b) LEU
- c) CYS
- d) TYR

**¿Cuántas calorías aporta un 1 gramo de proteína?**

- a) 9 kcal
- b) 7 kcal
- c) 4 kcal
- d) No aporta kcal

**¿Cuál NO es un aminoácido esencial?**

- a) Treonina
- b) Glicina
- c) Metionina
- d) Lisina

**A qué definimos como valor o calidad biológica**

- a) Alimentos que aportan carbohidratos complejos
- b) Alimentos que aportan proteínas con todos los aminoácidos esenciales
- c) Alimentos que aportan proteínas ricas en fenilalanina y valina
- d) Ninguna es correcta

**¿Cuál es el requerimiento diario de una mujer que no realiza actividad física**

- a) 0.8 gr/kg/día
- b) 0.6 gr/kg/día
- c) 0.7 gr/kg /día
- d) 1 gr/kg/día



**¿Cuál es el requerimiento de proteína por kg de peso al día en atletas con entrenamiento de resistencia en una competencia exhaustiva y prolongada?**

- a) 1 g
- b) 2 gr
- c) 1.7 g
- d) 1-2 gr

**Que función tiene la quimiotripsina**

- a) Separan las moléculas proteicas en pequeños polipéptidos
- b) Se convierte en elastasa que digiere las fibras de elastina.
- c) Separan las moléculas proteicas en pequeños polipéptidos
- d) Ataca el extremo carboxilo de los polipéptidos y libera los aminoácidos de uno en uno.

**En donde se encuentran las peptidasas que digieren los péptidos**

- a) Células G del antro
- b) Duodeno
- c) Enterocitos de las microvellosidades del intestino
- d) Colon

**¿Cuál es una enzima catabólica?**

- a) Gastrina
- b) Piruvato kinasa
- c) Cardiolipona sintasa
- d) L-carnitina

**¿Cuál es el tipo de proteína que se recomienda consumir en deportes de fuerza y resistencia**

- a) Proteína de origen vegetal
- b) Proteína de rápida absorción
- c) Proteína de lenta absorción
- d) Proteína de origen animal



## UNIDAD 5

### LIPIDOS Y GRASAS



#### ***Resultado de aprendizaje***

Identifica fuentes de grasas saludables, calcula porcentaje de grasas adecuadas en la dieta. Reconoce el interés nutricional de las grasas en deportistas

#### ***Contextualización***

El estudiante tendrá la capacidad de identificar la importancia de los lípidos y grasas, comprenderá la importancia de las grasas y los lípidos para el correcto funcionamiento del organismo.



## Contenidos

Los lípidos y las grasas son sustancias de gran importancia para el desempeño físico y de la salud ya que contribuyen como fuente de energía, luego de los hidratos de carbono. Su aporte al sistema de energía depende de la intensidad, duración y tipo de ejercicio que se este realizando. El 90% de la grasa total del cuerpo se almacena como tejido adiposo subcutáneo y el 0% restante forma parte de los fosfolípidos y esterios de colesterol que se distribuye en otras partes del cuerpo. Su densidad energética es elevada (9kcal), además de desempeñar un papel importante en la protección de órganos vitales, síntesis de hormonas, aislantes térmicos y transporte de vitaminas liposolubles (Arasa Gil, 2005).

### 5.1 Aceites y grasas

Definiremos a los lípidos que son líquidos en temperatura ambiente como aceites y a los lípidos que son sólidos como grasas. Normalmente forman compuestos llamados triglicéridos formados por glicerina y tres ácidos grasos. Los lípidos complejos por otro lado tienen funciones estructurales y funcionales (Arasa Gil, 2005).

#### Ácidos grasos

- Ácidos grasos saturados: son sólidos a temperatura ambiente, ejemplo ácido palmítico.
- Ácidos grasos monoinsaturados: posee doble enlace. Más conocido es el ácido oleico (aceite de oliva). Fisiológicamente ayudan a reducir ligeramente el colesterol plasmático a expensas del colesterol LDL y favorece la formación de compuestos con acción antiagregante y vasodilatadora.
- Ácidos grasos poliinsaturados: posee dos o más dobles enlaces un ejemplo es el aceite de girasol, soja o de sésamo. Colaboran en la disminución del colesterol y los triglicéridos en la sangre. Poseen omega 6 y omega 3 conocidos como ácido linoleico y linolénico respectivamente.



Colesterol es una grasa con varias funciones en el organismo. Forma parte de las membranas celulares, es precursor de sustancias imprescindibles para la vida. Las hormonas esteroideas como el cortisol, hormonas sexuales femeninas y masculinas, además de, ácidos biliares y vitamina D (Arasa Gil, 2005).

El hígado se encarga de sintetizarlo por lo que los niveles de colesterol en la sangre están relacionados a la dieta que ingerimos y lo que fabricamos intrínsecamente. Actualmente las dietas ricas en grasas crean concentraciones sanguíneas muy elevadas que dan como resultado el depósito de colesterol en las arterias y las venas, afectando el paso de la sangre por el vaso debido a que disminuyen la luz del vaso. Creando un elevado riesgo de padecer alguna enfermedad cardiovascular. Las grasas saturadas aumentan exponencialmente los niveles de colesterol en la sangre y las grasas insaturadas disminuyen el riesgo (Arasa Gil, 2005).

Las lipoproteínas son lípidos unidos a proteínas que transportan el colesterol en la sangre. Estas se forman en el hígado y si están formadas por colesterol y triglicéridos se denominan lipoproteínas de muy baja densidad o VLDL. Posteriormente se transforman en lipoproteínas de densidad intermedia (IDL), baja (LDL) o alta (HDL) (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011) (Arasa Gil, 2005).

## **5.2 Diferentes tipos de grasas alimentarias**

Grasas saturadas: son de origen animal, se encuentran principalmente en la carne roja. Son frecuentemente sólidas a temperatura ambiente como la mantequilla, el aceite de palma, etc. Y son las responsables del aumento del colesterol en personas sanas, además, de contribuir a que el colesterol se pueda adherir a las paredes de las arterias y aumente el riesgo de enfermedad cardiovascular a largo plazo. Se deben ingerir en una cantidad menor al 10% de calorías que se consumen diariamente (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).



Grasas insaturadas:

Monoinsaturadas: disminuyen el colesterol gracias a su doble enlace. Se encuentra presente en el aceite de oliva, de aguacate, etc.

Poliinsaturadas: presenta más de un doble enlace en su estructura. Contienen omega 3 que ayuda a reducir los triglicéridos y actúa con anticoagulante disminuyendo el riesgo de un infarto. Lo encontramos en el pescado azul, maíz, girasol, soja, etc. La proporción entre la ingesta de ácido linoleico (omega 6) con omega 3 es de 5:1 sobre todo en deportistas (Arasa Gil, 2005).

Las grasas no deben ser superiores al 30-35% de las calorías de la dieta total consumidas en un solo día (Arasa Gil, 2005).

