



PLAN DE TRABAJO SEMANA 07 hasta 11 de Septiembre 2020

Estimados Alumnos de Cuarto Medio A y B del colegio Tecnológico Pulmahue de Mostazal envío a ustedes objetivo y contenido que se trabajaran durante esta suspensión de clases, así también como los contenidos de apoyo e introducción al tema de la asignatura.

Guía N° 12 para Cuartos Medios Química de Enseñanza Media:

Unidad III: Polímeros

Contenidos: Reacciones de polimerización

Aprendizaje esperado: AE 07 Describir la organización de los polímeros de acuerdo a su estructura química y origen

Proteínas como polímeros naturales

Órdenes de la estructura de la proteína

Orden de la estructura de las proteínas: primario, secundario, terciario y cuaternario. Hélice alfa y hoja beta plegada.

Te has preguntado por qué la clara de huevo se vuelve opaca al freírla? Si es así, ¡esta sección es para ti!

La clara de huevo contiene grandes cantidades de proteínas llamadas albúminas, y estas normalmente tienen una forma tridimensional específica gracias a los enlaces que se forman entre sus distintos aminoácidos. El calor causa el rompimiento de estos enlaces y expone los aminoácidos hidrofóbicos (que odian el agua) que normalmente están en el interior de la proteína^{1,2}. Los aminoácidos hidrofóbicos, al tratar de evitar el agua que los rodea en la clara de huevo, se pegarán unos con otros y forman una red que le da estructura a la clara de huevo y la vuelve blanca y opaca. ¡Gracias desnaturalización de la proteína por otro desayuno delicioso!

Como mencionamos en el artículo anterior sobre las proteínas y los aminoácidos, la forma de una proteína es muy importante para su función. Para entender cómo una proteína obtiene su forma final



o conformación, necesitamos comprender los cuatro niveles de su estructura: primario, secundario, terciario y cuaternario.

Estructura primaria

El nivel más sencillo de estructura de una proteína, la **estructura primaria**, es simplemente la secuencia de aminoácidos en una cadena polipeptídica. Por ejemplo, la hormona insulina tiene dos cadenas polipeptídicas, A y B, las cuales se muestran en el siguiente diagrama (la molécula de insulina que se muestra a continuación es de una vaca, aunque su estructura es semejante a la de una persona). Cada cadena tiene su propio conjunto de aminoácidos, ensamblados en un orden determinado. Por ejemplo, la secuencia de la cadena A comienza con una glicina en el extremo N-terminal y acaba con una asparagina en el extremo C-terminal y es diferente a la secuencia de la cadena B.

La secuencia de una proteína se determina con el ADN del gen que la codifica (o que codifica una parte en el caso de una proteína con varias subunidades). Un cambio en la secuencia de ADN del gen puede modificar la secuencia de aminoácidos de la proteína. Incluso, cambiar tan solo un aminoácido en la secuencia de una proteína puede afectar la estructura y la función generales de la misma.

Por ejemplo, el cambio de un solo aminoácido causa anemia falciforme, una enfermedad hereditaria que afecta los glóbulos rojos. En la anemia falciforme, una de las cadenas polipeptídicas que conforman la hemoglobina, la proteína que transporta oxígeno en la sangre, tiene un leve cambio en la secuencia. El ácido glutamático, que normalmente es el sexto aminoácido de la cadena β de la hemoglobina (uno de dos tipos de cadenas de proteínas que conforman la hemoglobina), es reemplazado por una valina. El siguiente diagrama muestra esta sustitución en un fragmento de la cadena β .

