

HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DE PROTEINAS

Las proteasas catalizan la degradación hidrolítica de las cadenas polipeptídicas produciendo un cambio en la estructura primaria.

Ventajas:

Ocurren bajo condiciones suaves a temperatura ambiente

Las enzimas no son tóxicas por lo cual no hay que removerlas al finalizar la hidrólisis

No se forman productos laterales

Desventajas: Costo de las enzimas

Grado de hidrólisis (GH o DH):

Es una medida cuantitativa de la extensión de la hidrólisis

Parámetros de hidrólisis

Concentración de sustrato (proteína)

Relación enzima/sustrato

pH

Temperatura

Tiempo

PROCESAMIENTO DE HIDROLIZADOS ENZIMATICOS

Selección de la materia prima

Selección de la enzima

Selección de las condiciones de hidrólisis

Selección del método de inactivación de la enzima

Separación (si es necesario)

Post-tratamiento para eliminación de sabores amargos

Concentración Secado

Enzymatic preparation and functional properties of wheat gluten hydrolysates

Efecto del tipo de enzima

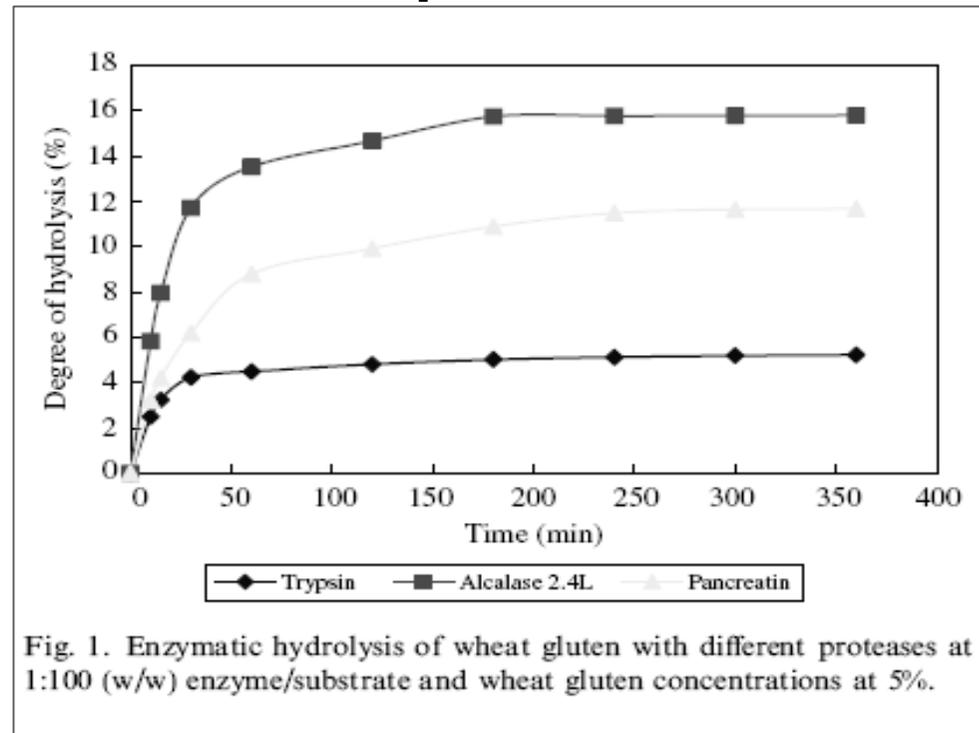


Fig. 1. Enzymatic hydrolysis of wheat gluten with different proteases at 1:100 (w/w) enzyme/substrate and wheat gluten concentrations at 5%.