### **5.3 Digestión y absorción, metabolismo lipídico**

Los triglicéridos son las grasas más abundantes de los alimentos y en menor cantidad encontramos a los fosfolípidos, colesterol y ésteres de colesterol. La digestión de estas grasas inicia en la boca con la lipasa lingual que digiere en pequeña cantidad (10%) los triglicéridos en el estómago. Posteriormente tiene lugar en el intestino delgado por la emulsión de los ácidos biliares y la lecitina donde se reduce el tamaño de las grasas para que las enzimas hidrosolubles puedan actuar sobre su superficie este se produce en el duodeno por acción de la bilis (sales biliares y lecitina) (Hall & Guyton, 2021).

Los triglicéridos son digeridos por la lipasa pancreática cuya potencia permite digerir en un minuto todos los triglicéridos. Aunque cabe recalcar que los enterocitos contienen una lipasa intestinal que tiene muy poca acción sobre los triglicéridos (Hall & Guyton, 2021).

Luego de la digestión de las grasas se obtiene ácidos grasos libres donde las micelas de las sales biliares actúan como medio de transporte de los monoglicéridos y ácidos grasos libres. La digestión de ésteres de colesterol y fosfolípidos se hidrolizan por dos lipasas pancreáticas hidrolasa de los ésteres de colesterol y fosfolipasa A2 que actúa sobre los fosfolípidos (Hall & Guyton, 2021).



Gracias a las micelas los ácidos grasos libres y los monoglicéridos son solubles en el agua y se dirigen a las microvellosidades del borde de cepillo de la célula intestinal, en las hendiduras se difunden de inmediato y pasan al interior de la célula epitelial. Tras penetrar a la célula son captados por el retículo endoplasmático liso de la célula donde se forman nuevamente triglicéridos que viajan como quilomicrones para desembocar al torrente sanguíneo por el conducto linfático torácico. Los ácidos grasos de cadena corta y media se absorben directamente a la sangre portal debido a su gran hidrosolubilidad (Hall & Guyton, 2021).

#### **5.4 Principales funciones de las grasas en el organismo**

##### *Fuente de reserva y energía*

Como se ha mencionado antes un gramo de grasa contiene aproximadamente 9 kcal de energía. Los ácidos grasos provenientes de la dieta se convierten en triglicéridos que son almacenados como tejido adiposo. La glucosa si es consumida en exceso y satura los depósitos de glucógeno hepático y muscular se almacena como tejido adiposo.

Se calcula que el depósito de grasa en los humanos es del 10 a 30% aproximadamente lo que representaría de 70 000 a 110 000 kcal. También encontramos triglicéridos en el musculo esquelético, pero representa solo 300 gr (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

##### *Protección de órganos vitales y aislante térmico*

Tiene la función de proteger órganos vitales como corazón, hígado, bazo, cerebro, médula espinal y fibras nerviosas. Por otro lado, la grasa subcutánea es un aislante térmico y nos ayuda a tolerar temperaturas frías (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

##### *Transporta vitaminas*

Las vitaminas liposolubles se obtienen de la dieta y una vez absorbidas se transportan como parte de lipoproteínas en la sangre has-



ta llegar al hígado y distribuirse. En el hígado se almacena vitamina A y D, la vitamina K se encuentra en pequeñas cantidades. La vitamina E se encuentra en el tejido adiposo. Cabe recalcar que reduce drásticamente el consumo de lípidos en la dieta afecta al aporte necesario de vitaminas en el organismo (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

### **5.5 Interés nutricional deportivo**

La grasa es la fuente principal de energía para ejercicios aeróbicos con una duración superior a una hora y de intensidad baja, debido a que almacena 9 kcal por gramo. Por lo tanto, es un sustrato energético para los ejercicios donde la intensidad se reduce y el volumen aumenta.

En ejercicios prolongados con intensidad moderada se utilizan ácidos grasos que se encuentran en la sangre como fuente de ATP por medio del metabolismo aeróbico. Ahorrando el glucógeno muscular y favoreciendo el rendimiento deportivo (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

La suplementación de omega 6 y omega 3 como una estrategia para reducir el estrés físico del entrenamiento intenso, es una estrategia que se utiliza con frecuencia en deportistas que realizan actividad física con mucha frecuencia. Los triglicéridos de cadena media (MCT) poseen cadenas cortas que las diferencian del resto de grasas alimentarias, son digeridos rápidamente, absorbidos en el intestino y transportados al hígado. Al ser de cadena corta no requieren transportador para ingresar a la mitocondria. La toma de MCT no debe exceder los 30 gramos (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).



## AUTOEVALUACION UNIDAD 5

**Mencione un ejemplo de grasas insaturadas polinsaturadas**

- a) Carne de res
- b) Mantequilla
- c) Aceite de oliva
- d) Pescado azul

**¿Cuántas calorías aporta un 1 gramo de grasa?**

- a) 9 kcal
- b) 7 kcal
- c) 4 kcal
- d) No aporta kcal

**¿Dónde inicia la digestión de las grasas?**

- a) Intestino delgado
- b) Esófago
- c) Estómago
- d) Boca

**¿Cuál es la capacidad de lipasa lingual de digerir las grasas?**

- a) 12%
- b) 10%
- c) 15%
- d) 25%

**Que función tiene la hidrolasa pancreática**

- a) Hidroliza los fosfolípidos
- b) Hidroliza los triglicéridos
- c) A y B son correctas
- d) Hidroliza los esteres de colesterol



**¿Qué vitamina NO es liposoluble?**

- a) Vitamina K
- b) Vitamina A
- c) Vitamina C
- d) Vitamina E

**¿Qué suplementación se recomienda en el entrenamiento intenso?**

- a) Omega 6
- b) Omega 9
- c) Omega 3
- d) A y C son correctas

**¿Cuál es la función de la grasa subcutánea?**

- a) Proteger órganos vitales
- b) Se encarga del aislamiento térmico
- c) Tolera temperaturas frías
- d) B y C son correctas

**¿Qué tipo de grasa provoca un aumento de colesterol en la sangre?**

- a) Monoinsaturada
- b) Poliinsaturada
- c) Saturada
- d) Todas

**¿Qué ácido graso ayuda a reducir ligeramente el nivel de colesterol plasmático y tiene una acción antiagregante?**

- a) Ácidos grasos saturados
- b) Ácidos grasos poliinsaturados
- c) A y B son correctos
- d) Ácidos grasos monoinsaturados



## UNIDAD 6

# VITAMINAS MINERALES Y NUTRIENTES

## ANTIOXIDANTES



### *Resultado de aprendizaje*

Utiliza información basada en evidencia sobre la importancia de vitaminas, minerales y nutrientes antioxidantes

### *Contextualización*

El estudiante tendrá la capacidad de identificar la importancia de las vitaminas, minerales y nutrientes antioxidantes en el deporte y actividad física, creará regímenes de dieta que cumplan con las cantidades necesarias de micronutrientes asegurando una adecuada absorción de estos.



