

### Cuestionario: “Propiedades químicas y fisicoquímicas de las caseínas”

Para responder emplee las secuencias de las caseínas y el código de aminoácidos de una o tres letras; considere que

- Los aminoácidos polares son Ser, fosfoserina (SerP, Pser o S<sup>a</sup>), Thr, Tyr, Cys, Arg, Lys, His, Glu, Asp, Gln y Asn.
- Los aminoácidos no polares, apolares o hidrofóbicos son Ala, Gly, Met, Trp, Ile, Phe, Leu, Pro y Val.
- Las caseínas polares son  $\kappa$ ,  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\gamma_3$  y  $\lambda$ , y las no polares o apolares son la  $\alpha_{s1}$ , la  $\alpha_{s2}$  y la  $\beta$ .
- Las caseínas con mayor número de aminoácidos apolares o dominios hidrofóbicos son más termoestables y más criosensibles. Las caseínas del suero son  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\gamma_3$  y  $\lambda$ .

1. ¿Cuántos aminoácidos en total tiene cada caseína? Marque con distintos colores las secuencias consecutivas o dominios ( $\geq 3$  aminoácidos) polares o apolares en las caseínas  $\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$ ,  $\beta$  y  $\kappa$ .
2. De acuerdo con lo anterior, ¿qué caseína tiene más secuencias hidrofóbicas y es, por tanto, más apolar? Ordene.
3. Para la secuencia de las caseínas apolares, indique cuál tiene mayor porcentaje de aminoácidos apolares.
4. De acuerdo con las respuestas anteriores, responda:
  - a) ¿Qué caseína tiene más dominios apolares,  $\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$ ,  $\beta$ ,  $\kappa$ ? Ordene.
  - b) ¿Qué caseína es más apolar y puede, por lo tanto, tener más interacciones con la fase lipídica láctea?
  - c) ¿Qué caseína apolar tiene más dominios o “nano-clusters” hidrofílicos?
5. De acuerdo con lo anterior, ¿qué caseína apolar es la más termoestable? y ¿cuál se desestabiliza más por frío?
6. ¿Qué se puede concluir respecto a la presencia de regiones consecutivas o dominios apolares, y polares? ¿Existen ambos tipos en las caseínas  $\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$ ,  $\beta$  y  $\kappa$ ?
7. Cuento los aminoácidos Glu (E) + Asp (D) + SerP (S<sup>a</sup>) de las caseínas y exprese el porcentaje en cada caso.

Caseína	Glu	Asp	SerP	Glu + Asp + SerP	%
$\alpha_{s1}$					
$\alpha_{s2}$					
$\beta$					
$\kappa$					

8. Tomando en cuenta que los aminoácidos Glu, Asp y SerP pueden interactuar con el Ca<sup>2+</sup>, especialmente la SerP, y estructurar agregados estables e insolubles.

- a) ¿Qué caseína es más sensible a la precipitación por Ca<sup>2+</sup>? Ordene.
  - b) Señale las secuencias de aminoácidos 1-89, 90-169, y 106-169 en la  $\kappa$ -caseína. ¿En qué posición está la unión Phe-Met?
  - c) Cuento en las tres secuencias los aminoácidos polares (Asn, Thr, Arg, His, Ser, Lys, Gln, Asp, Glu). ¿Cuál secuencia tiene más? Ordene.
  - d) ¿Cuál es la carga neta total de cada secuencia? Recuerde que los aminoácidos ácidos y los glucosilados con un grupo-COOH -ubicados mayoritariamente en Thr<sup>131</sup>, Thr<sup>133</sup> o Thr<sup>135</sup>- tienen una carga negativa, mientras que los básicos tienen una carga positiva. Señálelos y diga cuál es la carga neta (ejemplo: +++--- -- = -2) y considere que las posiciones 131, 133 y 135 están glucosiladas.
9. Enmarque la fracción correspondiente a las caseínas  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\gamma_3$ , diga si están en la fase coloidal o en el suero. ¿Cuál es el agente hidrolítico o proteolítico que genera caseínas del suero y dónde se ubica? ¿Cuál es el sustrato?
  10. ¿Qué caseína tiene más Pro, Cys, y Lys? Ordene.
  11. ¿En qué caseína la P está distribuida más homogéneamente?
  12. Considerando la presencia y distribución de la Pro, ¿qué caseína tendría más estructuras secundarias, más secciones cristalinas, y cuál sería más digerible?
  13. ¿Qué caseína(s) puede(n) formar más -S-S- intra e intermolecularmente?
  14. ¿Qué caseína(s) podría(n) formar más disposiciones o secciones globulares?
  15. ¿Qué fuerzas inter e intramoleculares estabilizan más las micelas de caseína? Ordene y justifique su respuesta.