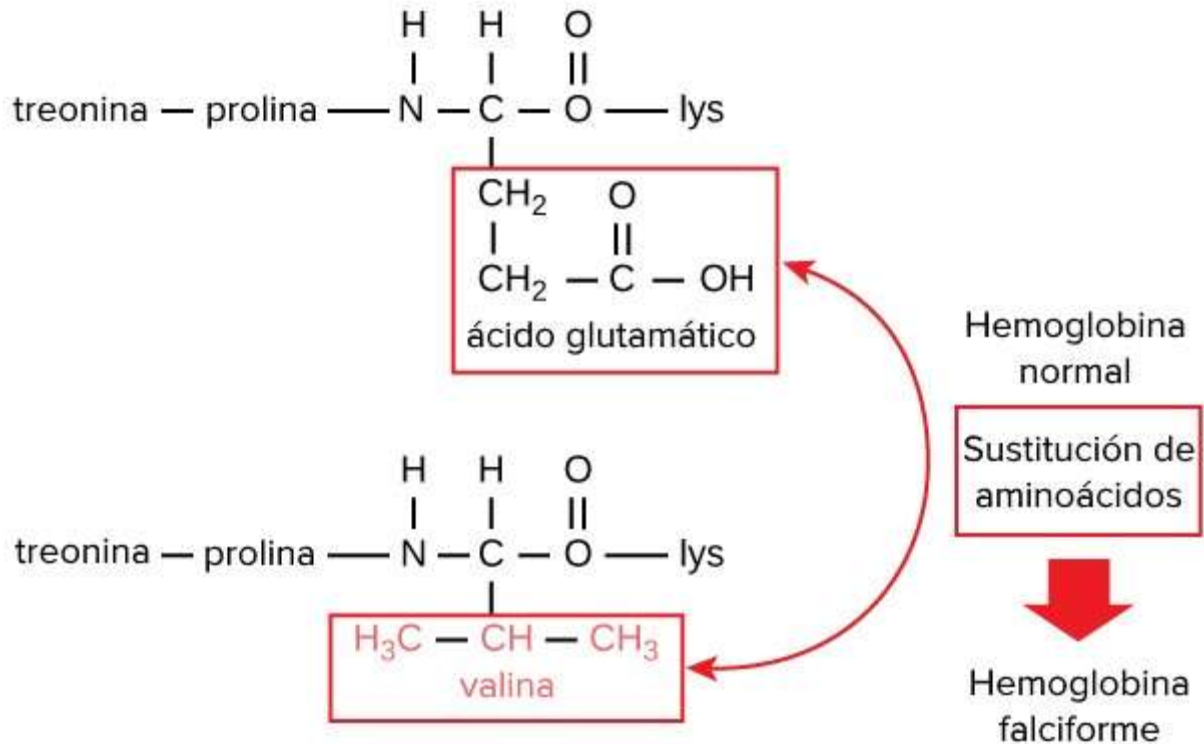


Imagen de cadenas normales de hemoglobina y mutante de anemia falciforme, que muestra la sustitución del ácido glutamático por valina en la anemia falciforme.

Imagen modificada de OpenStax, Biología

Lo más extraordinario es que una molécula de hemoglobina está compuesta por dos cadenas α y dos cadenas β , cada una con alrededor de 150 aminoácidos, los cuales llegan a un total aproximado de 600 en toda la proteína. La diferencia entre una molécula de hemoglobina normal y una molécula de célula falciforme es de solo 2 aminoácidos de los aproximadamente 600.

Una persona cuyo cuerpo solo produce hemoglobina de células falciformes tendrá síntomas de anemia falciforme. Estos ocurren porque el cambio de aminoácidos de ácido glutamático a valina provoca que las moléculas de hemoglobina se ensamblen en fibras largas. Las fibras deforman los glóbulos rojos en forma de disco a una de media luna. En la muestra de sangre a continuación pueden verse ejemplos de células “falciformes” mezcladas con células normales en forma de disco.

