

## Péptidos y proteínas

- Un octapéptido compuesto de cuatro unidades repetidas de glicilalanilo tiene:
  - Dos grupos aminos libres y dos grupos carboxilos libres.
  - Un solo grupo amino libre en el residuo de alanilo.
  - Dos grupos carboxilos libres, ambos en los residuos de glicilos.
  - Un grupo amino libre en un residuo de alanilo y un grupo carboxilo libre en un residuo de glicilo.
  - Un grupo amino libre en un residuo de glicilo y un grupo carboxilo libre en un residuo de alanilo.
- El establecimiento de la estructura de una proteína se puede realizar si se conoce la secuencia de nucleótidos del gen que codifica la citada proteína, pero además se necesita determinar:
  - La localización de los enlaces disulfuro.
  - El número de aminoácidos en la proteína.
  - El aminoácido amino-terminal.
  - El peso molecular de la proteína.
  - En qué lugar de la secuencia se encuentra el residuo de metionina.
- La adición de SDS (dodecil sulfato sódico) durante la electroforesis de proteínas en geles de poliacrilamida se realiza para:
  - Determinar la composición de aminoácidos de las proteínas.
  - Preservar la estructura nativa de las proteínas y su actividad biológica.
  - Determinar el punto isoeléctrico de las proteínas.
  - Separar las proteínas exclusivamente sobre la base de su masa relativa.
  - Determinar la actividad específica de las enzimas.
- En una columna de permeación en gel con Sephadex G-25 (rango de separación entre 1.000 y 5.000 Da) equilibrada con tampón fosfato 10 mM de pH 7,5, se cromatografía una proteína de  $M_r = 240.000$ , disuelta en tampón fosfato 1 M de igual pH que el de la columna. Es cierto que:
  - El volumen de elución de la proteína coincidirá con el volumen de la fase estacionaria ( $V_i$ ).
  - El volumen de elución de la proteína vendrá dado por el volumen total ( $V_t$ ) de la columna utilizada.
  - La proteína eluirá de la columna a una concentración de fosfato de 1 M.
  - La proteína eluirá de la columna a una concentración de fosfato de 10 mM.
  - Nada de lo anterior es cierto.
- Respecto a los reactivos utilizados en la química de las proteínas, es cierto que:
  - El CNBr (bromuro de cianógeno) rompe enlaces peptídicos en el lado carboxílico de Trp.
  - El reactivo de Edman (fenil isotiocianato) rompe enlaces disulfuro.
  - El ditiotreitol determina el aminoácido amino-terminal de un polipéptido.
  - La tripsina hidroliza enlaces peptídicos en el lado carboxílico de Lys y Arg.
  - El ácido per fórmico determina la secuencia aminoacídica completa de un péptido.
- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta con relación a la composición de aminoácidos de las proteínas?
  - Las proteínas con la misma masa molecular tienen la misma composición de aminoácidos.
  - Todas las proteínas conocidas contienen siempre al menos uno, de cada uno los 20 aminoácidos diferentes.
  - Las proteínas voluminosas tienen una distribución de aminoácidos más uniforme que las proteínas pequeñas.
  - Por lo general las proteínas con función diferente difieren significativamente en su composición de aminoácidos.
  - La masa molecular media de un aminoácido en una proteína aumenta con el tamaño de la proteína.
- ¿Cuál de las siguientes extractos proteicos tiene la mayor actividad específica?

- a) Proteína total (mg): 300  
Actividad (unidades): 60.000
- b) Proteína total (mg): 200  
Actividad (unidades): 80.000
- c) Proteína total (mg): 3.000  
Actividad (unidades): 96.000
- d) Proteína total (mg): 5.000  
Actividad (unidades): 100.000
- e) Proteína total (mg): 1.000  
Actividad (unidades): 200.000

8. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta con relación al enlace peptídico?

- a) Es el único enlace covalente entre aminoácidos en los polipéptidos.
- b) Se forma en una reacción exergónica.
- c) Es inestable bajo condiciones fisiológicas.
- d) Es un enlace amida sustituido.
- e) Ninguna de las anteriores afirmaciones.

