



# REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNA Y SU PAPEL EN LA SÍNTESIS DE PROTEÍNA MUSCULAR



**GATORADE  
SPORTS  
SCIENCE  
INSTITUTE**

*El contenido de esta presentación es proporcionado por GSSI, una división de PepsiCo, Inc. Cualquier opinión o interpretación científica expresada en esta presentación son del autor y no necesariamente representan la posición o política de PepsiCo, Inc.*

# Descripción general

En esta presentación discutiremos:

1. El papel de la proteína en el cuerpo
2. La regulación de la síntesis de proteínas musculares (MPS)
3. La calidad de las proteínas






# PROTEÍNAS EN EL CUERPO





# PROTEÍNA Y EL CUERPO

-  Estructura
-  Movimiento
-  Función inmune
-  Transporte
-  Hormonas
-  Enzimas
-  Señalización celular



# Requerimientos de proteínas

---



Academia Nacional de  
Medicina  
(Anteriormente el Instituto de  
Medicina)

**0.8 g/kg/d**

Adultos > 18 años



Fuentes variables

# Recomendaciones de Ingesta Diaria para Atletas

---



**DEPORTES EN EQUIPO**



**1.2-1.7  
g/kg/d**



**RESISTENCIA**



**1.2-1.4  
g/kg/d**



**FUERZA**



**1.6-1.7  
g/kg/d**



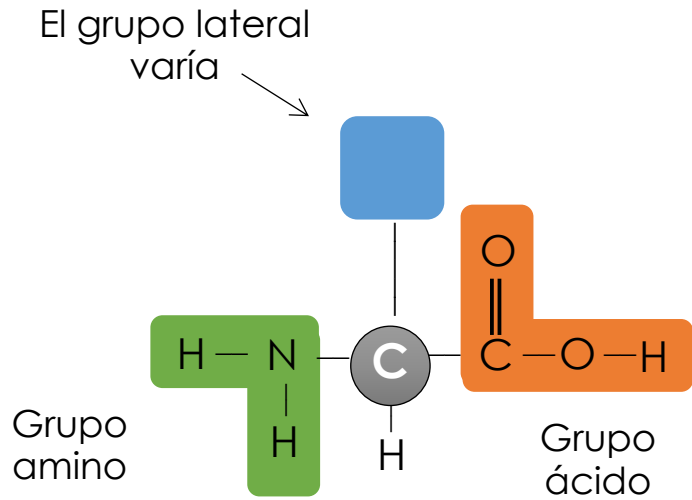
**POTENCIA**



**1.5-1.7  
g/kg/d**

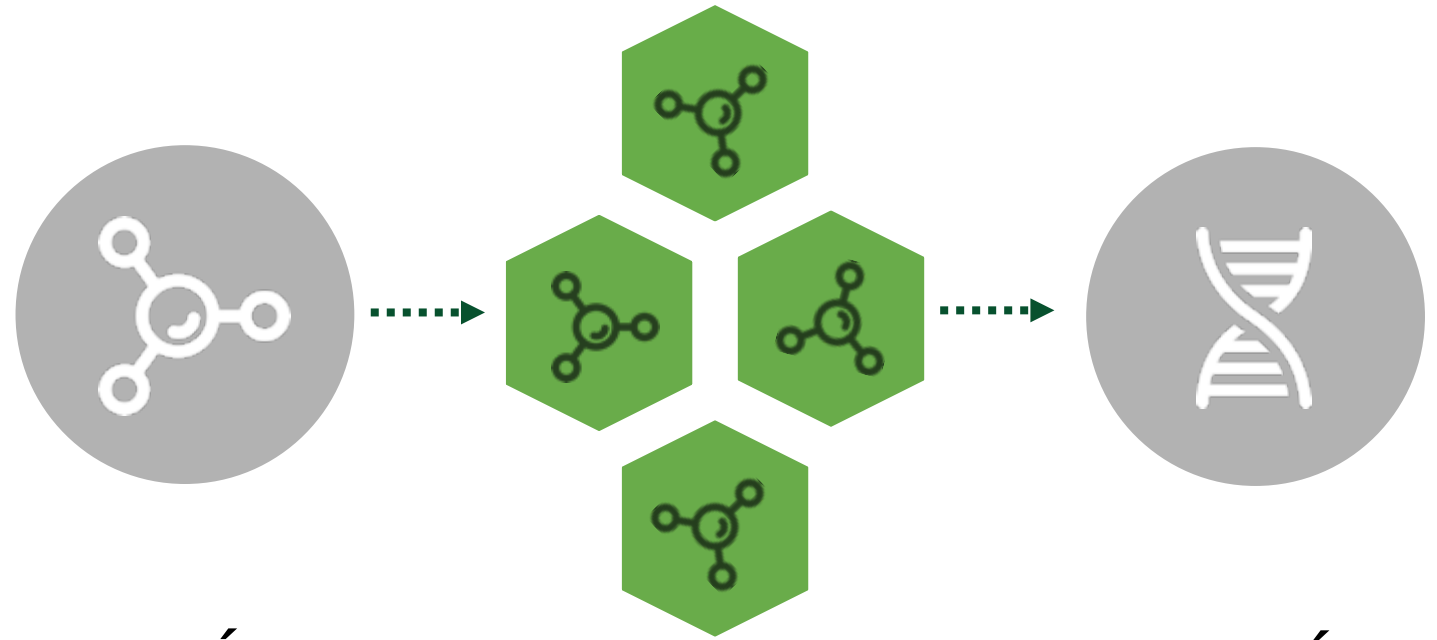
**¿Por qué crees que las recomendaciones de ingesta de proteína son más altas para los atletas que las de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR)?**

