

AMINOÁCIDOS

I. Introducción:

Los aminoácidos son las unidades elementales constitutivas de las moléculas denominadas Proteínas. Son pues, y en un muy elemental símil, los "ladrillos" con los cuales el organismo reconstituye permanentemente sus proteínas específicas consumidas por la sola acción de vivir.

Proteínas que son los compuestos nitrogenados más abundantes del organismo, a la vez que fundamento mismo de la vida. En efecto, debido a la gran variedad de proteínas existentes y como consecuencia de su estructura, las proteínas cumplen funciones sumamente diversas, participando en todos los procesos biológicos y constituyendo estructuras fundamentales en los seres vivos. De este modo, actúan acelerando reacciones químicas que de otro modo no podrían producirse en los tiempos necesarios para la vida (enzimas), transportando sustancias (como la hemoglobina de la sangre, que transporta oxígeno a los tejidos), cumpliendo funciones estructurales (como la queratina del pelo), sirviendo como reserva (albúmina de huevo), etc.

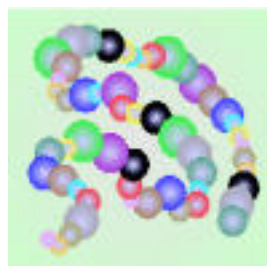
II. Objetivos:

- Realizar ensayos de desnaturalización de proteínas y entender las reacciones de aminoácidos y proteínas mediante los experimentos de laboratorio.
- Preparar una solución de albúmina.

III. Fundamento Teórico:

☆ ¿Que Son Los Aminoácidos?

Son sustancias cristalinas, casi siempre de sabor dulce; tienen carácter ácido como propiedad básica y actividad óptica; químicamente son ácidos carbónicos con, por lo menos, un grupo amino por molécula, 20 aminoácidos diferentes son los componentes esenciales de las proteínas. Aparte de éstos, se conocen otros que son componentes de las paredes celulares. Las plantas pueden sintetizar todos los aminoácidos, nuestro cuerpo solo sintetiza 16, aminoácidos, éstos, que el cuerpo sintetiza reciclando las células muertas a partir del conducto intestinal y catabolizando las proteínas dentro del propio cuerpo.



Los aminoácidos son las unidades elementales constitutivas de las moléculas denominadas Proteínas. Son pues, y en un muy elemental símil, los "ladrillos" con los cuales el organismo reconstituye permanentemente sus proteínas específicas consumidas por la sola acción de vivir.

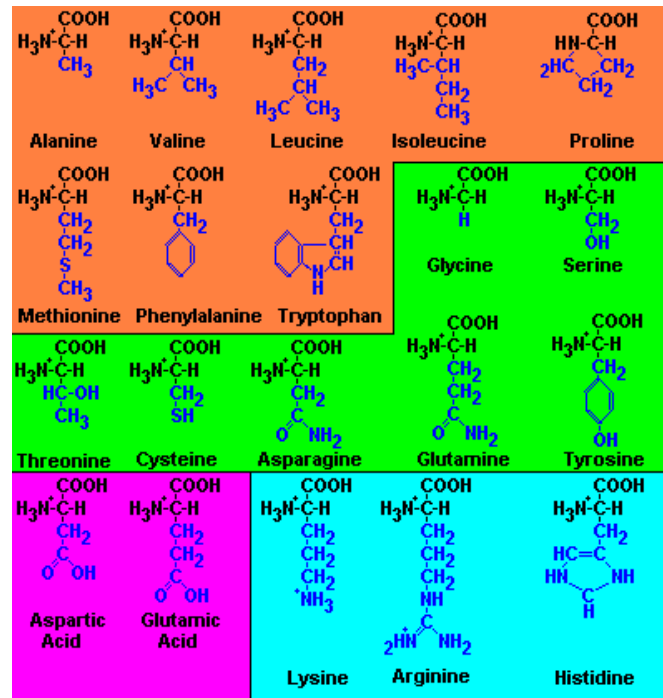
Proteínas que son los compuestos nitrogenados más abundantes del organismo, a la vez que fundamento mismo de la vida. En efecto, debido a la gran variedad de proteínas existentes y como consecuencia de su estructura, las proteínas cumplen funciones sumamente diversas, participando en todos los procesos biológicos y constituyendo estructuras fundamentales en los seres vivos. De este modo, actúan acelerando reacciones químicas que de otro modo no podrían producirse en los tiempos necesarios para la vida (enzimas), transportando sustancias (como la hemoglobina de la sangre, que transporta oxígeno a los tejidos), cumpliendo funciones estructurales (como la queratina del pelo), sirviendo como reserva (albúmina de huevo), etc.

