

Introducción

Dentro de la primera unidad del programa integrado de Biología y Química de cuarto año de la modalidad de Secundaria a Distancia, denominada "La materia de la vida, origen, constitución y propiedades", hemos estudiado ya varios compuestos de la materia viva, como son glúcidos y lípidos, sólo nos resta abordar el fascinante tema de las proteínas, las que son consideradas como los más importantes componentes de los seres vivos.

De acuerdo con este programa integrado de Química y Biología, estudiaremos las proteínas desde los puntos de vista de estas dos asignaturas. Para ello les propondremos actividades que faciliten la construcción del conocimiento de las proteínas.

Las proteínas, igual que los glúcidos y los lípidos son constituyentes de los seres vivos. Estos tres compuestos se caracterizan por ser polímeros naturales que los encontramos en las células vegetales de donde las adquieren los animales, entre ellos los humanos para su alimentación. Las proteínas, como todo polímero, están formadas por unidades básicas enlazadas por uniones que a su tiempo estudiaremos con detenimiento.

Comparemos las proteínas con los glúcidos y las grasas, haciendo resaltar sus semejanzas y sus diferencias. Siendo las proteínas componentes importantes de los seres vivos, su estudio nos permitirá comprender mejor el comportamiento de la materia viva.

Comentario: La unidad didáctica "las proteínas" constituye un producto que pretende facilitar a los estudiantes el aprendizaje de este tema que en muchos pueblos de nuestro planeta significa un serio problema, fundamentalmente para los desposeídos que no tienen acceso a una alimentación digna a las exigencias biológicas por una parte; y por otra, debido al desconocimiento de su importancia biológica como principio alimenticio.

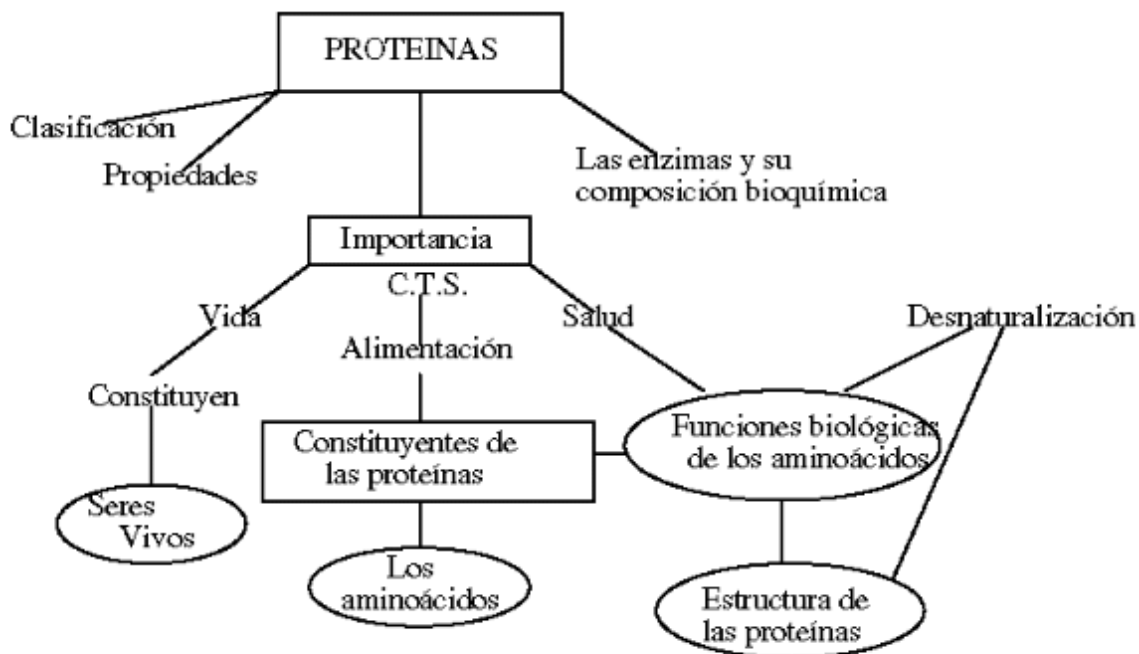
Tampoco podemos dejar de soslayar la relevancia de las proteínas en la actividad científica actual de la Ingeniería Genética. Estas son algunas de las razones que justifican la importancia de este trabajo, cuyo objetivo general es orientar el estudio de las proteínas atendiendo su relevancia en el desarrollo biológico, científico y técnico de la humanidad, que facilite al estudiante la construcción de conocimientos pertinentes y significativos de las mismas.

Como objetivos específicos podemos señalar que el estudio de la unidad pretende que el estudiante:

- – Profundice en el estudio de las proteínas mediante el conocimiento de su importancia para los seres vivos y la humanidad.
- – Identifique las proteínas en su medio, mediante el diseño y ejecución de prácticas sencillas de laboratorio.
- – Valore los avances de la química y la biotecnología en el conocimiento de las proteínas.
- – Proponga, elabore y ejecute diseños experimentales para identificar las sustancias simples y compuestas que forman a las proteínas, para comprobar su desnaturalización y la propiedad anfotérica de los aminoácidos.
- – Prediga fórmulas de algunos aminoácidos y deduzca su fórmula general.
- – Elabore una dieta alimentaria balanceada que incluya los aminoácidos esenciales, tomando en cuenta la edad, peso y estatura.
- – Demuestre actitudes de solidaridad hacia personas con problemas alimentarios.
- – Construya modelos que representen la estructura de las proteínas.
- – Analice clasificaciones de las proteínas para señalar sus inconsistencias y proponer la más adecuada.
- – Explique en qué consiste la desnaturalización de las proteínas.
- – Conceptualice las enzimas.

- – Proponga, elabore y ejecute diseños de prácticas de laboratorio sobre la acción catalítica de las enzimas.
- – Demuestre con modelos el funcionamiento de las enzimas.
- – Resuma y ordene sus conocimientos acerca de las proteínas.