# Proteínas- Aminoácidos



Grupo lateral = Diferencias funcionales de AA

**Estructura de aminoácidos**



**AMINOÁCIDO**  
molécula orgánica que contiene nitrógeno

**AMINOÁCIDOS SE UNEN**

**PROTEÍNA**



# Clases de Aminoácidos



## ESENCIALES

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



## NO ESENCIALES

- ✓ Arginina
- ✓ Asparagina
- ✓ Ácido aspártico
- ✓ Ácido glutámico

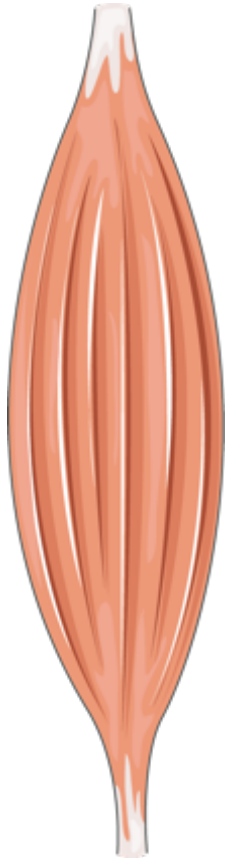


## CONDICIONALES

- ✓ Arginina
- ✓ Cisteína
- ✓ Glutamina
- ✓ Glicina
- ✓ Tirosina
- ✓ Ornitina
- ✓ Prolina
- ✓ Serina

# Proteína en el cuerpo humano

---



>40% de la masa corporal es músculo esquelético

El colágeno es la proteína más abundante del cuerpo (25-35%)

No hay sitio de almacenamiento de proteínas en el cuerpo (a diferencia de la glucosa o la grasa)

Consumir proteínas regularmente es importante para garantizar que haya AAs adecuados para reponer el pool

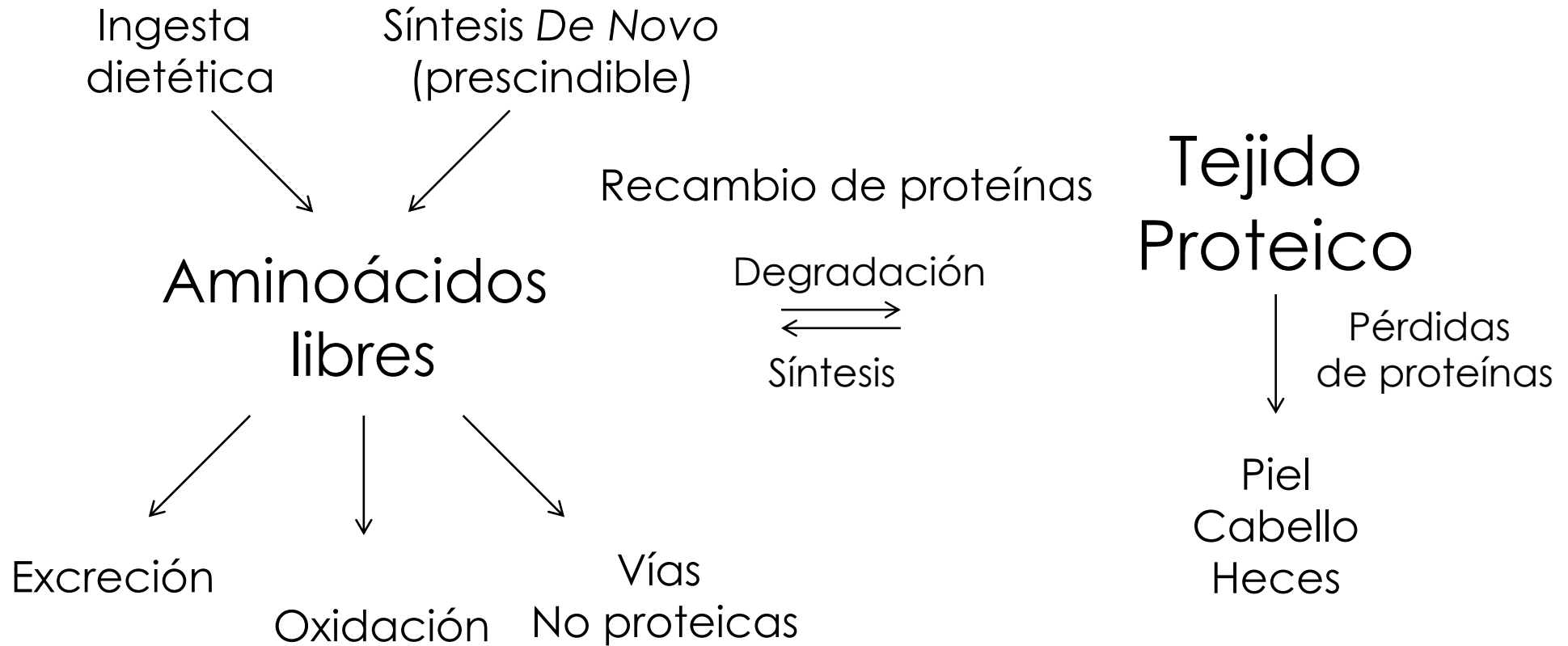
La urea es el medio principal para excretar nitrógeno no utilizado



# RECAMBIO DE PROTEÍNAS MUSCULARES: SPM Y DPM, EN LA REGULACIÓN DEL TAMAÑO MUSCULAR



# Recambio de proteínas musculares- el pool de aminoácidos





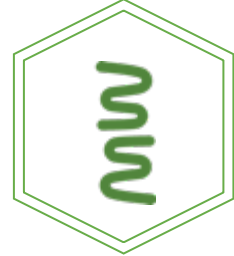
PROTEÍNA MUSCULAR

**SÍNTESIS**

**(SPM)**



AMINOÁCIDOS



PROTEÍNA MUSCULAR

**DEGRADACIÓN**

**(DPM)**

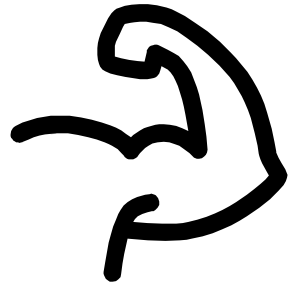
 **TORRENTE SANGUÍNEO**



**SÍNTESIS**



**DEGRADACIÓN**



**Hipertrofia**  
(crecimiento)



**Atrofia**  
(pérdida)



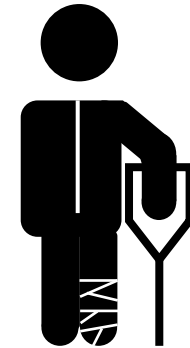
# Cómo estimular la síntesis de proteínas musculares (SPM)