Los alimentos que ingerimos nos proveen proteínas. Pero tales proteínas no se absorben normalmente en tal constitución sino que, luego de su desdoblamiento ("hidrólisis" o rotura), causado por el proceso de digestión, atraviesan la pared intestinal en forma de aminoácidos y cadenas cortas de péptidos, según lo que se denomina "circulación entero hepática".

Esas sustancias se incorporan inicialmente al torrente sanguíneo y, desde allí, son distribuidas hacia los tejidos que las necesitan para formar las proteínas, consumidas durante el ciclo vital.

Se sabe que de los 20 aminoácidos proteicos conocidos, 8 resultan indispensables (o esenciales) para la vida humana y 2 resultan "semi indispensables". Son estos 10 aminoácidos los que requieren ser incorporados al organismo en su cotidiana alimentación y, con más razón, en los momentos en que el organismo más los necesita: en la disfunción o enfermedad. Los aminoácidos esenciales más problemáticos son el triptófano, la lisina y la metionina. Es típica su carencia en poblaciones en las que los cereales o los tubérculos constituyen la base de la alimentación. El déficit de aminoácidos esenciales afectan mucho más a los niños que a los adultos.

Hay que destacar que, si falta uno solo de ellos (Aminoácido esenciales) no será posible sintetizar ninguna de las proteínas en la que sea requerido dicho aminoácido. Esto puede dar lugar a diferentes tipos de desnutrición, según cual sea el aminoácido limitante.

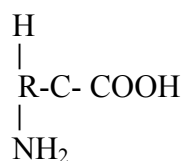


En este dibujo puede verse la fórmula de ellos, en color negro la parte común, mientras que en color azul puede verse la parte variable, que da a los aminoácidos distinto comportamiento, la clave de colores es la siguiente:

color marrón= aminoácidos hidrófobos; color verde= aminoácidos polares;
color fucsia = aminoácidos ácidos; color turquesa = aminoácidos básicos

☆ Aminoácidos:

Se hablará ahora de las propiedades físicas y químicas de los aminoácidos, ya que estos constituyen el alfabeto de la estructura de las proteínas y determinan muchas propiedades importantes de las proteínas.



Ésta es la estructura general de los 20 aminoácidos hallados regularmente o corrientemente en las proteínas, llamados también aminoácidos corrientes. Excepto la prolina, todos ellos tienen como denominadores comunes un grupo carboxilo libre y un grupo amino libre e insustituído en el átomo de carbono. Difieren entre sí en la estructura de sus cadenas laterales distintivas, llamados grupos R.

Se han propuesto varios métodos para clasificar los aminoácidos sobre la base de sus grupos R. El más significativo se funda en la polaridad de los grupos R. Existen cuatro clases principales:

1. Grupos R no polares o hidrofóbicos.
2. Polares, pero sin carga.
3. Grupos R con carga positiva y

4. Grupos cargados negativamente (a pH 6-7, que es la zona del pH intracelular).

Los aminoácidos se suelen designar mediante símbolos de tres letras. Recientemente se ha adoptado también un conjunto de símbolos de una letra para facilitar la comparación de las secuencias aminoácidas de las proteínas homólogas.

- Aminoácidos con grupos R no polares o hidrofóbicos:

Existen 8 aminoácidos que contienen grupos R no polares o hidrofóbicos. Aquí se encuentran la alanina, la leucina, la isoleucina, la valina, la prolina, la fenilalanina, el triptófano y la metionina. Estos aminoácidos son menos solubles en el agua que los aminoácidos con grupos R polares. El menos hidrófobo de esta clase de aminoácidos es la alanina, la cual se halla casi en la línea fronteriza entre los aminoácidos no polares y los que poseen grupos R polares.

- Aminoácidos con grupos R polares sin carga:

Estos aminoácidos son relativamente más solubles en el agua que los aminoácidos anteriores. Sus grupos R contienen grupos funcionales polares, neutros que pueden establecer enlaces de hidrógeno con el agua. La polaridad de la serina, la treonina y la tirosina se debe a sus grupos hidroxilos; la de la aspargina y la glutamina, a sus grupos amídicos y de la cistina a la presencia del grupo sulfhidrilo (-SH). La glicina, a veces se clasifica como un aminoácido no polar. La cistina y la tirosina poseen las funciones más polares de esta clase de aminoácidos, sus grupos tilo e hidroxilo fenólico tienden a perder mucho más fácilmente protones por ionización que los grupos R de otros aminoácidos de esta clase.