A continuación, se muestra un esquema del contenido de la unidad:



Con base en los conocimientos que hemos adquirido sobre glúcidos y grasas que tienen sobresalientes semejanzas y marcadas diferencias con las proteínas, resolvamos la siguiente actividad:

A.1. ¿Qué preguntas crees que será importante que nos planteemos para ser contestadas a lo largo del estudio de las proteínas?

C.1. Con esta actividad los estudiantes formularán preguntas que les permitirá determinar los apartados que se estudiarán sobre las proteínas. Entre las preguntas elaboradas pueden encontrarse las siguientes:

- 1– ¿Dónde se forman las proteínas ?
- 2– ¿Qué importancia tienen las proteínas en la Ciencia, la Técnica y la Sociedad?
- 3– ¿De qué están formadas las proteínas?
- 4– ¿Cómo son las proteínas?
- 5– ¿Cuántas son las proteínas?
- 6– ¿Cómo pueden evitarse las enfermedades por deficiencia o por exceso de proteínas en la alimentación?
- 7– ¿Quiénes han aportado al estudio de las proteínas?
- 8– ¿Qué funciones realizan las proteínas en los seres vivos?

Estas preguntas permiten estudiar las proteínas en los siguientes apartados:

- 1. Importancia de las proteínas.
 - ◆ 1.1 Relación de las proteínas con la vida alimentación y salud.
- 2. Las proteínas constituyentes de los seres vivos.
- 3. Constituyentes de las proteínas.
 - ◆ 3.1.– Los aminoácidos.
 - ◆ 3.2.– Funciones biológicas de los aminoácidos.
- 4.– Estructura de la proteína.
 - ◆ 4.1. secuencia de los aminoácidos en la cadena
- 5.– Propiedades y clasificación de las proteínas.
 - ◆ 5.1.– Propiedades de las proteínas.
 - ◆ 5.2.– Clasificación de las proteínas.
 - ◆ 5.3.– Desnaturalización.
- 6.– Las enzimas y su importancia bioquímica.
- 7.– Resumen

1. Importancia de las proteínas.

Cuando estudiamos los glúcidos y las grasas vimos su importancia básica como sustancias energéticas. ¿También en esto reside la importancia de las proteínas o hay otras razones muy diferentes? Para empezar resolvamos la actividad siguiente:

A.2. *¿Por qué puede ser importante el estudio de las proteínas?*

C.2. Esta pregunta motivará a los estudiantes a la realización de actividades como:

a. Realizar comentarios en equipos sobre la pregunta planteada y anotar las diferentes opiniones de los compañeros (as) de equipo, redactando un resumen el cual puede leerse ante el plenario enriqueciendo los aportes de los diferentes grupos de trabajo.

b. Elaborar afiches en que muestren diferentes seres vivos, indicando las estructuras u órganos que están constituidos principalmente por proteínas como: cabello, pelo, uñas, cuernos, sangre, arterias, tejido conjuntivo y muscular, caparazones de insectos, plumas de aves, etc., también podríamos llevarlos al aula para observarlos y redactar nuestras conclusiones.

A.3. *¿Qué preguntas podríamos plantear que expresen las interrogantes que tenemos sobre la importancia de las proteínas?*

C.3. Posiblemente resultarán las siguientes preguntas :

1– ¿Dónde encontramos las proteínas en la naturaleza?

2– ¿Qué relaciones se establecen entre las proteínas y las células animales y vegetales?

3– ¿Por qué las proteínas son un principio alimenticio?

4– ¿Cómo utiliza el cuerpo las proteínas que ha ingerido?

1.1. Relación de las proteínas con la vida, alimentación y salud.

A.4. *¿Qué importancia tienen los alimentos proteínicos para la humanidad?*

Elaboremos un mural con recortes de revistas, periódicos, fotografías etc., que muestren los problemas de salud de personas especialmente de niños por deficiencias o sobrealimentación proteínica.

A.5. *Redactemos un escrito sobre el tema que muestra el mural que elaboramos para exponer nuestras críticas, análisis y conclusiones.*

C.3., C.4. y C.5. Estas actividades llevan la intencionalidad de motivar a los estudiantes en el estudio de las proteínas, despertar en ellos el deseo de profundizar en su conocimiento, ya que se han convencido de que estos compuestos les atañen muy significativamente, que desempeñan un papel muy relevante en su alimentación vida y salud.

La importancia de las proteínas como constructoras y reparadoras del protoplasma y de cada uno de los orgánulos celulares, por tanto, reafirmarán que tanto las proteínas vegetales como animales son un principio fundamental en la dieta humana, señalando el alimento que le proporciona determinada proteína que al ser ingerida es procesada por el aparato digestivo donde intervienen proteínas especiales, las enzimas digestivas, como la quimiotripsina que degrada las proteínas fragmentándolas en moléculas menores denominadas polipéptidos y la intervención de peptidasas que las separan en aminoácidos. De no existir estas enzimas sería imposible la digestión de las proteínas.

Los estudiantes apreciarán que existen aminoácidos esenciales que les motivará a modificar los hábitos alimentarios a fin de conservar la salud y reflexionarán sobre las causas científicas y sociales de la carencia de proteínas y sus consecuencias en la salud humana: enfermedades como desnutrición, raquitismo, kwashiorkor, etc.

Estos conocimientos sensibilizarán al estudiante sobre los problemas de las deficiencias alimentarias de los niños de países pobres y los ocasionados por la sobrealimentación proteínica. Al elaborar sus resúmenes reafirmarán sus conocimientos, les facilita la socialización de los mismos y en consecuencia la interacción les enriquece.

2. Las proteínas constituyentes de los seres vivos.

Podríamos comprobar químicamente la presencia de proteínas en sustancias naturales o sintéticas de uso cotidiano que adquirimos en el mercado para lo cual podemos diseñar un experimento que nos permita identificar las proteínas.