---

Hay 2 motores principales para la SPM



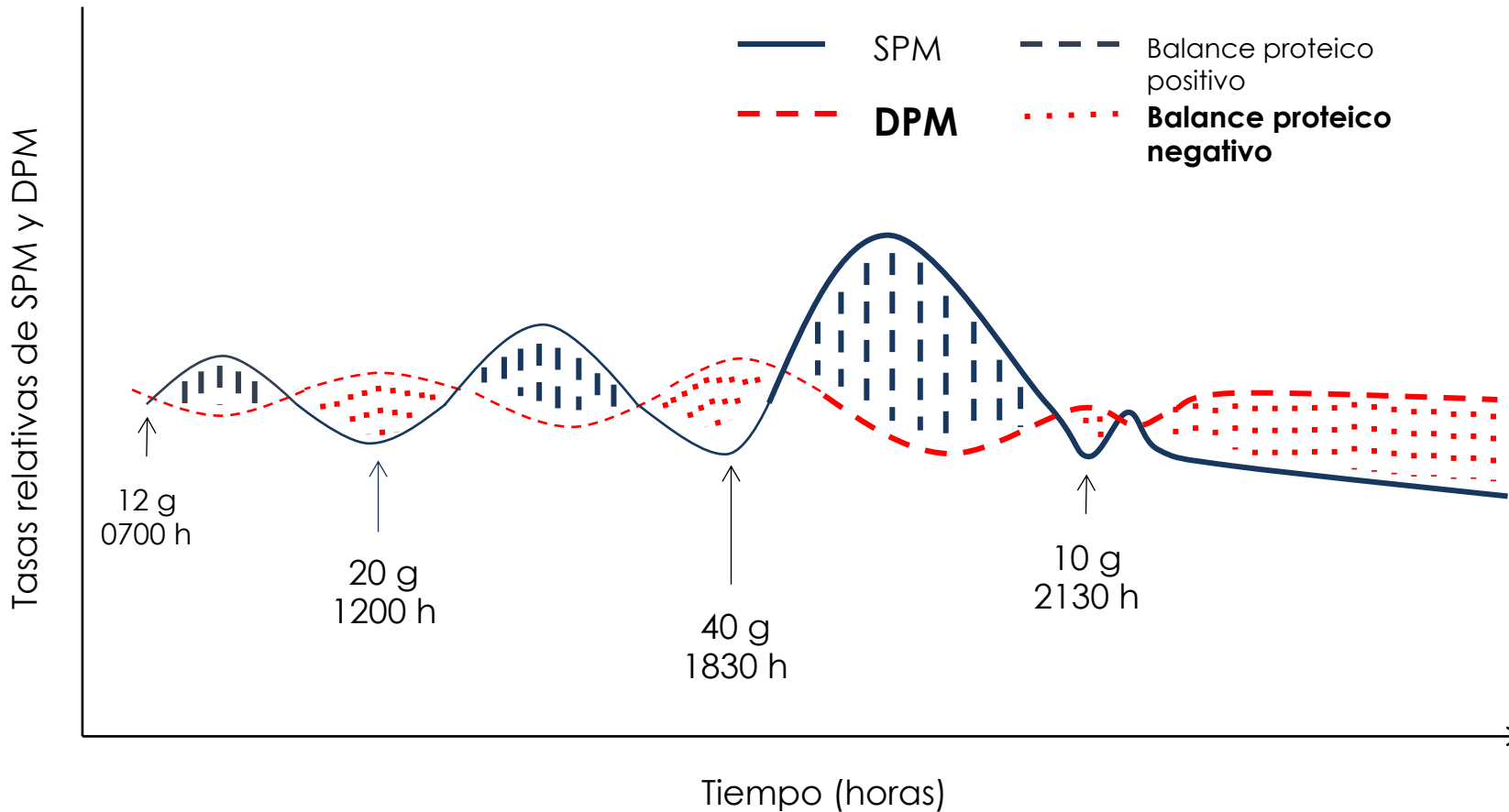
**Ingesta de proteínas**



**Daño muscular/Ejercicio**

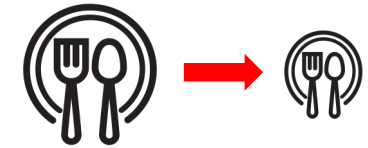
# ¿Por qué entramos en un balance proteico NEGATIVO?

Los períodos **de balance proteico negativo** suelen ser inferiores o iguales a los períodos de balance positivo de proteínas



Pero podemos inducir **balance proteico negativo** por:

**1** Restricción de calorías

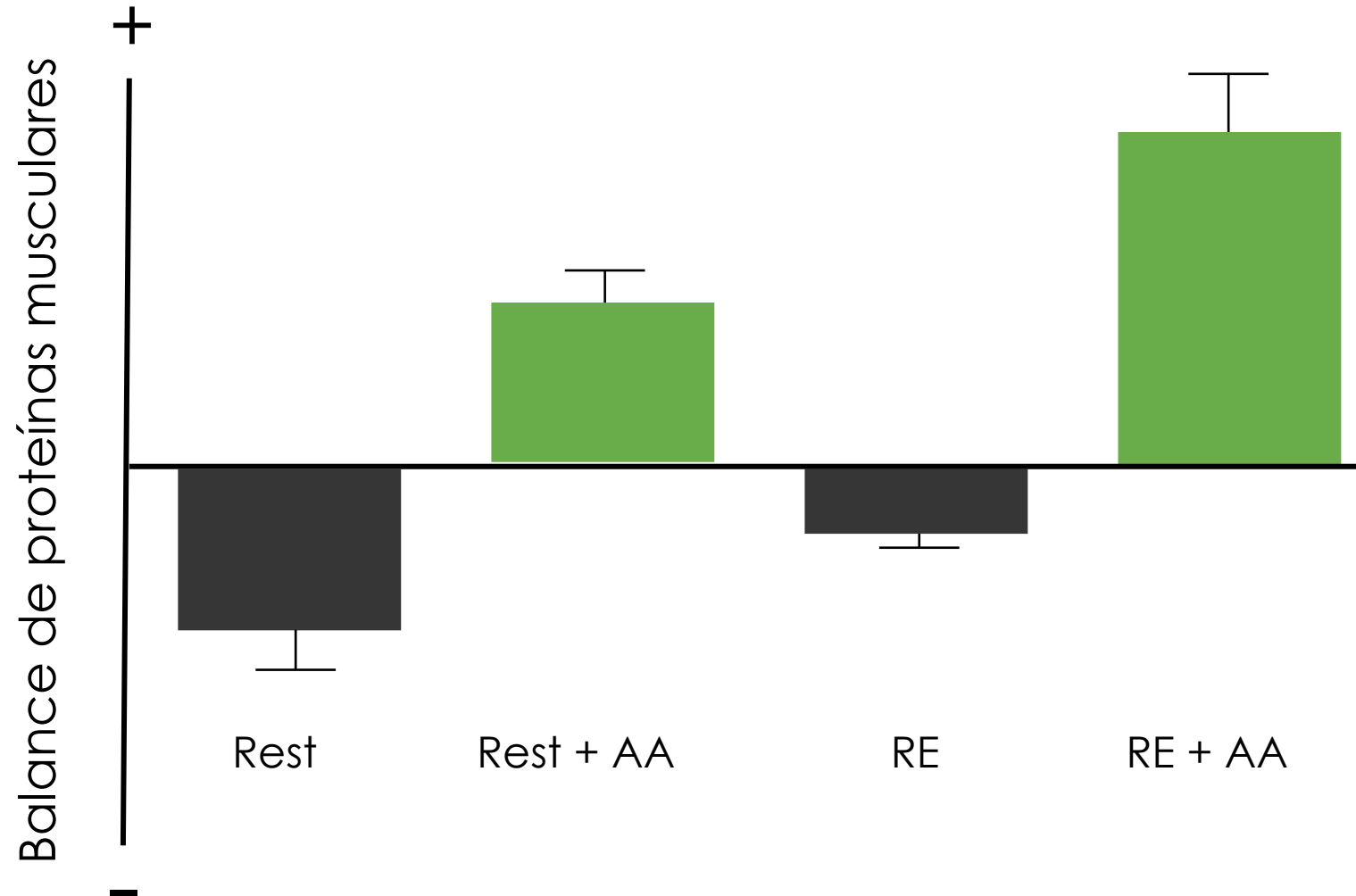


**2** Reposo en cama/hospitalización





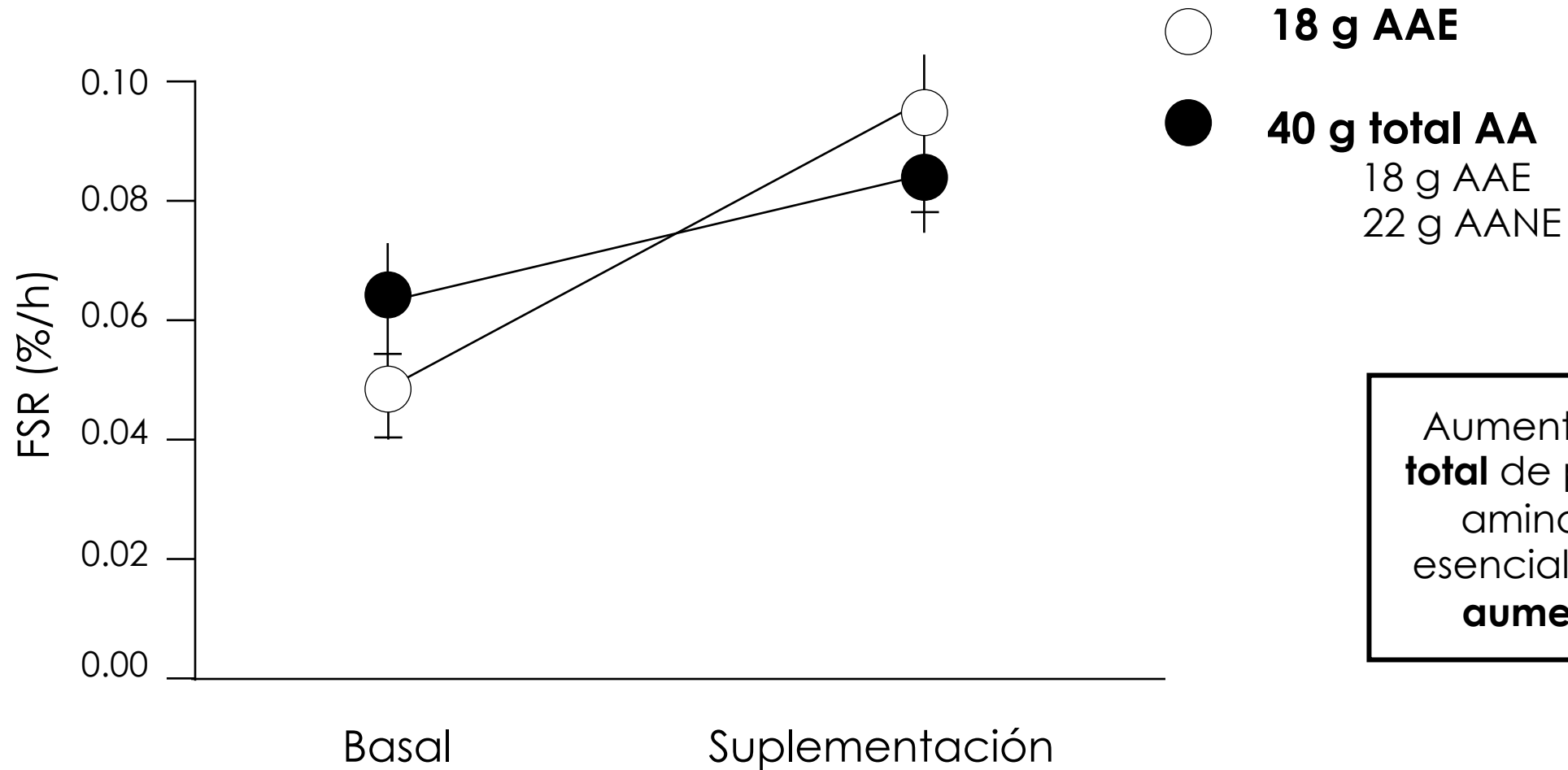
# ¿Cuáles son los efectos de los aminoácidos y el ejercicio en la SPM?



