

## TEMA 4: LAS PROTEÍNAS

**4.1.** Dibuja la estructura general de un aminoácido en proyección de Fischer (con el grupo -COOH arriba) y señala el C $\alpha$ . ¿Qué particularidad posee este C $\alpha$ ?

- Escribe las formas enantiomorfas D y L del aminoácido alanina ( $R = CH_3$ ).
- ¿Cuál de los dos enantiómeros formará parte de las proteínas?
- ¿Son dextrógiros todos los D-aminoácidos y levógiros todos los de la serie L?
- En la L-Glicina (Gly),  $R = H$  ¿Tiene actividad óptica este aminoácido? Razona tu respuesta.

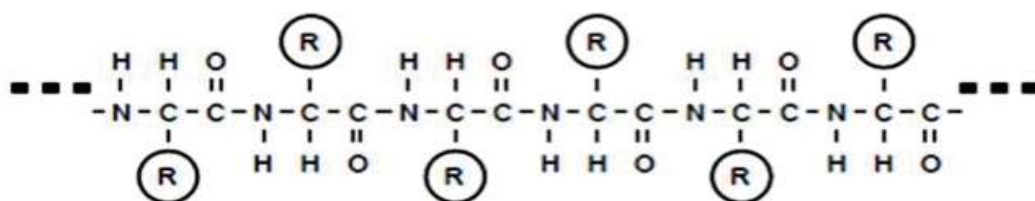
**4.2.** Teniendo en cuenta que para la metionina (Met) el punto isoeléctrico es 5,74 y sabiendo que su radical R es  $-CH_2-CH_2-S-CH_3$ , dibuja cómo se encontrará la mayoría de L-metionina a:

- pH 4
- pH 5,74
- pH 7

**4.3.** Busca en Internet las estructuras de los 20 aminoácidos que forman las proteínas y escribe la fórmula del siguiente tripéptido, teniendo en cuenta que sus aa son alguno de los siguientes: Ser, Glu, Lys, Phe, Arg, Ala y Tyr. Las características del tripéptido son:

- Su grupo amino libre es un aminoácido con un radical apolar (extremo N-terminal).
- El aminoácido central posee un radical polar si carga.
- El grupo carboxílico libre es el de un aminoácido ácido con un radical cargado negativamente (extremo C-terminal).

**4.4.** En la figura se esquematiza un segmento de la secuencia de una proteína:



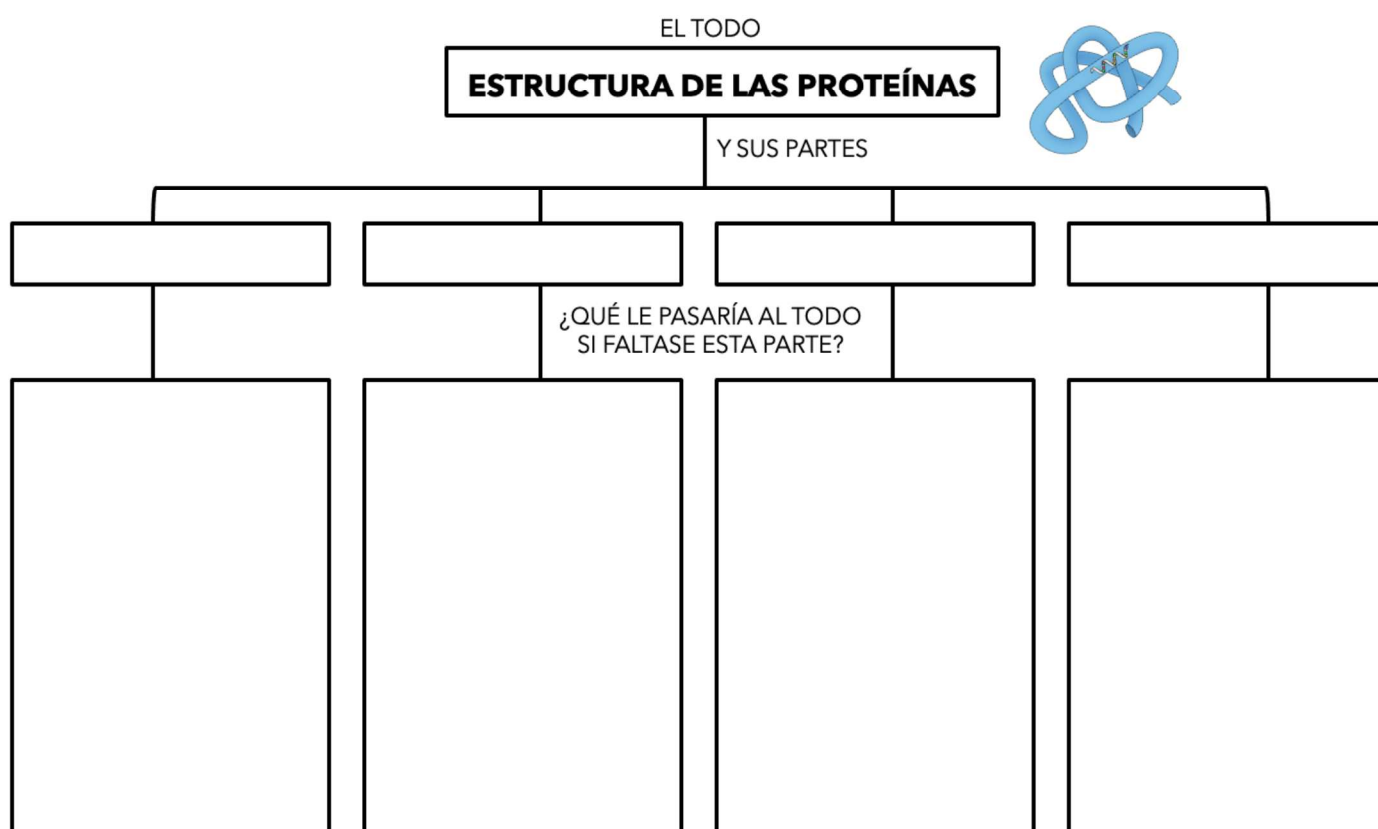
**4.6.** Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas justificando tu respuesta:

