



*Universidad Autónoma del Estado de México*  
*Facultad de Química*  
**Programa Educativo: Química en Alimentos**

**Unidad de Aprendizaje: NUTRICIÓN HUMANA**

**Semestre en el que se imparte: 6°**

**Tipo: Curso, Obligatorio**

**Total de horas: 2T, 4P**

**Créditos: 8**

**Tema: Función de la Proteína en la  
Alimentación**

**Autora: Dra. María de los Ángeles Colín Cruz**

Septiembre 2019

# GUIÓN EXPLICATIVO

El objetivo general de la Unidad de Aprendizaje Nutrición Humana es analizar el proceso de la nutrición del ser humano, la función de los nutrientes en el metabolismo y el efecto de la forma de alimentación sobre la salud, lo cual dará en la formación del Químico en Alimentos las bases para que pueda participar en la producción de alimentos de calidad en el aspecto nutrimental.

Este material didáctico está dirigido a los alumnos del 6° semestre que cursan la U de A mencionada.

Las diapositivas contienen la información o esquemas que apoyan en el desarrollo de la unidad II, sobre Macromoléculas. En ésta se analizan los conceptos que involucran la ingesta, y transformación de la proteína alimenticia dentro del organismo; así mismo, se analiza el destino de los aminoácidos en función de la cantidad ingerida, la importancia de la calidad de la proteína y las patologías relacionadas con la ingesta de proteína alimenticia.

## CONTENIDO TEMÁTICO QUE APOYA EL MATERIAL

### Diapositivas:

1. Conceptos generales de las proteínas alimenticias.
- 2,3. Digestión de las proteínas alimenticias en el tracto digestivo.
- 4-6. Absorción de aminoácidos y péptidos en el tracto digestivo.
7. Recambio de proteínas en el ser humano: tasa de síntesis y catabolismo.
- 8,9. Destino de los aminoácidos absorbidos provenientes de la proteína alimenticia.
- 10, 11. Esquema que representa la síntesis de proteínas en las células y la síntesis en función de la edad.
12. Rutas de entrada del esqueleto carbonado de los aminoácidos y catabolismo en el ciclo de Krebs.
13. Degradación del grupo amino de los aminoácidos en el ciclo de la urea.
14. Cuadro que muestra las formas de excreción de nitrógeno vía urinaria.
15. esquema que muestra el aporte de proteína (energía) muscular durante el ayuno.
16. Conceptos de la calidad de una proteína alimenticia (eficiencia de conversión proteica).
- 17, 18. Factores que afectan la calidad de la proteína alimenticia.
- 19-22. Calidad de la proteína alimenticia: patrón de aminoácidos para el ser humano, efecto del aminoácido limitante en la ECP, valor de ECP de algunos alimentos y concepto de suplementación.

## CONTENIDO TEMÁTICO QUE APOYA EL MATERIAL

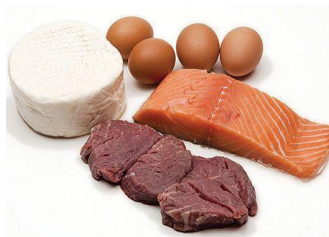
### **Diapositivas:**

- 23, 24. Conceptos involucrados en el balance de nitrógeno.
- 25. Factores que afectan el balance de nitrógeno.
- 26. Cómo se determina la calidad de una proteína mediante pruebas biológicas.
- 27. Conceptos utilizados para determinar el requerimiento de proteína en el humano.
- 28-32. Desnutrición proteico calórica. Conceptos de desnutrición leve-moderada y grave y las características de estos padecimientos.

# Proteína Conceptos generales

- Moléculas orgánicas más abundantes de las células (50% en peso seco).
- Funciones: estructura, proteínas de reserva, transportadoras, enzimas.
- Formados por L aminoácidos (20) mediante uniones  $\alpha$  amida (enlace peptídico). (D-Met, D-Phe).
- Proteína alimentaria: fuente de AA esenciales (Iso, Leu, Lys, Met, Phe, Treo, Trp, Val). His (bebés). (Cys y Tyr de Met y Phe).
- Necesarias (cantidad y calidad) para asegurar crecimiento y desarrollo adecuados.
- Fuentes de proteína alimenticia:

- Origen animal

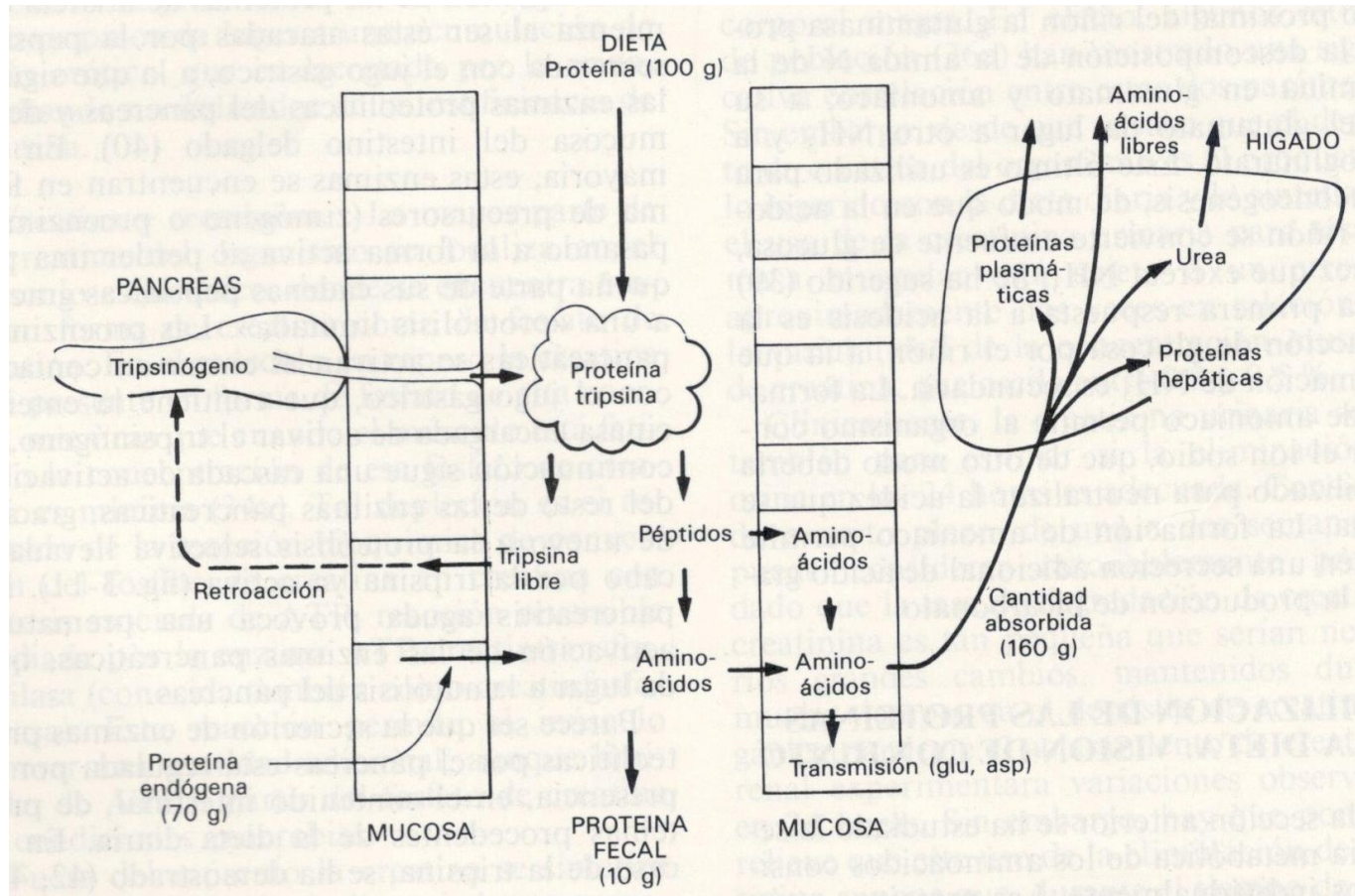


- Origen vegetal



# Proteína Digestión

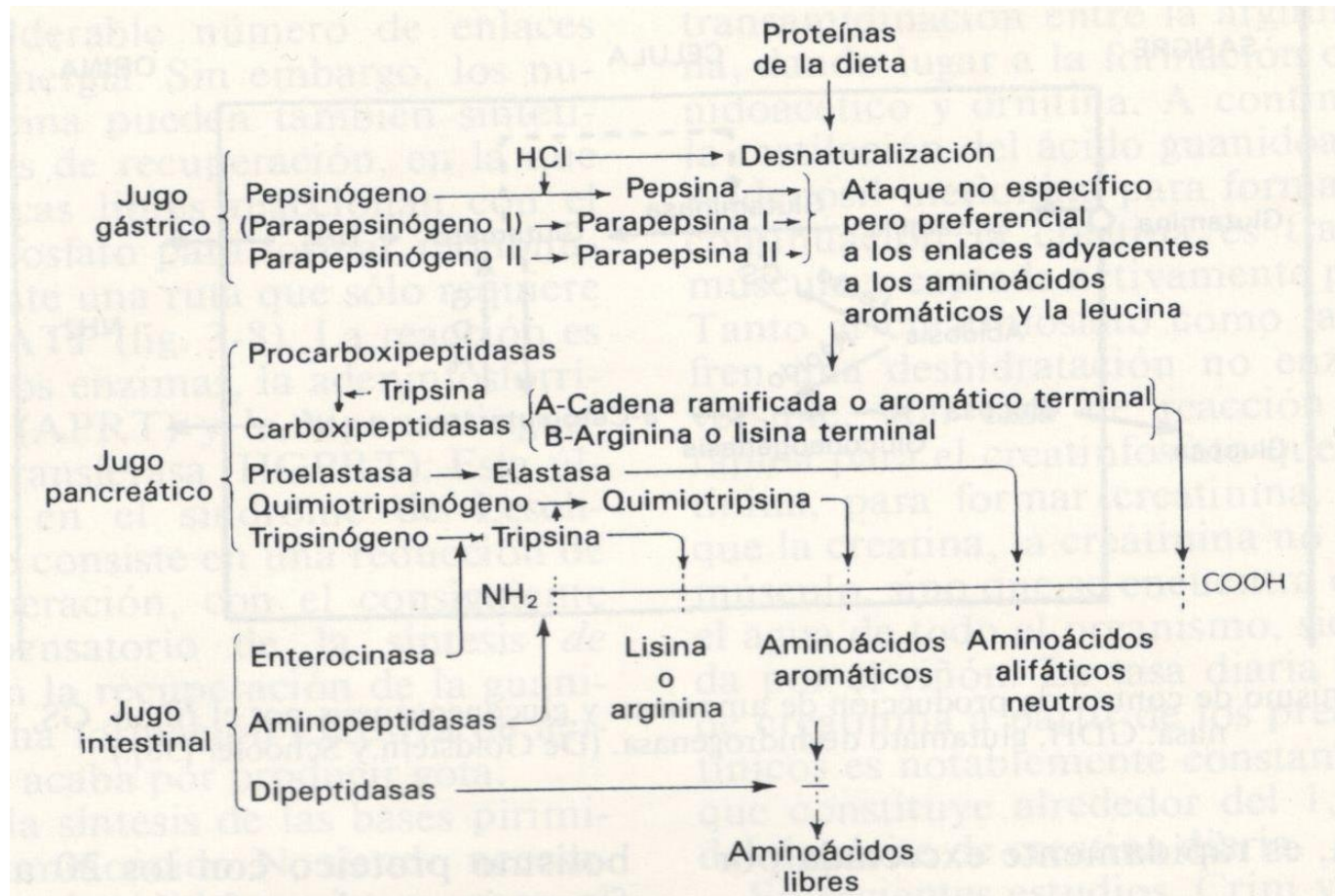
## Digestión de proteínas alimenticias en el tracto gastrointestinal





# Proteína Digestión

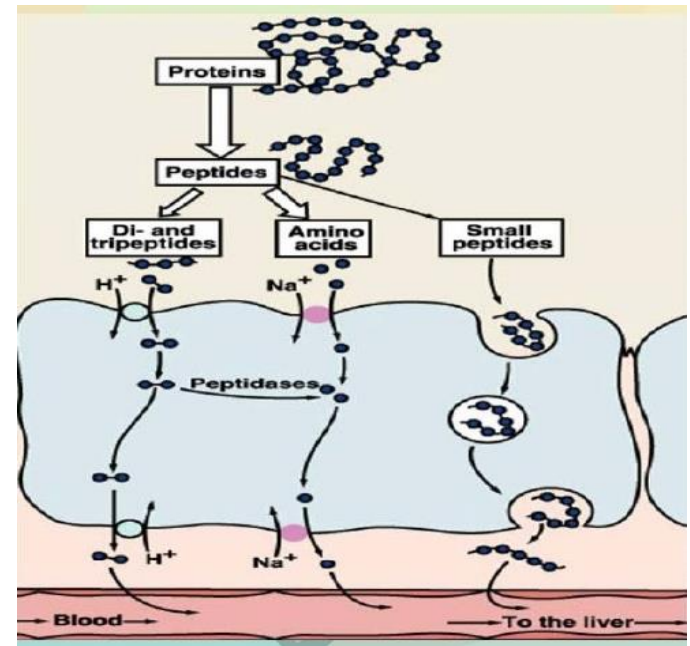
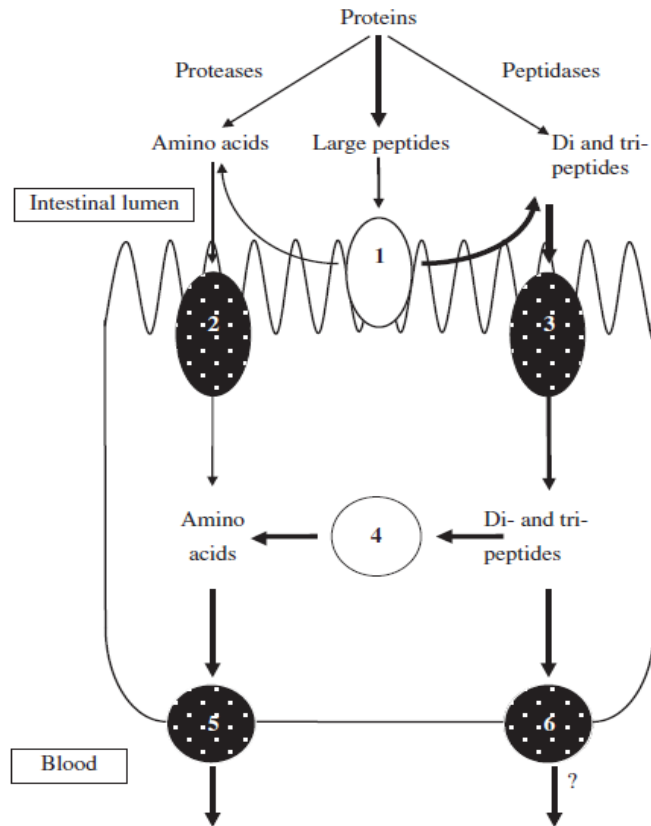
## Degradación enzimática de las proteínas alimenticias en el TGI