Conditions for the hydrolysis of wheat gluten with different proteases

Reaction conditions	Proteases			
	Alcalase 2.4L	PTN 6.0S	Pepsin	Pancreatin
pH	8.5	8.5	2.0	8.5
T (°C)	60	47	37	37

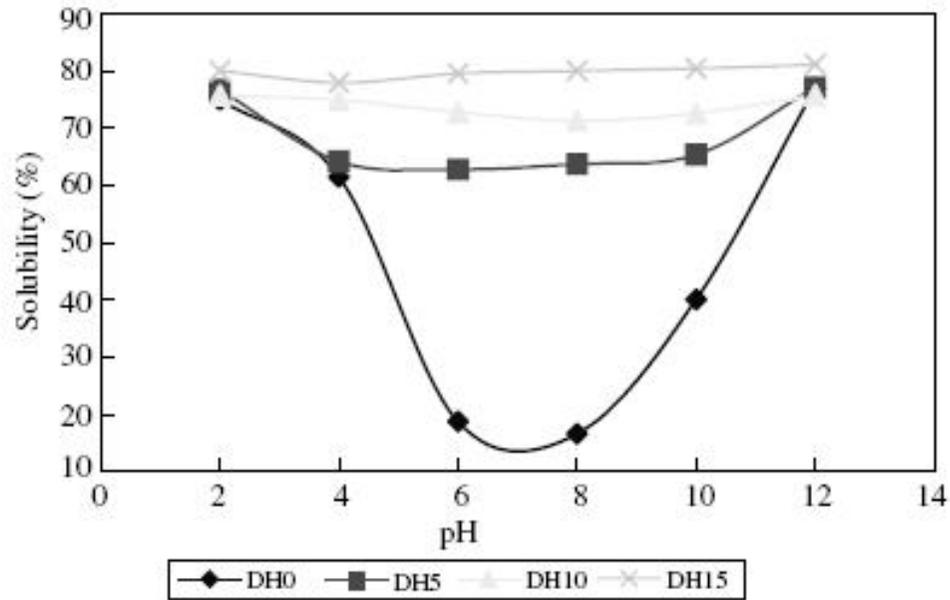


Fig. 4. Effect of pH on solubility profiles of AWGHs with different DH.

Emulsion capacity: EC
Emulsion stability: ES

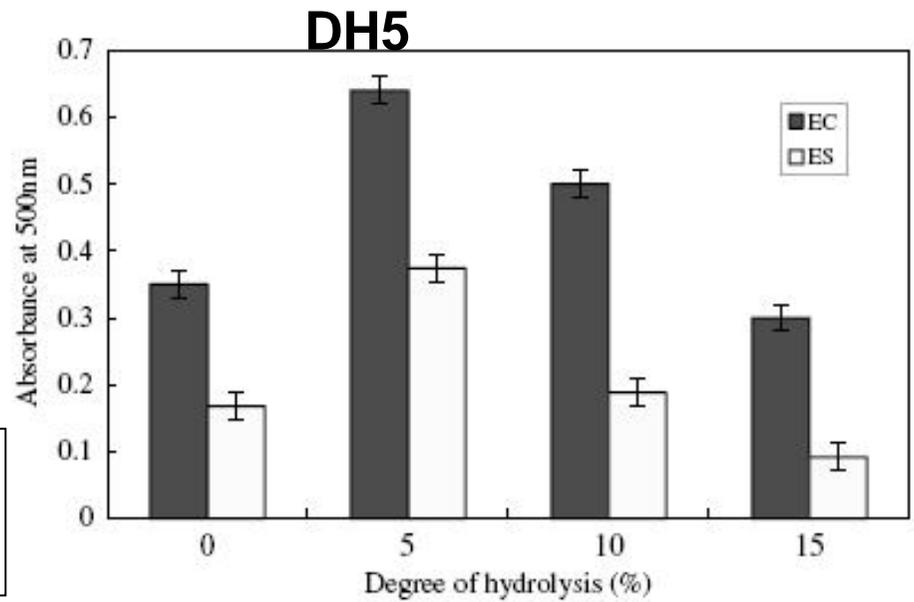


Fig. 5. Emulsifying properties of AWGHs with different DH.

Aplicaciones de hidrolizados proteicos de alto grado de hidrólisis o extensivos, por encima del 10%

**El desarrollo y diseño de hidrolizados extensivos está siendo objeto de un enorme impulso en los últimos años.
Estos hidrolizados podrían dividirse a su vez en dos grandes grupos**

aquellos para ser usados como suplemento proteico en la dieta

Requerimiento de un sobreaporte proteico



alimentación de la tercera edad.

alimentación enteral y parenteral en casos de hospitalización

hidrolizados con una composición definida para el tratamiento de enfermedades o síndromes específicos



En nutrición deportiva, sobre todo en ejercicios de resistencia que requieren un desarrollo muscular importante o incluso culturismo.