## Contenidos

### Introducción

Los radicales libres o especies reactivas de oxígeno y de nitrógeno (EROS/ENOS). Se producen en el organismo son una especie química que posea uno o más electrones no apareados en su orbital externo, creando una inestabilidad energética al tratar de conseguir nuevos electrones de otras moléculas. Esta inestabilidad puede desencadenar daño a los sistemas biológicos y posteriormente la muerte celular. A nivel de nuestro organismo se encuentran en bajas concentraciones como resultado del proceso metabólico normal y a su vez se cuenta con defensas antioxidantes presentes en el organismo para neutralizarlos y evitar el daño. Cuando en el organismo tenemos una cantidad elevada de radicales libres atacan el ADN, lípidos y proteínas, promover las funciones celulares, generar apoptosis celular y contribuir al desarrollo de diversas patologías. La alimentación asegura nutrientes con propiedades antioxidantes (Moreira & Castelló, 2016)

### 6.1 Efectos negativos causados por los radicales libres

El estrés oxidativo se refiere cuando los radicales libres sobrepasan la capacidad antioxidante del cuerpo. Estas alteraciones pueden producir alteraciones en la mayor de moléculas orgánicas, por ejemplo, los lípidos presentes en las membranas lipídicas y las lipoproteínas susceptibles en la oxidación. Por otro lado, la susceptibilidad de las proteínas dependerá de los aminoácidos más sensibles como el triptófano, tirosina, fenilalanina, histidina, metionina y cisteína (Moreira & Castelló, 2016).

Las alteraciones causadas por la modificación oxidativa de los ácidos nucleicos afectan directamente a la replicación y transcripción génica, pueden causar fenómenos de carcinogénesis. El ADN mitocondrial es sensible al daño por oxidación (Moreira & Castelló, 2016).



### Radicales libres y ejercicio

Una práctica de actividad física de forma intensa y habitual, como ocurre en el deporte de competición debido a que requiere un incremento neto en las demandas energéticas. La respuesta del organismo al ejercicio extenuante implica dos tipos de adaptaciones: hipertrofia muscular e incremento de la capacidad de oxidación aeróbica muscular. Los incrementos en la capacidad de oxidación aeróbica del piruvato y ácidos grasos, además, de un aumento en la producción de ATP a través de la fosforilación oxidativa. La actividad física si es intensa y continuada crea un ascenso importante de la formación de radicales libres, siendo un mecanismo iniciador y/o amplificador del daño muscular asociado a la actividad física (Moreira & Castelló, 2016).

El radical hidroxilo es uno de los más peligrosos, se genera en la mitocondria del músculo en ejercicio. Además, la estimulación de la enzima xantina oxido-reductasa presente en el endotelio de los capilares musculares en los tejidos isquémicos genera más radicales libres. El ejercicio exhaustivo se asocia con fatiga muscular y con aparición de cambios en el estatus oxidativo de distintos tejidos, como hígado o musculo esquelético (Moreira & Castelló, 2016).

## **6.2 Vitaminas**

Son sustancias de la naturaleza orgánica que son imprescindibles para procesos metabólicos en la nutrición de los seres vivos. Se encuentra en pequeñas cantidades en los alimentos, facilita la transformación en energía a través de vías metabólicas como catalizadores en las reacciones bioquímicas. Llegan al interior de las células, son precursores de coenzimas que elaboran miles de enzimas y regulan reacciones (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

Los deportistas o personas activas requieren un mayor aporte de vitaminas debido al incremento en el esfuerzo físico. Para lograr su consumo óptimo la dieta debe ser abundante y equilibrada, se deben priorizar alimentos frescos y naturales como legumbres, cereales y fru-



tas. Algunas vitaminas como la vitamina K, , y ácido fólico se que forman en pequeñas cantidades en la flora intestinal (Peniche Zeevaert & Boulosa Moreno, 2011).

Existen algunas personas que poseen carencias vitamínicas sistemáticas como las gimnastas o bailarinas realizan regímenes muy desequilibrados, personas que viven solos o por motivos laborales no cuentan con tiempo suficiente para realizar sus alimentos generalmente consumen comidas rápidas o enlatadas. E incluso los vegetarianos presentarían carencias vitamínicas que se encuentran en productos lácteos y cárnicos (Peniche Zeevaert & Boulosa Moreno, 2011).

Vitaminas hidrosolubles se disuelven en agua y su almacenamiento es mínimo. Es necesario tener en cuenta el nivel de actividad física debido a que el ejercicio activa reacciones metabólicas donde las vitaminas son coenzimas (Peniche Zeevaert & Boulosa Moreno, 2011).

**Tabla 9. Vitaminas Hidrosolubles**

Vitamina	Acción en el organismo
<b>Vitamina B1 o tiamina</b> <b>Fuente: levadura de cerveza, huevos enteros, maní, frutos secos, carne de cerdo o de res, garbanzos, lentejas, etc</b>	Participa en la transformación de hidratos de carbono en energía.
<b>Vitamina B2 o riboflavina</b> <b>Fuente: carnes, pescados, frutos secos, cereales integrales y legumbres</b>	Participan en el transporte de oxígeno, para proporcionar energía al interior de las células. Necesaria en el crecimiento Importante en la reproducción celular Mantiene en buena salud a la piel, el cabello y las uñas Ayuda al sistema inmunológico a mantener en buen estado las membranas mucosas que forman el aparato respiratorio y el digestivo
<b>Vitamina B3 o niacina</b> <b>Fuente: la levadura de cerveza, frutos secos, carne, pescado, queso y cereales integrales</b>	Producción de energía al ser componente de coenzimas como NAP y NADP Indispensables en las reacciones de oxidación-reducción



<b>Vitamina B 6 o piridoxina</b> <b>Fuente: cereales integrales, nueces, frutos secos, plátanos, yema de huevo, papas, verduras, carnes y pescados</b>	Actúa en una gran cantidad de reacciones metabólicas, especialmente con aminoácidos Importante en la producción de neurotransmisores
<b>Vitamina B 12 o cianocobalamina</b> <b>Fuente: hígado, carne, vísceras, pescados, mariscos, huevos y leche</b>	Formación de glóbulos rojos Crecimiento corporal Regeneración de tejidos Funciones metabólicas de hidratos de carbono, grasas y síntesis de proteínas
<b>Ácido fólico</b> <b>Fuentes: verduras verdes, levadura de cerveza, cereales integrales, frutos secos, carnes y papas.</b>	Metabolismo de aminoácidos Síntesis de precursores de ácidos nucleicos La formación de glóbulos rojos Durante en el embarazo previene defectos de nacimiento en el sistema nervioso
<b>Biotina</b> <b>Fuentes: vísceras, queso y yema de huevo</b>	Implicada en la síntesis de ADN Participa en el mantenimiento del nivel de glucosa en sangre
<b>Ácido pantoténico</b> <b>Fuentes: vísceras, levadura de cerveza, yema de huevo, cereales integrales, etc.</b>	Mantener y transportar ácidos grasos mientras se modifican sus cadenas
<b>Vitamina C</b> <b>Fuentes: kiwi, guayaba, naranja, perejil, limón, pimiento rojo, fresa, etc.</b>	Potente agente antioxidante Transportadora de oxígeno e hidrógeno Participa como coenzima en la síntesis de colágeno y noradrenalina Participa en el metabolismo de los lípidos y de ciertos aminoácidos Estimula las defensas

Fuente: Arasa Gil, M. Manual de nutrición deportiva (2005)

Vitaminas liposolubles se disuelven en disolventes orgánicos, aceites y grasas. Se almacenan en el hígado y tejido adiposo. Si se realiza una ingesta desmesurada puede originar trastornos por intoxi-



cación. Se encuentran en alimentos de contenido graso y son poco alterables (Peniche Zeevaert & Boullosa Moreno, 2011).