- Una proteína está siempre formada por una única cadena polipeptídica.
- La desnaturalización de una proteína es siempre irreversible.
- Todas las proteínas poseen estructura cuaternaria.
- El enlace peptídico es un enlace sencillo con libre rotación.



**RUTINAS DE  
PENSAMIENTO**

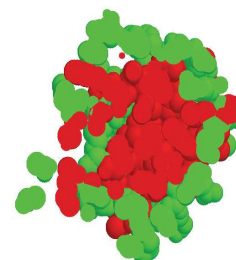
**4.7.** *El todo y sus partes:* completa el esquema con las 4 estructuras de las proteínas, indicando qué le pasaría a la proteína (el todo) si se eliminará cada una de las estructuras (las partes). Por último, escribe una breve conclusión.



CONCLUSIÓN:

**4.8.** En la imagen aparece un dibujo muy rudimentario de una proteína en la que las zonas polares aparecen de color verde y las zonas apolares de color rojo. Basándote en este dibujo, responde a las cuestiones:

- ¿Qué puedes decir de la proteína del dibujo? Puedes hablar de la estructura, tipo de proteína, solubilidad, posible función, etc.
- Dibuja cómo se dispondrán las zonas hidrófilas e hidrófobas en una proteína que atraviese la membrana plasmática (*proteína transmembrana*) al estar en contacto con las cabezas polares y colas apolares de los fosfolípidos de la bicapa lipídica.



**4.9.** La hemoglobina es una proteína muy importante en los seres vivos. Indica:

- Función de esta proteína y relación de su función con su estructura tridimensional.
- ¿Qué es un grupo prostético? ¿Qué sucedería si la hemoglobina lo pierde?
- Si una muestra de hemoglobina humana se incubaba a 80° durante 30 minutos, ¿qué le ocurriría a la proteína? Razona brevemente la respuesta.
- Completa la tabla comparando la hemoglobina con otra proteína, el colágeno:

CARACTERÍSTICAS COMUNES ENTRE LA <b>HEMOGLOBINA</b> Y EL <b>COLÁGENO</b>		
<b>HEMOGLOBINA</b>	DIFERENCIAS RESPECTO A:	<b>COLÁGENO</b>
	ESTRUCTURA ¿TIPO DE HÉLICE? ¿GRUPO PROSTÉTICO?	
	¿GLOBULAR O FIBROSA? SOLUBILIDAD EN H <sub>2</sub> O	
	FUNCIÓN	

**4.10.** Ciertos metales pesados como el plomo (Pb) o el mercurio (Hg) se unen de forma irreversible a los grupos tiol o sulfhidrilo (-SH) de los aminoácidos presentes en los enzimas. Estos grupos -SH pueden localizarse en el sitio activo o en cualquier otra zona del enzima. Explica por qué la exposición a metales pesados puede inhibir reacciones enzimáticas.