9. Dados los siguientes tripéptidos:

1. Tyr-Lys-Met. 2. Asp-Trp-Tyr. 3. Asp-His-Glu. 4. Leu-Val-Phe.
- a) El péptido 2 es el que muestra mayor absorbancia a 280 nm.
  - b) El péptido 1 es el que posee mayor número de grupos R no polares.
  - c) El péptido 3 es el que contiene azufre en su molécula.
  - d) El péptido 4 es el que forma el derivado feniltiohidantoína de Tyr cuando reacciona con fenilisotiocianato y posterior hidrólisis ácida.
  - e) El péptido 2 es el que está más negativamente cargado a pH 7.

10. Con relación a los procedimientos de separación de las proteínas celulares es cierto que:

- a) El desalado es una técnica que selectivamente precipita proteínas por adición de sulfato amónico.
- b) En la cromatografía de intercambio catiónico se adsorben proteínas por medio de su unión a una resina con grupos cargados positivamente.
- c) Las proteínas cargadas negativamente se pueden separar de otras que tengan carga opuesta, mediante la cromatografía de intercambio aniónico.
- d) La cromatografía de afinidad está basada en la separación de las moléculas atendiendo a su forma y tamaño molecular.
- e) Hay más de una afirmación cierta.

11. Si una muestra del péptido Lys-Gly-Ala-Glu se somete a una electroforesis en acetato de celulosa a pH 6,0, la dirección de migración del péptido será:

- a) Totalmente hacia el ánodo.
- b) Parcialmente hacia el ánodo.
- c) Estacionaria.
- d) Totalmente hacia el cátodo.
- e) Ninguna de los anteriores.

12. La ribonucleasa es una enzima que posee en su estructura cuatro puentes disulfuro. Si dichos puentes se reducen a sus correspondientes grupos sulfhidrilo por acción de beta-mercaptoetanol, y a continuación se les deja reoxidarse, eliminando el reductor, ¿cuántas combinaciones posibles de enlaces disulfuro podrán formarse?

- a) 7.
- b) 21.
- c) 35.
- d) 105.
- e) Ninguna de las anteriores.

13. Sobre la naturaleza del enlace peptídico es cierto que:

- a) Los carbonos alfa tienen hibridación  $sp^2$ .
- b) La orientación geométrica de los átomos de O y de H en el enlace es de tipo trans.
- c) Existe una libre rotación sobre el eje del enlace C-N.
- d) Su gran estabilidad se debe a que presenta una hibridación  $sp^3$ .
- e) Nada de lo anterior es cierto.

14. Dada la siguiente secuencia del péptido: Ala-Cys-Gly-Phe-Lys-Leu-Arg-Met-Arg-Val-Val-Arg-Ile-Trp-Gly, es cierto que:

- a) El tratamiento con la enzima tripsina origina dos fragmentos peptídicos.
- b) El tratamiento con el bromuro de cianógeno conduce a tres fragmentos peptídicos.
- c) Sobre la base de su composición, el péptido mostrará propiedades básicas y su pI debe ser mayor que 7.
- d) El péptido contiene dos átomos de azufre.
- e) Ningunas de las afirmaciones son ciertas.

15. En relación con las propiedades de los péptidos y proteínas en disolución:

- a) La solubilidad de muchas proteínas es mínima en el punto isoeléctrico, puesto que las moléculas se repelen unas a otras cuando su carga neta es igual a cero.
- b) El hecho de que las distintas proteínas y oligopéptidos tengan distintas cargas netas a un pH determinado suele aprovecharse para su separación por cromatografía de permeación.
- c) La cromatografía de filtración en gel es una técnica específica de una determinada proteína.
- d) La gramicidina reacciona con el reactivo fluorodinitrobenceno a pesar de ser un péptido cíclico.
- e) Todas las anteriores afirmaciones son falsas.