A.6. *¿Qué procedimiento sencillo podemos diseñar para identificar proteínas en nuestro medio?*

C.6. Los estudiantes propondrán identificar las proteínas mediante la reacción xantoproteíca en alimentos, tejidos animales, y tejidos vegetales en productos sintéticos de uso cotidiano, para lo cual a cada alimento y producto se le agregarán unas gotas de ácido nítrico diluido, si es de color blanco, al adquirir color amarillo demuestra la presencia de proteínas. En el caso de las carnes rojas, habrá que utilizar unas gotas de amoníaco presentando color amarillo naranja. También podemos identificarlas mediante la prueba de Biuret, que consiste en disolver una pequeña cantidad de la muestra, calentamos y añadimos un volumen igual de solución de hidróxido de sodio 2 molar (2 M) y un poco de solución de sulfato de cobre (II) 0.1 molar. La presencia de proteínas se mostrará al tomar un color malva (violáceo), característico del complejo formado entre la proteína y el ion cobre (II).

A.7. *Elaboremos una lista de alimentos y objetos de uso cotidiano que contengan proteínas, sus nombres y utilidades.*

C.7. A través de una discusión, los estudiantes elaborarán la lista de alimentos y de objetos, pueden llevar al aula estos objetos para leer sus etiquetas donde expresan que contienen proteínas. De algunas prendas de

vestir, podrán indicar que si es de lana, la proteína es queratina, en cambio si es de seda, la proteína se conoce como fibroína. Pueden enlistar proteínas de su organismo como el colágeno es sus tendones, la miosina en los músculos, la hemoglobina en la sangre, hormonas como la insulina y entre las enzimas podemos mencionar la catalasa, enzima que cataliza el desdoblamiento del peróxido de hidrógeno, transformándolo en agua y en oxígeno. Los estudiantes espontáneamente expresarán las utilidades de estas proteínas. Para facilitar el manejo de estos conocimientos, pueden organizarlos en un cuadro como el siguiente:

Alimentos u objetos	Nombre de la proteína	Utilidades

A.8. *Valoremos cuán importantes son las proteínas y sus aplicaciones en nuestra sociedad, discutamos los aspectos positivos y negativos, vinculados al desarrollo de esta rama de la Química y al de la Biotecnología.*

C.8. Los estudiantes expondrán las enormes aplicaciones de las proteínas en la industria, mencionando: película, papel fotográfico, pinturas, colas, calzados, alimentos, detergentes, fibras, medicinas; como también la importancia de las síntesis de las proteínas que resuelven el déficit de algunas proteínas en la dieta de gran parte de la población humana subalimentada. También mencionarán los problemas generados por el enorme desarrollo tecnológico y científico de la Biotecnología como la introducción de genes humanos y de otras especies en cromosomas para desarrollar procesos fermentativos industriales para la obtención de hormonas a partir de la acción de microorganismos a los que genéticamente se les ha alterado el metabolismo, lo que ha permitido la producción de diferentes hormonas como la del crecimiento, la cortisona, la vasopresina, y la insulina. La producción del interferón a nivel industrial ha permitido el tratamiento de diferentes enfermedades virales, incluso la prueba para el tratamiento del SIDA.

El uso de la biotecnología, por estar en sus inicios y por su puesta en funcionamiento sin suficientes garantías, buscando un beneficio a corto plazo, ha generado fuertes críticas ya que, para algunos, violan las barreras interespecíficas que marcaban los genes. Las autorizaciones para comercializar alimentos manipulados genéticamente como la soja o el maíz, suscitan en todo el mundo una gran preocupación sobre sus efectos en la salud, el medio ambiente, el futuro de la agricultura y el impacto en los países más pobres.

3. Constituyentes de las proteínas.

Ya conocemos los elementos que constituyen a los glúcidos y lípidos, pues bien, las proteínas contienen esos mismos elementos y además otros que las diferencian de aquéllos. Estos elementos constituyen las unidades básicas llamadas aminoácidos que forman al polímero.

A.9 *¿Cuáles podrían ser los elementos que constituyen a las proteínas?*

C.9. Al saber los estudiantes que las proteínas contienen los mismos elementos que glúcidos y lípidos, recordarán el carbono, el hidrógeno y el oxígeno.

A.10. *¿Qué nos sugiere el denominarse aminoácido a la unidad básica que forma a los polímeros proteínas?*

C.10. Los estudiantes opinarán que la palabra amino nos indica la presencia de nitrógeno y ácido la presencia del radical carboxilo.

A.11. *Propongamos diseños experimentales para comprobar la presencia de los elementos que constituyen las proteínas.*

C.11. Con la ayuda del docente los estudiantes realizarán los diseños de los experimentos para demostrar la presencia de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre en las proteínas.

A.12. *Realicemos los experimentos diseñados con la ayuda del docente, analicemos los resultados y elaboremos nuestras conclusiones.*

C.12. Los estudiantes, utilizando proteínas naturales como alimentos naturales o procesados y partes de seres vivos como uñas, pelos, etc., comprobarán si las proteínas contienen carbono mediante la carbonización. Al humedecerse las paredes del tubo de ensayo detectan la presencia de agua; es decir la de los elementos hidrógeno y oxígeno. Al recoger los vapores y acercar un cerillo encendido, se comprobará la presencia de nitrógeno que no favorece la combustión del cerillo.

A.13. *Discutamos las conclusiones que hemos obtenido de estas experiencias y expongámoslas en un informe.*

C.13. Los estudiantes aclararán sus dudas, sacarán conclusiones y elaborarán un diseño para realizar el informe del laboratorio.

