En el carbono α existe un grupo amino (como siempre existirá) por lo cual se leerá *alfa amino* y se dice propiónico, puesto que el ácido propiónico es:

$$CH_3 - CH_2 - COOH$$

Para recordar los nombres de los ácidos orgánicos, revisa el capítulo V.

Otro ejemplo: la fórmula del ácido butírico (4 átomos de carbono) es:

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$$

Si sustituimos un hidrógeno por un grupo amino en el carbono alfa y un grupo hidroxilo (OH^-) en el carbono beta, obtendremos el:

$$CH - \overset{\beta}{CH}(OH) - \overset{\alpha}{CH}(NH_2) - COOH$$

α amino, β hidroxibutírico

comúnmente conocido como treonina. A continuación, la tabla 2 demuestra las estructuras de 20 aminoácidos con sus nombres comunes y químicos, así como su abreviatura.

TABLA 2.

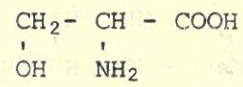
I.- AMINOÁCIDOS ALIFÁTICOS.

a) Con un grupo amino y un grupo carboxilo.

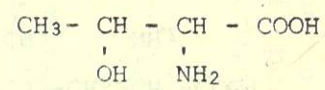
1. Glicina (ácido aminoacético) Gli $CH_2(NH_2) - COOH$
2. Alanina (ácido α aminopropiónico) Ala $CH_3 - CH(NH_2) - COOH$
3. Valina (ácido α aminoisovalérico) Val $CH_3 - CH(CH_3) - CH(NH_2) - COOH$
4. Leucina (ácido α aminoisocaproico) Leu $CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - CH(NH_2) - COOH$
5. Isoleucina (ácido α-amino -β- metil valérico) Ileu $CH_3 - CH_2 - CH(CH_3) - CH(NH_2) - COOH$

b) Con un grupo amino, un carboxilo y un hidroxilo.

1. Serina (ácido α-amino-β-hidroxipropiónico) Ser

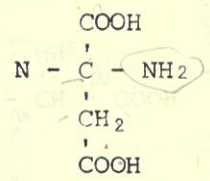


2. Treonina (ácido α-amino-β-hidroxibutírico) Tre

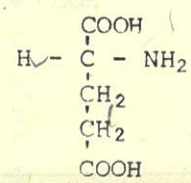


c) Con un amino y dos grupos carboxilos.

1. Ácido aspártico (ácido α-aminosuccínico) Asp

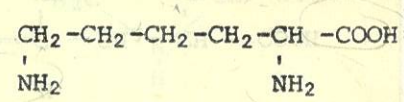


2. Ácido glutámico (ácido α-aminoglutárico) Glu

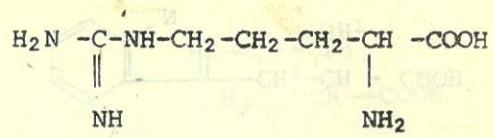


d) Con dos aminos y un grupo carboxilo.

1. Lisina (ácido α,ε-diaminocaproico) Lis

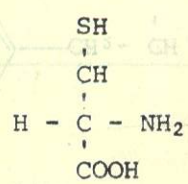


2. Arginina (ácido α-amino-β-guanidovalérico) Arg

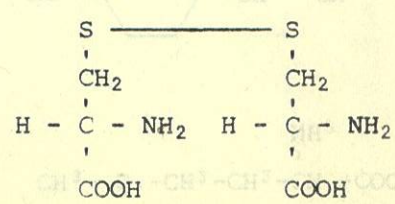


e) Aminoácidos que contienen azufre.

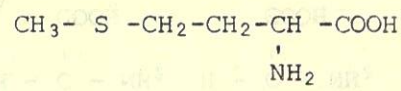
1. Cisteína (ácido α-amino-β-tiol--propiónico) Cis



2. Cistina [ácido di (α-amino -β-tiopropiónico)] Cis-Cis

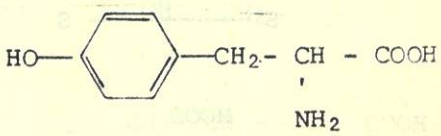


3. Metionina (ácido α-amino-γ-metiltiobutírico) Met

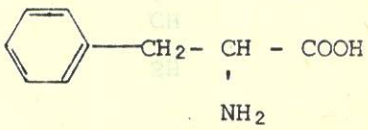


II.- AMINOÁCIDOS AROMÁTICOS.

1. Tirosina (ácido α-amino -β-parahidroxifenilpropiónico) Tir

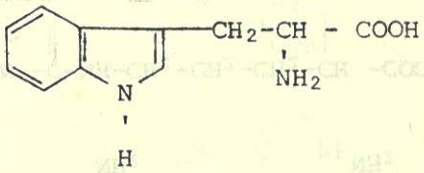


2. Fenilalanina (ácido α-amino-β-felilpropiónico) Fe

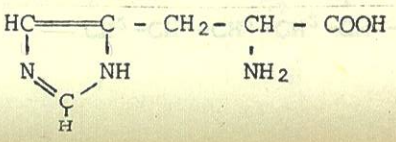


III.- AMINOÁCIDOS HETEROCÍCLICOS.