16. El péptido Ala-Lys-Gly-Phe-Asp:

- a) Al tratarlo con 2,4 dinitrofluorobenceno forma un dinitroderivado de la alanina.
- b) Origina un derivado de la homoserina lactona al reaccionar con bromuro de cianógeno.
- c) Reacciona con tripsina liberando un aminoácido.
- d) Al tratarlo con quimotripsina se obtienen un dipéptido y un tripéptido.
- e) Todas las afirmaciones anteriores son falsas.

17. La determinación de la composición de un polipéptido establece que tiene 3 residuos de Lys y dos de Arg, además de otros residuos. Si el polipéptido nativo se incubaba con la enzima proteolítica tripsina, el número de fragmentos peptídicos posibles que se pueden obtener es de:

- a) Seis.
- b) Cinco.
- c) Tres.
- d) Las respuestas a) y b) son ciertas.
- e) Las respuestas a) y c) son ciertas.

18. ¿Cuál de las siguientes proteínas eluirá en segundo lugar en una cromatografía de permeación de gel?

- a) Citocromo c,  $M_r = 13.000$ .
- b) Inmunoglobulina G,  $M_r = 145.000$ .
- c) Ribonucleasa A,  $M_r = 13.700$ .
- d) RNA polimerasa,  $M_r = 450.000$ .
- e) Albúmina de suero,  $M_r = 68.500$ .

19. Con relación a la solubilidad de los polipéptidos en agua a un pH determinado, es cierto que:

- a) El polipéptido (Gly)<sub>20</sub> es más soluble que (Glu)<sub>20</sub> a pH 7,0.
- b) El polipéptido (Lys-Ala)<sub>3</sub> es menos soluble que el (Phe-Met)<sub>3</sub> a pH 7,0.
- c) El polipéptido (Ala-Ser-Gly)<sub>5</sub> es menos soluble que el (Asn-Ser-His)<sub>5</sub> a pH 6,0.
- d) El polipéptido (Ala-Asp-Gly)<sub>5</sub> es más soluble que el (Asn-Ser-His)<sub>5</sub> a pH 3,0.
- e) Ninguna de las anteriores afirmaciones es cierta.

20. Las proteínas se clasifican en familias o superfamilias en base en la similitud en:

- a) El origen evolutivo.
- b) Las propiedades físico-químicas.
- c) La localización subcelular.
- d) La estructura de las subunidades.
- e) La estructura y/o función.

21. La cromatografía de permeación en gel en una columna con Sephadex G-150 (intervalo de separación 5.000 – 300.000 Da) de dos proteínas A y B, condujo a unos volúmenes de elución de  $V_{eA} = 40$  ml y  $V_{eB} = 224$  ml, respectivamente. Si el volumen total de la columna empaquetada es de  $V_t = 224$  ml y el volumen muerto de la misma es de  $V_0 = 40$  ml, se puede concluir que:

- a) Que la proteína A tiene una  $M_r$  inferior a 300.000 Da.
- b) Que la proteína B tiene una  $M_r$  superior a 5.000 Da.
- c) Que la proteína A puede tener una  $M_r$  superior o igual a 300.000 Da.
- d) Que la proteína B puede tener una  $M_r$  superior o igual a 5.000 Da.
- e) Ninguna de las afirmaciones anteriores es cierta.

22. ¿Cuál de los siguientes pares de enlaces del esqueleto de una cadena polipeptídica muestra una rotación libre alrededor de ambos enlaces?

- a) Los enlaces N – C $\alpha$  y N – C.
- b) Los enlaces C = O y N – C.
- c) Los enlaces N – C y C $\alpha$  – C.
- d) Los enlaces C $\alpha$  – C y N – C $\alpha$ .
- e) Los enlaces C = O y N – C $\alpha$ .

