



LAS BIOMOLECULAS ORGANICAS

Los compuestos orgánicos son aquellos en los que átomos de carbono se unen entre sí mediante enlaces covalentes para formar el esqueleto o cadena carbonada de la molécula. Su nombre se debe a que en un principio se creía que sólo eran producidos por organismos vivos (orgánicos), hasta que en 1828, el químico alemán Friedrich Wöhler sintetizó la urea, que es un producto de desecho metabólico.

Existe una gran variedad de productos orgánicos, ya que el átomo de carbono forma enlaces con un número mayor de elementos diferentes que cualquier otro tipo de átomo. Además, la adición de grupos químicos que contienen átomos de otros elementos, especialmente oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre, pueden cambiar considerablemente las propiedades de una molécula orgánica. Así, las biomoléculas orgánicas son sintetizadas principalmente por los seres vivos y tienen una estructura en base a carbono. Están constituidas, principalmente, por los elementos químicos carbono, hidrógeno y oxígeno, y con frecuencia también están presentes el nitrógeno, fósforo y azufre (C, H, O, N, P, S), incorporando en algunas ocasiones otros elementos, pero en menor proporción.

La mayoría de las biomoléculas orgánicas son polímeros, que se forman por la unión de compuestos orgánicos pequeños, llamados monómeros o subunidades. Estos polímeros son cuatro: Carbohidratos, Lípidos, Proteínas y Ácidos nucleicos.

A. LAS PROTEINAS

Las proteínas son las biomoléculas más abundantes, más variadas y con mayor diversidad de funciones dentro del organismo. Desempeñan papeles fundamentales tanto en el interior de la célula como en el espacio extracelular. El conocimiento del funcionamiento del organismo exige un estudio detallado de la estructura y propiedades de las proteínas. Todos los tipos conocidos de proteínas están formados por tan sólo 20 aminoácidos, denominados aminoácidos comunes, que al unirse forman polímeros. Con tan sólo veinte unidades elementales de

construcción se puede realizar tal variedad de combinaciones, que pueden contarse por miles las estructuras distintas diseñadas para desarrollar multitud de actividades biológicas.

Las proteínas son biomoléculas orgánicas formadas siempre por C, H, O y N. Pueden contener también S, P y algunos otros bioelementos. Las proteínas se componen de unas pequeñas moléculas denominadas aminoácidos. Los aminoácidos se enlazan unos con otros mediante el llamado enlace peptídico. Una cadena formada por solo unos pocos aminoácidos recibe el nombre de péptido (oligopéptido si contiene muy pocos y polipéptido si son más). A partir de un cierto número pasa a llamarse proteína (no hay un número determinado. En general los péptidos son fragmentos de proteínas). Un aminoácido es una biomolécula que posee un carbono que tiene saturadas sus cuatro valencias de la forma siguiente: lleva unido un grupo amino, un carbono con un grupo ácido carboxilo y un hidrógeno.

Se distinguen hasta cuatro niveles distintos de organización de las proteínas. Se comentarán en clase de modo sencillo con el fin de entender la enorme importancia de la organización espacial de cada molécula (una ligera mutación en el material genético que conlleve a un cambio en un solo aminoácido de una proteína puede significar que ésta no pueda ejercer su función, con los problemas que ello puede acarrear) [rechazos, alergias, enfermedades metabólicas y defectos genéticos están relacionados con las proteínas].

Las funciones de las proteínas son muy variadas, destacamos las siguientes:

- **Función estructural:** las membranas celulares son estructuras que contienen una alta proporción de proteínas. El colágeno, la elastina y la queratina son proteínas que aparecen formando parte de los huesos (colágeno), están bajo la piel (colágeno y elastina), o forman la epidermis de la piel, las uñas, los cuernos, los pelos o las plumas (queratina).
- **Función transportadora:** hay proteínas sanguíneas que transportan lípidos (por

ejemplo el colesterol), la hemoglobina transporta oxígeno también en la sangre, la mioglobina lo hace en los músculos y los citocromos transportan electrones en las mitocondrias, permitiendo el proceso de la respiración celular.