Tanto los aminoácidos (AA) como el ejercicio de fuerza (RE) pueden estimular la SPM

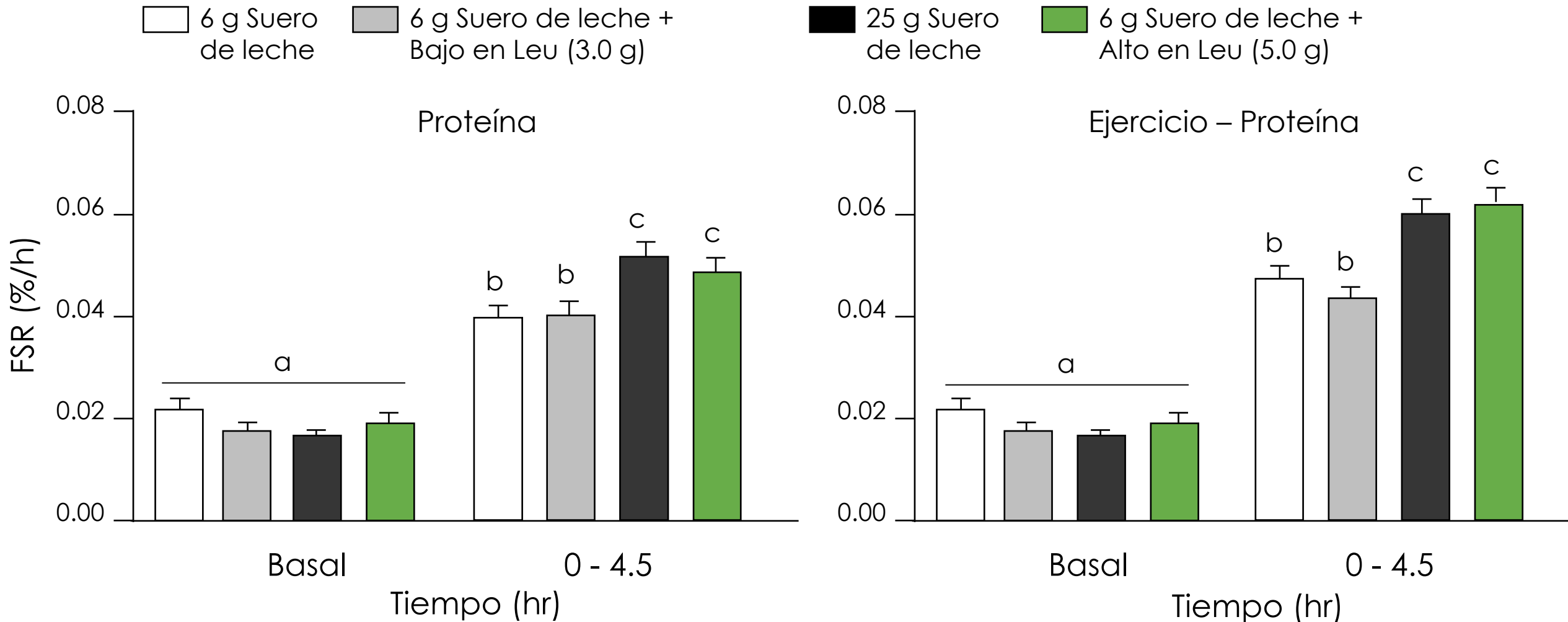
¡Cuando se combinan, actúan **sinérgicamente** para aumentar la SPM!

# Los aminoácidos esenciales promueven la SPM



Aumentar la ingesta **total** de proteínas con aminoácidos no esenciales (NEAA) **no aumenta la SPM**

# La leucina como principal motor para la SPM




# La leucina como principal motor para la SPM


---

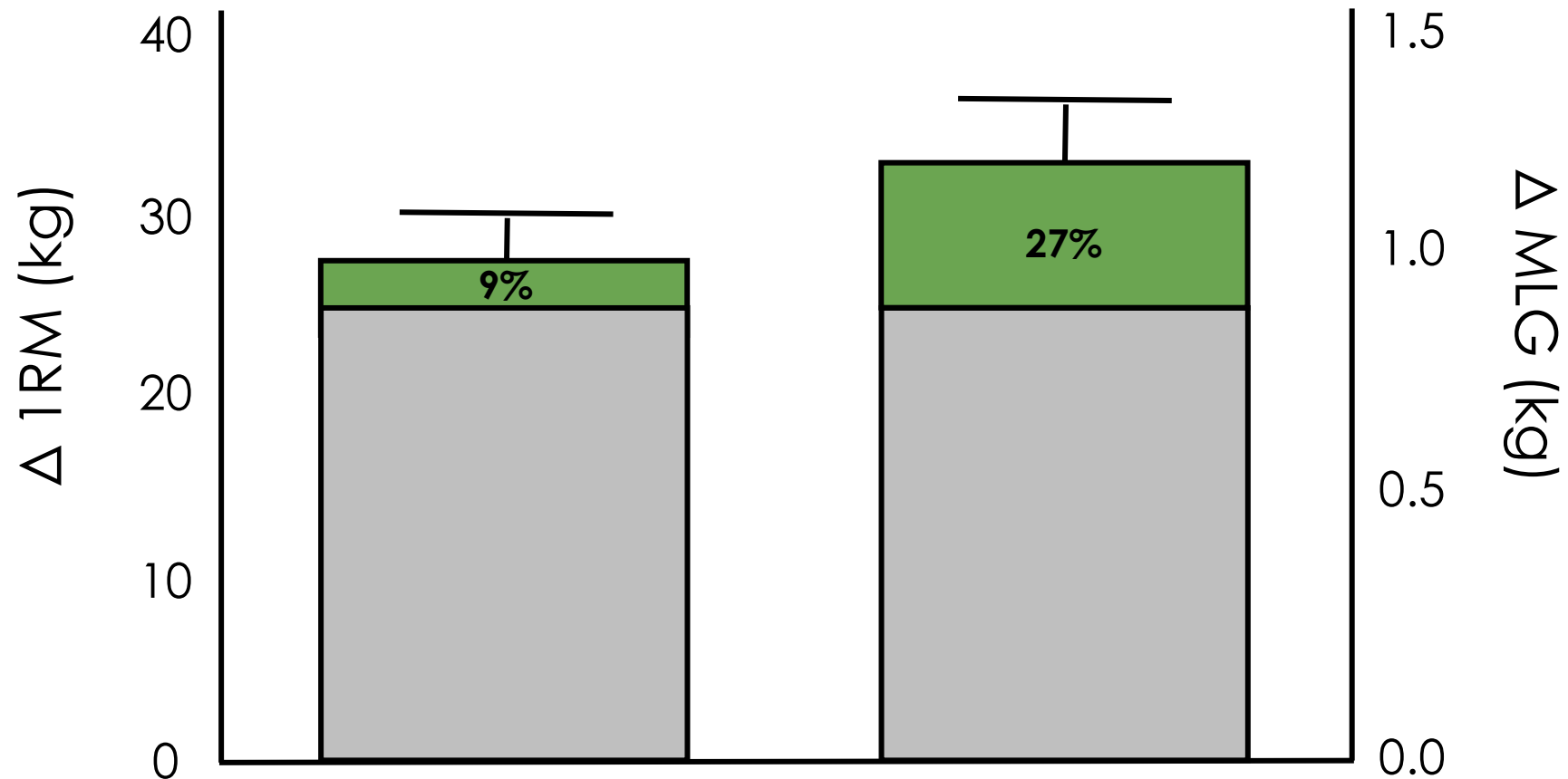
Lo que estos datos muestran es que con la alimentación sola y con la alimentación + ejercicio, 6 g de proteína de suero de leche con leucina añadida resultaron en una estimulación de la SPM similar a 25 g de proteína de suero de leche sola.