Absorción

# Proteína Absorción

## Absorción de aminoácidos y péptidos en los enterocitos



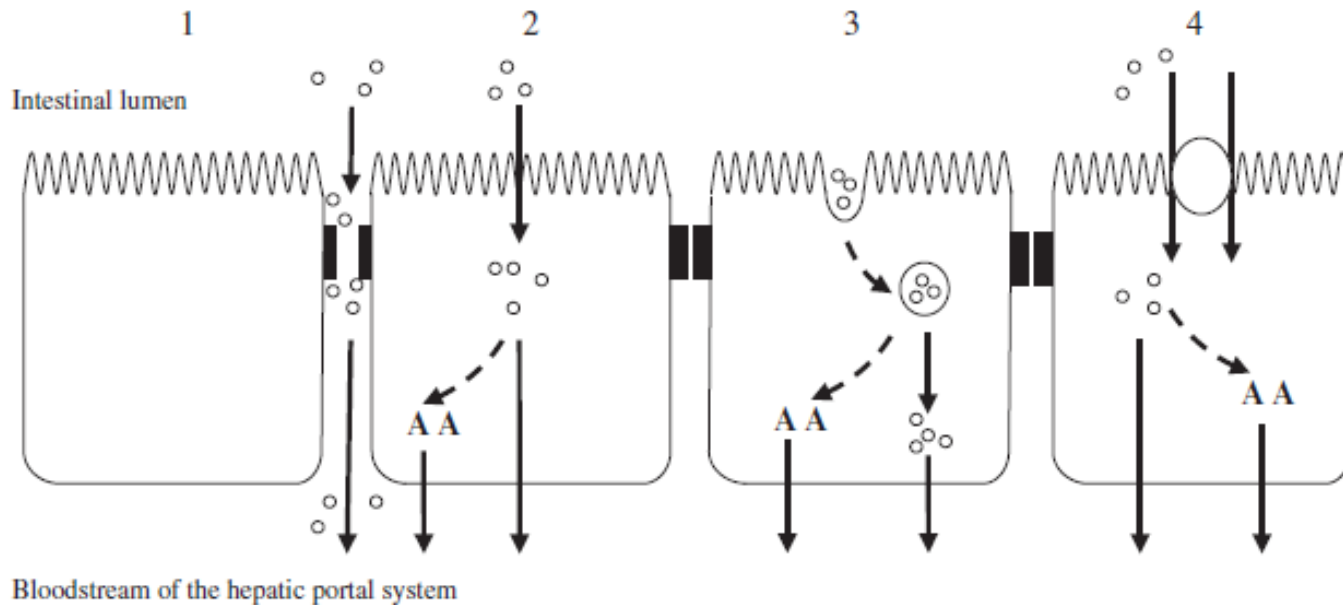
<https://es.slideshare.net/neibemarelenaperezmejia/digestion-y-absorcion-de-proteinas-y-aminoacidos>

En la membrana apical: 1) peptidasas, 2) sistemas de transporte de aminoácidos, 3) transportador de péptidos, 4) peptidasas del citosol.  
 En la membrana basolateral: 5) sistemas de transporte de aminoácidos, 6) sistema de transporte de péptidos desconocido.  
 Fuente: Warren *et al.*, 2014.



# Proteína Absorción

## Mecanismos de absorción de péptidos en los enterocitos



Mecanismos posibles del movimiento de péptidos en el epitelio intestinal. 1) permeabilidad paracelular aumentada en las apretadas uniones puede permitir el paso de péptidos, 2) penetración de péptidos por difusión pasiva mediante transportadores, 3) endocitosis, seguida de liberación endosomal de los péptidos, 4) transporte facilitado vía transportador PepT1 Hb/di-tripéptido. Dentro del enterocito los péptidos pueden ser hidrolizados en aminoácidos antes de ser transportados a través de la membrana basolateral por transportadores específicos. Fuente: Warren *et al.*, 2014.

# Proteína Absorción

---

- Defectos en el transporte de aminoácidos: trastorno de Hartnup.

Se produce por un defecto en el transporte de aminoácidos neutros (Trp, Phe, Tyr, Val, Leu, Iso, Pro, Met).