- Aminoácidos con grupos R cargados positivamente:

Los aminoácidos en los que los grupos R poseen carga positiva neta a pH 7, poseen todos seis átomos de carbono. Aquí se encuentran la lisina, la arginina y la histidina. Esta última tiene propiedades límite. A pH 6 más del 50 % de las moléculas de la histidina, poseen un grupo R cargado positivamente, pero a pH 7 menos del 10 % de las moléculas poseen carga positiva.

- Aminoácidos con grupos R cargados negativamente:

Los dos miembros de esta clase son los ácidos aspártico y glutámico, cada uno de los cuales posee un segundo grupo carboxilo que se halla completamente ionizado y por tanto cargado negativamente a pH 6 y 7.

- Características de los aminoácidos:

Los aminoácidos son compuestos sólidos; incoloros; cristalizables; de elevado punto de fusión (habitualmente por encima de los 200 °C); solubles en agua; con actividad óptica y con un comportamiento anfótero.

La actividad óptica se manifiesta por la capacidad de desviar el plano de luz polarizada que atraviesa una disolución de aminoácidos, y es debida a la asimetría del carbono α ,

ya que se halla unido (excepto en la glicina) a cuatro radicales diferentes. Esta propiedad hace clasificar a los aminoácidos en Dextrogiros (+) si desvian el plano de luz polarizada hacia la derecha, y Levógiros (-) si lo desvian hacia la izquierda.

El comportamiento anfótero se refiere a que, en disolución acuosa, los aminoácidos son capaces de ionizarse, dependiendo del pH, como un ácido (cuando el pH es básico), como una base (cuando el pH es ácido) o como un ácido y una base a la vez (cuando el pH es neutro). En este último caso adoptan un **estado** dipolar iónico conocido como zwitterión.

El pH en el cual un aminoácido tiende a adoptar una forma dipolar neutra (igual número de cargas positivas que negativas) se denomina Punto Isoeléctrico. La solubilidad en agua de un aminoácido es mínima en su punto isoeléctrico.

☆ **Proteínas:**

- *Péptidos y Enlace peptídico:*

Los péptidos son cadenas lineales de aminoácidos enlazados por **enlaces químicos** de tipo amídico a los que se denomina Enlace Peptídico. Así pues, para formar péptidos los aminoácidos se van enlazando entre sí formando cadenas de longitud y secuencia variable. Para denominar a estas cadenas se utilizan prefijos convencionales como:

a) Oligopéptidos.- si el nº de aminoácidos es menor 10.

- Dipéptidos.- si el nº de aminoácidos es 2.
- Tripéptidos.- si el nº de aminoácidos es 3.
- Tetrapéptidos.- si el nº de aminoácidos es 4.
- etc...

b) Polipéptidos o cadenas polipeptídicas.- si el nº de aminoácidos es mayor 10:

Cada péptido o polipéptido se suele escribir, convencionalmente, de izquierda a derecha, empezando por el extremo N-terminal que posee un grupo amino libre y finalizando por el extremo C-terminal en el que se encuentra un grupo carboxilo libre, de tal manera que el eje o esqueleto del péptido, formado por una unidad de seis átomos (-NH-CH-CO-), es idéntico a todos ellos. Lo que varía de unos péptidos a otros, y por extensión, de unas proteínas a otras, es el número, la naturaleza y el orden o secuencia de sus aminoácidos.

El enlace peptídico es un enlace covalente y se establece entre el grupo carboxilo (-COOH) de un aminoácido y el grupo amino (-NH₂) del aminoácido contiguo inmediato, con el consiguiente desprendimiento de una molécula de agua.

Por otra parte, el carácter parcial de doble enlace del enlace peptídico (-C-N-) determina la disposición espacial de éste en un mismo plano, con distancias y ángulos fijos. Como consecuencia, el enlace peptídico presenta cierta rigidez e inmoviliza en el plano a los átomos que lo forman.