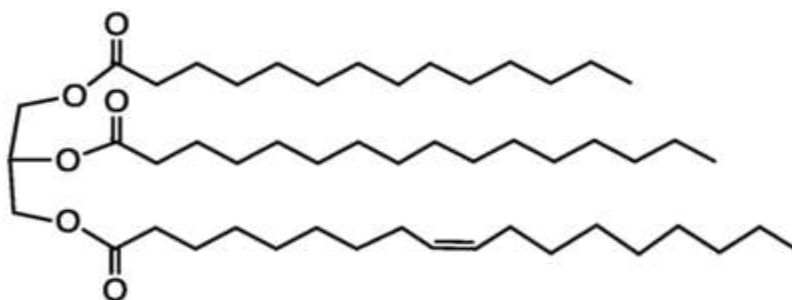


**4.11.** El contenido nutricional de la leche entera de vaca es el siguiente:

	CONTENIDO MEDIO EN 100 g DE LECHE ENTERA DE VACA
GLÚCIDOS	4,7 g
LÍPIDOS	3,5 g
PROTEÍNAS	3,2 g

a) Si calientas demasiado la leche se forma una capa superficial de "nata". Por otro lado, cuando en el laboratorio se le añade a la leche ácido clorhídrico y, además, se calienta, se forman muchos grumos, es decir, la leche se corta. ¿Cuál de los tres nutrientes de la tabla crees que causa "la nata" o que la leche se corte? ¿Por qué ocurre?

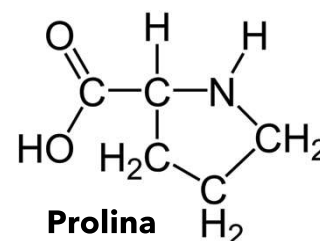
- b) La materia grasa presente en la leche se encuentra en forma de emulsión, es decir, como pequeñas gotitas inmiscibles con el  $H_2O$  de la leche. En la emulsión, la fracción lipídica de la leche suele contener mayoritariamente biomoléculas orgánicas como esta:



¿Qué tipo de biomolécula es? Clasifícala con el mayor detalle posible y explica la reacción que permite que se forme, indicando los sustratos y los productos.

- c) El 80% del contenido en proteína lo constituye la caseína, la principal proteína de la leche. Las caseínas no se disuelven forman una dispersión coloidal en el agua presente en la leche. Explica con tus palabras por qué crees que esto ocurre.

- d) Los diferentes tipos de caseínas contienen una media de 200 aminoácidos, entre los que hay un gran número de prolina (Pro) lo que causa que existan pocos tramos con estructura secundaria organizada. ¿Por qué piensas que ocurre esto? ¿Conoces alguna otra proteína en la que la estructura secundaria también se vea afectada por la cantidad de prolina?



- e) Disuelta en el agua que contiene la leche, se encuentra la lactosa, el glúcido mayoritario en este alimento. Sabiendo que se trata de una galactosa unida a través de un enlace  $\beta$  (1-4) O-glucosídico a una glucosa. ¿Podrías dibujarla?



- f) ¿Cómo podrías detectar la presencia de lactosa en la fracción soluble de la leche?
- g) El enlace presente en la lactosa requiere una enzima especial para hidrolizarlo, la lactasa. Los humanos expresamos esta enzima en los primeros años de vida para así poder digerir la leche materna, pero posteriormente, existen personas que se vuelven intolerantes a la lactosa. Por lo general, si no se continúa bebiendo leche después de la lactancia, la lactasa deja de expresarse y la lactosa no puede digerirse, causando problemas gastrointestinales. Relaciona el tipo de enlace O-glucosídico con la digestibilidad de la lactosa, la celulosa y el almidón.



**4.12.** ¿Entre qué grupos de los aminoácidos se establecen los enlaces que estabilizan la estructura secundaria? ¿Qué tipo de enlaces son y por qué se producen? Explica cómo se forman en el caso concreto de la  $\alpha$ -hélice.



### RUTINAS DE PENSAMIENTO

**4.13.** ¡Dame un titular! Observa este titular sobre las proteínas y explica todos los puntos a los que hace referencia. A continuación, crea el tuyo propio con lo que crees más relevante acerca de las enzimas. Los titulares deben sintetizar lo que deseas decir en menos de 20-25 palabras. Además, deben dar la mayor cantidad de información relevante posible, ser originales y lograr captar la atención de los lectores. Crea 2 titulares más, uno sobre los lípidos de membrana y otro de los polisacáridos.