3.1. Los aminoácidos.

A.14. *Comprobamos que las proteínas están constituidas por los elementos: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre; ¿cómo explicamos que también estén formadas por aminoácidos?*

C.14. El principal objetivo de esta actividad es que los estudiantes aclaren el papel que tienen los elementos como constituyentes de las proteínas y el de los aminoácidos, como unidades básicas (monómeros), que forman a los polímeros proteínas.

A.15. *¿Cómo podríamos comprobar que las proteínas están constituidas por aminoácidos?*

C.15. Con esta actividad, los estudiantes, con ayuda del docente, propondrán y discutirán el diseño para comprobar la presencia de aminoácidos en proteínas conocidas de uso cotidiano.

A.16. *Comprobemos experimentalmente que de las proteínas pueden separarse diversos aminoácidos, solicitemos ayuda al docente.*

C.16. En los experimentos utilizarán ácidos fuertes como el ácido clorhídrico o el ácido sulfúrico que al actuar sobre la albúmina (clara de huevo) se obtendrá una mezcla de aminoácidos, que son los constituyentes básicos de las proteínas.

A.17. *Discutamos el planteamiento siguiente: ¿Qué hemos aprendido con la experiencia realizada, a qué conclusiones hemos llegado? Expresemos nuestras experiencias según el diseño del informe de laboratorio.*

C.17. Los estudiantes conocen experimentalmente que las unidades que forman a la proteína son los aminoácidos.

A.18. *Discutamos por qué las proteínas pueden separarse en aminoácidos.*

C.18. Los estudiantes comprenderán que los aminoácidos se pueden separar porque se han roto los enlaces que los unen.

A.19. *¿Por qué las unidades básicas de las proteínas reciben el nombre de aminoácidos?*

C.19. Analicemos la palabra aminoácido y escribamos las fórmulas estructurales del radical amino y del radical carboxilo de los ácidos orgánicos. El estudiante realizará la etimología de la palabra aminoácido que le remitirá a los radicales amino y carboxilo de los ácidos orgánicos.

A.20. *Discutamos por qué las proteínas son polímeros y los aminoácidos son monómeros, realicemos representaciones y ejemplificaciones de polímeros. Recordemos que existen 20 aminoácidos diferentes.*

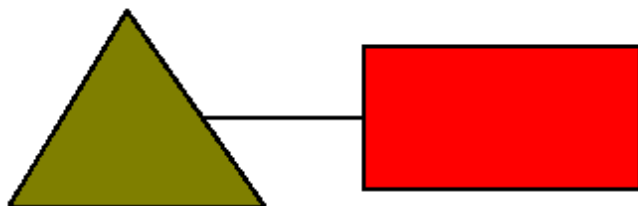
C.20. Mediante discusión, los estudiantes analizarán que las moléculas de proteínas están formadas por unidades que se repiten para conformarla, también comprenderán que el polímero (proteína), es mayor que el monómero (aminoácido), al hacer representaciones como: el equipo de estudiantes es el polímero y cada estudiante es el monómero, al unirse con las manos, representan el enlace peptídico y según el número se denominan péptidos, dipéptidos, polipéptidos. Si los representan con papel, cartulina o con dibujos, pueden utilizar los nombres de los aminoácidos para representarlos.

Los estudiantes analizarán que si hay 20 aminoácidos diferentes y pueden combinarse en un número casi infinito de formas, entonces la posibilidad de existencia de diferentes proteínas es enorme.

La insulina es una proteína muy pequeña contiene 51 aminoácido, el número de estructuras químicas posibles diferentes es 20 a la 51. Se calcula que el cuerpo humano tiene cerca de 100 000 diferentes clases de moléculas de proteínas y es asombroso que con tantas posibilidades para síntesis de proteínas se conserven de generación en generación, que puedan las células producir proteínas idénticas para funciones fisiológicas específicas, si el mecanismo falla, en relación con el orden de los aminoácidos se generan enfermedades genéticas como: hemofilia, anemia drepanocítica, el albinismo, etc. Cada especie biológica tiene grupos proteicos propios que constituyen su expresión genética específica, con base en esto podríamos decir que cada ser humano es único.

A.21. *Conformemos algunas fórmulas estructurales de aminoácidos .*

C.21. Los estudiantes revisarán sus conocimientos de Química Orgánica o consultarán en bibliografía los radicales alquilo siguientes: metil, propil, isopropil, butil, isobutil, para sustituir en el esquema abajo indicado, el radical diferente y obtener las fórmulas de otros aminoácidos. Como se puede observar, el rectángulo representa la parte inalterable y el triángulo el radical o grupo diferente que va ser sustituido.



A.22. *Realicemos lecturas bibliográficas para identificar los nombres de las fórmulas predichas.*

C.22. Los estudiantes tendrán la oportunidad de conocer que existen 20 aminoácidos y de discriminar entre las fórmulas de éstos la de los cinco aminoácidos que predijeron y los nombrarán.

A.23. *Deduzcamos la fórmula general de los aminoácidos y representémosla con un modelo elaborado con cartulina u otro material.*

C.23. Esto les facilitará el aprendizaje de la fórmula general de los aminoácidos y podrán diferenciarla de cada uno de los aminoácidos.

A.24. *Formemos la glicilalanina uniendo los dos aminoácidos que la conforman: glicina y alanina. ¿Qué apreciamos en esta operación? ¿En qué difieren estos aminoácidos?*

C.24. Se pretende que el estudiante reafirme el concepto y el mecanismo de enlace peptídico que le será de utilidad para el estudio de la estructura de las proteínas y que la estructura del péptido permite la formación de

la cadena con diferentes posibilidades de combinación. También apreciará que se produce este enlace con la pérdida de una molécula de agua.

A.25. *¿Cómo lograríamos que se separen los aminoácidos que conforman a la glicilalanina?*

C.25. Los estudiantes se aclararán en qué consiste la hidrólisis y podrán recordar en qué procesos naturales se da la hidrólisis.