En este sentido, bebidas refrescantes suplementadas con péptidos pueden tomarse durante el ejercicio o tras su finalización.



Bebida desarrollada por NIZO, para los atletas olímpicos holandeses, Atenas 2004.

la aplicación de exopeptidasas como Flavourzyme permite reducir el amargor de los hidrolizados con alto grado de hidrólisis.

---pro--

Amargo

----pro

No amargo

Aplicaciones medicinales de los hidrolizados proteicos

Sin duda la más conocida e importante por su impacto en nutrición ha sido la producción de hidrolizados hipoalergénicos.

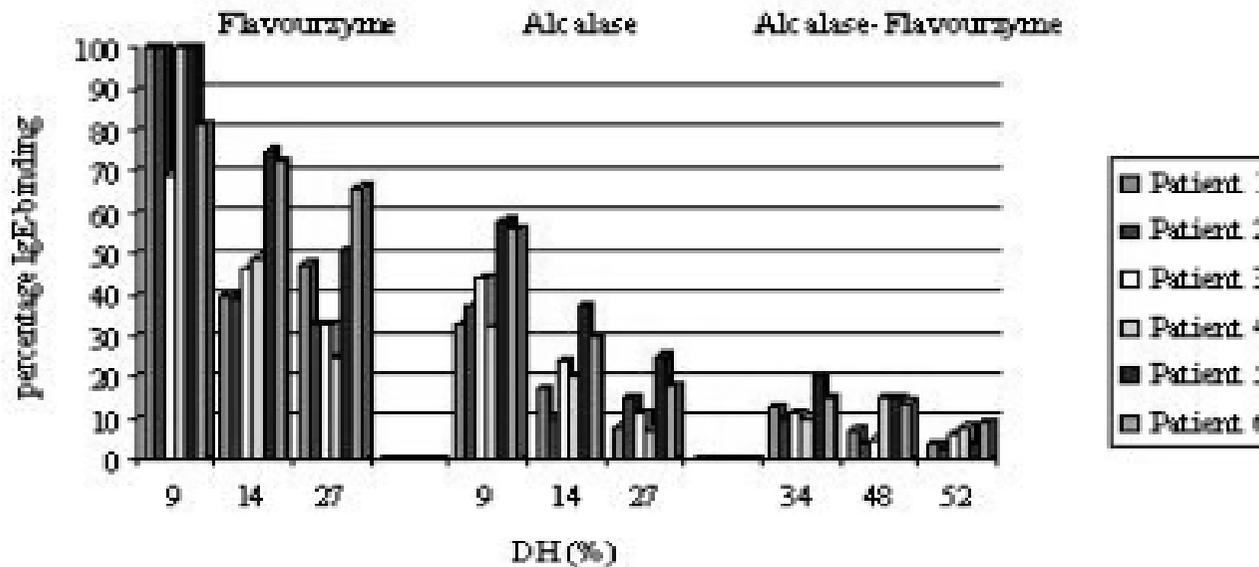


Fig. 2: Antigenic activity of chickpea protein hydrolysates with respect to the protein isolate. Protein hydrolysates were obtained by individual treatment with Flavourzyme, Alcalase or sequential treatment Alcalase-Flavourzyme. IgE-binding of CPI was considered 100%

La hidrólisis secuencial con Alcalase y Flavourzyme es una estrategia adecuada.

Aplicaciones medicinales

en el caso de errores metabólicos congénitos como la fenilcetonuria o tirosinamia se proponen hidrolizados sin los aminoácidos aromáticos que estos enfermos no pueden metabolizar

En estados hipermetabólicos como los procesos de cicatrización por cirugía o quemaduras se hace necesario un sobreaporte de amino ácidos azufrados que podrían ser proporcionados en forma de hidrolizados enriquecidos en estos amino ácidos

En enfermedades hepáticas, donde son necesarios alimentos con una alta razón de Fischer (ramificados/aromáticos), hidrolizados proteicos enriquecidos en Val Leu e Ile y pobres en aromáticos también son apropiados