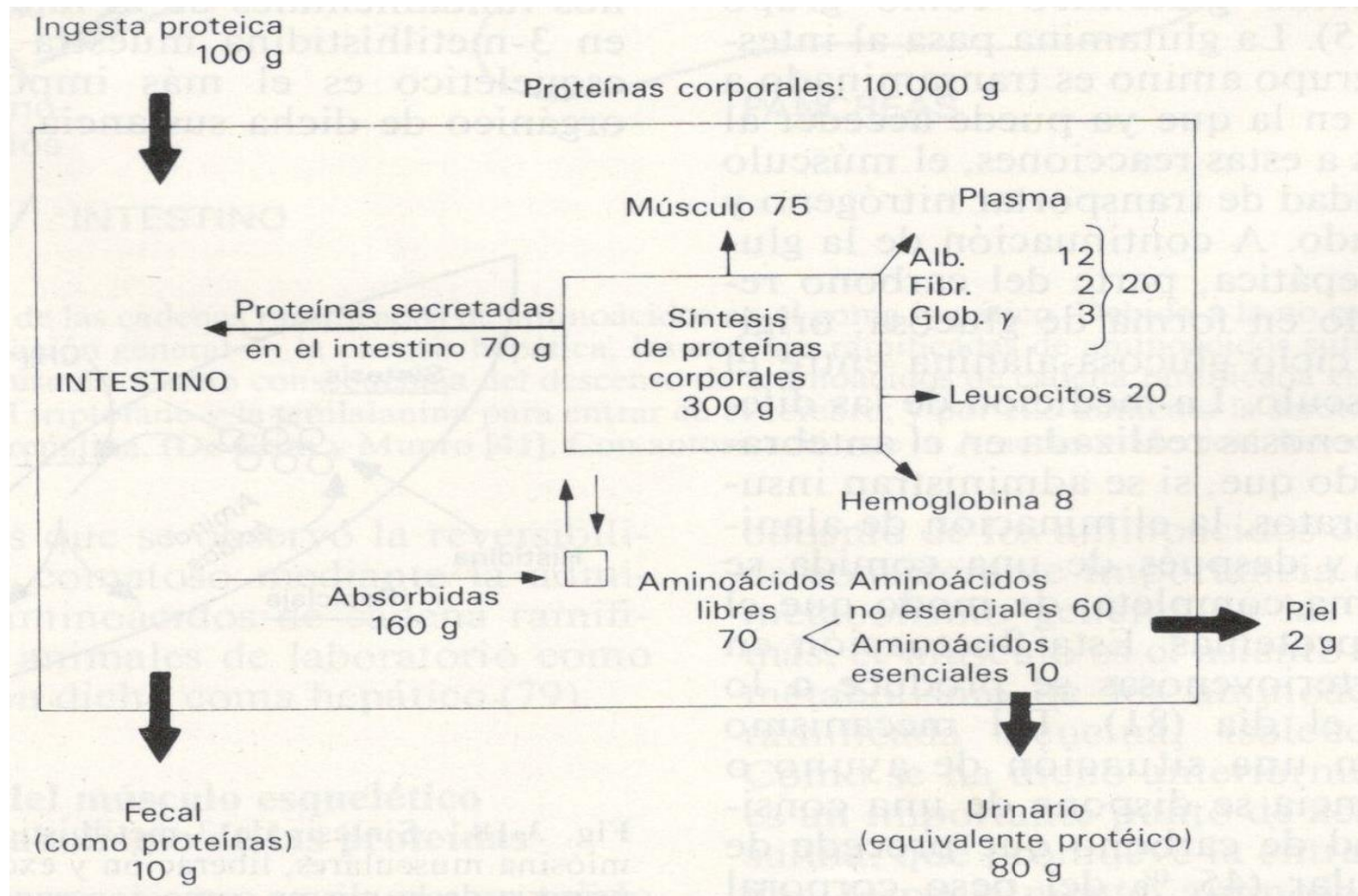
La absorción de AA neutros se lleva a cabo mediante un transportador, el SLC6A19, en cotransporte con el Na<sup>+</sup>. En este trastorno el transportador no existe (defecto genético).

La mayoría de los síntomas del trastorno de Harpnut se deben a la deficiencia de nicotinamida (niacina) que se sintetiza a partir de triptófano. Se produce pelagra, cuyas consecuencias son retraso en el desarrollo, ataxia, fotosensibilidad.

Los pacientes con este trastorno pueden permanecer asintomáticos debido a una alta ingesta de proteína (Trp) y por la absorción de péptidos mediante el transportador PepT1.

# Proteína Recambio de proteínas

Ingesta diaria y volumen circulante de proteínas en un humano adulto



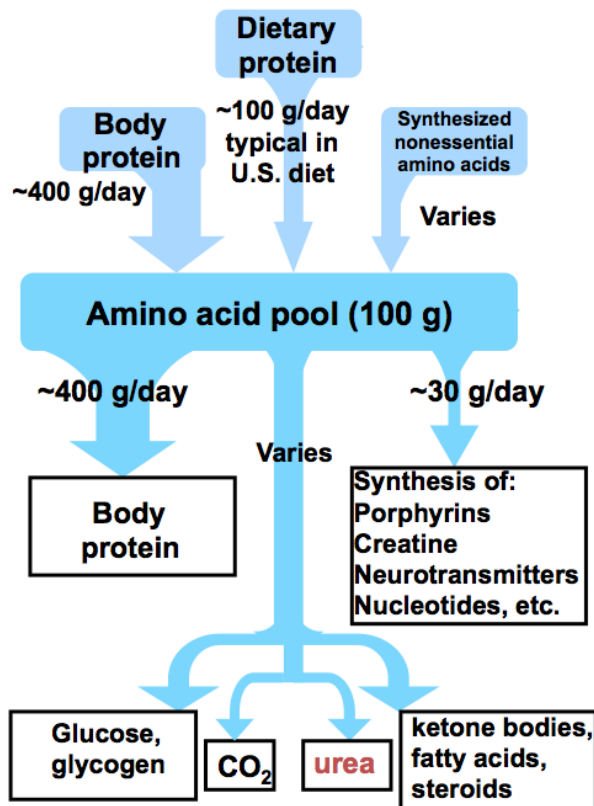
# Proteína

## Destino de aminoácidos absorbidos

---

- Después de la absorción (15 minutos) del 20 al 40% de los AA se depositan como compuestos ácidos solubles en hígado, intestino y músculo.
- A las 4 horas, el 35-50 % de los AA se han depositado como proteínas.
- Si hay exceso de AAE y se supera el nivel crítico de demanda, aumenta el catabolismo: se observa un aumento en la excreción de CO<sub>2</sub>.

# Proteína Destino de aminoácidos absorbidos



AA  
ABSORBIDOS

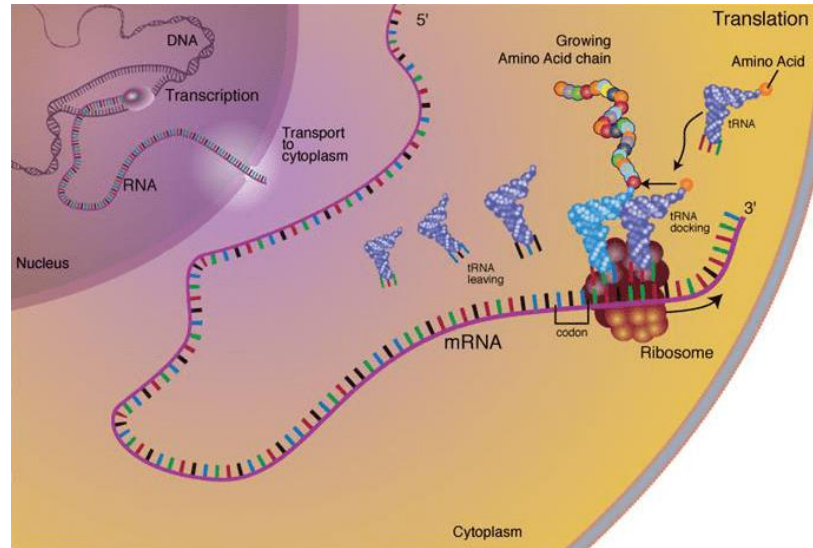
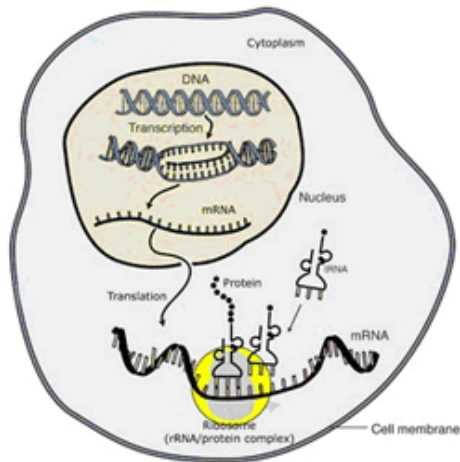
Síntesis de  
proteínas

Síntesis de  
Sustancias  
nitrogenadas

Catabolismo

- Energía
- Urea

# Proteína Síntesis de proteínas



La síntesis de proteínas ocurre en los ribosomas. En la transcripción se hace una copia de una secuencia de ADN por el ARNm. La traducción es la construcción de una secuencia de aminoácidos (proteína) con la información proporcionada por la molécula de ARNm.