23. La hormona peptídica estimuladora de melanocitos alfa-melanotropina, tiene la siguiente secuencia:

Ser-Tyr-Ser-Met-Glu-His-Phe-Arg-Trp-Gly-Lys-Pro-Val

El número de péptidos que se producirán cuando la hormona se trate con cada uno de los siguientes reactivos será:

- a) Con la enzima tripsina, dos péptidos.
- b) Con el bromuro de cianógeno, tres péptidos.
- c) Con la enzima termolisina, cuatro péptidos.
- d) Todas las anteriores afirmaciones son ciertas.
- e) Todos los resultados de las fragmentaciones son erróneos.

24. La solubilidad de las proteínas:

- a) Puede incrementarse agregando sales neutras.
- b) Puede incrementarse agregando iones metálicos pesados.
- c) Puede incrementarse agregando acetona a sus soluciones acuosas.
- d) Es máxima en el punto isoeléctrico.
- e) Nada de lo anterior es cierto.

25. Si se dializa 1 mL de una disolución de una proteína disuelta en un tampón fosfato sódico 0,1 M de pH 7,0, frente a agua destilada, al cabo de unas horas:

- a) Habrá aumentado el volumen del líquido en el saco de diálisis.
- b) Permanece inalterada la concentración de fosfato en el saco de diálisis.
- c) Salen iones fosfato, pero no iones sodio, del saco de diálisis.
- d) Salen iones sodio, pero no iones fosfato, del saco de diálisis.
- e) Nada de lo anterior es cierto.

26. La primera etapa que se realiza para estudiar la estructura y propiedades de una proteína es la de:

- a) Conjugación de la proteína a una molécula conocida.
- b) Determinar su composición de aminoácidos.
- c) Determinar su peso molecular.

- d) Determinar su secuencia aminoacídica.
- e) Purificar la proteína.

27. Existen procedimientos de separación de las proteínas celulares que están basados en las propiedades que muestran en solución. Es cierto que:

- a) Las proteínas se pueden separar en base a su tamaño molecular mediante la cromatografía de afinidad biológica.
- b) En la cromatografía de intercambio catiónico se adsorben proteínas por medio de su unión a una resina con grupos cargados positivamente.
- c) Las proteínas cargadas negativamente se pueden separar de otras que tengan carga opuesta, mediante la cromatografía de intercambio aniónico.
- d) La electroforesis de proteínas hace uso de la propiedad de emigrar en un campo eléctrico a un pH igual a su punto isoeléctrico.
- e) Ninguna de las anteriores afirmaciones es cierta.

28. ¿Cuál de los siguientes residuos de aminoácidos determina la especificidad de la acción proteolítica de la enzima tripsina?

- a) Trp.
- b) Gly.
- c) Try.
- d) C-terminal.
- e) Lys.

29. Todos los siguientes aminoácidos se ionizan cuando forman parte de una cadena polipeptídica a pH fisiológico, excepto:

- a) Leu.
- b) His.
- c) Gly terminal.
- d) Arg.
- e) Cys.

30. Para la determinación de la estructura primaria de una proteína es importante realizar todo lo siguiente, excepto:

- a) La determinación de la secuencia de aminoácidos en los fragmentos peptídicos.
- b) La determinación de la extensión de la formación de hélice alfa.
- c) La determinación del número de cadenas polipeptídicas.
- d) La fragmentación de las cadenas polipeptídicas iniciales a cadenas de menor tamaño.
- e) La separación de las distintas cadenas polipeptídicas.

31. La hidrólisis ácida de un péptido conduce a cantidades equimolares de Lys, Gly y Ala. Después de una digestión triptica del péptido, la cromatografía en papel del hidrolizado sólo revela la aparición de glicina libre y de un dipéptido. La estructura primaria del péptido original podría ser:

- a) Gly-Lys-Ala-Lys-Gly-Ala.
- b) Gly-Lys-Ala.
- c) Lys-Gly-Ala.
- d) Ala-Lys-Gly.
- e) Ala-Gly-Lys.

32. La gramicidina no da la reacción de identificación del aminoácido N-terminal con fenilisotiocianato debido a que:

- a) No es un péptido.
- b) Tiene piroglutamato como residuo N-terminal.
- c) Tiene N-formil metionina como residuo N-terminal.
- d) Tiene N-acetilserina como residuo N-terminal.
- e) Es un péptido cíclico.