En enfermos con una actividad gastrointestinal deficiente, como en los casos con reducida superficie de absorción (enfermedad de crohn) o cuando la capacidad digestiva está reducida como en la fibrosis quística o la pancreatitis

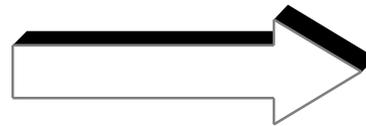
PÉPTIDOS BIOACTIVOS

PÉPTIDOS BIOACTIVOS

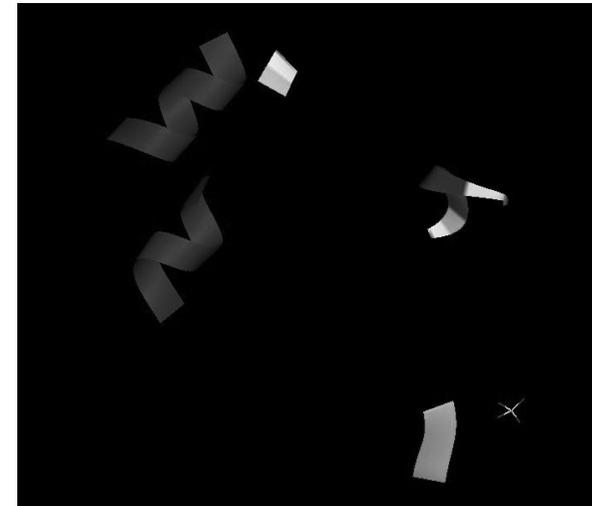
Determinadas secuencias de aminoácidos, inactivos en la secuencia de la proteína precursora, pero que presentan determinadas actividades biológicas una vez liberados mediante hidrólisis química o enzimática



forma inactiva o
menos activa



hidrólisis



péptidos bioactivos

PÉPTIDOS BIOACTIVOS

FORMACIÓN DE PÉPTIDOS BIOACTIVOS

In vivo (digestión gastrointestinal)

- **Digestión gastrointestinal**
 - Efectos en cualquier parte del organismo, previa absorción
 - Efectos locales: tracto gastrointestinal

In vitro o mediante elaboración industrial

- **Procesado de los alimentos. P. ej. fermentación**
- **Producción de péptidos bioactivos**