- **Función inmunológica:** los Anticuerpos que sintetizan los linfocitos son siempre proteínas (los Ac. son fabricados específicamente contra los antígenos o elementos extraños que penetran en el organismo).
- **Función hormonal:** muchas hormonas son proteínas, como la del crecimiento, la insulina o la adrenalina.
- **Función contráctil:** la actina y la miosina responsables de la contracción muscular son proteínas.
- **Otras funciones:** el fibrinógeno es la proteína responsable del coágulo sanguíneo así como muchos factores involucrados en la coagulación sanguínea **son también proteínas.**
- **Función enzimática o biocatalizadora:** esta función es fundamental. Las enzimas son proteínas que favorecen y permiten que tengan lugar todas las reacciones químicas de las células (el metabolismo). Hay miles de ellas diferentes, que catalizan otras tantas reacciones. Son muy específicas y en su ausencia no tienen lugar las transformaciones químicas.

B. LOS ACIDOS NUCLEICOS

Los ácidos nucleicos son macromoléculas o polímeros biológicos presentes en las células de los seres vivos, o sea, largas cadenas moleculares compuestas a partir de la repetición de piezas más chicas conocidas como monómeros. En este caso, son polímeros de nucleótidos unidos mediante enlaces fosfodiéster.

Existen dos tipos conocidos de ácido nucleico: ADN y ARN. Dependiendo de su tipo, pueden ser más o menos vastas, más o menos complejas, y pueden presentar diversas formas. Estas macromoléculas se hallan contenidas en todas las células (en el núcleo celular en el caso de los eucariotas, o en el nucleóide en el caso de las procariontas). Incluso seres tan simples y desconocidos como los virus poseen estas macromoléculas estables, voluminosas y primordiales

Los ácidos nucleicos fueron descubiertos a finales del siglo XIX, por Johan Friedrich

Miescher (1844-1895). Este médico suizo aisló del núcleo de distintas células una sustancia ácida que inicialmente llamó nucleína, pero que resultó ser el primer ácido nucleico estudiado. Gracias a ello, científicos posteriores pudieron estudiar y comprender la forma, estructura y funcionamiento del ADN y el ARN, cambiando para siempre el entendimiento científico sobre la transmisión de la vida

Tipos de ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos pueden ser de dos tipos: Ácido Desoxirribonucleico (ADN) y Ácido Ribonucleico (ARN). Uno y otro se distinguen por:

- a) Sus funciones bioquímicas: Mientras uno sirve de "contenedor" a la información genética, el otro sirve para materializar sus instrucciones.
- b) Su composición química: Cada uno comprende una molécula distinta de azúcar pentosa (desoxirribosa para el ADN y pentosa para el ARN), y un conjunto de bases nitrogenadas levemente distinto (adenina, guanina, citosina y timina en el ADN ; adenina, guanina, citosina y uracilo en el ARN).
- c) Su estructura: Mientras el ADN es una cadena doble en forma de hélice (doble hélice), el ARN es monocatenario y lineal.

C. LAS VITAMINAS

El término Vitamina se le debe al Bioquímico polaco **Casimir Funk** quien lo planteó en 1912. Consideraba que eran necesarias para la vida (vita) y la terminación Amina es porque creía que todas estas sustancias poseían la función Amina. Las Vitaminas son esenciales en el metabolismo y necesarias para el crecimiento y para el buen funcionamiento del cuerpo. Solo la Vitamina D es producida por el organismo, el resto se obtiene a través de los alimentos.

Tener una buena alimentación es indispensable para el desarrollo de todas nuestras habilidades físicas y mentales; además la deficiencia de vitaminas puede llevarnos a contraer enfermedades graves que podríamos corregir con una alimentación balanceada. La carencia de vitaminas se denomina Hipovitaminosis y el exceso de alguna de ellas puede producir Hipervitaminosis.

Son sustancias indispensables en la nutrición de los seres vivos; no aportan energía, pero sin ellas el organismo no podría aprovechar los elementos constructivos y energéticos suministrados por medio de la alimentación.

Las Vitaminas se dividen en dos grupos, LIPOSOLUBLES que se disuelven en grasas y aceites, e HIDROSOLUBLES que se disuelven en agua. Veremos pues la importancia de estas sustancias, sus características generales, sus rasgos principales, estructuras, las consecuencias de su deficiencia, aplicabilidad industrial y algunos otros datos de importancia en el estudio de LAS VITAMINAS.