Las proteínas son moléculas muy complejas en cuya composición elemental se encuentran siempre presentes carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. La mayoría de ellas también incluye en su composición al azufre y en algunas se observa además la presencia de fósforo, hierro, zinc, molibdeno. Desde el punto de vista estructural, los elementos químicos que constituyen a las proteínas se encuentran distribuidos en bloques o unidades estructurales que son los aminoácidos, que unidos entre sí integran una estructura polimérica; las proteínas son fundamentalmente polímeros de aminoácidos.

Hay dos tipos principales de proteínas: las simples que están constituidas únicamente por aminoácidos, y las proteínas conjugadas que son las que tienen en su composición otras moléculas diferentes además de aminoácidos.

- Estructura de las proteínas:

La organización de una proteína viene definida por cuatro niveles estructurales denominados: estructura primaria, estructura secundaria, estructura terciaria y estructura cuaternaria. Cada una de estas estructuras informa de la disposición de la anterior en el espacio.

El primer nivel estructural que se puede delimitar en una proteína, está constituido tanto por el número y la variedad de aminoácidos que entran en su composición, como por el orden también llamado secuencia en que se disponen éstos a lo largo de la cadena polipeptídica, al unirse covalentemente por medio de sus grupos amino y carboxilo alfa. A este primer nivel se le llama estructura primaria.

El segundo nivel estructural se refiere a la relación espacial que guarda un aminoácido con respecto al que le sigue y al que le antecede en la cadena polipeptídica; en algunos casos el polipéptido entero, o algunas zonas de éste se mantienen extendidas, mientras que en otros casos se enrollan en forma helicoidal como si formaran un resorte. A este segundo nivel se le llama estructura secundaria. Existen dos tipos de estructura secundaria:

1. la α (alfa)-hélice
2. la conformación beta

1. Esta estructura se forma al enrollarse helicoidalmente sobre sí misma la estructura primaria. Se debe a la formación de enlaces de hidrógeno entre el $-C=O$ de un aminoácido y el $-NH-$ del cuarto aminoácido que le sigue.

2. En esta disposición los aminoácidos no forman una hélice sino una cadena en forma de zigzag, denominada disposición en lámina plegada.

Presentan esta estructura secundaria la queratina de la seda o fibroína. El tercer nivel estructural se refiere a la relación espacial que guardan entre sí las diferentes zonas o áreas de cada cadena polipeptídica que forman a una proteína. A este nivel se le llama estructura terciaria. En una proteína compuesta de una sola cadena polipeptídica, el nivel máximo de estructuración corresponde precisamente a su estructura terciaria.

Cuando se trata de una proteína oligomérica, que es aquel tipo de proteína que esta compuesta de más de una cadena polipeptídica, se puede considerar un siguiente nivel de organización, que se refiere a la manera en que cada cadena polipeptídica en la proteína se arregla en el espacio en relación con las otras cadenas polipeptídicas que la constituyen. A este nivel estructural se le llama estructura cuaternaria.

La estructura terciaria informa sobre la disposición de la estructura secundaria de un polipéptido al plegarse sobre sí misma originando una conformación globular. Esta conformación globular facilita la solubilidad en agua y así realizar funciones de transporte, enzimáticas, hormonales. Esta conformación globular se mantiene estable gracias a la existencia de enlaces entre los radicales R de los aminoácidos. Aparecen varios tipos de enlaces:

1. el puente disulfuro entre los radicales de aminoácidos que tiene azufre.
2. los puentes de hidrógeno
3. los puentes eléctricos
4. las interacciones hidrófobas.

- *Desnaturalización:*

Muchas moléculas proteicas sólo retienen su actividad biológica dentro de una fluctuación muy limitada de temperatura y de pH. La exposición de proteínas solubles o globulares a pH extremos o a temperaturas elevadas, les hace experimentar un cambio conocido como desnaturalización, el efecto más visible del cual, consiste en un descenso de su solubilidad. Puesto que los enlaces químicos covalentes del esqueleto peptídico de las proteínas no se rompen durante este tratamiento relativamente suave, se ha llegado a la conclusión de que la estructura primaria permanece intacta. La mayoría de las proteínas globulares experimentan el proceso de desnaturalización cuando se calientan por encima de 60°-70° C. La formación de un coágulo insoluble blanco cuando se hierve la clara de huevo es un ejemplo común de desnaturalización térmica.

La consecuencia más significativa de la desnaturalización es que las proteínas pierden su actividad biológica característica, por ejemplo, al calentar las enzimas se suele perder su capacidad catalítica.