El ARNm es el molde para la construcción de la proteína. El ARNr (ribosomal) se encuentra en los ribosomas y se encarga de crear los enlaces peptídicos durante la formación de la proteína. El ARNt (de transferencia) es el transportador que coloca el aminoácido apropiado en el sitio correspondiente.

Segunda Letra

		Segunda Letra								
		U	C	A	G					
Primera letra	U	UUU UUC	Fenilalanina	UCU UCC UCA UCG	Serina	UAU UAC	Tirosina	UGU UGC	Cisteína	U C
		UUA UUG	Leucina			UAA UAG	Código de parada (stop codon)	UGA UGG	Cod. parada Triptófano	A G
		CUU CUC CUA CUG	Leucina	CCU CCC CCA CCG	Prolina	CAU CAC	Histidina	CGU CGC CGA CGG	Arginina	U C A G
	A	AUU AUC AUA	Isoleucina	ACU ACC ACA ACG	Treonina	AAU AAC	Asparagina	AGU AGC	Serina	U C
		AUG	Metionina (Iniciación)			AAA AAG	Lisina	AGA AGG	Arginina	A G
	G	GUU GUC GUA GUG	Valina	GCU GCC GCA GCG	Alanina	GAU GAC	Ácido Aspartico	GGU GGC GGA GGG	Glicina	U C A G



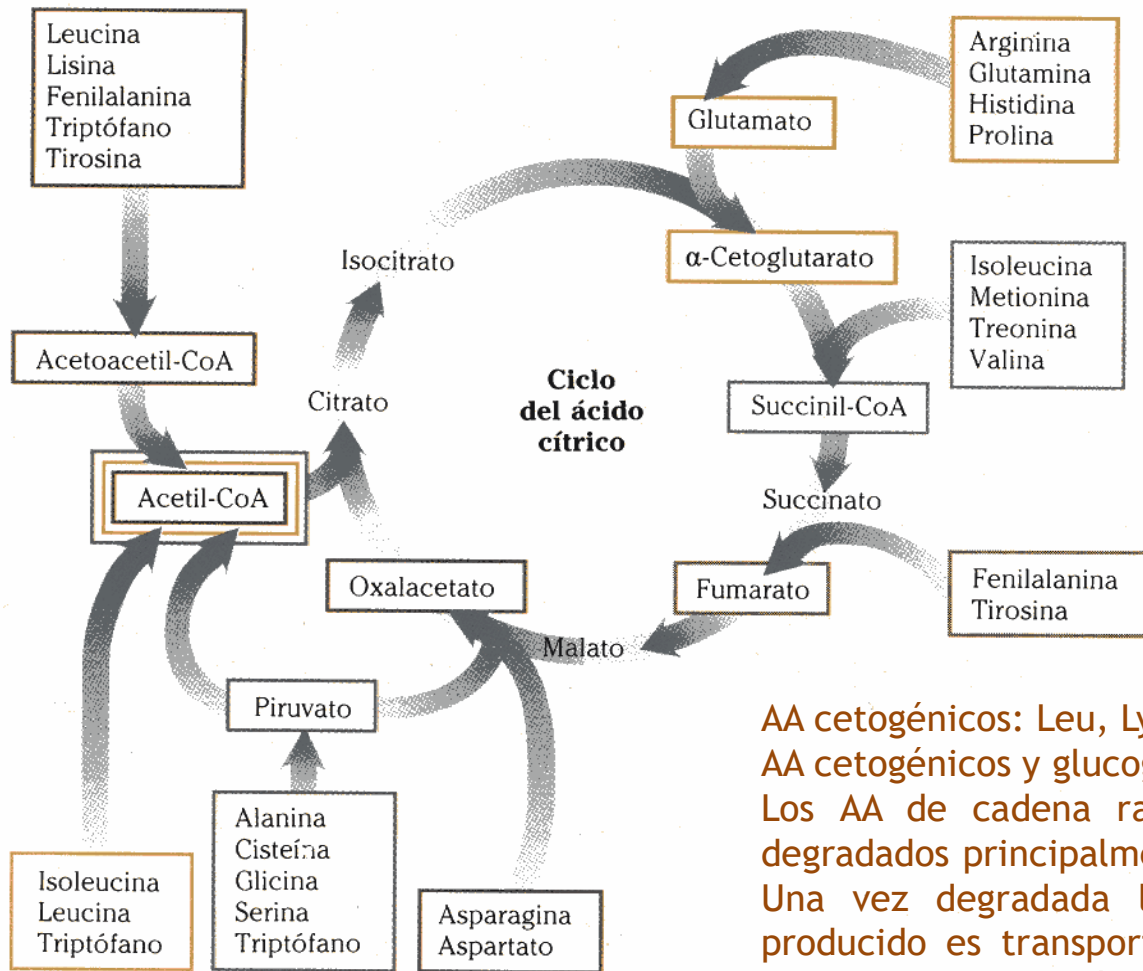
# Proteína Síntesis de proteínas

Tasa de síntesis de proteínas en el ser humano a diferentes edades

GRUPO	PESO CORPORAL (kg)	EDAD (Intervalo)	SÍNTESIS TOTAL DE PROTEÍNA CORPORAL (g/kg/día)
Recién nacido (prematuro)	1.94	1-46 días	17.46
Infantes	9	10-20 meses	6.9
Adultos jóvenes	71	20-23 años	3.0
Ancianos	56	69-91 años	1.9