Las vitaminas son sustancias orgánicas, de naturaleza y composición variada. Imprescindibles en los procesos metabólicos que tienen lugar en la nutrición de los seres vivos. No aportan energía, ya que no se utilizan como combustible, pero sin ellas el organismo no es capaz de aprovechar los elementos constructivos y energéticos suministrados por la alimentación. Normalmente se utilizan en el interior de las células como antecesoras de las coenzimas, a partir de las cuales se elaboran los miles de enzimas que regulan las reacciones químicas de las que viven las células. Su efecto consiste en ayudar a convertir los alimentos en energía. La ingestión de cantidades extras de vitaminas no eleva la capacidad física, salvo en el caso de existir un déficit vitamínico (debido, por ejemplo, a un régimen de comidas desequilibrado y a la fatiga). Entonces se puede mejorar dicha capacidad ingiriendo cantidades extras de vitaminas. Las necesidades vitamínicas varían según las especies, con la edad y con la actividad.

Las vitaminas deben ser aportadas a través de la alimentación, puesto que el cuerpo humano no puede sintetizarlas. Una excepción es la vitamina D, que se puede formar en la piel con la exposición al sol, y las vitaminas K, B1, B12 y ácido fólico, que se forman en pequeñas cantidades en la flora intestinal.

Ciertas vitaminas son ingeridas como provitaminas (inactivas) y posteriormente el metabolismo animal las transforma en activas (en el intestino, en el hígado, en la piel, etc.), tras alguna modificación en sus moléculas.

Los vegetales, hongos y microorganismos son capaces de elaborarlos por sí mismos. Los animales, salvo algunas excepciones, carecen de esta capacidad, por lo que deben obtenerlas a partir de los alimentos de la dieta. En algunos casos los animales obtienen algunas vitaminas a través de sus paredes intestinales, cuya flora bacteriana las producen.

Son sustancias lábiles, ya que se alteran fácilmente por cambios de temperatura y PH, y también por almacenamientos prolongados.

PREGUNTAS RESUELTAS

1. No es una proteína de origen vegetal:
 - a) Orizanina
 - b) Hordeína
 - c) **Vitelina**
 - d) Glutenina
 - e) Gliadina

RESPUESTA: LETRA c: la vitelina es una proteína de origen animal la cual se encuentra en el vitelo del huevo.

2. Son las biomoléculas por una secuencia de aminoácidos:
 - a) Vitaminas
 - b) **Proteínas**
 - c) Carbohidratos
 - d) Lípidos
 - e) Ácidos nucleicos

RESPUESTA: LETRA b: las proteínas se encuentran constituidos por polímeros de aminoácidos unidos mediante enlace peptídico.

3. En la composición del DNA:, tenemos:
 - a) Ribosa, adenina, guanina, timina, citosina, fosfatos
 - b) Ribosa, adenina, guanina, uracilo, citosina, fosfatos
 - c) Desoxirribosa, adenina, guanina, uracilo, citosina, fosfatos
 - d) **Desoxirribosa, adenina, guanina, timina, citosina, fosfatos**
 - e) Desoxirribosa, adenina, guanina, timina, citosina, ácido cítrico

RESPUESTA: LETRA d: Los ácidos nucleicos están formados por unión de nucleótidos. Los nucleótidos por azúcar, bases nitrogenadas y fosfato, los cuales son respectivamente la desoxirribosa, adenina, guanina, timina, citocina y fosfatos

4. El raquitismo en los niños y osteomalacia en adultos es generado por la deficiencia de:
 - a) Vitamina E
 - b) **Vitamina D**
 - c) Vitamina K
 - d) Vitamina A
 - e) Vitamina B2

RESPUESTA: LETRA b: La deficiencia de la vitamina D genera raquitismo en los niños y osteomalacia en los adultos

5. Son aminoácidos esenciales, excepto:
 - a) Arginina

- b) Histidina
- c) Prolina**
- d) Triptófano
- e) Alanina

RESPUESTA: LETRA c: Los aminoácidos esenciales son aquellos que nuestro organismo no lo puede sintetizar y deben ingresar a nuestro organismo con los alimentos. Un aminoácido no esencial es la prolina