PÉPTIDOS BIOACTIVOS

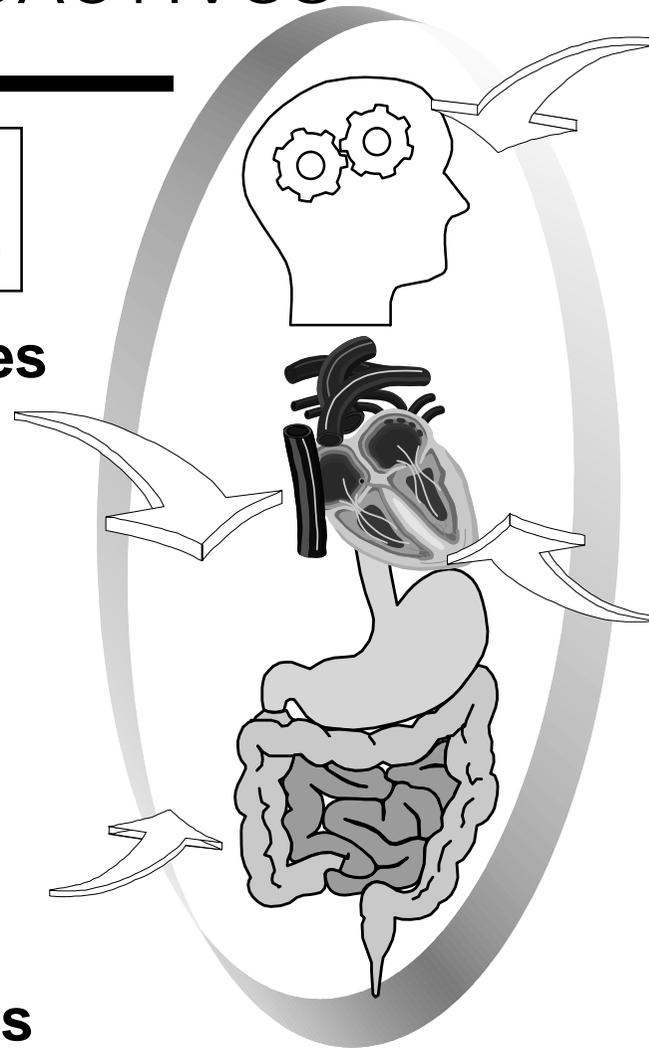
**Efectos en el
aparato digestivo**

Unión de minerales

**Efectos en las
defensas del
organismo**

Antimicrobianos

Inmunomodulantes



**Efectos en el
sistema nervioso**

Efecto opiáceo

**Efectos en el sistema
cardiovascular**

Antihipertensivos

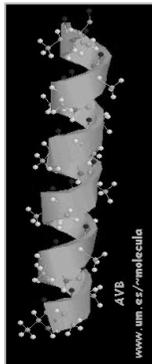
Antitrombóticos

PÉPTIDOS BIOACTIVOS

OBTENCIÓN DE
PÉPTIDOS BIOACTIVOS

HIDRÓLISIS DE PROTEÍNAS

Proteínas lácteas, de huevo, vegetales
+
Distintas enzimas de grado alimentario



FERMENTACIÓN

Leches fermentadas

Queso

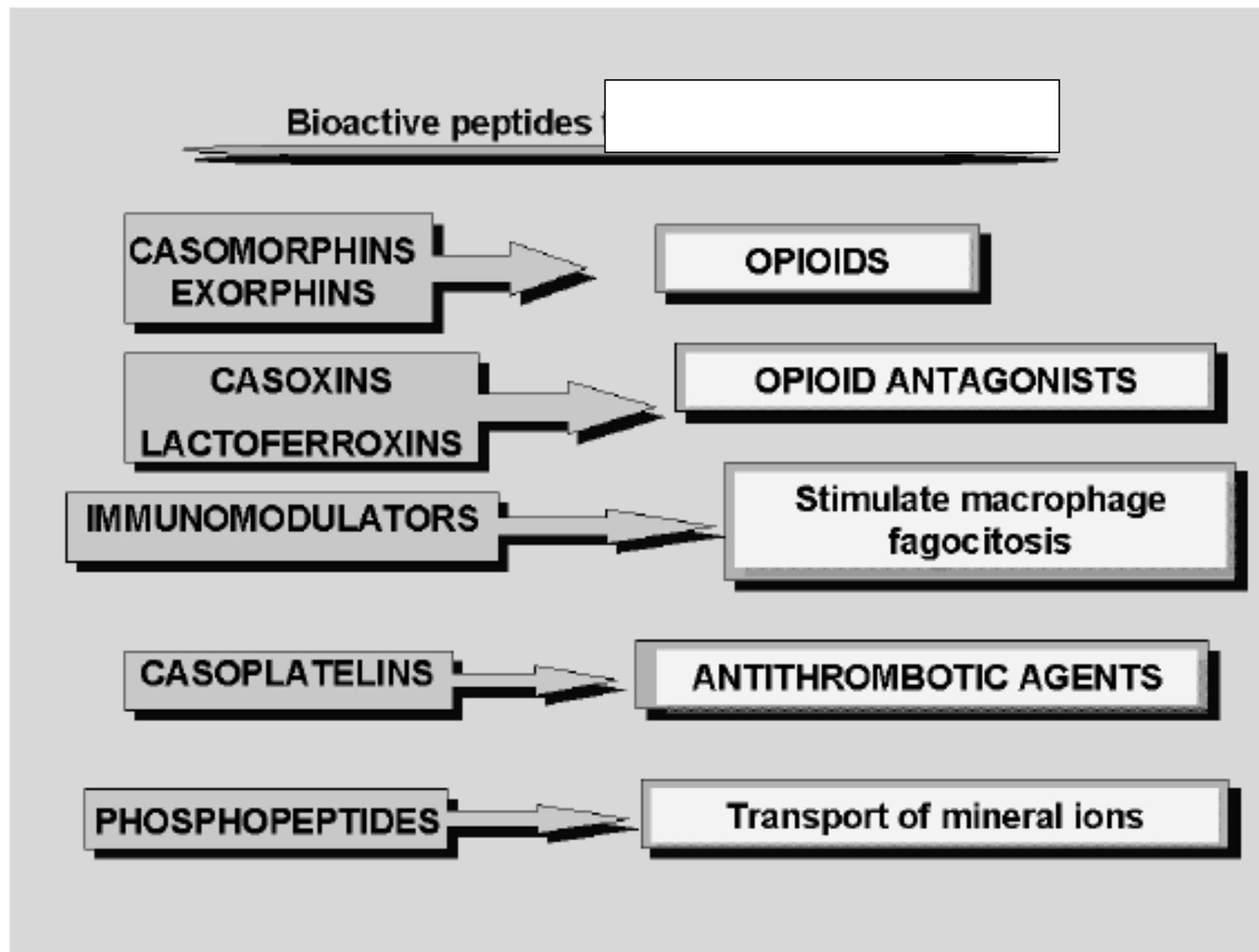


Figure 2

PÉPTIDOS BIOACTIVOS

HIDRÓLISIS DE PROTEÍNAS

β -Lg



péptidos antihipertensivos
péptidos antioxidantes

clara de huevo