33. ¿Cuál de las siguientes técnicas de purificación de proteínas puede ser específica para una determinada proteína?

- a) Electroforesis en presencia de SDS.
- b) Cromatografía de intercambio iónico.
- c) Cromatografía de afinidad.
- d) Cromatografía de filtración en gel.
- e) Diálisis.

34. Todas las afirmaciones siguientes describen las propiedades de las proteínas excepto que,

- a) El ácido tricloroacético precipita e inactiva las proteínas.
- b) La solubilidad de las proteínas tiende a aumentar conforme lo hace la constante dieléctrica del disolvente.
- c) La solubilidad de las proteínas es máxima en su pl.
- d) El sulfato amónico precipita normalmente las proteínas manteniendo su actividad biológica.
- e) La cromatografía de filtración en gel separa las proteínas en función de su tamaño y forma.

35. El ácido per fórmico altera las propiedades electroforéticas de los péptidos que contienen:

- a) Lisina.
- b) Treonina.
- c) Ácido glutámico.
- d) Cistina.
- e) Tirosina.

36. ¿Cuántos tripéptidos diferentes se pueden formar considerando solo los aminoácidos proteicos no modificados?

- a) 20.
- b) 400.
- c) 8000.
- d) 60.
- e) Ninguna de las anteriores.

37. Con relación a la planaridad y la rotación de los enlaces en el enlace peptídico, es cierto que:

- a) El enlace C-N del agrupamiento amídico posee cierto carácter de doble enlace.
- b) Existe libre rotación sobre el eje del enlace carbono-nitrógeno.
- c) No existe libre rotación de los enlaces que unen los grupos CO y NH del enlace peptídico con los C-alfa de los aminoácidos que forman dicho enlace.
- d) Los 4 átomos del enlace peptídico son los únicos que se sitúan en el mismo plano.
- e) La orientación geométrica de los átomos de O e H en el enlace peptídico es de tipo cis.

38. La formación de un enlace peptídico entre dos aminoácidos o péptidos:

- a) Se realiza a gran velocidad y espontáneamente, con solo mezclar dos aminoácidos en disolución.
- b) El equilibrio está desplazado hacia la formación del enlace.
- c) Está más favorecido termodinámicamente cuanto mayor es el tamaño de los péptidos que van a formarlo.
- d) Es un proceso endergónico.
- e) Nada de lo anterior es cierto.

39. Con relación a las propiedades de las proteínas, es cierto que:

- a) Cuando se hidrolizan, la estructura primaria no se afecta.
- b) No se pueden cristalizar.
- c) No poseen una conformación molecular específica.
- d) Al hidrolizarse por medios proteolíticos, se produce la racemización de sus aminoácidos.
- e) Nada de lo anterior es cierto.

40. ¿Cuál de las siguientes operaciones no se realizan normalmente en la determinación de la secuencia de proteínas y péptidos?.

- a) Hidrólisis específica de enlaces peptídicos con tripsina o quimotripsina.
- b) Secuenciación de los fragmentos con el reactivo de Edman.
- c) El análisis cromatográfico de los 2,4 dinitroderivados obtenidos por tratamiento con el reactivo de Edman.
- d) Todo lo anterior es cierto.
- e) Nada de lo anterior es cierto.

41. Un extracto salino de una proteína se somete a diálisis frente a agua, observándose que la proteína precipita. En principio podría tratarse de una:

- a) Albúmina.
- b) Globulina.
- c) Glutelina.
- d) Escleroproteína.
- e) Flavoproteína.

42. Con relación al punto isoeléctrico de proteínas, es cierto que:

- a) Si el  $pI$  de la pepsina es cercano a 1, se le podría suponer un alto contenido en aspartato y glutamato.
- b) Las protaminas deben poseer  $pI$  superiores a 7.
- c) Al realizar una electroforesis a  $pH < pI$ , la proteína emigrará al cátodo.
- d) El  $pI$  de la proteína depende de su composición de aminoácidos.
- e) Todo lo anterior es cierto.