**PROTEÍNAS, ESAS CADENAS DE AMINOÁCIDOS QUE PLEGADAS HACEN DE TODO PERO SI SE DESNATURALIZAN Y PIERDEN SU ESTRUCTURA, ¡YA NO HACEN NADA!**



### PRÁCTICA ESPACIADA

**4.14.** Completa la tabla sobre los tipos de monosacáridos, poniendo algún ejemplo y especificando qué tipo de ciclo forman en solución acuosa si es que llegan a ciclarse.

	ALDOSAS		CETOSAS	
nº de C	EJEMPLO	¿CICLACIÓN?	EJEMPLO	¿CICLACIÓN?
TRIOSAS		cadena abierta		
TETROSAS	aldotetrosa ERITROSA		cetotetrosa ERITRULOSA	
PENTOSAS				
HEXOSAS				furanosa

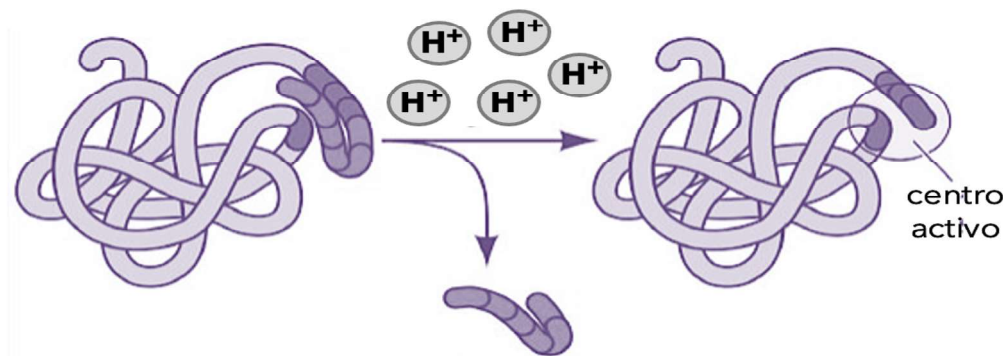
\* Intenta escribir de memoria (sin mirar) las fórmulas, lineales o cíclicas, de 5 de estas moléculas.

**4.15.** Existen detergentes “biológicos” que contienen proteasas y, según sus fabricantes, ayudan a degradar ciertas manchas de la ropa como las producidas por huevo o por sangre.

- ¿Cómo pueden ayudar las proteasas a quitar las manchas de huevo? ¿Y de sangre?
- No obstante, este tipo de detergentes tienen ciertas limitaciones de uso, solo pueden utilizarse utilizando ciclos de lavado en agua fría, o en su defecto, con agua a temperaturas inferiores a 30°C. ¿A qué crees que se debe?
- Una de las proteasas más utilizadas de forma comercial es la subtilisina, obtenida a través de bacterias del género *Bacillus*. Investiga en Internet su número EC (Enzyme Commission Number) y explica a qué hacen referencia sus dos primeros cifras.

**4.16.** La pepsina y la tripsina son dos enzimas presentes en el tubo digestivo humano que hidrolizan las proteínas ingeridas en la dieta.

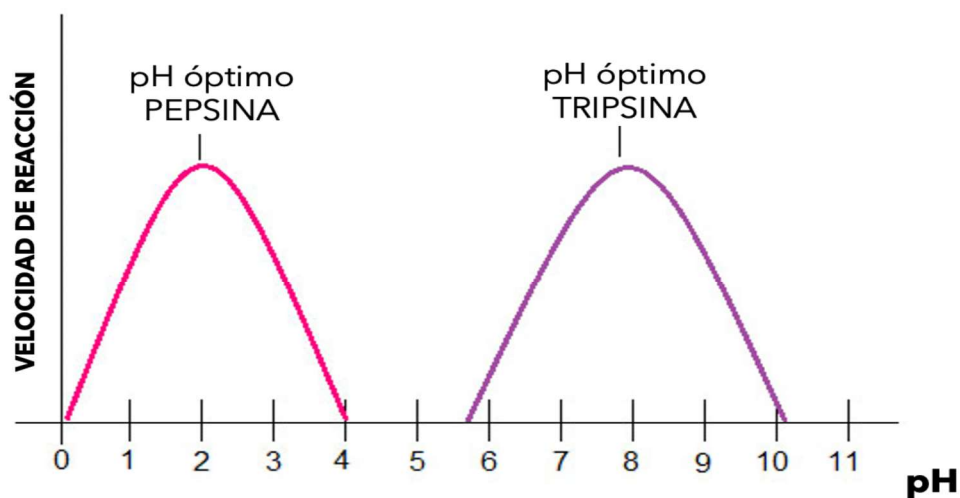
- a) La pepsina es importante al principio de la vida porque se encarga de digerir las proteínas de la leche. En el esquema se muestra cómo se activa la pepsina en el estómago. Explica el esquema, utilizando los conceptos estudiados hasta ahora.