3.2. Funciones biológicas de los aminoácidos.

Sabemos que, a través de la digestión, el aparato digestivo desdobra las proteínas en aminoácidos, que son utilizados por las células. Por ello, en este subapartado nos detendremos en las funciones que desempeñan y por lo cual es necesario incluir proteínas en la alimentación, ser cuidadosos en elegir los alimentos adecuados que nos proporcionan los ocho aminoácidos esenciales que las células humanas no pueden fabricar.

A.26. *Realicemos un debate sobre las diferentes formas en que los aminoácidos son utilizados por los seres vivos a fin de que fundamentemos las funciones biológicas de los aminoácidos*

C.26. Quedará en claro que los aminoácidos son de gran importancia porque las células precisan de ellos para fabricar proteínas estructurales que mantienen la rigidez, forma o flexibilidad de los diferentes tejidos vegetales o animales. Según las funciones que desempeñan, los aminoácidos de reserva son utilizados por las células para producir proteínas activas como las enzimas inmunoglobulinas, proteínas contráctiles, reguladoras, transportadoras, etc.

A.27. *¿Por qué ocho de los veinte aminoácidos se consideran esenciales? ¿Qué repercusiones tienen en la dieta alimentaria de los seres vivos y en particular de los humanos, tomando en cuenta la edad y el limitado acceso a estos alimentos en los países en desarrollo?*

C.27. De los veinte aminoácidos existentes, solo doce pueden ser sintetizados por las células animales (humanas) y ocho no los pueden sintetizar por lo cual profundizaremos en las razones que exige la ingestión de los aminoácidos esenciales y las consecuencias que se generan ante la ausencia de los mismos en la dieta diaria. Si en la dieta hay escasez de un aminoácido (AA) esencial, éste puede volverse un limitante para construir cualquier proteína que lo contenga y ante esta necesidad para que los ribosomas puedan sintetizar esa proteína el aminoácido se obtendrá destruyendo una de sus propias proteínas que contenga el aminoácido requerido. Ha de hacerse notar que la mayoría de las proteínas animales contienen los ocho aminoácidos esenciales en las cantidades necesarias. Se denominan proteínas completas a las que contienen los aminoácidos esenciales en las cantidades suficientes. Algunas proteínas animales y vegetales no contienen cantidades adecuadas de los aminoácidos esenciales. Resulta difícil ingerir una dieta balanceada de proteínas con base en vegetales, ya que se requiere una gran cantidad y variedad de ellos para suministrar al organismo los aminoácidos esenciales en la cantidad requerida. Las proteínas no pueden almacenarse, por ello hay que ingerirlas diariamente, el exceso de ellas se almacena en forma de grasa y carbohidratos. En toda época de la vida son necesarias las proteínas principalmente para los niños y adolescentes que, además de reparar sus pérdidas, tienen que crecer. El adulto solo repara sus tejidos.

En los países en desarrollo, la escasez de proteínas en la dieta diaria tiene como consecuencia la desproteinización por lo que un buen porcentaje de la población no alcanza su estatura normal y se acrecienta el problema en los niños y jóvenes. Siendo su alimentación básica fundamentalmente cereales (maíz, arroz y trigo) que escasean en lisina y triptófano; y de leguminosas (frijol que es carente en metionina, problemas que trata de resolver la producción industrial de estos tres aminoácidos, que facilita el acceso a proteínas complementarias a la mayor parte de la humanidad.

A.28. *Elaboremos la dieta balanceada que debemos ingerir de acuerdo con nuestro peso y altura.*

C.28. Podemos visitar un centro de salud, consultar a un médico o también bibliografía sobre nutrición para analizar tablas que muestren la cantidad de proteínas que debemos ingerir diariamente, tomando en cuenta el peso y la altura.

Contenido en porcentaje de Proteínas de los principales alimentos	
Alimento	Porcentaje
Carne de res	20
Leche pura	4
Mantequilla	1
Queso graso	28
Pan de trigo	7
Garbanzos, frijol, lenteja	24
Arroz	7
Maíz	10
Papas	2
Huevos	13

Calorías y Proteínas que se requieren diariamente según el sexo y la ocupación				
SEXO	OCUPACIÓN	CALORÍAS	PROTEÍNAS (g.)	
Hombres	sedentario	2400	70	
		actividad física moderada	3000	70
		actividad física fuerte	4500	70
	Mujeres	sedentaria	2000	60
		actividad moderada	2400	60
		gran actividad	3000	60
		embarazo avanzado	2400	85
		lactancia	3000	100
	Niños	1-3 años	1200	40
		4-6 años	1600	50
		7-9 años	2000	60
	Muchachas	10-12 años	2500	70
		13-15 años	2600	80
		16-20 años	2400	75
	Muchachos	13-15 años	3200	85
		16-20 años	3800	100

A.29. Comentemos el problema del futuro de la alimentación humana al incrementarse sensiblemente la población mundial.

C.29. Expondrán que el aumento de población será en los países en desarrollo, donde a la vez se dará un incremento en la producción de alimentos proteínicos que requieren un aumento en la producción de cereales para el consumo del ganado. Se podrán discutir, así mismo, las limitaciones de la productividad de la tierra junto con las diversas soluciones ante esta problemática.

4. Estructura de las proteínas.

Resulta muy interesante estudiar cómo las estructuras de las proteínas explican las funciones que desempeñan en los seres vivos. Las actividades siguientes nos facilitarán el estudio de este apartado.

A.30. *Representemos la estructura primaria de una proteína.*

C.30. Podemos representar una banda de moléculas de insulina utilizando tiras de papel divididas en secciones, cada sección representa un aminoácido. En cada sección escribimos el nombre o la abreviatura del aminoácido.

4.1. Secuencia de los aminoácidos en la cadena.

A.31. *¿Es importante la secuencia de aminoácidos en la molécula?*

C.31. Los estudiantes reconocerán que la posición de determinados aminoácidos en la cadena de una proteína desempeña una función muy importante como lo demuestra el padecimiento de la anemia falciforme, cuando en la cadena normal, el lugar del ácido glutámico lo ocupa la valina en la cadena anormal, lo que fue demostrado por el inglés Vernon Ingram en 1957.