# Proteína Catabolismo de aminoácidos

Rutas de entrada del esqueleto carbonado de los aminoácidos, al ciclo de Krebs



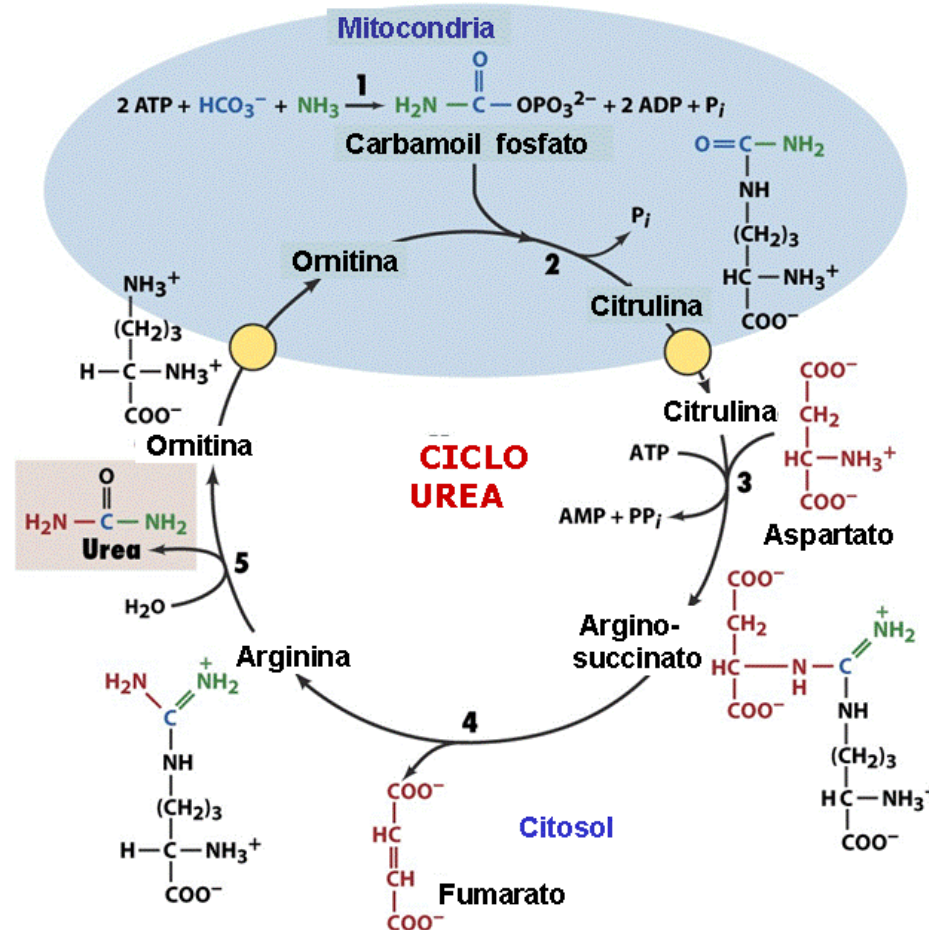
AA cetogénicos: Leu, Lys.

AA cetogénicos y glucogénicos: Phe, Trp, Tyr, iso, Lys.  
 Los AA de cadena ramificada (Val, Iso, Leu) son degradados principalmente en el hígado.

Una vez degradada la cadena carbonada, el H<sup>+</sup> producido es transportado a la cadena respiratoria para producir energía.

# Proteína Ciclo de la urea

Ciclo de la urea: degradación del grupo amino de los aminoácidos



# Proteína Excreción de nitrógeno

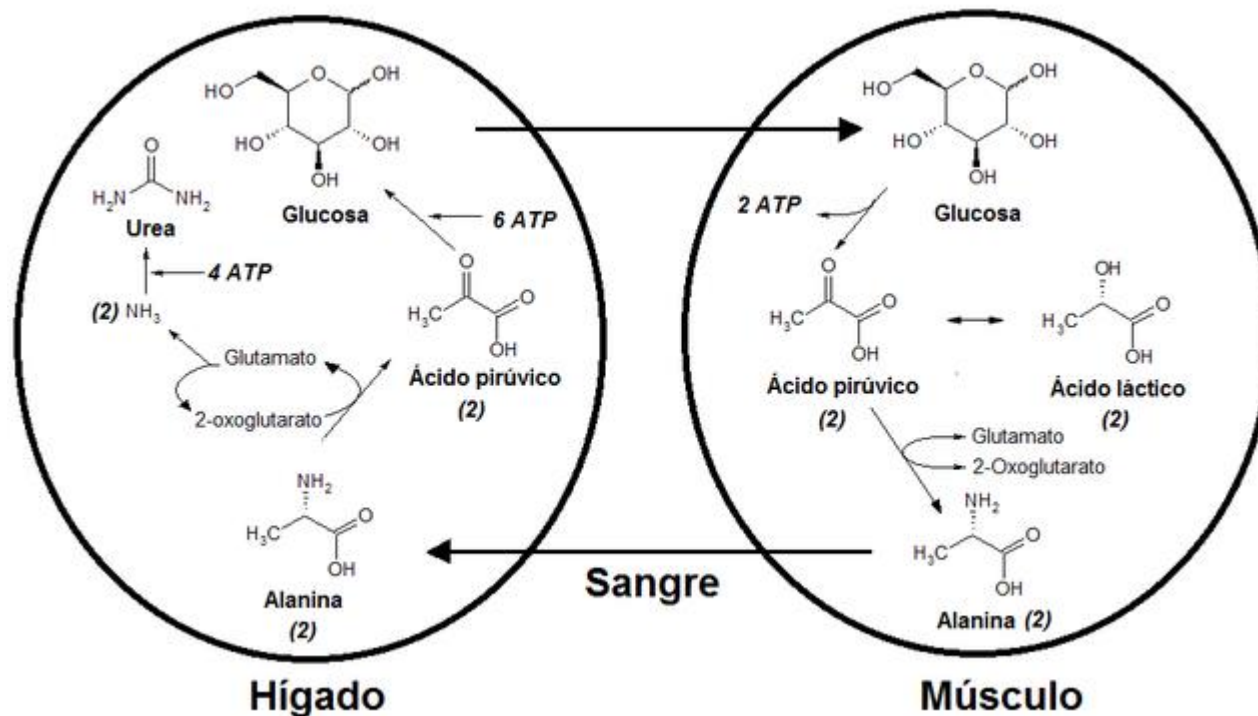
## Formas de excreción de nitrógeno por la orina

Excreción diaria g N (% del total)		
	Dieta rica	Dieta pobre
N total	16.8 (100)	3.6 (100)
Urea	14.7 (87.5)	2.2 (61.7)
Amoniaco	0.49 (3)	0.42 (11.3)
Ácido úrico	0.18 (1.1)	0.09 (2.5)
Creatinina	0.58 (3.6)	0.6 (17.2)
N indeterminado	0.85 (4.9)	0.27 (7.3)

- Otras vías de excreción: heces (N no absorbido o secretado a la luz intestinal); piel, flujo menstrual, semen, pelo, uñas.

# Proteína Uso de proteína en ayuno

## Intercambio de nitrógeno-energía, músculo-hígado



Ciclo glucosa-alanina (de Cori). En el ayuno, el músculo aporta energía en forma de alanina que es llevada al hígado para formar glucosa, luego se envía a los tejidos para dar energía.