La desnaturalización consiste en el desplegamiento de la estructura nativa plegada característica de la cadena polipeptídica de las moléculas de las proteínas globulares. Cuando la agitación térmica provoca que la estructura nativa plegada se desarrolle o se distienda, originando una cadena libremente ondulada, la proteína pierde su actividad biológica.

☆ ¿Proteínas de origen vegetal o animal?

Puesto que sólo asimilamos aminoácidos y no proteínas completas, el organismo no puede distinguir si estos aminoácidos provienen de proteínas de origen animal o vegetal. Comparando ambos tipos de proteínas podemos señalar:

Las proteínas de origen animal son moléculas mucho más grandes y complejas, por lo que contienen mayor cantidad y diversidad de aminoácidos. En general, su valor

biológico es mayor que las de origen vegetal. Como contrapartida son más difíciles de digerir, puesto que hay mayor número de enlaces entre aminoácidos por romper.

Combinando adecuadamente las proteínas vegetales (legumbres con cereales o lácteos con cereales) se puede obtener un conjunto de aminoácidos equilibrado. Por ejemplo, las proteínas del arroz contienen todos los aminoácidos esenciales, pero son escasas en lisina. Si las combinamos con lentejas o garbanzos, abundantes en lisina, la calidad biológica y aporte proteico resultante es mayor que el de la mayoría de los productos de origen animal.

Al tomar proteínas animales a partir de carnes, aves o pescados ingerimos también todos los desechos del metabolismo celular presentes en esos tejidos (amoníaco, ácido úrico, etc.), que el animal no pudo eliminar antes de ser sacrificado. Estos compuestos actúan como tóxicos en nuestro organismo. El metabolismo de los vegetales es distinto y no están presentes estos derivados nitrogenados. Los tóxicos de la carne se pueden evitar consumiendo las proteínas de origen animal a partir de huevos, leche y sus derivados. En cualquier caso, siempre serán preferibles los huevos y los lácteos a las carnes, pescados y aves. En este sentido, también preferiremos los pescados a las aves, y las aves a las carnes rojas o de cerdo.

La proteína animal suele ir acompañada de grasas de origen animal, en su mayor parte saturadas. Se ha demostrado que un elevado aporte de ácidos grasos saturados aumenta el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

En general, se recomienda que una tercera parte de las proteínas que comamos sean de origen animal, pero es perfectamente posible estar bien nutrido sólo con proteínas vegetales. Eso sí, teniendo la precaución de combinar estos alimentos en función de sus aminoácidos limitantes. El problema de las dietas vegetarianas en occidente suele estar más bien en el déficit de algunas vitaminas, como la B12, o de minerales, como el hierro.

IV. Materiales y Reactivos:

- ☆ Tubos de ensayo
- ☆ Piceta
- ☆ Vaso de precipitados
- ☆ Baño María eléctrico
- ☆ Bagueta

V. Procedimiento Experimental:

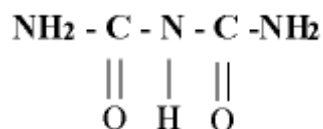
- Partimos un huevo y sólo la clara del huevo la colocamos en un vaso de precipitado.
- Luego preparamos nuestra problema agregando agua destilada a la clara de huevo que se encuentra en el vaso de precipitado y homogenizamos con una bagueta.

I Reacciones de Coloración**1) Prueba de Biuret**

- Tomar un tubo de ensayo y poner unos 3 cc. de albúmina de huevo.
- Añadir 2cc. de solución de hidróxido sódico al 20%.
- A continuación 4 ó 5 gotas de solución de sulfato cúprico (CuSO₄).
- Debe aparecer una coloración violeta-rosácea característica.

La reacción de Biuret la producen los péptidos y las proteínas, pero no los aminoácidos, ya que se debe a la presencia del enlace peptídico (- CO- NH -) que se destruye al liberarse los aminoácidos.