**Tabla 10. Vitaminas Liposolubles**

Vitamina	Acción en el organismo
<b>Vitamina A</b> <b>Fuentes: vísceras de animales, zanahorias, espinacas, perejil, aceite de soja, etc.</b>	Protección de la piel y Intervención en el proceso de visión de la retina Participa en la elaboración de enzimas del hígado y hormonas sexuales
<b>Vitamina D</b> <b>Fuente: sardinas, atún, quesos grasos, margarina, champiñones, huevos</b>	Participan en la absorción de calcio y fósforo en el intestino Modula la respuesta inmune
<b>Vitamina E</b> <b>Fuente: vegetales, aceites, frutas secas y cereales integrales</b>	Acción antioxidante Impide la oxidación del colesterol Aumenta así la salud cardiovascular Protege de algunos tipos de cáncer Parece tener también cierta acción protectora, junto a la vitamina C, sobre enfermedades degenerativas cerebrales.
<b>Vitamina K</b> <b>Fuente: hojas verdes, aceites vegetales, arándanos azules, higos, carne, queso, huevos</b>	Fundamental en los procesos de coagulación de la sangre

Fuente: Arasa Gil, M. Manual de nutrición deportiva (2005)

### 6.3 Minerales

Son necesarios para el correcto funcionamiento del organismo, su requerimiento es en bajas concentraciones. Su función es estructural y reguladora. Se clasifican en dos grupos (Arasa Gil, 2005).

Mayoritarios: calcio, fósforo, cloro, sodio y potasio

Minoritarios: oligoelementos como hierro, flúor, zinc, cobre, selenio, yodo, manganeso, molibdeno, vanadio, níquel, cromo, cobalto, silicio, estaño, boro, antimonio, bromo y litio.



**Tabla 11. Minerales**

<b>Minerales</b>	<b>Acción en el organismo</b>
<b>Hierro</b>	Transporte de oxígeno a los tejidos por medio de la hemoglobina
<b>Potasio</b>	Actúa como electrolito
<b>Sodio</b>	Regular la distribución hídrica, el equilibrio ácido-base y el osmótico.
<b>Calcio</b>	Ejerce en la contracción muscular Forma parte de los huesos
<b>Fosforo</b>	Forma parte de los huesos y los dientes
<b>Zinc</b>	Forma enzimas con capacidad antioxidante Actúa sobre el funcionamiento del sistema inmune
<b>Selenio</b>	Gran efecto antioxidante Estimula la formación de anticuerpos Brinda protección contra efectos tóxicos de los metales pesados
<b>Manganeso</b>	Forma enzimas que actúan como antioxidantes Forma enzimas que participan en el tejido conjuntivo, cartilaginoso y ósea
<b>Yodo</b>	Forma la glándula tiroides Participa en la formación de hormonas tiroideas

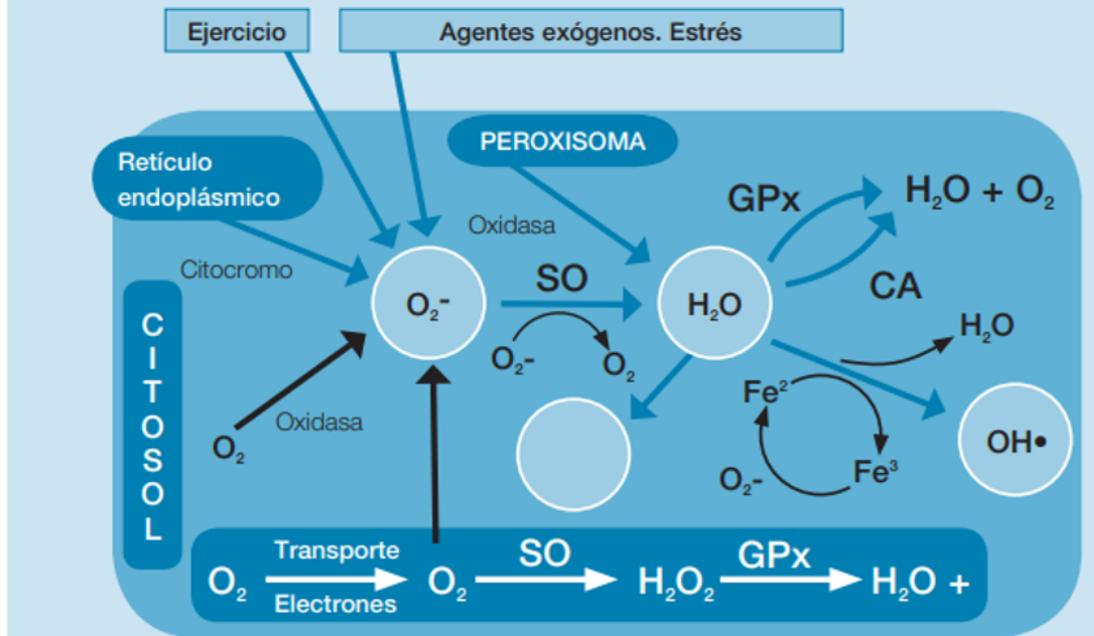
Fuente: Arasa Gil, M. Manual de nutrición deportiva (2005)

#### **6.4 Nutrientes antioxidantes**

El entrenamiento induce mayores niveles de enzimas antioxidantes como vitamina C, E, betacaroteno, minerales (selenio y otros) o intermediarios metabólicos (Coenzima Q). Según el principio de homeostasis es necesario un bajo grado de estrés oxidativo para una adaptación fisiológica. Debido a que una exposición repetitiva a radicales libres originado por el ejercicio físico produce una regulación alta de las defensas antioxidantes que interaccionan con los radicales (Moreira & Castelló, 2016).



Figura 2. Radicales libres y antioxidantes enzimáticos intracelulares



Los sistemas antioxidantes son de dos tipos: sistemas antioxidantes no enzimáticos (vitamina E, vitamina C, glutatión, polifenoles y otros) y enzimáticos (superóxido dismutasa SOD, catalasa CAT, y/o glutatión peroxidasa GPx) (Moreira & Castelló, 2016).

El más importante dentro de los sistemas antioxidantes no enzimáticos es la vitamina E, el ácido ascórbico, coenzima Q o ubiquinona, el glutatión, los carotenos y los polifenoles. Estos antioxidantes se relacionan con los radicales libres evitando el daño en moléculas importantes, deteniendo o enlenteciendo la reacción en cadena que provocan los radicales libres (Moreira & Castelló, 2016).

En conclusión, se ha planteado que la suplementación con antioxidantes podría ser de interés para ejercicios exhaustivos.