A.32. *¿A qué se debe que las moléculas de proteínas adopten la estructura secundaria?*

C.32. Podemos obtener un modelo sencillo manual que nos da una idea de la estructura secundaria de las proteínas cuando cortamos dos cintas Rebolet (cinta de regalo) de 20 cm. y 1 cm. de ancho, enrollamos cada una en lápices diferentes de forma cilíndrica. En uno, siguiendo giros hacia la derecha, y en el otro hacia la izquierda. Sepáramoslas de los lápices, obtuvimos dos hélices, la de giros hacia la derecha se denomina hélice alfa. Esta forma de hélice que adquiere la molécula de proteína se llama estructura secundaria. Al plantearnos la pregunta que refiere esta actividad, necesitaremos realizar: consultas bibliográficas, recursos didácticos como láminas, transparencias, videos, etc. y la ayuda del docente, esto nos permitirá comprender que por su tamaño las moléculas largas de proteínas y por las ramificaciones de determinados aminoácidos, se crean entre ellas uniones que dan la estructura helicoidal a estas moléculas. Entre las uniones que se dan tenemos el enlace de hidrógeno entre el oxígeno del grupo C=O de un aminoácido y el de hidrógeno del grupo N-H de otro, debido a la rotación libre de los enlaces del carbono y del nitrógeno con los carbonos vecinos. Así, los aminoácidos se acoplan como piezas que encajan determinando una estructura estable.

A.33. *¿Cómo representaríamos la molécula de la fibroína de la seda, si adopta la forma de hoja plegada?*

C.33. Pleguemos una hoja de papel y representemos en ella la fórmula estructural de hoja plegada de la fibroína de la seda, que es otro tipo de estructura secundaria.

A.34. *¿Por qué la molécula de insulina adquiere la estructura terciaria?*

C.34. Para explicar la estructura terciaria de las proteínas, construyamos un modelo de moléculas de insulina, con cartulina u otro material. representemos en cada aminoácido los grupos carbonilos y aminos en que se forman enlaces de hidrógeno y los grupos sulfuros en que se forman los puentes disulfuro. Las estructuras de las proteínas obedecen a problemas energéticos, van buscando la estructura más estable y son los suficientemente flexibles para cambiar su geometría al interaccionar con otras sustancias.

A.35. *¿En qué consiste la estructura cuaternaria de las moléculas proteínicas?*

C.35. Elaboremos un modelo de la molécula de hemoglobina. Utilicemos materiales como madera, papel, tela, etc.. Con este modelo podemos visualizar la estructura cuaternaria de las proteínas que nos facilitará describirlas. Su forma tridimensional y de los grupos fueron estudiados por el doctor Max Perutz, por lo que se le otorgó el premio Nóbel de Química en 1962.

5. Propiedades y clasificación de las proteínas.

Las propiedades ácidas o básicas de los aminoácidos se manifiestan en las proteínas, principalmente por el estado energético en la estructura de las ramificaciones de los aminoácidos, lo que podemos verificar mediante experiencias de laboratorio.

5.1. Propiedades de las proteínas:

A.36. *¿Cuál es el comportamiento de una sustancia que calificamos de anfótera?*

Propongamos un diseño experimental para demostrar la propiedad anfotérica de los aminoácidos.

C.36. Con esta actividad los estudiantes propondrán, consultarán y fundamentarán sus diseños para realizar en la práctica el que ellos elijan.

A.37. *Observemos y comentemos el comportamiento anfotérico de los aminoácidos.*

C.37. Podemos comprobar la acidez en el ácido glutámico, podemos obtenerlo en un producto farmacéutico como Recebral, lo disolvemos en agua y comprobamos su acidez con el papel pH y comparando con la escala de pH para anotar el pH alcanzado.

Podemos repetir el procedimiento anterior empleando glicina en vez de ácido glutámico, resultando una disolución básica.

Si a la disolución de ácido glutámico le agregamos HCl, se convierte en catión, pero si en lugar de agregar HCl, agregamos NaOH, entonces obtendremos un anión.

Si a la disolución de ácido glutámico continuamos agregando HCl, su carga neta alcanzará en cero, en este momento su pH se define como punto isoeléctrico para lo cual podemos consultar la tabla: "Punto isoeléctrico de algunos aminoácidos".

Podemos repetir los procedimientos con la lisina, utilizando NaOH en lugar de HCl.

Punto isoeléctrico de algunos aminoácidos.	
Nombre	Punto isoeléctrico
Neutros	
Alanina	6.
Glutamina	5.65
Ácidos	
Ácido glutámico	3.22
Ácido aspártico	2.77
Básicos	
Lisina	9.74
Arginina	10.76

El orden de los aminoácidos en la molécula de proteína determina la relación mutua de las cadenas laterales y por consiguiente determina cómo la proteína interacciona consigo misma y el medio. De acuerdo con las ramificaciones que presentan los aminoácidos que conforman las proteínas así será su comportamiento anfotérico y la tendencia a formar enlaces de hidrógeno que son una característica importante en las proteínas.

5.2 Clasificación de las proteínas.

Las proteínas suelen clasificarse según su composición química, por las propiedades de solubilidad y por las funciones que desempeñan, ante esta diversidad podemos analizar estas clasificaciones que llevaremos a estudio.

A.38. *¿Qué criterios podemos considerar para clasificar a las proteínas?*

C.38. Los estudiantes expondrán y discutirán los criterios que definirán para clasificar las proteínas, con orientación del docente y lecturas bibliográficas de las diferentes clasificaciones. Analizarán estas clasificaciones, para determinar que no están claros los criterios de clasificación, como la clasificación según la composición en simples y conjugadas. Al considerar las proteínas simples divididas en albúminas, globulinas, etc., no indica por qué las considera que son simples sino que especifica especialmente la solubilidad que es una propiedad. Sin embargo, en las proteínas conjugadas se hace referencia a la composición química.