Cuando una proteína se pone en contacto con un álcali concentrado, se forma una sustancia compleja denominada Biuret, de fórmula:

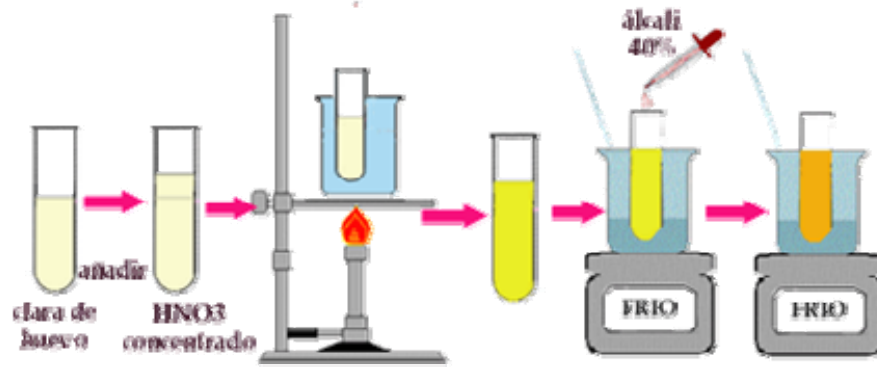


que en contacto con una solución de sulfato cúprico diluida, da una coloración violeta característica.

2) Reacción Xantoproteica

- Poner en el tubo de ensayo de 2 a 3 cc. de solución problema (clara de huevo).
- Añadir 1 cc. de HNO₃ concentrado.
- Calentar al baño maría unos 2 min.
- Enfriar en agua fría .
- Añadir gota a gota una disolución NH₄OH.

Es debida a la formación de un compuesto aromático nitrado de color amarillo, cuando las proteínas son tratadas con ácido nítrico concentrado. La prueba da resultado positivo en aquellas proteínas con aminoácidos portadores de grupos bencénicos, especialmente en presencia de tirosina. Si una vez realizada la prueba se neutraliza con un álcali vira a un color anaranjado oscuro.



3) Reacción de Millon

- Poner en el tubo de ensayo de 2 a 3 cc. de solución problema (clara de huevo).
- Añadir el reactivo de millon.
- Calentamos al baño maría unos 2 min.

El reactivo de millon solo reacciona con los fenoles dando una coloración rojo naranja.

Un ejemplo sería la reacción de milon con la 2 – metil - 4 – hidroxifenilglicina:

II Pruebas de Precipitación:

1) Precipitación con Sales Metálicas

- Poner en el tubo de ensayo de 2 a 3 cc. de albúmina de huevo (clara de huevo).
- Añadir 2 cc. de solución de hidróxido sódico al 20%.
- Añadir 10 gotas de solución de AgNO_3 .

Al agregarle la solución de nitrato de plata AgNO_3 inmediatamente se formará un precipitado blanco que se debe a la formación de un proteinato de plata insoluble.

También se podría utilizar otras sales metálicas como $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$, CaCl_2 , BaCl_2 .

Utilizando por ejemplo $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ se pone de manifiesto por la formación de un precipitado negruzco de sulfuro de plomo. Se basa esta reacción en la separación mediante un álcali, del azufre de los aminoácidos, el cual al reaccionar con una solución de acetato de plomo, forma el sulfuro de plomo.

- Poner en el tubo de ensayo de 2 a 3 cc. de albúmina de huevo (clara de huevo).
- Añadir 2 cc. de solución de hidróxido sódico al 20%.
- Añadir 10 gotas de solución de acetato de plomo al 5%.
- Calentar el tubo hasta ebullición.
- Si se forma un precipitado de color negruzco nos indica que se ha formado sulfuro de plomo, utilizándose el azufre de los aminoácidos, lo que nos sirve para identificar proteínas que tienen en su composición aminoácidos con azufre.



2) Precipitación con Sales Neutras

- Poner en el tubo de ensayo de 2 a 3 cc. de la muestra problema.
- Añadimos sulfato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ hasta que observemos que ya no disuelva la muestra problema.
- Filtramos y la solución la colocamos en un vaso de precipitado.

- Luego agregamos reactivo de Biuret a la solución que se encuentra en el vaso de precipitado.
- A lo que queda en el papel de filtro le agregamos reactivo de millon.

La solución que se encuentra en el vaso de precipitado al tener contacto con el reactivo de Biuret se torna de color violeta.

El precipitado que quedó en el papel de filtro al contactarse con el reactivo de millon da una coloración rojo naranja.

3) Prueba de la Ninhidrina

- Poner en el tubo de ensayo de 2 a 3 cc. de la muestra problema.
- Añadimos ninhidrina a la muestra problema.
- Agregamos una gota de piridina.
- Llevamos a calentar al baño maria por uno 20min

Después de haber calentado por 20min observaremos la formación de un precipitado amarillo lo cual indica positividad de la prueba.