## AUTOEVALUACIÓN DE LA UNIDAD 6

**¿Qué vitaminas se forman en pequeñas cantidades en la flora intestinal?**

- a) vitamina K
- b) vitamina B1
- c) vitamina B12
- d) todas son correctas

**¿Qué vitamina participa en la transformación de hidratos de carbono?**

- a) Vitamina B2
- b) Ácido fólico
- c) Vitamina B1
- d) Vitamina B3

**¿Qué vitamina es importante durante el embarazo ya que previene los defectos de nacimiento del sistema nervioso?**

- a) Vitamina B2
- b) Ácido fólico
- c) Vitamina B1
- d) Vitamina B3

**Mención cual no es una fuente de vitamina C**

- a) Kiwi
- b) Guayaba
- c) Cereales integrales
- d) Limón

**¿Qué vitamina participa en la absorción del calcio y fósforo?**

- a) Vitamina E
- b) Vitamina D
- c) Vitamina A
- d) Vitamina K



**¿Qué enzimas antioxidantes induce el entrenamiento?**

- a) Vitamina C
- b) Zinc
- c) Coenzima Q
- d) Todos son correctos

**¿Cuál de los siguientes no es un antioxidante enzimático?**

- a) Vitamina E
- b) Vitamina C
- c) Superóxido dismutasa
- d) Glutación

**¿Qué función tiene el sodio?**

- a) Acción antioxidante
- b) Regular la distribución hídrica,
- c) el equilibrio ácido-base y el osmótico.
- d) B y C son correctas

**¿Qué función tienen el zinc?**

- a) Estimula la formación de anticuerpos
- b) Forma enzimas con capacidad antioxidante
- c) A y B son correctas
- d) Forma parte de los huesos y dientes

**¿Cuál es un efecto negativo causado por los radicales libres?**

- a) Oxidación de membranas lipídicas
- b) Afectan la replicación y transcripción genética
- c) A y B son correctos
- d) Ninguna es correcta



## UNIDAD 7

# ANTROPOMETRIA Y CALCULO NUTRICIONAL



### ***Resultado de aprendizaje***

Calcula dietas tomando en cuenta el ciclo de vida, condición social y deporte o actividad física que realiza.

### ***Contextualización***

El estudiante tendrá la capacidad de identificar el estado nutricional de los individuos de acuerdo con las diferentes herramientas, crear dietas en base a los requerimientos de cada individuo tomando en cuenta su entorno, condición social, etapa de vida y estado nutricional. Y asesorar en la alimentación de deportistas e individuos que realizan actividad física.



## Contenidos

### 7.1 Medidas antropométricas

La antropometría es la medición científica del cuerpo humano, sus componentes y el esqueleto. Se emplea en niños y adultos para evaluar su estado nutricional tomando como referencia tablas o curvas que han sido desarrolladas a nivel internacional para identificar los individuos con desnutrición, sanos, sobrepeso u obesidad.

Los indicadores antropométricos nos permiten tener una idea de estado nutricional de las personas y a su vez poseen múltiples ventajas ya que son accesibles, fáciles de ejecutar, los equipos que se utilizan son económicos y no son invasivos. Como desventajas es necesario que el personal se encuentre capacitado y su confiabilidad depende de la precisión y exactitud.

**Peso:** en niños nos ayuda a medir la desnutrición aguda.

Para la toma del peso la balanza debe encontrarse en una superficie plana, horizontal y firme. El individuo debe pararse frente al medidor, erguido con los hombros hacia abajo, talones juntos y con puntas separadas. Debe ocupar la menor cantidad de ropa posible.

**Talla:** mide el tamaño del individuo desde la coronilla de la cabeza hasta los pies, en los niños y adultos se mide parado. La persona debe estar en posición recta, de pie con los pies juntos y manteniendo contacto con la pared talones, glúteos, escapulas bien pegadas a la pared y a la nuca.

**Índice de masa corporal:** razón matemática que asocia la masa y la talla de un individuo. IMC desnutrición grado III menor a 16, desnutrición grado II 16-16.9, desnutrición grado I 17-18.4, normal 18.5 a 24.9, entre 25.0 a <30.0 sobrepeso, IMC mayor o igual >30.0.

**Medición de circunferencia cintura-cadera:** evalúa la distribución del tejido adiposo, a su vez, valora los riesgos en la salud sobre todo el riesgo cardiovascular. Se calcula dividiendo la circunferencia de la cintura entre la cadera.



**Perímetro braquial:** mide la circunferencia del brazo, se utiliza como un indicador de riesgo nutricional debido a que relaciona la masa grasa corporal total y puede indicarnos un déficit de masa grasa y desnutrición proteico-calórica en niños.

**Circunferencia media muscular del brazo:** se utiliza para medir el perímetro braquial y el pliegue tricpital. Es decir que esta medida resulta de la diferencia del espesor del pliegue tricpital y la circunferencia del brazo.

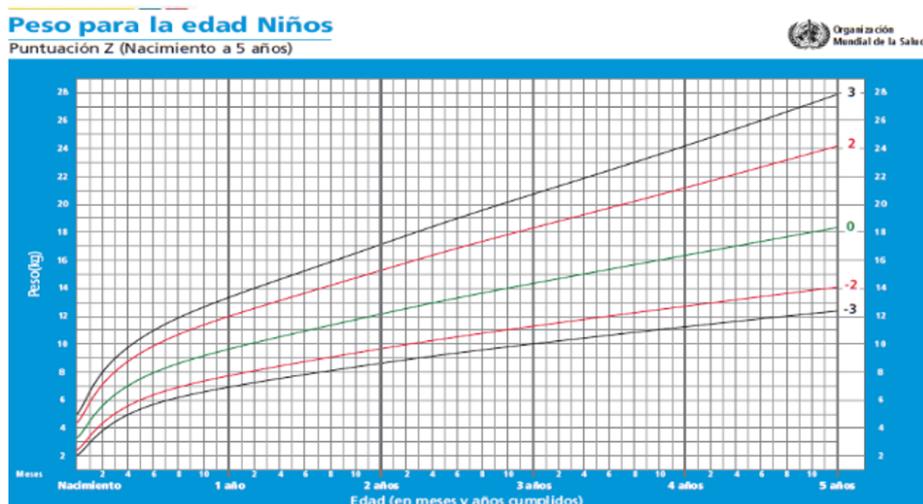
**Pliegue tricpital:** es un indicador de grasa total del individuo, se relaciona con el sexo y la edad. Es un buen estimador de exceso de masa grasa total en las mujeres.

El porcentaje de masa total se realiza sumando los pliegues bicipital, tricpital, suprailíaco y subescapular.