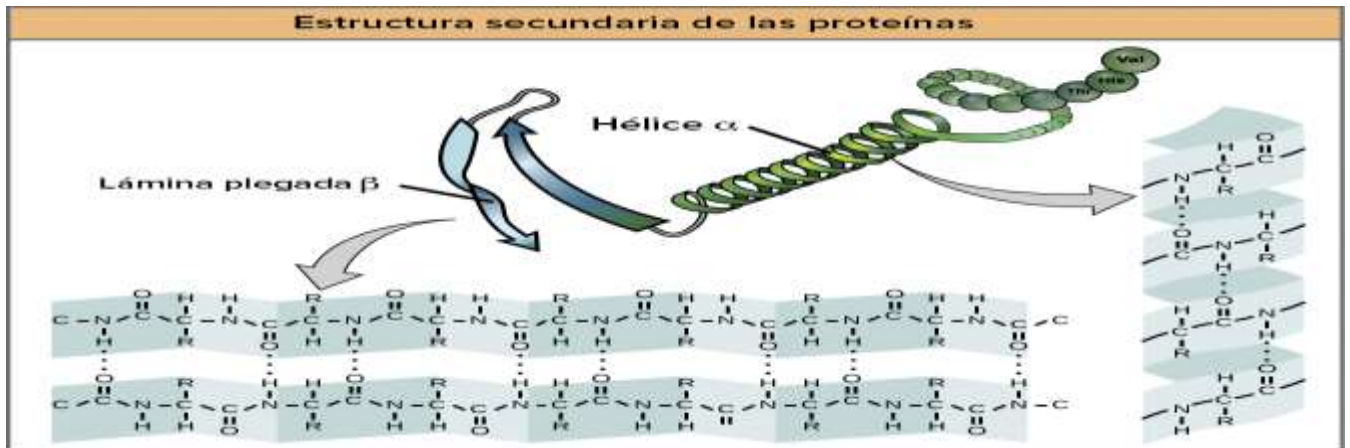


Las células falciformes se atorán al tratar de pasar a través de los vasos sanguíneos. Este deterioro en el flujo sanguíneo ocasiona graves problemas de salud, como disnea, mareos, y dolor de cabeza y abdominal, en personas con anemia falciforme.

Estructura secundaria

El siguiente nivel de la estructura de la proteína, la **estructura secundaria**, se refiere a estructuras plegadas localmente, que se forman dentro de un polipéptido debido a las interacciones entre los átomos del esqueleto (el esqueleto se refiere únicamente a la cadena polipeptídica, dejando aparte los grupos R, lo que significa que la estructura secundaria no implica a los átomos de los grupos R). Los tipos de estructuras secundarias más comunes son la hélice- α y la hoja o lámina plegada β . Ambas estructuras mantienen su forma mediante puentes de hidrógeno, que se forman entre el O del grupo carbonilo de un aminoácido y el H del grupo amino de otro.

Imágenes que muestran los patrones de puentes de hidrógeno en láminas beta y hélices alfa





En una **hélice α** , el grupo carbonilo (C=O) de un aminoácido se une mediante un puente de hidrógeno al grupo amino H (N-H) de otro aminoácido que está cuatro lugares más adelante en la cadena (por ejemplo, el carbonilo del aminoácido 1 forma un puente de hidrógeno con el N-H del aminoácido 5). Este patrón de enlace jala la cadena polipeptídica para formar una estructura helicoidal que se asemeja a un listón rizado, en la que cada vuelta de hélice contiene 3,6 aminoácidos. Los grupos R de los aminoácidos sobresalen hacia fuera de la hélice α , donde pueden interactuar libremente³³cubed.

En una **lámina β** , dos o más segmentos de una cadena polipeptídica se alinean uno junto a otro, formando una estructura laminar que se mantiene unida por puentes de hidrógeno. Dichos puentes se forman entre los grupos carbonilo y amino del esqueleto, mientras que los grupos R se extienden por arriba y por abajo del plano de la hoja³³cubed. Las cadenas de una lámina β pueden ser **paralelas** al apuntar en la misma dirección (sus extremos N-terminal y C-terminal se emparejan con los de la otra cadena) o **antiparalelas** al apuntar en direcciones opuestas (el extremo N-terminal de una cadena está situado junto al extremo C-terminal de la otra cadena).

Ciertos aminoácidos son más o menos propensos a encontrarse en las hélices α o las láminas β . Por ejemplo, el aminoácido prolina a veces se llama “interruptor de la hélice”, debido a que su inusual grupo R (que se une al grupo amino para formar un anillo) crea un doblez en la cadena y no es compatible con la formación de la hélice⁴⁴start superscript, 4, end superscript. La prolina se encuentra normalmente en los dobleces, las regiones no estructuradas entre las estructuras secundarias. Del mismo modo, los aminoácidos como el triptófano, la tirosina y la fenilalanina, que tienen estructuras anulares grandes en sus grupos R, se encuentran a menudo en las láminas β , quizá porque la estructura de estas proporciona suficiente espacio para las cadenas laterales⁴⁴start superscript, 4, end superscript.

Muchas proteínas contienen tanto hélices α como láminas β , aunque algunas presentan solo un tipo de estructura secundaria (o no forman ninguna).



Estructura terciaria

La estructura tridimensional general de un polipéptido, generada principalmente por las interacciones entre los grupos R de los aminoácidos que conforman las proteínas, se denomina **estructura terciaria**.