4) Precipitado con el Reactivo de Alcaloides

Los alcaloides son sustancias nitrogenadas ternarias o cuaternarias de una acción específica en un ser viviente.

a) Ácido Pírico

- Poner en el tubo de ensayo de 2 a 3 cc. de la muestra problema.
- Añadimos unas gotas de ácido pírico.

Las aminas primaria, secundarias y terciarias reaccionan con el ácido pírico en este caso reaccionara con la parte aminada de las proteínas y aminoácidos formando un precipitado color amarillo.

b) Reactivo de Nessler

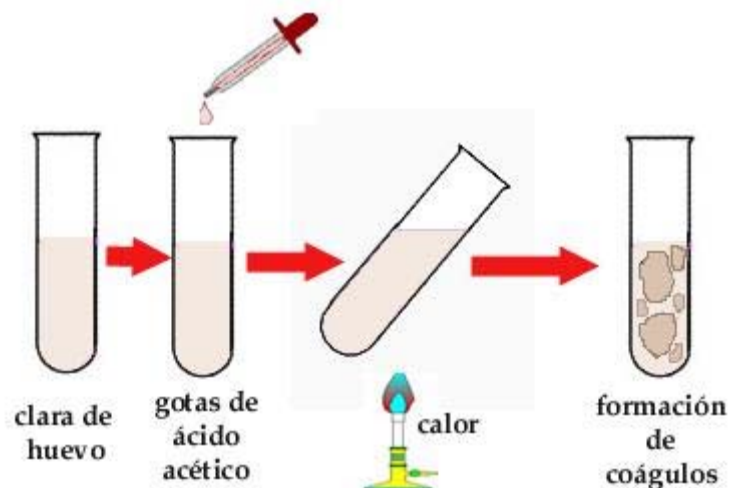
- Poner en el tubo de ensayo de 2 a 3 cc. de la muestra problema.
- Añadimos el reactivo de Nessler.

El reactivo de Nessler se prepara disolviendo 11,5 gr. de HgI_2 y 8 gr. de KI en 50 ml de agua destilada, luego añadir 50 ml de NaOH (6N) y dejar en reposo durante 24 horas. La solución debe mantenerse en la oscuridad.

Al añadir el reactivo de Nessler a la muestra problema se formará un precipitado color blanco.

III Prueba de Coagulación

- Colocar en un tubo de ensayo una pequeña cantidad de clara de huevo.
- Añadir 5 gotas de ácido acético y calentar el tubo a la llama del mechero.



Las proteínas, debido al gran tamaño de sus moléculas, forman con el agua soluciones coloidales. Estas soluciones pueden precipitar con formación de coágulos al ser calentadas a temperaturas superiores a los 70°C o al ser tratadas con soluciones salinas, ácidos, alcohol, etc.

La coagulación de las proteínas es un proceso irreversible y se debe a su desnaturalización por los agentes indicados, que al actuar sobre la proteína la desordenan por la destrucción de su estructura terciaria y cuaternaria



VI. Conclusiones:

- Las albúminas se coagulan fácilmente en el calor e hidrolizan a los α -aminoácidos o a sus derivados.
- Se demostró que los aminoácidos son anfóteros o sea que tienen propiedades tanto ácidos como básicos, mediante el uso de diferentes reactivos.
- La desnaturalización de la albúmina de huevo es una reacción irreversible, puesto que uno de los principales factores para que suceda la desnaturalización de la albúmina de huevo es la temperatura y el ph.
- Los aminoácidos son más solubles en agua que en éter, diclorometano y demás disolventes orgánicos comunes.

VI. Recomendaciones:

- Tener cuidado con la reacción Xantoproteica por que se podrían observar vapores nitrosos.
- Evitar mirar por la boca de los tubos o matraces cuando en ellos se efectúa la reacción.
- Los agentes oxidantes fuertes deben mezclarse con extraordinarias precauciones y en pequeñas cantidades. La sugerencia también incluye a las sustancias que se oxidan con facilidad.

VI. Bibliografía:

- | | |
|---|----------------|
| -Química Orgánica | -Carl Soller |
| -Química Orgánica 2da edición | -P.G. Wade |
| -Curso de Química Orgánica Experimental | -R.Q. Brewster |
| -Química Orgánica Experimental | -Cueva |