Por lo tanto, la leucina es capaz de impulsar el aumento en la SPM en ausencia de niveles elevados de otros AAE.

# ¿La suplementación de proteína tiene un impacto en la fuerza?

 Ganancia con entrenamiento de fuerza solamente

 Ganancia con entrenamiento de fuerza + suplementación de proteína



**CALIDAD DE  
PROTEÍNAS: ¿QUÉ  
SIGNIFICA?  
¿CÓMO LA  
EVALUAMOS?**



# Calidad de proteínas- PDCAAS

La calidad de las proteínas está determinada por:

- Disponibilidad
- Digestibilidad
- Cantidad de aminoácidos esenciales
- La FAO y la FDA utilizan la **Puntuación de Aminoácidos Corregida por la Digestibilidad de las Proteínas (PDCAAS**, por sus siglas en inglés):

$$\text{PDCAAS \%} = \frac{\text{mg de AA limitante en 1 g de proteína}}{\text{mg de los mismos AA en 1 g de proteína de referencia}} \times \text{verdadera digestibilidad fecal (\%)} \times 100$$

**Puntuaciones: 0 -1**

# Calidad de proteínas- DIAAS

---

Más recientemente, la FAO ha adoptado la **Puntuación de Aminoácidos Digeribles e Indispensables (DIAAS**, por sus siglas en inglés) como el método preferido para evaluar la calidad de las proteínas

$$\text{DIAAS}\% = \frac{\text{mg de AA digeribles e indispensables en 1 g de proteína}}{\text{mg de los mismos AA indispensables en 1 g de proteína de referencia}} \times 100$$

**Puntuaciones: 0 +**



# DIAAS vs. PDCAAS

---

El cambio en la evaluación de las PDCAAS a las DIAAS fue por varias cuestiones:

La PDCAAS **no da crédito extra a las proteínas de la más alta calidad** ya que trunca los valores a 1

El método PDCAAS **sobreestima la calidad proteica** de los productos que contienen factores antinutricionales

El método PDCAAS no toma en cuenta adecuadamente la biodisponibilidad de los aminoácidos

El método PDCAAS sobreestima la calidad de las proteínas poco digeribles suplementadas con aminoácidos limitantes, y de proteínas que co-limitan en más de un aminoácido

La degradación bacteriana ocurre cuando la digestibilidad fecal **mejora las puntuaciones de calidad de las proteínas**

# Ejemplos de proteínas puntuadas por PDCAAS vs. DIAAS

Alimento	PDCAAS	DIAAS	AA Limitantes
Concentrado de Proteína de Leche	1.00	1.18	Met + Cis
Proteína de Suero de leche aislada	1.00	1.09	Val
Proteína de Soya aislada	0.98	0.90	Met + Cis
Concentrado de Proteína de Chícharo	0.89	0.82	Met + Cis
Concentrado de Proteína de arroz	0.42	0.37	Lis
Leche entera	1.00	1.14	Met + Cis
Pechuga de pollo	1.00	1.08	Trp
Huevo (hervido duro)	1.00	1.13	His
Chícharos cocidos	0.60	0.58	Met + Cis
Arroz cocido	0.62	0.59	Lis
Cereales a base de maíz	0.08	0.01	Lis
Colágeno hidrolizado	0.00	0.00	Trp

# Gramo por gramo es como comparar manzanas y naranjas:



25 g proteína de suero  
de leche aislada  
**3.6 g leucina**



25 g péptidos de colágeno  
**0.8 g leucina**



25 g proteína de soya  
aislada  
**2.0 g leucina**

## Para lograr la misma cantidad de leucina:



113 g de péptidos de colágeno  
(4.5 x más)



45 g de proteína de soya aislada  
(1.8 x más)

# Proteínas Complementarias

## Aminoácidos limitantes en alimentos vegetales

<b>Alimento</b>	<b>AA Limitante</b>	<b>Fuente vegetal de AA</b>	<b>Combinación en la que las proteínas se complementan</b>
Leguminosas (frijoles)	Met	Granos, nueces, semillas	Frijoles rojos y arroz
Verduras	Met	Granos, nueces, semillas	Judías verdes (ejotes) y almendras
Sesos	Lis, Tre, Trp	Leguminosas	Arroz y frijoles rojos; lentejas y arroz; maíz y frijoles
Nueces y semillas	Lis	Leguminosas	Semillas de soya y ajonjolí (sésamo); cacahuates, arroz, y chícharos (guisantes)