péptidos antihipertensivos
péptidos antioxidantes

caseínatos

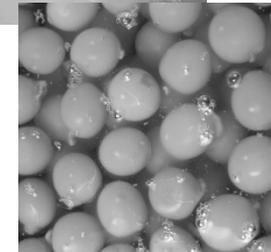


péptidos antihipertensivos

α_{s2} -caseína
 κ -caseína



péptidos antimicrobianos



FERMENTACIÓN

Quesos



péptidos antihipertensivos

Productos lácteos fermentados comerciales



antihipertensivos

Leches fermentadas



péptidos antihipertensivos



PÉPTIDOS ANTIHIPERTENSIVOS

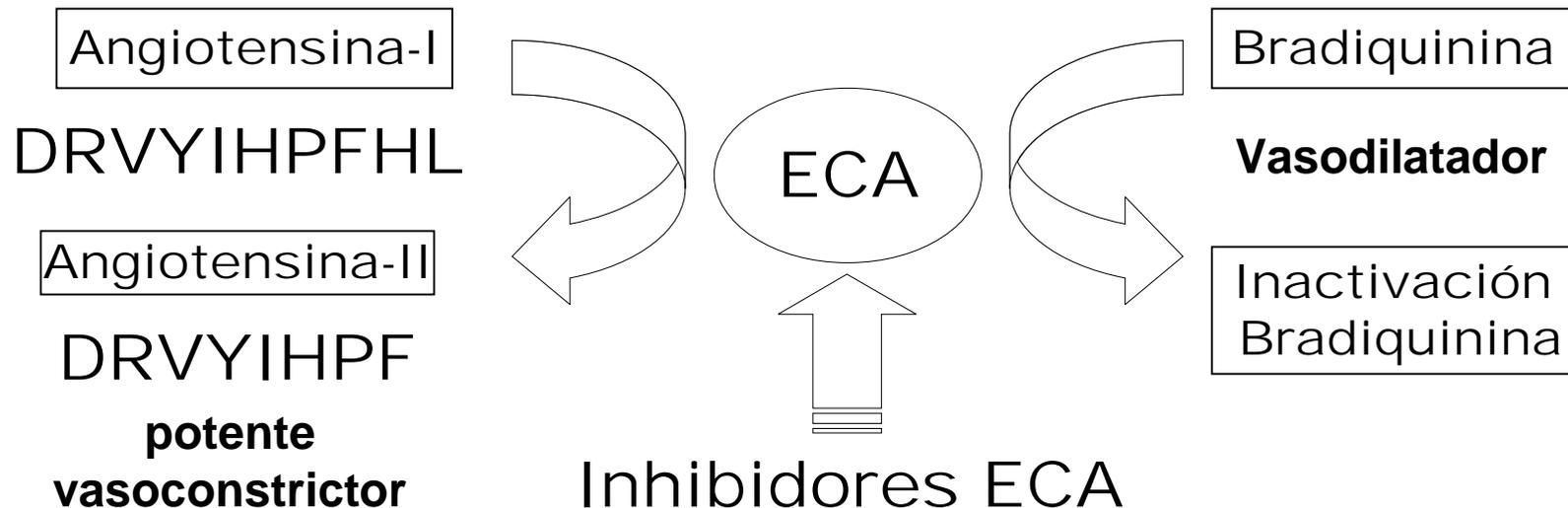
Hipertensión



**Patologías cardiovasculares
Insuficiencia renal**

Gasto anual en fármacos en USA 15000 millones de dólares

Disminución de 5 mm Hg → reduce 16% riesgo accidente cardiovascular





Contiene los siguientes tripéptidos que actúan como inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina.