La clasificación según la función, en las estructurales o fibrosas indica que forman órganos y en las globulares, se indica que realizan funciones como: hemoglobina, que transporta oxígeno; la insulina ayuda al metabolismo, anticuerpos inactivan las proteínas extrañas, fibrógeno forma fibras insolubles y las hormonas llevan mensajes a todo el cuerpo. Dentro de esta clasificación se considera un tercer grupo: las proteínas conjugadas, las que más bien se basan en la composición y no en la función.

A.39. *Analicemos las clasificaciones existentes sobre las proteínas contenidas en un folleto facilitado por el docente o mediante transparencias*

C.39. Los estudiantes observarán las debilidades e infuncionalidad de las clasificaciones existentes de las proteínas.

5.3. Desnaturalización de las proteínas.

A.40. *¿En qué consiste la desnaturalización de las proteínas y qué las ocasiona?*

C.40. Los estudiantes con ayuda del docente comentarán que someter a mayor temperatura la clara del huevo se vuelve sólida y al agregar gotas de un ácido (limón o vinagre) a la leche se coagula. El docente mediante transparencia o carteles aclarará que por agentes físicos (cambio en la temperatura, radiación) y químicos (cambios en el pH, detergente, agentes oxidantes y reductores, ácidos y bases) se altera la estructura de las moléculas de proteínas al romperse principalmente los enlaces de la estructura terciaria, como los enlaces de hidrógeno. Con lo que ha de lograrse que los estudiantes definan a la desnaturalización de las proteínas como la pérdida de sus características estructurales superiores por ruptura de enlaces de hidrógeno y de otras fuerzas secundarias, que la mantenían unida.

A.41. *Elaboremos un diseño experimental para comprobar la desnaturalización de las proteínas.*

C.41. Podríamos orientar la experimentación hacia la observación de los cambios que experimentan las proteínas al ser desnaturalizadas como la clara de huevo que por aumento de la temperatura despliega a la albúmina y precipita, este fenómeno también podemos observarlo en la leche que por cambio de PH se vuelve agria. Analicemos las causas de estos cambios y expliquémoslos con base en nuestros conocimientos sobre las estructuras superiores de las proteínas.

A.42. *Elaboremos un escrito en el cual se refiera la historia del descubrimiento de las proteínas y se mencionen los avances que han logrado los científicos en el estudio de las mismas. Podemos ilustrarlo con recortes de periódicos que publiquen los estudios que en la actualidad se hacen sobre las proteínas.*

C.42. En este resumen ordenaremos todos los datos que hemos ido encontrando sobre los científicos que han

hecho descubrimientos de las proteínas, que han permitido profundizar sobre el conocimiento de este polímero natural cuya trascendencia se ha dejado sentir en diferentes campos del saber humano : Medicina, Industria, Agricultura, Ingeniería Genética, etc.

6. Las enzimas y su importancia bioquímica.

Las enzimas son un grupo de proteínas que tienen gran importancia en la vida. Gracias a ellas se realizan las reacciones químicas en las células. Todas las células contienen una enzima llamada catalasa que descompone al agua oxigenada (peróxido de hidrógeno). Cuando derramamos peróxido de hidrógeno sobre una herida abierta, se produce espuma por la acción de la catalasa presente en las células. El hombre ha usado enzimas desde los tiempos prehistóricos para producir vino, vinagre, queso, etc.

A.43. *¿Qué son las enzimas y por qué es importante que las estudiemos?*

C.43. Los estudiantes recordarán las enzimas que se relacionan con la digestión de los alimentos como la ptialina en la saliva, la pepsina en el jugo gástrico, la quimosina, la tripsina lipasa gástrica, lipasa pancreática, que gracias a ellas se desdoblán los alimentos, o sea que se encargan de romper las moléculas grandes en moléculas menores hasta llegar a los monómeros como glucosa, ácidos grasos y aminoácidos. Realmente son de gran importancia, sin ellas no aprovecharíamos los alimentos y no podríamos vivir. Una enzima es un catalizador biológico, los animales tienen millares. Toda reacción química del organismo es catalizada por una enzima; la mayoría son complejas y las estructuras de muchas enzimas todavía se desconocen.

A.44. *¿Cómo podemos demostrar que las enzimas actúan como catalizadores de las reacciones químicas del organismo de los seres vivos bajo una temperatura que no ofrece peligros?*

C.44. Con ayuda del docente realizaremos un diseño para estudiar la acción catalítica de las enzimas. La enzima catalasa presente en todas las células, cuya función es decomponer el agua oxigenada, nos puede servir para comprender el trabajo de las enzimas. El agua oxigenada se descompone espontáneamente, podemos observarlo al dejar peróxido de hidrógeno en un recipiente destapado. Si le agregamos dióxido de manganeso que es un catalizador inorgánico, observaremos que la descomposición se acelera considerablemente. En otro recipiente además de peróxido de hidrógeno, colocamos un trozo de carne fresca, ésta flotará en la superficie impulsada por las burbujas que provoca la catalasa de la carne al descomponer el agua oxigenada.