# Proteína Calidad de la proteína alimenticia

## ■ ECP: Eficiencia de Conversión Proteica

Capacidad de una proteína de la alimentación de convertirse en proteína del organismo.

$$\text{ECP} = D \times \text{VB} \quad (\text{Digestibilidad} \times \text{Valor Biológico})$$

$$D = \text{Nabs}/\text{Ning}$$

$$\text{VB} = \text{Nret}/\text{Nabs}$$

$$\text{ECP} = \text{Nabs}/\text{Ning} \times \text{Nret}/\text{Nabs}$$

$$\text{ECP} = \text{Nret}/\text{Ning}$$

Ejemplos de ECP en función de la proteína ingerida:

(1) Ingesta de proteína = 230g  
Proteína retenida = 70g  
 $\text{ECP} = 70/230 \times 100 = 30.4\%$

(2) Ingesta de proteína = 70g  
Proteína retenida = 65g  
 $\text{ECP} = 65/70 \times 100 = 93\%$



# Proteína Factores que afectan la ECP

---

- Digestibilidad de la proteína
  - Pérdida de lisina disponible. En presencia de azúcares reductores (glucosa, lactosa), la lisina participa en las reacciones de Maillard (y se pierde).
  - Resistencia a la digestión. Disminuye cuando las proteínas se someten a tratamientos térmicos severos.
  - Presencia de álcalis. Se destruyen AA como la Lys y Cys.
  - Presencia de SO<sub>2</sub>: Los sulfitos empleados como aditivos oxidan a la Met (se pierde).
  - Competencia en la absorción de aminoácidos del mismo grupo, por ejemplo, de cadena ramificada (Leu, Iso, Val) y aromáticos (Phe, Tyr, Trp).

# Proteína Factores que afectan la ECP

---

- **Valor Biológico (equilibrio de AAE)**

La proteína alimenticia debe aportar los AA esenciales que el organismo no puede sintetizar. Se utiliza como referencia el patrón propuesto por la FAO.

- **Aporte de energía.**

Si el aporte de energía es insuficiente, la proteína se utilizará como fuente de energía.

- **Aporte de K<sup>+</sup>**

Una deficiencia de potasio limita la absorción de aminoácidos en las células.

- **Aporte de fibra.**

Una ingesta excesiva de fibra (particularmente soluble) limita la absorción de AA en el TGI.

- **Cantidad de proteína ingerida.**

En función de la recomendación, cada organismo debe ingerir una cantidad adecuada de proteína.

# Proteína

## Calidad de la proteína alimenticia

Patrón de requerimiento de aminoácidos para los humanos, propuesto por la FAO (Food and Agricultural Organization)

Aminoácido	Provisional (1973)	1995
	g de aminoácido/100g de proteína	
AA azufrados	3.5	2.5
Metionina	2.2	
Cisteína	1.3	
AA aromáticos	6.0	6.3
Fenilalanina	5.0	
Tirosina	1.0	
isoleucina	4.0	2.8
Leucina	7.0	6.6
Lisina	5.5	5.8
Treonina	4.0	3.4
Triptófano	1.0	1.1
Valina	5.0	3.5
histidina		1.9
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>33.9</b>

# Proteína Calidad de la proteína alimenticia

Experimentalmente, el contenido de AA de una proteína se determina mediante un aminograma: el resultado se denomina **cómputo químico**. A partir de éste se conoce la proporción de AA en la proteína así como el **AA limitante**, que es el que está en menor proporción con respecto al patrón.

Ejemplos (hipotéticos) del efecto del contenido de AAE de una proteína sobre la ECP

AAE (FAO)	%*	Proteína A			Proteína B		
		%	Síntesis	Catabolismo	%	Síntesis	Catabolismo
Iso	40	41	36	5	60	20	40
Leu	20	22	18	4	18	10	8
Lys	30	27 (90%)	27	-	15 (50%)	15	-
AAz	10	10	9	1	7	5	2
	100	100	90	10	100	50	50

\*Porcentaje de AA en un péptido hipotético cuya composición cumple con el patrón FAO.

# Proteína

## Calidad de la proteína alimenticia

Eficiencia de conversión proteica (ECP) de algunos alimentos

Alimento	ECP (%)	Aminoácido limitante
Proteína de leche humana	100	
Albúmina de huevo	90	
Caseína	80	Aminoácidos azufrados
Carnes	75	Triptófano
Pescado	70-80	Triptófano
Leguminosas	70-95	Aminoácidos azufrados
Cereales	40-45	Lisina
Insectos	25	Triptófano
Gelatina	5	Triptófano
Frutas y verduras	90	

# Proteína Calidad de la proteína alimenticia

## ■ Suplementación

Es la forma más eficiente de aumentar la ECP.

Consiste en mezclar proteínas alimenticias que tienen deficiencias en AAE diferentes. Generalmente son de diferentes grupos alimenticios ya que las proteínas de un mismo grupo (cereales, carnes) comparten la misma deficiencia.

Un ejemplo típico de suplementación es mezclar cereales y leguminosas: tortilla (cereal) y frijoles (leguminosa).





# Proteína Balance de nitrógeno

---

**BN (+): retención de nitrógeno (proteína)**

Se retiene nitrógeno durante el crecimiento, embarazo, convalecencia.

**BN (-): pérdida de nitrógeno (tejido)**

Se pierde nitrógeno en la inanición, enfermedad.

**BN = 0    N ing = N exc**

N que se ingiere es igual al nitrógeno que se pierde.

$$BN = N \text{ ing} - N \text{ exc}$$

$$N \text{ exc} = N \text{ U} + N \text{ F} + N \text{ C}$$

# Proteína Balance de nitrógeno

---

$$\text{ECP} = \text{N ret}/\text{N ing}$$

$$\text{N ret} = \text{N ing} - \text{N exc}$$

$$\text{ECP} = \text{P org}/\text{P dieta} \times 100$$

$$\text{P org} = \text{N ret}$$

$$\text{N ret}/\text{N ing} = \text{N ing} - \text{N exc}/\text{N ing}$$

$$= \text{N ing} - [(\text{NU} - \text{NUb}) + (\text{NF} - \text{NFb}) + \text{NC} + \text{Nm}]/\text{N ing}$$

Donde:

UN = nitrógeno urinario

Nub = nitrógeno urinario basal

NF = nitrógeno fecal

Nfu = nitrógeno fecal basal

NC = nitrógeno cutáneo (piel)

Nm = nitrógeno de vías menores (semen, menstruación...)

# Proteína Factores que afectan el BN

---

En general, los factores que afectan la ECP, tienen un efecto semejante sobre el Balance de Nitrógeno.

- **Ingesta de energía**

El consumo de energía (carbohidratos y grasa) y de proteína deben ser equilibrados para que la proteína no se emplee para aportar energía (sino para la síntesis de proteínas).

- **Estados fisiológico**

En el anabolismo (aumento de hormona de crecimiento, testosterona) aumenta el depósito de proteína.

En el catabolismo (aumento de tiroxina, efecto de corticosteroides) hay catabolismo de macromoléculas.

- **Calidad de la proteína**

Una proteína con una ECP baja será poco utilizada para sintetizar proteína (y será catabolizada).

# Proteína Determinación de calidad de la proteína

La calidad de una proteína se determina experimentalmente mediante **pruebas biológicas**.

Se utilizan ratones de laboratorio de la misma camada y recién destetados, los cuales se dividen en tres grupos: G control (dieta con proteína de ECP conocida), G de prueba (dieta con proteína de prueba) y Blanco.

En la prueba UNP se colectan todas las excretas (heces, orina, pelo, etc.). Los resultados permiten conocer la digestibilidad, el valor biológico y la ECP de la proteína de prueba. Con los ajustes adecuados a los experimentos, se puede conocer el balance de nitrógeno.