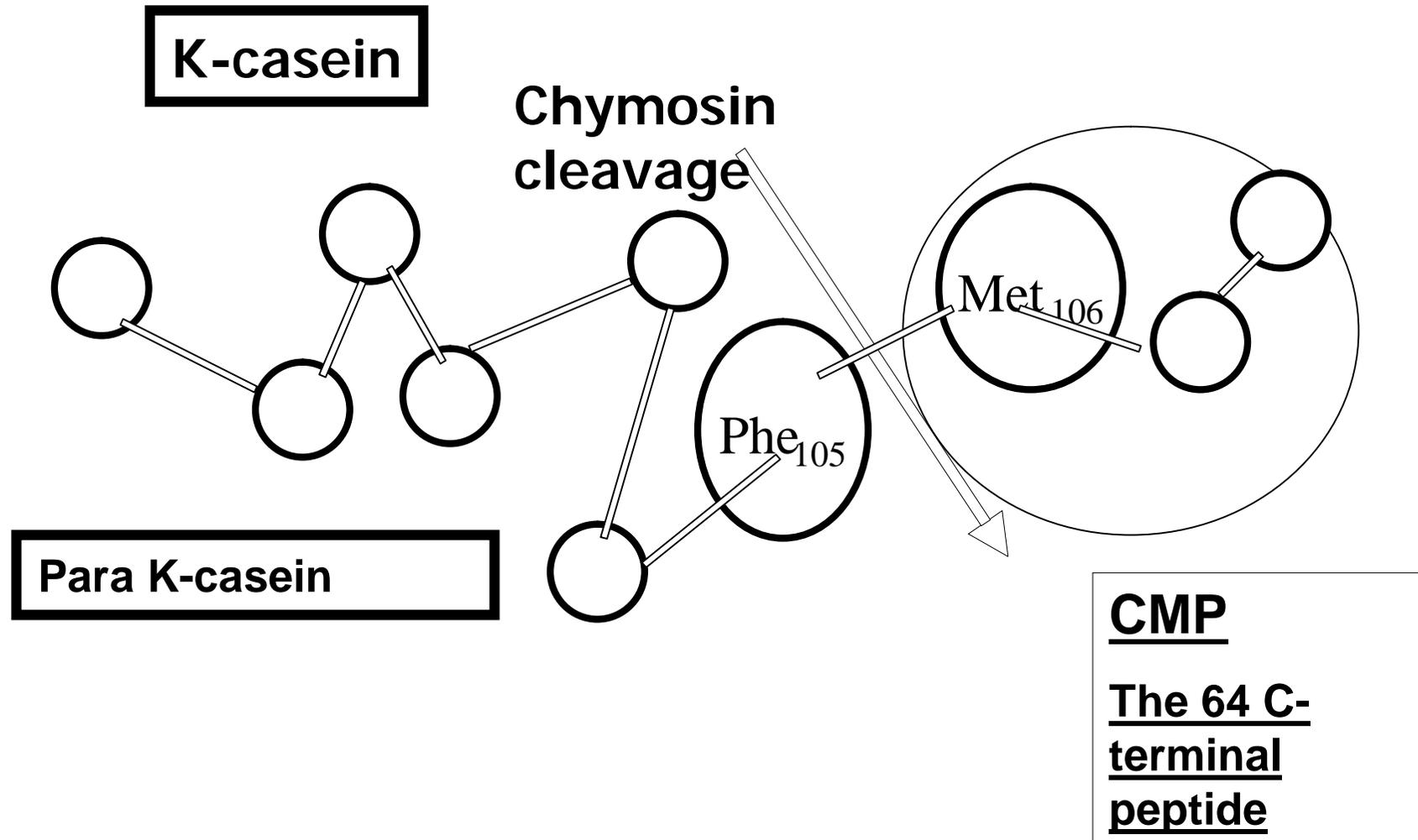
isoleucina-prolina-prolina

Valina - -prolina-prolina

Estructura del caseinomacropéptido

- El caseinomacropéptido, glicomacropéptido o GMP consiste en una cadena peptídica de 64 aminoácidos. Se obtiene a partir de la ruptura enzimática de la k-caseína por la quimosina o la pepsina durante la elaboración del queso. La porción C-terminal, el GMP, es altamente soluble y se encuentra junto a las proteínas del suero de leche.
- EL GMP constituye entre 20-25 % de las proteínas del suero de leche.

CASEINOMACROPEPTIDE (CMP)



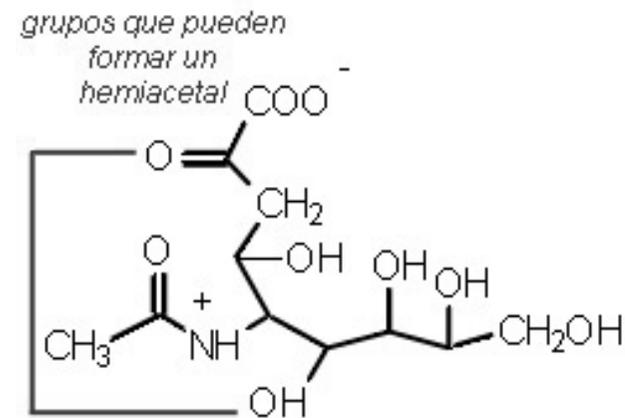
Physical properties of dairy proteins

Protein	Molecular mass (kg/mol)	Concentration (g/L)	pI
β -Lactoglobulin	18	3.2	5.4
α -Lactalbumin	14	1.2	4.4
Serum albumin	66	0.4	5.1
Immunoglobulin G	150	0.7	5-8
Lactoferrin	77	0.1	7.9
Lactoperoxidase	78	0.03	9.6
κ -Casein	19	3.3	5.8
β -Casein	24	9.3	5.2
α_2 -Caseins	24	13	4.9/5.3
Glycomacropeptide	8.6	1.5	<3.8

Etzel,2004

Ácido siálico

- Las formas glicosiladas representan aproximadamente el 50 % del total del GMP
- Está asociado con el incremento de gangliósidos en el cerebro y mejorar la habilidad de aprender.
- El total de ácido siálico es más alto en el calostro y decrece el 80 % cerca de los tres meses.