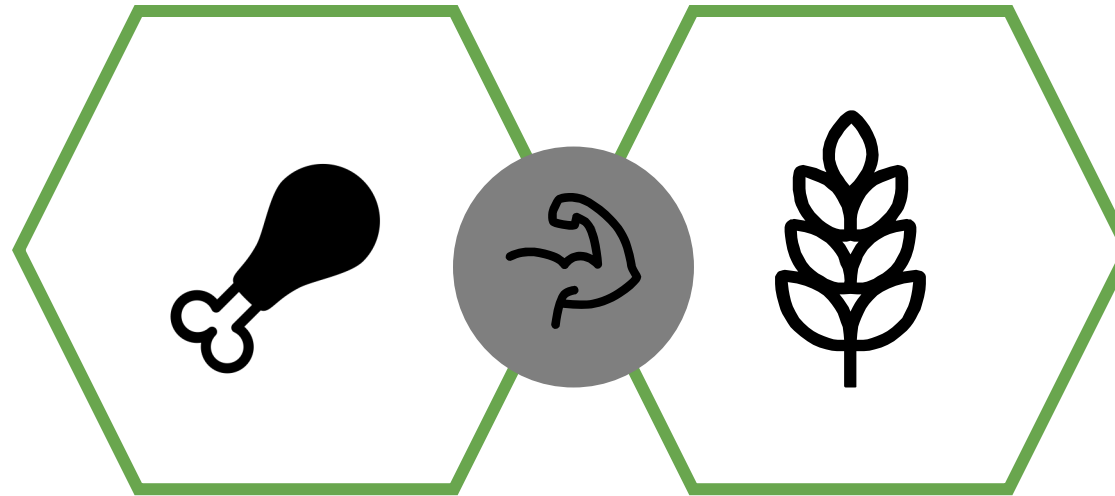
\* Los productos amino también pueden ser buenas fuentes de AA limitantes

# ¿Animal vs. vegetal?

A menudo proteínas completas (el colágeno es la excepción)

Contienen altas cantidades de leucina

Opciones para selecciones bajas en grasas



Pueden lograr los objetivos de aminoácidos con proteínas complementarias

A menudo contienen niveles bajos de leucina

Flexible para dietas vegetarianas/veganas

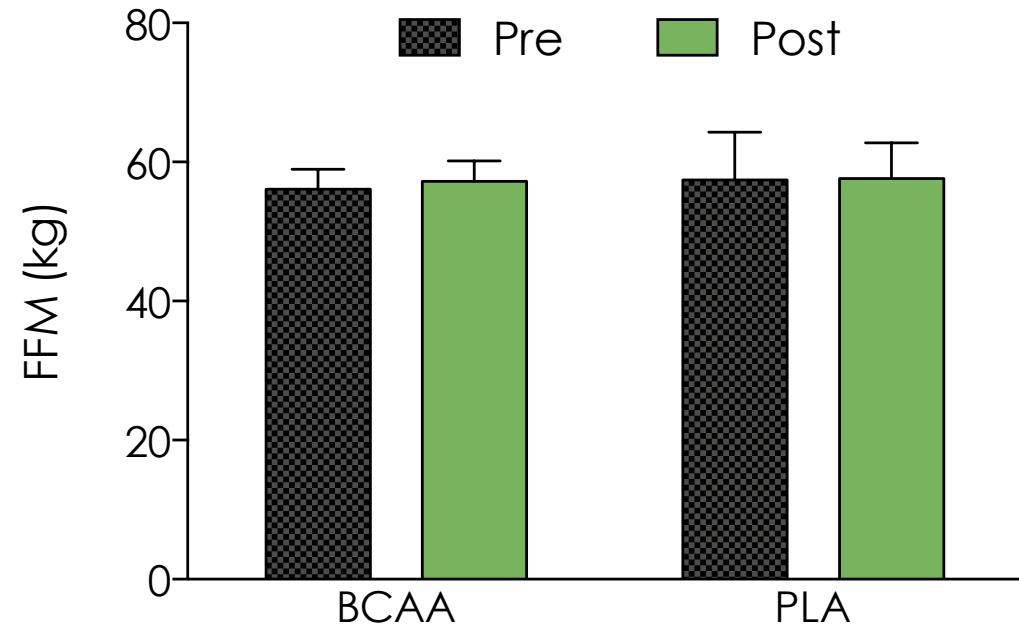
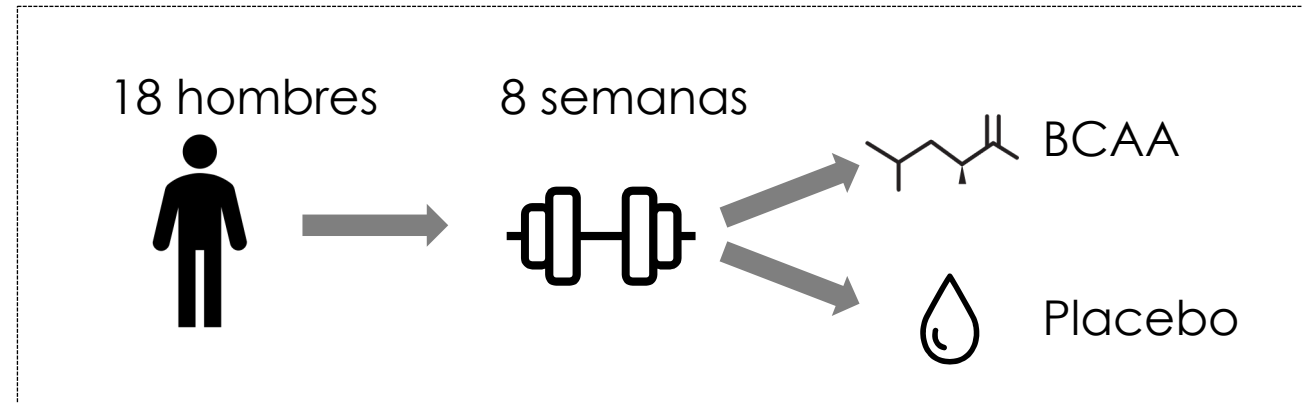
Buena idea comparar la proteína suplementaria basándose en los gramos de AAE en lugar de los gramos absolutos de proteína total (similar a nuestra diapositiva de manzanas y naranjas)

# ¿Los BCAA's no mejoran el crecimiento muscular?

Hay 3 aminoácidos de cadena ramificada (BCAA's):



Leucina  
Isoleucina  
Valina



# ¿ $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato (HMB) y crecimiento muscular?

El HMB es un metabolito derivado de la **leucina**

Se forma naturalmente cuando el cuerpo descompone la leucina

- Sugerido para aumentar la masa muscular durante el ejercicio de fuerza
- Simultáneamente con pérdidas en la masa grasa
- Se ha pretendido reducir la DPM
- Viene en forma de ácido libre (HMB-FA) y calcio (HMB-Ca)