- b) La tripsina es una enzima que se secreta al duodeno a través del jugo pancreático. Esta enzima hidroliza los enlaces peptídicos en los cuales el grupo carboxilo lo aporta una arginina o una lisina. ¿Cuál será el resultado de la hidrólisis con tripsina de los siguientes péptidos?

- $\text{H}_2\text{N} - \text{Arg} - \text{Lys} - \text{Met} - \text{Phe} - \text{Ala} - \text{Lys} - \text{Met} - \text{Val} - \text{Ile} - \text{COOH}$
- $\text{HOOC} - \text{Arg} - \text{Gly} - \text{Lys} - \text{Arg} - \text{Trp} - \text{Ser} - \text{Cys} - \text{Arg} - \text{Gln} - \text{NH}_2$

- c) En la gráfica aparece la velocidad de reacción de ambas enzimas dependiendo del pH. Explica cómo influye el pH en la actividad de cada una y relaciona este hecho con el lugar del tubo digestivo en el que se secretan.



- d) ¿Cuál crees que será la temperatura óptima de ambas enzimas? Dibuja una gráfica de la velocidad de reacción respecto a la variación de  $T^\circ$  (0 - 60°C) y explica por qué varía la actividad enzimática en cada uno de los tramos.





#### ENTRELAZANDO CONCEPTOS

**4.17.** Durante el proceso de obtención del aceite de oliva, primero se deja madurar las olivas para luego separar el hueso de la pulpa obteniendo una pasta de la que se extraerá el aceite. Cuando las olivas son verdes, los ácidos grasos son los lípidos más abundantes en la pulpa. En cambio, cuando se deja madurar las olivas, los lípidos más abundantes son los triglicéridos, componente principal del aceite.

- a) Explica la reacción que explica este cambio en la proporción de lípidos que se produce durante la maduración. Especifica los sustratos, el enlace que se establece y los productos formados en dicha reacción.



- b) El aceite de oliva virgen se obtiene mediante el prensado de la pasta de olivas, que siempre debe realizarse en frío. Durante el proceso de extracción y sobre todo durante el posterior almacenamiento, puede producirse la lipólisis, reacción que conlleva una pérdida de calidad del aceite por el aumento de ácidos grasos libres. Esta hidrólisis está catalizada por una enzima denominada lipasa. ¿Por qué realizar la extracción del aceite en frío y conservarlo en ambiente fresco impide la alteración? Escribe la reacción y justifica la respuesta en términos de actividad enzimática.



#### PRÁCTICA ESPACIADA

**4.18.** Averigua de qué elemento químico trata cada afirmación y especifica si es un bioelemento primario, secundario o un oligoelemento:

- a) Forma parte del grupo hemo de la hemoglobina, proteína presente en los glóbulos rojos, y se encarga de unirse al  $O_2$  y transportarlo en sangre.
- b) Necesario para la contracción muscular y la formación de los huesos.
- c) Esencial para que el tiroides sintetice las hormonas que regulan el metabolismo.
- d) Necesario para la síntesis de clorofila y para la fotosíntesis (enzima RuBisCO).
- e) Presente en huesos y dientes, también en moléculas como el ADN, ARN y el ATP.
- f) Necesario para formar hemocianina, pigmento respiratorio equivalente a la hemoglobina, que poseen algunos invertebrados acuáticos.
- g) Mantienen el equilibrio de cargas a ambos lados de la membrana, por lo que participan en la transmisión del impulso nervioso.
- h) Forma el grupo amino de los aminoácidos (monómeros de las proteínas) y en las bases nitrogenadas (A, C, G, T, U) de ácidos nucleicos ADN y ARN.
- i) Presente en aminoácidos como la cisteína que estabiliza la estructura terciaria de las proteínas. También está presente en la metionina, aminoácido que marca el inicio de la síntesis de proteínas (traducción).
- j) Uno de los átomos presentes en la vitamina B12 o cobalamina.
- k) Participa en la liberación de neurotransmisores, estabilizando el estado de ánimo.