PER = Relación de proteína eficaz (relación de la eficiencia proteica)  
= Ganancia de peso (g)/Proteína consumida (g)

UNP = Utilización neta de proteína  
Nitrógeno retenido con respecto al ingerido  
=  $VB \times D = (Nret/Nabs) \times (Nabs/Ning) = Nret/Ning \times 100$

# Proteína

## Requerimiento de proteína

El requerimiento (y recomendación) de proteína se determinó experimentalmente midiendo el nitrógeno que un ser humano pierde en ausencia de ingesta de proteína.

Pérdidas de Nitrógeno mg/Kg/día	
Urinario	37
Fecal	12
Cutáneo	3
V. menores	2
Total	$54 \text{ mg} \times 6.25 = 0.34 \text{ g/kg}$

### Ajustes:

- + 30% (coeficiente de variación de NU y NF). **0.45 g**
- + 30% por pérdida de eficacia. **0.59 g**
- Porque la ECP promedio de la proteína ingerida es de 75%  
 $0.59 \times 100/75 = \mathbf{0.8 \text{ g/kg}}$  **Recomendación**

# Proteína Padecimientos relacionados con la ingesta de proteína

## Desnutrición proteico calórica (DPC)

La desnutrición es el estado de nutrición en el que una deficiencia de energía, proteínas y otros nutrientes causa efectos adversos medibles en la composición y función de los tejidos/órganos y en el resultado clínico. Es un desbalance entre el aporte y el requerimiento de uno o varios nutrimentos.

La malnutrición es una emaciación o adelgazamiento morbosos y/o un edema nutricional; incluye también las carencias de micronutrientes y el retraso del crecimiento (OMS).

## Clasificación cuantitativa de la desnutrición

Para esta clasificación se consideran los valores obtenidos del porcentaje de Peso de Referencia (Peso/peso ideal, P/PI) obtenidos a través de la valoración global objetiva:

- Normal:  $P/PI > 90\%$  del normal
- Desnutrición leve:  $P/PI = 80-90\%$  del normal
- Desnutrición moderada:  $P/PI = 60-79\%$  del normal
- Desnutrición grave:  $P/PI < 60\%$  del normal

# Proteína Padecimientos relacionados con la ingesta de proteína

## Desnutrición proteico calórica (DPC)

Federico Gómez, en 1946, propuso una cuantificación de la severidad basada en el déficit de peso para la edad. Actualmente la intensidad puede clasificarse en:

- Desnutrición de primer grado: el peso corporal corresponde de 76 al 90% del esperado para la edad y la talla, así como la velocidad de crecimiento, el desarrollo psicomotriz y la pubertad, son normales o tienen un retraso leve. Se asume que en estas condiciones se consumen las reservas nutricionales pero se mantiene la función celular.
- Desnutrición de segundo grado: el peso corporal corresponde de 61 al 75% del esperado para la edad y la talla, o la velocidad de crecimiento, el desarrollo psicomotriz y/o la pubertad se retrasan de manera moderada a severa. Se han agotado las reservas nutricionales naturales y se utilizan elementos plásticos para obtener energía, por lo que la función celular se lesiona pero se mantiene la termogénesis.
- Desnutrición de tercer grado: el peso corporal es menor al 60% del esperado para la edad y la talla, la velocidad de crecimiento, el desarrollo psicomotriz y/o la pubertad se detienen, o bien existe edema nutricional (Kwashiorkor). No sólo se ven afectadas las funciones celulares sino la termogénesis por lo que se está en peligro inminente de morir.

# Proteína Padecimientos relacionados con la ingesta de proteína

---

## Desnutrición proteico calórica (DPC)

En términos más generales, la desnutrición se clasifica en:

- Desnutrición leve-moderada
- Desnutrición grave, que se manifiesta ya sea en forma de Marasmo o de Kwashiorkor.

## Desnutrición leve-moderada

La malnutrición moderada se define como un peso para la edad entre 2 y 3 puntuaciones zeta por debajo de la mediana de los patrones de crecimiento infantil de la OMS. Puede deberse a un peso bajo para la talla (emaciación) o a un peso bajo para la edad (retraso del crecimiento) o a una combinación de ambos. Los niños con malnutrición moderada tienen mayor riesgo de muerte. Si no reciben un apoyo adecuado, algunos de estos niños moderadamente malnutridos pueden progresar hacia la malnutrición grave (emaciación grave y/o edema) o el retraso grave del crecimiento (peso para la talla de más de -3 puntuaciones zeta), que son trastornos que pueden poner en peligro la vida. El efecto más evidente de la DPC moderada es un crecimiento disminuido (talla/edad).



# Proteína

## Padecimientos relacionados con la ingesta de proteína

### ■ Marasmo o energético-calórica

La principal carencia es de alimentos en general y por lo tanto, de energía; ocurre a cualquier edad principalmente hasta los tres años y medio siendo más común durante el primer año de edad. En este padecimiento se presenta crecimiento deficiente, emaciación con disminución de todos los pliegues, de la masa muscular y tejido adiposo, ojos profundamente hundidos, ulceraciones en la piel, cambios en el cabello sobretodo en la textura y deshidratación. La piel es seca y plegadiza.



# Proteína

## Padecimientos relacionados con la ingesta de proteína

### ■ Kwashiorkor o energético-proteica

Se presenta generalmente en niños de uno a tres años de edad. La etiología más frecuentemente descrita es por la baja ingesta de proteínas (energía y otros nutrientes). Se presenta acumulación de líquido en los tejidos que provoca hinchazón de pies (edema), manos y piernas además de un crecimiento deficiente, irritabilidad, cambios en el cabello (color, grosor y aspecto), dermatosis (parches oscuros que descaman con facilidad), anemia, diarrea y cara hinchada. El edema puede enmascarar la desnutrición.



<https://www.jlabexport.com/kwashiorkor-model>

# Bibliografía

---

- Berdanier C. D., Dwyner J. y Feldman E. B. (2008). Nutrición y alimentos. 2ª edición. McGraw Hill.
- Byrd-Bredbenner C., Moe G., Beshgetvor D., Berning J. (2014). Wardlaw. Perspectivas en nutrición. McGraw Hill.
- Goodhart R. S. y Shills M. E. (1987). La Nutrición en la salud y la enfermedad. Conocimientos actuales. Salvat Editores, S. A.
- Ravasco P., Anderson H., Mardones F. (2010). Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutrición Hospitalaria*, 25, 57-66.
- Stein P. (1982). Nutrition and protein turnover: a review. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 6, 444-454.
- Warren M. M-W, Stevens B. R. and Moughan P. J. (2014). Are intact peptides absorbed from the healthy gut in adult human?. *Nutrition Research Reviews*, 27, 308-329.
- Shils M. E., Olson J. A., Shike M., Ross A. (2002). Nutrición en la salud y la enfermedad. Tomos I y II. 9a edición. McGraw Hill-Interamericana.
- Young V. R. (1998). Human aminoacid requirements: Counterpoint to Millward and the importance of tentative revised estimates. *The journal of Nutrition*, 128, 1570-1573.