PREGUNTAS PROPUESTAS

6. Entre las proteínas que cumplen función estructural, encontramos:
- a) Colágeno -hemoglobina
 - b) Albumina - elastina
 - c) Pepsina – queratina
 - d) Histona – colágeno**
 - e) Insulina – inmunoglobulina
7. El colágeno y las elastina se sintetizan en el tejido:
- a) Conectivo**
 - b) Epitelial
 - c) Muscular
 - d) Nervioso
 - e) Sanguíneo
8. Son proteínas sintetizadas en los glóbulos blancos que sirven para combatir agentes patógenos como virus y bacterias:
- a) Enzimas
 - b) Vitaminas
 - c) Anticuerpos**
 - d) Antígenos
 - e) Antibióticos
9. Es el aminoácido más sencillo que puede formar proteínas:
- a) Alanina
 - b) Glicina**
 - c) Acido glutámico
 - d) Triptófano
 - e) Lisina
10. Son los aminoácidos que presentan azufre en sus estructura:
- a) Metionina y valina
 - b) Metionina y triptófano
 - c) Metionina y acido glutámico
 - d) Cisteína y metionina**
 - e) Cisteína y glicina
11. Es una proteína con función contráctil:
- a) Enzima
 - b) Hemoglobina
 - c) Caseína
 - d) Actina**
 - e) Insulina
12. Las proteínas:
- a) Están constituidas por unidades de nucleósidos
 - b) Presentan 5 nivel de organización
 - c) Son compuestos formados en las mitocondrias
 - d) Se forman a través de enlaces covalentes entre los aminoácidos**
 - e) Son moléculas ternarias
13. Los aminoácidos:
- a) Son moléculas anfóteras**
 - b) En solución no regulan los cambios de pH
 - c) Presentan enlace glucosídico
 - d) Su molécula sin isomería óptica
 - e) Son insolubles en agua.
14. Son proteínas fibrosas, excepto:
- a) Queratina
 - b) Albuminas**
 - c) Colágeno
 - d) Miosina
 - e) Elastina
15. No es una cromoproteína:
- a) Mioglobina
 - b) Hemocianina
 - c) Hemoglobina
 - d) Elastina**
 - e) Citocromos
16. Relacione ambas columnas y marque la alternativa de la secuencia correcta:
- I. Hemoglobina
 II. Ribonucleasa
 III. Ovoalbúmina
 IV. Insulina
 V. Colágeno
- A. Función hormonal
 B. Proteínas de reserva
 C. Proteína de transporte
 D. Proteína estructural
 E. Función catalizadora
- La respuesta es:
- a) IA, IIB, IIIC, IVD y VE
 - b) IB, IIA, IIIC, IVD, VE
 - c) IC, IIE, IIIB, IVA, VD**
 - d) VA, IID, IIIC, IE, VB
 - e) IVA, IVB, IIIE, IVC, VD
17. Según los siguientes enunciados sobre las proteínas, marque la respuesta correcta:
- I. La estructura cuaternaria es la unión de varias terciarias
 - II. La hemocianina es una cromoproteína

- III. La orizanina es la proteína del maíz
 IV. La elastina es una proteína fibrosa

La respuesta es:

- a) VVVV
 b) VFVF
c) VVVF
 d) FFVV
 e) FFFF

18. Relacione ambas columnas y marque la alternativa de la secuencia correcta:

- I. Miosina
 II. Hemoglobina
 III. Fibrinógeno
 IV. Enzima

- A. Proteína de la contracción muscular
 B. Proteína catalítica
 C. Proteína de la coagulación
 D. Proteína transportadora

La respuesta es:

- a) IA, IID, IIIC, IVB**
 b) IA, IIB, IIIC, IVD
 c) IB, IIA, IIIC, IVD
 d) IC, IID, IIIA, IVB
 e) ID, IIB, IIIC, IVA

19. Son aminoácidos aromáticos:

- a) Glicina
 b) Valina
c) Tirosina
 d) Metionina
 e) Cisteína

20. Proteína estructural que mantiene unidos los tejidos animales y forma los tendones y la matriz de los huesos y cartílagos:

- a) Histona
b) Colágeno
 c) Elastina
 d) Queratina
 e) Fibroína

21. No es un aminoácido esencial:

- a) Fenilalanina
 b) Isoleucina
c) Alanina
 d) Triptófano
 e) Treonina

22. Son glucoproteínas, excepto:

- a) Hemoglobina**
 b) Hormona luteinizante
 c) Hormona del Folículo estimulante
 d) Ribonucleasa
 e) Hormona estimulante de la tiroides

23. Según los siguientes enunciados sobre las proteínas, marque la respuesta correcta:

- I. La estructura primaria, constituye el mensaje hereditario

- II. La estructura cuaternaria es la unión de varias cadenas terciarias

- III. La hordeína y la gliadina son protaminas

- IV. Las queratinas son proteínas fibrosas

La respuesta es:

- a) VVFF**
 b) VVVV
 c) FFFV
 d) VVFF
 e) FVFV

24. El aminoácido que no presenta el carbono asimétrico, es:

- a) Treonina
b) Glicina
 c) Valina
 d) Leucina
 e) Serina

25. Las Arañas y los Gusanos de seda segregan para fabricar hilos y capullos respectivamente:

- a) Fibroína**
 b) Elastina
 c) Cutina
 d) Celulosa
 e) Queratina

26. En el biopolímero conocido como ADN, los enlaces covalente que conectan los nucleótidos son del tipo:

- a) Iónico
 b) Glucosídico
 c) Peptídico
d) Fosfodiéster
 e) Puentes de hidrogeno

27. Las cadenas de ADN son complementarias y se unen a través de enlaces:

- a) Hidrófobos
 b) Glucosídico
 c) Peptídico
 d) Fosfodiéster
e) Puentes de hidrogeno

28. La molécula de ADN presenta 2 cadenas _____ dispuestas helicoidalmente con _____ entre ellas:

- a) Antiparalelas – enlaces iónicos
 b) Paralelas – puentes de hidrogeno
c) Antiparalelas – puentes de hidrogeno
 d) Paralelas – enlaces covalentes
 e) Antiparalelas – enlaces covalentes

- 29.Cuál de las siguientes combinaciones de azúcar pentosa y base nitrogenada no se presenta nunca en los ácidos nucleicos:

- a) Ribosa – citocina
 b) Desoxirribosa – adenina
 c) Ribosa – uracilo
 d) Desoxirribosa – guanina
e) Ribosa – timina
30. La replicación del ADN es:
 a) Proceso de síntesis de proteínas
 b) Proceso de síntesis de ARN
 c) Proceso de transcripción o formación de una copia de ARN
d) Proceso de duplicación del ADN
 e) Proceso de síntesis de lípidos
31. La base nitrogenada complementaria a la Citocina es:
 a) Timina
 b) Uracilo
 c) Adenina
d) Guanina
 e) Citocina
32. Son proteínas que cumplen función estructural, excepto:
 a) Histonas
 b) Colágeno
c) Insulina
 d) Queratina
 e) Fibroína
33. Nucleótido que es utilizado en la síntesis proteica:
 a) CTP
 b) ATP
 c) UTP
d) GTP
 e) AMP_c
34. Ácido nucleico que cumple la función de presentar la información para la síntesis de una proteína:
 a) ARNr
b) ARNm
 c) ADNb
 d) ADNt
 e) ARNhn
35. En la composición del RNA:, tenemos:
 a) Ribosa, adenina, guanina, timina, citosina, fosfatos
b) Ribosa, adenina, guanina, uracilo, citosina, fosfatos
 c) Desoxirribosa, adenina, guanina, uracilo, citosina, fosfatos
 d) Desoxirribosa, adenina, guanina, timina, citosina, fosfatos
 e) Desoxirribosa, adenina, guanina, timina, citosina, ácido cítrico
36. La siguiente cadena de ADN: AAATCGGTAATCGGC..., por transcripción se obtiene el siguiente complemento:
a) UUUAGCCAUUAGCCG...
 b) TTTAGCCATTAGCCG...
 c) UUUAGCCATTAGCCG...
d) UAGCUAAGGCGAUG...
 e) UUGCTAAGGCGAUC...
37. Se define transcripción a la:
 a) Síntesis de una proteína
b) Síntesis de ARNm
 c) La síntesis de ribosomas
 d) La unión de un aminoácido a un ARNt.
 e) La unión de un aminoácido a la cadena peptídico
38. Las bases nitrogenadas constituyen el alfabeto de la información genética. A nivel del ADN estas bases se unen en forma complementaria a través de puentes de hidrogeno. Es así que si en una molécula ADN hay 30% de timinas, el porcentaje de citosinas sería:
 a) 5%
 b) 30%
 c) 10%
d) 20%
 e) 40%
39. Los ácidos nucleicos son macromoléculas que tienen como enlace representativo al:
 a) Glucosídico.
 b) Puente de hidrógeno.
 c) Ester.
d) Fosfodiéster.
 e) Peptídico.
40. Las bases nitrogenadas que diferencian al ADN y al ARN son, respectivamente:
 a) Timina y citosina.
 b) Guanina y uracilo.
 c) Adenina y timina.
d) Timina y uracilo.
 e) Uracilo y timina.
41. ¿Cuál de los siguientes enunciados no corresponde al ADN?
 a) Es complementario.
 b) Es bidireccional.
 c) Tiene doble hélice.
 d) La base timina lo diferencia del ARN.
e) El enlace de sus bases nitrogenadas es fosfodiéster.
42. Una diferencia entre el ADN y el ARN es que el es un polirribonucleótido que contiene en lugar de desoxirribosa.
 a) ADN - ribosa
b) ARN - ribosa
 c) ARN - glucosa
 d) ADN - ribulosa