43. La hemoglobina de mamíferos contiene un 0,34 % de hierro (peso atómico 55,8).

Experimentalmente se ha determinado que la masa molecular de la hemoglobina es 67.000. De los datos anteriores se puede deducir que:

- a) Posee dos cadenas alfa y dos cadenas beta.
- b) Posee 4 átomos de hierro.
- c) Posee 4 polipéptidos y cada uno de ellos posee un átomo de hierro.
- d) Posee 16 residuos de histidina y cada 4 de ellos se une a un átomo de hierro.
- e) Todas las anteriores respuestas son ciertas.

44. Teniendo en cuenta que la ribonucleasa posee un 1,65 % de leucina y un 2,47 % de isoleucina, su masa molecular mínima aproximada será de:

- a) 5.300.
- b) 7.940.
- c) 15.900.
- d) 21.600.
- e) Ninguna de las anteriores afirmaciones.

45. Si se dializa 1 ml de una disolución de una proteína disuelta en tampón fosfato sódico 0,1 M  $pH = 7$ , frente a agua destilada, al cabo de unas horas:

- a) Habrá aumentado el volumen del líquido en el saco de diálisis.
- b) Permanecerá inalterada la concentración de fosfato en el saco de diálisis.
- c) Saldrán aniones fosfato, pero no cationes sodios, del saco de diálisis.
- d) Saldrán iones sodio, pero no fosfatos, del saco de diálisis.
- e) Ninguna de las anteriores afirmaciones es cierta.

46. El peso molecular medio de los 20 aminoácidos estándar es 138, pero los bioquímicos utilizan 110 cuando se estima el número de aminoácidos en una proteína de peso molecular conocido. La razón de ello es porque:

- a) El número 110 tiene en cuenta el tamaño relativamente pequeño de los aminoácidos que no son estándar.

- b) El número 110 refleja la alta proporción de los aminoácidos pequeños en las proteínas así como la eliminación de agua cuando se forma un enlace peptídico.
- c) El número 110 está basado en el hecho que el peso molecular medio de una proteína es 110.000 con una media de 1.000 aminoácidos.
- d) El número 138 representa el peso molecular medio de los aminoácidos conjugados.
- e) El número 110 refleja el número de aminoácidos de una proteína pequeña típica, y solamente su peso molecular se estima de esta forma.

47. ¿Cuál será la carga neta del tripéptido Asp-Glu-Ser a pH 7,0?

- a) +2.
- b) +1.
- c) -1.
- d) -2.
- e) Nula.

48. El valor de la constante de reparto de la proteína ovoalbúmina en una columna de cromatografía de permeación en gel, cuyos volúmenes muerto y total fueron de 80 y 280 mL, respectivamente, y la ovoalbúmina eluye de la columna a un volumen de 180 mL, será de:

- a) 1.
- b) 0,80.
- c) 0,65.
- d) 0,5.
- e) Ninguno de los anteriores.
- 

## CLAVES

1. (e) ; 2. (a) ; 3. (d) ; 4. (d) ; 5. (d) ; 6. (d) ; 7. (b) ; 8. (d) ; 9. (a) ; 10. (c) ; 11. (c) ; 12. (d) ; 13. (b) ; 14. (c) ; 15. (a) ; 16. (a) ; 17. (d) ; 18. (b) ; 19. (c) ; 20. (e) ; 21. (c) ; 22. (d) ; 23. (e) ; 24. (a) ; 25. (a) ; 26. (e) ; 27. (c) ; 28. (e) ; 29. (a) ; 30. (b) ; 31. (d) ; 32. (e) ; 33. (c) ; 34. (c) ; 35. (d) ; 36. (c) ; 37. (a) ; 38. (d) ; 39. (e) ; 40. (c) ; 41. (b) ; 42. (e) ; 43. (b) ; 44. (c) ; 45. (a) ; 46. (b) ; 47. (d) ; 48. (d);