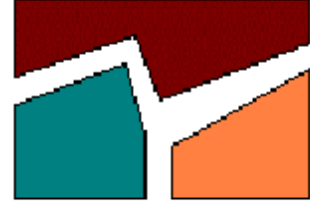
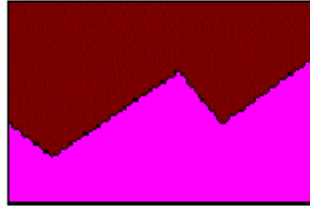
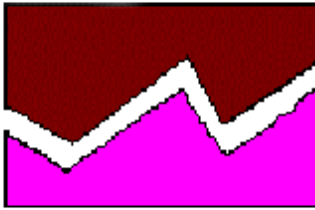
A.45. *¿Es necesario y efectivo elevar la temperatura en las células para que se efectúen los rompimientos de moléculas de carbohidratos o de lípidos?*

C.45. Para que los estudiantes puedan reflexionar alrededor de la pregunta planteada resultaría interesante que observaran cómo se queman las sustancias alimenticias, podríamos aplicar el calor necesario a aceite de cacahuete (maní), y la elevada temperatura nos demostraría que las reacciones del organismo requieren un control especial, de ahí la importancia de las enzimas que facilitan las reacciones dentro de las células, donde no pueden darse altas temperaturas porque desnaturalizan las proteínas.

A.46. *¿Cómo funcionan las enzimas?*

C.46. Sabemos que en las células no se pueden realizar las reacciones con elevadas temperaturas. Para comprender el funcionamiento de las enzimas, podemos valernos del modelo que muestra que una enzima funciona como un catalizador que rompe la molécula, es decir formando un complejo sustrato-enzima. Para representar el modelo podemos utilizar cartulina, papel de colores, etc. También representaremos que la reacción es reversible, es decir que la enzima puede unir dos moléculas pequeñas, que de otra manera no se podrían unir.

Enzima



Sustrato

A.47. *Elaboremos un resumen que presente los aspectos más sobresalientes que hemos estudiado sobre las proteínas.*

C.47. Con esta actividad de recapitulación los estudiantes tendrán una visión global del tema.

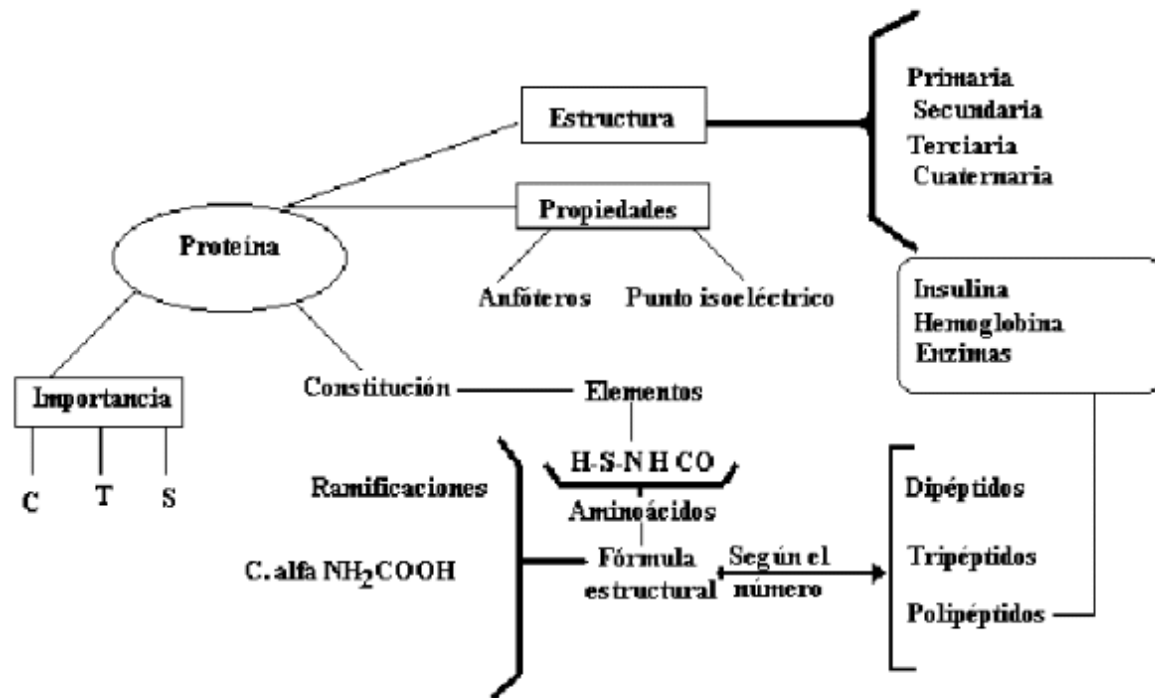
7. Resumen de las proteínas.

Las proteínas constituyen el grupo de moléculas más grande de la materia viva; son sumamente importantes en la estructura y funcionamiento de los organismos. La clave para comprender su papel es entender la estructura de la molécula. La secuencia de los aminoácidos en la molécula es de importancia fundamental. Los dobleces y rizos de la cadena de aminoácidos son ocasionados por los grupos **R** o ramificaciones en cada aminoácido. Actualmente, las proteínas son de gran interés en las investigaciones de ingeniería genética con la producción de hormonas a nivel industrial que tienen gran uso en la medicina.

A.48. *Elaboremos un mapa conceptual de las proteínas.*

C.48. Los estudiantes organizarán y jerarquizarán sus conocimientos sobre las proteínas lo que les permitirá analizarlas para determinar la posición que han de ocupar en el mapa conceptual.

Podría presentar algo semejante a :



A.49. Para terminar, podemos realizar ahora algunas actividades que nos permitirán revisar lo que se ha abordado a lo largo del tema.

- – ¿Qué son las proteínas?
- – ¿Cómo están constituidas?
- – ¿Cuál es la importancia biológica de las proteínas?
- – ¿Qué personas han contribuido para el conocimiento de las proteínas?
- – ¿Qué relevancia tienen las proteínas en la ciencia, técnica y sociedad?
- – ¿Por qué es importante el estudio de las estructuras de las proteínas?
- – Describa el experimento que encontró más interesante al estudiar las proteínas
- – ¿Qué importancia tienen las proteínas para la ingeniería genética?
- – ¿Por qué son importantes las enzimas?
- – ¿Cómo funcionan en la célula las enzimas?