- La leche de madres de prematuros contiene 13-23 % más de ácido siálico
- El ácido siálico contenido en fórmulas para lactantes es < 25 % que en la leche humana



Acido N-acetilneuramínico
(Nana)

BENEFICIOS



- Inhibición de infecciones bacterianas y virales (Brody, 2000).
- Neutralización de endotoxinas (Brody, 2000)
- Supresión de secreciones gástricas (Brody, 2000)
- Promoción del crecimiento de probióticos (Brody, 2000)
- Inhibición de las toxinas del cólera y *Escherichia coli* (Brody, 2000)
- Modulación de la composición de la placa dental bacteriana. (Thoma-Worringer et al., 2006)
- La reducción de la disolución de hidroxiapatita (componente estructural de los dientes) y la promoción de la remineralización (Brody, 2000).
- Segrega CCK (colecistoquina) hormona relacionada con la saciedad (Guilloteau et al., 1994; Beucheur et al., 1994; Burton-Freeman., 2007)
- Juega un rol en la modulación de la presión arterial tanto intacto como hidrolizado (Miguel et al., 2007)
- Inhibidor de la agregación de plaquetas y trombosis (Manso et al. 2002)
- Modulación del sistema inmunológico (Brody, 2000)
- Absorción de Calcio, Hierro y Zinc (Silva y Malcata; 2005)