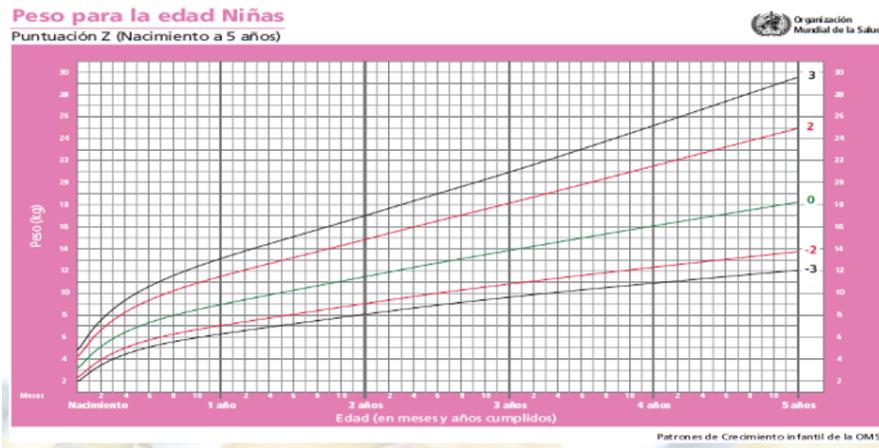
## 7.2 Uso de curvas de crecimiento

**Curvas de crecimiento:** Las curvas de crecimiento se emplean para comparar la estatura, el peso y el tamaño de la cabeza de su hijo frente a niños de la misma edad. Las curvas de crecimiento pueden ayudarle tanto a usted como al proveedor de atención médica a hacerle un seguimiento a su hijo a medida que crece.

### PESO PARA LA EDAD NIÑOS



## PESO PARA LA EDAD NIÑAS



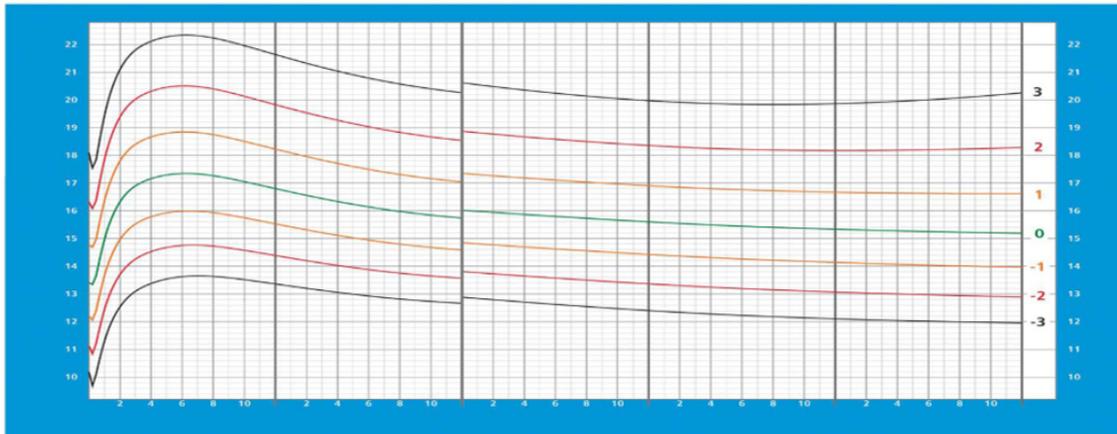
## LONGITUD/ESTATURA PARA NIÑOS



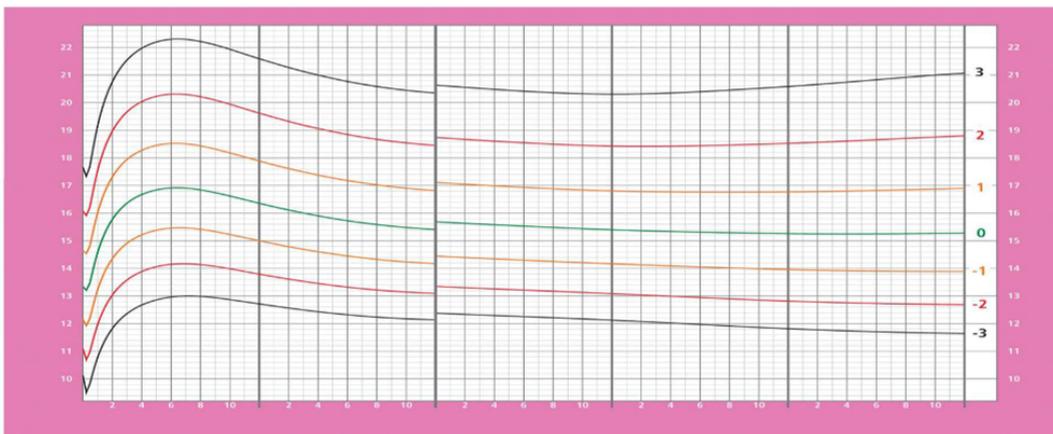
## LONGITUD/ESTATURA PARA NIÑAS



## IMC PARA NIÑOS (NACIMIENTO A 5 AÑOS)



## IMC PARA NIÑAS (NACIMIENTO A 5 AÑOS)



### 7.3 Calcular requerimientos proteico - calóricos en cada individuo

#### Adultos

##### GER MIFFLIN

$$TMB: \text{Hombres: } (10 \times \text{Peso}) + (6.25 \times \text{Talla}) - (5 \times \text{Edad}) + 5$$

$$TMB: \text{Mujeres: } (10 \times \text{Peso}) + (6.25 \times \text{Talla}) - (5 \times \text{Edad}) - 161$$

##### HARRIS BENEDICT

$$TMB: \text{Hombres: } 655 + (9.6 \times \text{Peso}) + (1.8 \times \text{Talla}) - (4.7 \times \text{Edad})$$

$$TMB: \text{Mujeres: } 66 + (13.7 \times \text{Peso}) + (5 \times \text{Talla}) - (6.8 \times \text{Edad})$$



## 7.4 Cálculo de porciones de los alimentos por lista de intercambio

**Tabla 12. Lista de intercambio**

<b>LACTEOS</b>	1 PORCION	1 taza de leche o yogurt
<b>FRUTAS</b>	1 PORCION	1 unidad (manzana o pera) 6-7 unidades (frutillas- uvas) 1 taza de fruta picada
<b>VERDURAS</b>	1 PORCION	1 taza de verduras crudas ½ taza de verduras cocinadas
<b>ALMIDONES</b>	1 PORCION	½ taza de arroz, puré o tallarín ½ taza de granos tiernos o secos ¼ de verde, maduro o yuca mediana ½ pan 1 papa mediana
<b>CARNICOS</b>	1 PORCION 1 ONZA	1/3 de palma de la mano 1 rodaja de queso del tamaño de una caja de fósforos 1 huevo mediano 6 camarones pequeños 2 rodaja de embutidos 1 salchicha
<b>GRASAS</b>	1 PORCION	1 cdita de aceite ¼ de aguacate mediano 1 puñado de frutos secos (7-8 unidades)
<b>AZUCARES</b>	1 PORCION	1 cdita de azúcar blanca, morena o panela 1 cdita de mermelada

Elaborado por: Pamela Iza

Nota: esta unidad no posee autoevaluación ya que es completamente practica y se necesita tener un taller práctico donde se utilicen todas las herramientas para poder generar un régimen dietético mismo que será calificado como autoevaluación.



## GLOSARIO

**Actividad física:** movimientos corporales destinados a diferentes fines vitales. El gasto energético por actividad física varía en cada individuo.

**Anticuerpo:** Sustancia segregada por los linfocitos de la sangre para combatir una infección de virus o bacterias que afecta al organismo.

**Antioxidante:** Sustancia que impide la formación de óxidos.

**Caloría:** Unidad de energía térmica, de símbolo *cal*, que equivale a la cantidad de calor necesaria para elevar 1 grado centígrado la temperatura de 1 gramo de agua.