## Meta análisis

302 participantes masculinos  
18-45 años

Entrenamiento 2-5 días/semana  
4-12 semanas de entrenamiento



Diferencia media entre HMB y placebo = fue de 0.29 kg

No hay diferencia entre los grupos en los cambios de masa grasa

# Alimentos enteros vs. proteínas suplementarias

## Matriz Alimentaria

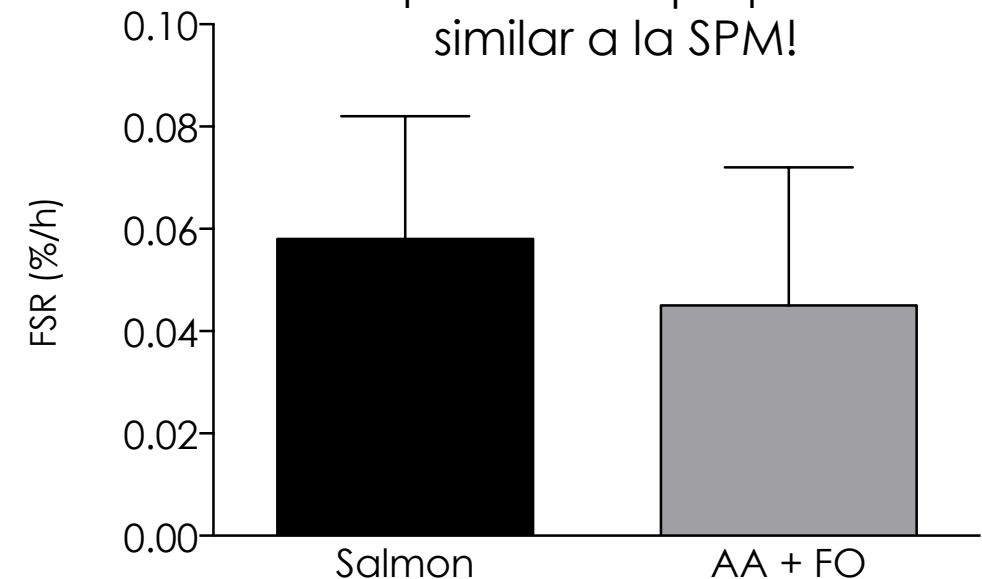
- Describe la forma física general de los alimentos
- Incluye cómo se estructuran e interactúan los componentes alimentarios
- El procesamiento y el tratamiento térmico también afectan a la matriz alimentaria para modular la digestibilidad

SSE #194

**GATORADE**  
SPORTS  
SCIENCE  
INSTITUTE



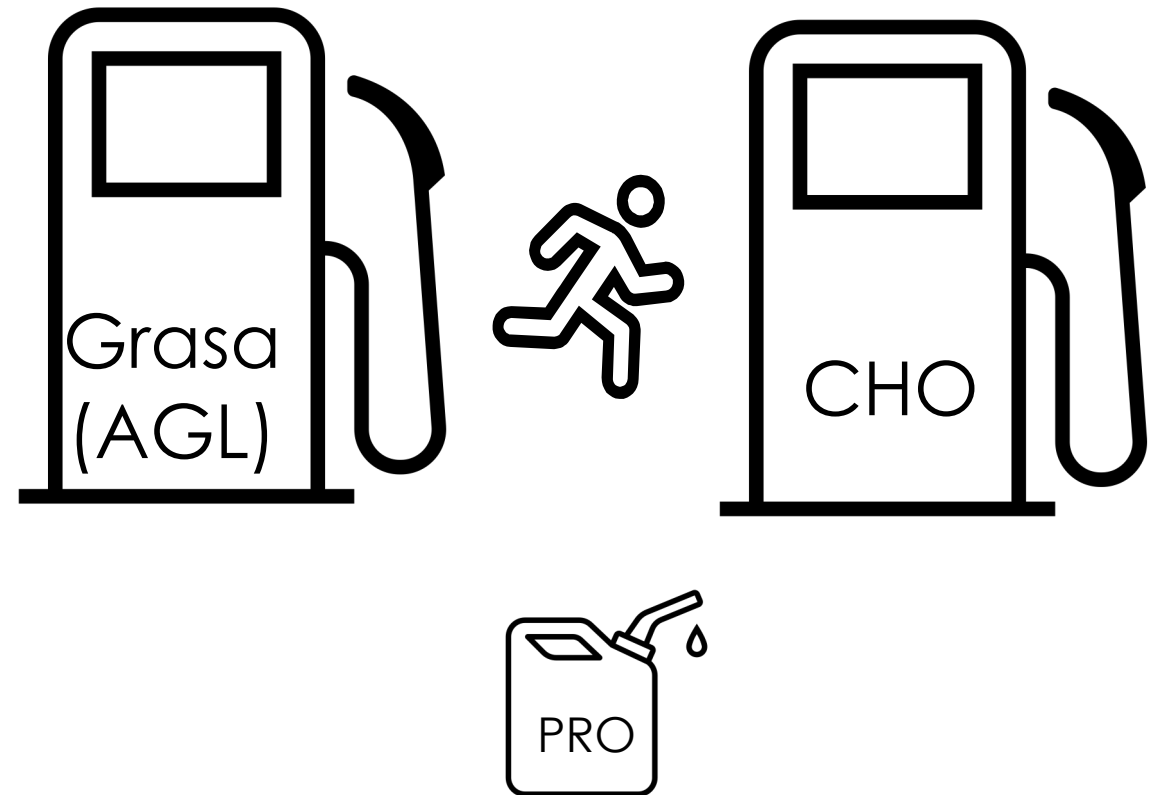
Consumir salmón y su composición de AA + aceite de pescado = ¡respuesta similar a la SPM!





# Proteína como fuente de combustible durante el ejercicio

- ¡Se produce con MUY poca frecuencia!
  - Cuando la glucosa o los ácidos grasos son limitados
- El cuerpo descompone las proteínas tisulares para usar los aminoácidos para la glucosa
- Da como resultado **desgaste muscular**
- Puede ocurrir durante el ejercicio prolongado donde los carbohidratos no se suministran durante todo el período de ejercicio
  - Ej. Durante un Ironman, Ultra-maratones





## Resumen

- Los atletas requieren más proteína diaria que la IDR
- Los 2 factores principales para la SPM son la proteína y el ejercicio
- Los aminoácidos esenciales (particularmente la leucina) impulsan la SPM
- No se crean iguales todas las proteínas