Las interacciones del grupo R que contribuyen a la estructura terciaria incluyen puentes de hidrógeno, enlaces iónicos, interacciones dipolo-dipolo y fuerzas de dispersión de London: básicamente, conforman toda la gama de enlaces no covalentes. Por ejemplo, los grupos R con cargas similares se repelen entre sí, mientras que aquellos con cargas opuestas pueden formar un enlace iónico. Asimismo, los grupos R polares pueden formar puentes de hidrógeno y otro tipo de interacciones dipolo-dipolo. Las **interacciones hidrofóbicas** también son importantes para la estructura terciaria, ya que los aminoácidos con grupos R no polares hidrofóbicos se agrupan juntos en el interior de la proteína, dejando a los aminoácidos hidrofílicos en el exterior para interactuar con las moléculas de agua circundantes.

Finalmente, existe un tipo especial de enlace covalente que puede contribuir a la estructura terciaria: los **puentes disulfuro**. Estos enlaces covalentes, formados entre los azufres de las cadenas laterales de las cisteínas, son mucho más fuertes que los otros tipos de enlaces que contribuyen a la estructura terciaria. Actúan como "pasadores de seguridad" moleculares al mantener todas las partes del polipéptido bien unidas entre sí.

Estructura cuaternaria

Muchas proteínas se componen de una cadena polipeptídica única y tienen solo tres niveles de estructura (los cuales acabamos de ver). Sin embargo, algunas proteínas se componen de varias cadenas polipeptídicas, también conocidas como subunidades. Cuando estas subunidades se unen, generan la **estructura cuaternaria** de la proteína.



Ya hemos visto un ejemplo de una proteína con estructura cuaternaria: la hemoglobina. Como se mencionó anteriormente, la hemoglobina transporta el oxígeno en la sangre y está formada por cuatro subunidades, dos del tipo α y dos del tipo β . Otro ejemplo es el ADN polimerasa, una enzima que sintetiza nuevas cadenas de ADN que se compone de diez subunidades⁵⁵, end superscript.

En general, los mismos tipos de interacciones que contribuyen a la estructura terciaria (sobre todo interacciones débiles, como los puentes de hidrógeno y las fuerzas de dispersión de London) también mantienen unidas a las subunidades para generar la estructura cuaternaria.

La desnaturalización y el plegamiento de la proteína

Cada proteína tiene su propia forma única. Si se cambia la temperatura o el pH del entorno de una proteína o si está expuesta a sustancias químicas, estas interacciones pueden alterarse, provocando la pérdida de la estructura tridimensional de la proteína y convirtiéndola en una cadena de aminoácidos sin estructura. Cuando una proteína pierde su estructura de mayor orden, pero no su secuencia primaria, se dice que ha sido **desnaturalizada** y ya no es funcional.

En algunas proteínas, la desnaturalización puede revertirse: dado que la estructura primaria del polipéptido sigue intacta (los aminoácidos no se han separado), es posible que recupere su funcionalidad si regresa a su entorno normal. No obstante, en otras ocasiones la desnaturalización es permanente. Un ejemplo de desnaturalización irreversible de la proteína ocurre al freír un huevo. La proteína albúmina de la clara líquida se



vuelve opaca y sólida conforme se desnaturaliza por el calor de la estufa, y no regresará a su forma original cruda incluso cuando se enfría.

Algunos investigadores han determinado que algunas proteínas pueden volver a plegarse después la desnaturalización incluso en un tubo de ensayo. Dado que estas proteínas pueden pasar por sí mismas de una forma no estructurada a una plegada, sus secuencias de aminoácidos deben contener toda la información necesaria para el plegamiento. Sin embargo, no todas las proteínas son capaces de hacer esto y la manera en que se pliegan normalmente en una célula parece ser más complicado. Muchas proteínas no se pliegan por sí mismas, sino que reciben ayuda de proteínas conocidas como **chaperonas** (chaperoninas).

Actividad:

1. Describe la estructura química de las proteínas de los diferentes órdenes señalados en esta guía.
2. Da un ejemplo para proteínas terciarias y cuaternarias.
3. Busca imágenes que representen los modelos para las diferentes órdenes de proteínas
4. Investiga sobre las diferentes fuerzas intermoleculares encontradas en esta guía.
5. Explica el proceso de desnaturalización.

Envía la tarea al correo cienciaspulmahue@hotmail.com, este viernes 11 de Septiembre