**Coenzima:** son pequeñas moléculas orgánicas no proteicas que transportan grupos químicos entre enzimas

**Enzima:** Proteína soluble producida por las células del organismo, que favorece y regula las reacciones químicas en los seres vivos.

**Gasto energético total:** promedio del gasto de energía en un período de 24 horas. Por definición refleja la cantidad promedio de gasto de energía en un día típico, pero no es la cantidad exacta de gasto de energía dedicado en un día.



**Ingesta diaria recomendada:** recomendaciones nutricionales derivadas del conocimiento sobre los requerimientos de cada nutri-mento.

**Insulina:** Hormona producida por el páncreas, que se encarga de regular la cantidad de glucosa de la sangre.

**Tasa metabólica basal:** describe el gasto mínimo de energía compatible con la vida que ocurre en el estado posabsortivo, se define como la condición particular que prevalece después de un ayuno nocturno. El sujeto no ha consumido alimentos por 12 a 24 horas y ha descansado de manera confortable en posición supina. Corresponde a la situación en que los alimentos y la actividad física tiene mínima influencia sobre el metabolismo.

## SOLUCIONARIO

### SOLUCIONARIO 1 - UNIDAD 1

Pregunta	Respuesta
1.	D
2.	C
3.	B
4.	D
5.	C
6.	C
7.	A
8.	C
9.	D
10.	A

### SOLUCIONARIO 2 - UNIDAD 2

Pregunta	Respuesta
1.	A
2.	D
3.	A
4.	C
5.	D
6.	A
7.	A
8.	A
9.	C
10.	A



**SOLUCIONARIO 3 - UNIDAD 3**

Pregunta	Respuesta
1.	<b>C</b>
2.	<b>D</b>
3.	<b>B</b>
4.	<b>A</b>
5.	<b>C</b>
6.	<b>C</b>
7.	<b>B</b>
8.	<b>B</b>
9.	<b>B</b>
10.	<b>A</b>

**SOLUCIONARIO 4 - UNIDAD 4**

Pregunta	Respuesta
1.	<b>D</b>
2.	<b>A</b>
3.	<b>A</b>
4.	<b>B</b>
5.	<b>C</b>
6.	<b>C</b>
7.	<b>D</b>
8.	<b>C</b>
9.	<b>B</b>
10.	<b>C</b>

**SOLUCIONARIO 5 - UNIDAD 5**

Pregunta	Respuesta
1.	<b>C</b>
2.	<b>D</b>
3.	<b>B</b>
4.	<b>A</b>
5.	<b>C</b>
6.	<b>C</b>
7.	<b>B</b>
8.	<b>B</b>
9.	<b>B</b>
10.	<b>A</b>

**SOLUCIONARIO 6 - UNIDAD 6**

Pregunta	Respuesta
1.	<b>D</b>
2.	<b>C</b>
3.	<b>B</b>
4.	<b>C</b>
5.	<b>B</b>
6.	<b>D</b>
7.	<b>C</b>
8.	<b>A</b>
9.	<b>B</b>
10.	<b>C</b>



## Referencias Bibliográficas

### Libro Base:

Hall, J. E. (2021). Guyton y Hall tratado de Fisiología médica. Elsevier

Arasa Gil, M. (2005). *MANUAL DE NUTRICION DEPORTIVA*. Paidotribo

Cecilia Peniche Zeevaert & Beatriz Boulosa Moreno. (2011). *Nutrición aplicada al deporte*. McGraw-Hill.

### Complementaria:

Raymond & Kelly Morrow, J. (2021). Krause. Mahan. Dietoterapia. Elsevier

González-Gross, M. (2022). *Nutrición Deportiva desde la fisiología a la práctica*. Editorial Medica PANAMERICANA

Gregorio Varela Moreiras & Dolorores Silvestre Castelló. (2010). *Nutrición, vida activa y deporte*. International Marketing & Communication S.A.

Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501–528. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006>

Vitale, K., & Getzin, A. (2019). Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients*, 11(6), 1289. <https://doi.org/10.3390/nu11061289>



Belval, L. N., Hosokawa, Y., Casa, D. J., Adams, W. M., Armstrong, L. E., Baker, L. B., Burke, L., Cheuvront, S., Chiampas, G., González-Alonso, J., Huggins, R. A., Kavouras, S. A., Lee, E. C., McDermott, B. P., Miller, K., Schlader, Z., Sims, S., Stearns, R. L., Troyanos, C., & Wingo, J. (2019). Practical Hydration Solutions for Sports. *Nutrients*, *11*(7), 1550. <https://doi.org/10.3390/nu11071550>

### Netgrafía:

Netgrafía	LINK
Pubmed	<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov</a>
LILACS	<a href="https://lilacs.bvsalud.org/es/">https://lilacs.bvsalud.org/es/</a>





FORMATO DE REVISIÓN DE GUÍAS GENERAL DE ESTUDIOS POR PARES ACADÉMICOS  
(MODALIDAD A DISTANCIA)

IDENTIFICACIÓN DE LA GUÍA GENERAL DE ESTUDIOS	
TÍTULO DE LA GUÍA GENERAL DE ESTUDIOS DE LA ASIGNATURA: NUTRICIÓN DEPORTIVA	
FECHA DE ENTREGA DE LA GUÍA GENERAL DE ESTUDIOS DE LA ASIGNATURA: 31/8/2023	FECHA DE ENTREGA DE LA REVISIÓN REALIZADA: 17/10/2023
<b>2. DATOS DEL PAR ACADÉMICO (Los siguientes datos deben ser suministrados por el para académico y son de carácter obligatorio)</b>	
NOMBRE Y APELLIDOS: Diana Maribel Becerra Guamán	DIRECCIÓN: Av. Buenos Aires OE1-16 y Av. 10 de agosto
CORREO ELECTRÓNICO: dbecerra@tecnologicopichincha.edu.ec	TELÉFONOS: 0995236119
CARGO: Docente tiempo parcial	CIUDAD: Quito
INSTITUCIÓN: Instituto Universitario Pichincha	PAÍS: Ecuador
ÁREAS DE INTERÉS: Docencia, medicina	
ÚLTIMO TÍTULO ACADÉMICO OBTENIDO: Cuarto Nivel: Médico General	Nº. DE IDENTIFICACIÓN/ PASAPORTE: 1104635329

**I. INSTRUCCIONES**

1. Por favor responda **todas** las preguntas de este formulario.
2. Diligencie el formulario en computador.
3. **No modifique o altere las preguntas u opciones de este formulario.** La estructura de esta evaluación está planificada y responde a las políticas de publicación de las Guías General de Estudios de la MED.
4. Una vez finalice su diligenciamiento, debe devolverlo firmado vía e-mail a la persona que lo contactó.
5. Sea claro y preciso en sus respuestas.



6. Las respuestas del aparte de la fundamentación científica deben ser detalladas.
7. En caso de no poder cumplir con el plazo establecido, por favor informar oportunamente al equipo editorial de la MED.
8. En caso de detectar plagio, citación indebida o cualquier mala práctica, por favor comuníquelo al equipo editorial.