- e) ARN - hexosa
43. Son vitaminas que se sintetizan en pequeña cantidad en la flora intestinal, excepto:
- Vitamina D**
 - Vitamina K
 - Vitamina B1
 - Vitamina B12
 - Ácido fólico
44. Sobre las vitaminas, podemos afirmar:
- () Imprescindibles en procesos metabólicos que tienen lugar en la nutrición de los seres vivos
- () Son sustancias que aportan energía
- () Deben ser aportadas a través de la alimentación puesto que el cuerpo humano no puede sintetizarlo
- () Son sustancias lábiles ya que se alteran fácilmente por cambios de temperatura y pH.
- La respuesta es:
- VVVV
 - VFVV**
 - VFFF
 - FFVF
 - FFFF
45. No es una vitamina liposoluble:
- Vitamina A
 - Vitamina C**
 - Vitamina D
 - Vitamina E
 - Vitamina K
46. A la _____ se le conoce también como _____ :
- Vitamina A – antixeroftálmica**
 - Vitamina A – calciferol
 - Vitamina D – retinol
 - Vitamina D – tocoferol
 - Vitamina E – antirraquítica
47. Sobre la Vitamina K, es falso:
- Llamada también antihemorrágica
 - Su deficiencia produce alteraciones en la coagulación de sangre y hemorragias difíciles de detener
 - La vitamina K1 se obtiene a partir de vegetales de hojas verdes
 - Solo está presente en alimentos de origen animal**
 - La vitamina K3 se obtiene a partir de la producción de flora bacteriana intestinal
48. La Vitamina C es llamada _____ , mientras que la Vitamina B1 _____ :
- Antiescorbútica – antiberiberica**
 - antiescorbútica – antixeroftálmica
 - antixeroftálmica – antiberiberica
 - antiescorbútica – anti pelagrosa
 - anticonvulsiva – antiberiberica
49. A la Vitamina B3 se le conoce también con el nombre de:
- Acido ascórbico
 - Tiamina
 - Riboflavina
 - Acido nicotínico**
 - Biotina
50. Vitamina que comercialmente se denomina Cianocobalamina:
- Vitamina B6
 - Vitamina B8
 - Vitamina B9
 - Vitamina B12**
 - Vitamina B3
51. La pelagra, enfermedad caracterizada por dermatitis, diarrea y demencia, es efecto de la deficiencia de la :
- Vitamina B1
 - Vitamina B2
 - Vitamina B3**
 - Vitamina B5
 - Vitamina B8
52. Es la única Vitamina Hidrosoluble que no se encuentra en productos vegetales:
- Vitamina B1
 - Vitamina B3
 - Vitamina B5
 - Vitamina B8
 - Vitamina B12**
53. Es falso sobre las deficiencias de las vitaminas hidrosolubles:
- Cobalamina : anemia perniciosa
 - Niacina : Pelagra
 - Folacina : anemia megaloblástica
 - Riboflavina . escorbuto**
 - Tiamina . Beriberi
54. El colágeno es una proteína que se encuentra básicamente en la piel, en cuya síntesis participa la :
- Vitamina A
 - Vitamina D
 - Vitamina B
 - Vitamina E
 - Vitamina C**

55. Relacione ambas columnas y marque la alternativa de la secuencia correcta:

- I. Vitamina A
- II. Vitamina E
- III. Vitamina C
- IV. Vitamina B5
- V. Vitamina B9

- A. Tocoferol
- B. Retinol
- C. Ácido Pantoténico
- D. Ácido Fólico
- E. Ácido Ascórbico

La respuesta es:

- a) IA, IIB, IIIC, IVD y VE
- b) IB, IIA, IIIE, IVC, VD**
- c) IC, IIE, IIIB, IVA, VD
- d) VA, IID, IIIC, IE, VB
- e) IVA, IVB, IIIE, IVC, VD