II. La guía de aprendizaje contiene:

ASPECTOS DE ESTILO A REVISAR	SI CUMPLE	NO CUMPLE
Márgenes	OK	
Numeración de páginas	OK	
Jerarquización de títulos	OK	
Tipo de letra	OK	
No existencia de encabezados o pies de páginas	OK	
Viñetas estandarizadas	OK	
Referencias de cuadros / Gráficos	OK	
Portada en acuerdo a Manual de estilo	OK	
Índice	OK	
<b>Estructura de la guía</b>		
4 unidades	OK	
Resultados de aprendizaje	OK	
Autoevaluación por cada unidad	OK	
Recursos de la guía	OK	
Redacción	OK	
Ortografía	OK	
Referencia Bibliográfica Norma APA séptima edición	OK	
Informe anti-plagio	OK	



### III. Fundamentación científica

ASPECTOS DE ESTILO A REVISAR	SI CUMPLE	NO CUMPLE
¿Los objetivos del texto están claramente enunciados y sustentados?	OK	
¿Utiliza una metodología adecuada para el desarrollo de los objetivos?	OK	
¿La presentación y argumentación de las ideas es coherente?	OK	
¿El manejo de conceptos, teorías y datos es preciso?	OK	
¿Existe relación entre el título, el problema, los objetivos, el marco teórico o metodológico y las conclusiones?	OK	
¿El tema es pertinente y brinda aportes a su área de conocimiento?	OK	

### IV. Presentación de la información

ASPECTOS DE ESTILO A REVISAR	SI CUMPLE	NO CUMPLE
¿El autor utiliza un lenguaje claro y conciso?	OK	
¿Hay coherencia en la presentación y desarrollo de las ideas?	OK	
¿Las partes del trabajo se articulan entre sí y responden a los objetivos planteados?	OK	
¿Utiliza fuentes bibliográficas actualizadas (últimos tres años)?	OK	



¿Es adecuado el manejo del idioma por parte el autor (ortografía, redacción, sintaxis, puntuación)?	OK
¿El texto se puede considerar original?	OK

**V. Recomendaciones**

- Publicar sin modificaciones:
- Publicar con modificaciones:
- No publicar:

**V. Comentarios adicionales**

El trabajo es coherente y reúne los requisitos para su publicación:

**FIRMA DEL EVALUADOR**

Nombre: **Dra. Diana Maribel Becerra Guamán**

ID: **1104635329**



# GUIA NUTRICION DEPORTIVA

**11%**  
Textos sospechosos



**11% Similitudes**  
0% similitudes entre comillas  
0% entre las fuentes mencionadas  
**0% Idiomas no reconocidos**

Nombre del documento: GUIA NUTRICION DEPORTIVA.docx  
ID del documento: da025fbf62a5f9f4c5591d22a983fafe6de54b68  
Tamaño del documento original: 2,79 MB

Depositante: PABLO FABIAN CARRERA TOAPANTA  
Fecha de depósito: 18/3/2024  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 18/3/2024

Número de palabras: 14.844  
Número de caracteres: 97.233

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>idoc.pub</b>   Nutricion Aplicada Al Deporte - Desconocido.pdf [143geq0jwgnj] <a href="https://idoc.pub/documents/nutricion-aplicada-al-deporte-desconocidopdf-143geq0jwgnj">https://idoc.pub/documents/nutricion-aplicada-al-deporte-desconocidopdf-143geq0jwgnj</a>	2%		🔗 Palabras idénticas: 2% (291 palabras)
2	<b>www.gimnasiogym.net</b> <a href="https://www.gimnasiogym.net/wp-content/uploads/2022/03/manual-de-nutricion-deportiva.pdf">https://www.gimnasiogym.net/wp-content/uploads/2022/03/manual-de-nutricion-deportiva.pdf</a>	2%		🔗 Palabras idénticas: 2% (258 palabras)
3	<b>educacionsuperior.net</b> <a href="https://educacionsuperior.net/wp-content/uploads/2022/07/896-RPC-SO-18-NO.482-2021.pdf">https://educacionsuperior.net/wp-content/uploads/2022/07/896-RPC-SO-18-NO.482-2021.pdf</a>	2%		🔗 Palabras idénticas: 2% (225 palabras)
4	<b>www.institutotomas Pascualsanz.com</b> <a href="https://www.institutotomas Pascualsanz.com/descargas/formacion/publi/Libro_NutricionDeporte_XXI...">https://www.institutotomas Pascualsanz.com/descargas/formacion/publi/Libro_NutricionDeporte_XXI...</a>	1%		🔗 Palabras idénticas: 1% (162 palabras)
5	<b>www.studocu.com</b>   Digestión y absorción en el tubo digestivo - Digestión y absor... <a href="https://www.studocu.com/latam/document/pontificia-universidad-catolica-madre-y-maestra/fisiologi...">https://www.studocu.com/latam/document/pontificia-universidad-catolica-madre-y-maestra/fisiologi...</a>	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (116 palabras)

## Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>institutotraversari.edu.ec</b>   Entrenamiento Deportivo - INSTITUTO TRAVERSARI - I... <a href="https://institutotraversari.edu.ec/entrenamiento-deportivo/">https://institutotraversari.edu.ec/entrenamiento-deportivo/</a>	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
2	<b>dx.doi.org</b>   Nutrients   Free Full-Text   Nutrition and Supplement Update for the ... <a href="https://dx.doi.org/10.3390/nu11061289">https://dx.doi.org/10.3390/nu11061289</a>	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
3	<b>www.levelupsuplementacion.es</b>   Minerales, lista de los minerales presentes y ne... <a href="https://www.levelupsuplementacion.es/componentes/minerales/#::-:text=Mayoritarios: Calcio, fósfo...">https://www.levelupsuplementacion.es/componentes/minerales/#::-:text=Mayoritarios: Calcio, fósfo...</a>	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (26 palabras)
4	<b>ru.dgb.unam.mx</b> <a href="https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000683502/3/0683502.pdf">https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000683502/3/0683502.pdf</a>	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)
5	<b>www.studocu.com</b>   Digestion Y Absorcion EN EL TUBO Digestivo - DIGESTION Y A... <a href="https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-catolica-de-cuyo/fisiologia/digestion-y-absor...">https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-catolica-de-cuyo/fisiologia/digestion-y-absor...</a>	< 1%		🔗 Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)

## Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006">https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006</a>
2	<a href="https://doi.org/10.3390/nu11071550">https://doi.org/10.3390/nu11071550</a>
3	<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov</a>
4	<a href="https://lilacs.bvsalud.org/es/">https://lilacs.bvsalud.org/es/</a>

TECNOLÓGICO  
UNIVERSITARIO  
PICHINCHA



Buenos Aires OEI-16 y Av. 10 de Agosto



09123 456 789



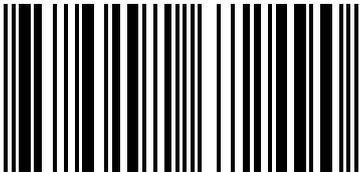
(02) 2 238 291



[www.tecnologicopichincha.edu.ec](http://www.tecnologicopichincha.edu.ec)

 Modalidad  
**Distancia**

ISBN: 978-9942-672-49-0



9789942672490