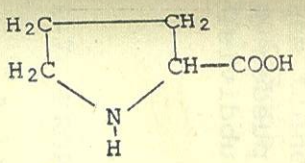
1. Triptófano (ácido α-amino-β-indolpropiónico) Trp



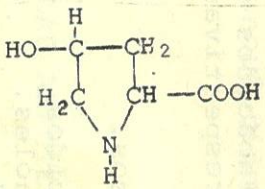
2. Histidina (ácido α-amino-β-imidasolilpropiónico) His



3. Prolina (ácido pirrolidin-2-carboxílico) Pro



4. Hidroxiprolina (ácido 4-hidroxipirrolidina 2-carboxílico) Hipro



presentan ciclos formados por sus cadenas.

6-5 CLASIFICACIÓN.

A grandes rasgos, los aminoácidos se pueden dividir en 3 secciones con sus respectivas subdivisiones:

I.- Aminoácidos alifáticos.

a) Mono amino monoácidos.
b) Aminoácidos alcoholes.
c) Mono amino diácidos.
d) Diamino monoácidos.

II.- Aminoácidos aromáticos.

III.- Aminoácidos heterocíclicos.

a) Indol.
b) Imidazol.
c) Pirrol.

6-6 CARACTERÍSTICAS.

Estas substancias poseen características muy particulares que las difieren de otras, sin embargo, 2 de éstas sobresalen y por ello aquí se mencionan y se estudian ligeramente.

1º Presentan un carácter anfotérico, es decir, que estas substancias en solución acuosa frente a los ácidos, se comportan como bases formando compuestos hidroxilados con el nitrógeno. Por otro lado, frente a las bases se comportan como ácidos, en virtud de que en solución acuosa producen iones hidronio (H^+). El carácter anfotérico de los aminoácidos tiene una gran importancia biológica debido a que son reguladores del PH de los líquidos del organismo.

2º Otra propiedad importante es la capacidad que tienen de concatenarse varias moléculas de aminoácidos (monopéptidos de importancia biológica vital).

6-7 PROPIEDAD ANFOTÉRICA DE LOS AMINOÁCIDOS.

A las substancias que al entrar en contacto con solución acuosa se ionizan como ácidos y como bases a la vez, se les llama *anfóteras*. Los aminoácidos pertenecen a este tipo de substancias.

Por ejemplo, la glicina, que posee un grupo ácido (-COOH) y un grupo básico (NH_2), al entrar en solución acuosa ambos grupos (ácido y básico) se ionizan y forman iones dipolares conocidos con el nombre de *zwiteriones*.

$$\begin{array}{l} CH - COOH \\ | \\ NH_2 \end{array} \xrightarrow{\text{sol. acuosa}} \begin{array}{l} CH - COO^- \\ | \\ NH_3^+ \end{array}$$

glicina zwiterion

La molécula de glicina es eléctricamente neutra ya que tiene un ion positivo (NH^+) y un ion negativo (COO^-), o sea que las cargas están equilibradas y por lo tanto, si aplicamos el PH necesario a la solución acuosa en que se encuentra la glicina en forma de *zwiterion*, para que ésta no emigre a ninguno de los electrodos y colocamos un cátodo y un ánodo, se dice entonces que la molécula se encuentra en su *punto isoeléctrico*.

Los compuestos anfóteros reaccionan con ácidos y con bases para formar sales, entonces la forma zwiterion de un aminoácido podrá formar sales.

$$\begin{array}{l} CH_2-COO^- \\ | \\ NH_3^+ \end{array} + HCl \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2-COOH \\ | \\ NH_3^+Cl^- \end{array}$$

$$\begin{array}{l} CH_2-COO^- \\ | \\ NH_2 \end{array} + NaOH \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2-COO^-Na^+ \\ | \\ NH_2 \end{array} + H_2O$$

Como las proteínas están compuestas de amino-ácidos, también son sustancias anfóteras con puntos isoeléctricos específicos capaces de neutralizar tanto ácidos como bases. Esta propiedad de las proteínas explica el hecho de que actúen como amortiguadoras en la sangre y otros líquidos corporales.

6-8 LOCALIZACIÓN NATURAL DE ALGUNOS AMINOÁCIDOS.

GLICINA O GLICOLA. Existe el estado de libertad en pequeñas cantidades en los músculos de los mamíferos. Se le encuentra en cantidad notable en los músculos de numerosos moluscos, forma parte de algunos escleroprótidos, como por ejemplo la fibrina, la elastina y la gelatina. Se presenta en cristales incoloros muy solubles en el agua, insolubles en alcohol y éter. Tienen un sabor fuertemente azucarado. No es ópticamente activa.

α Y β ALANINAS. La α-alanina o sea el ácido α aminopropiónico se presenta bajo dos formas esteroisómeras; la d-α alanina" y la "ℓ alanina". La d-α alanina es la única que se ha podido obtener de la hidrólisis de los prótidos. Se encuentra en

cantidades apreciables en la fibrina de la seda de araña, en la gelatina, en la elastina, en la globina de la sangre de caballo, en la sero-albúmina y en la sero-globulina. Cristaliza en pequeño cristales en el agua y de sabor azucarado.

La β-alanina se encuentra en el extracto muscular combinado con la histidina formando la carnosina.

SERINA. Se presenta en dos formas estereoisómeras, la "d" y la "ℓ-"; siendo esta última la que se ha encontrado formando parte de los prótidos. Se encuentra en la sericina de la seda, en la salmina, en la fibrina de la sangre, en la caseína de la leche. Se presenta en forma de cristales muy solubles en el agua y de sabor fuertemente azucarado.

CISTINA Y CISTEÍNA. La cisteína no existe en los productos de hidrólisis de los prótidos, en su lugar se encuentra la cistina que proviene de la unión de dos moléculas de cisteína, con pérdida de dos hidrógenos.

$$\begin{array}{l} HOOC-\overset{NH_2}{\overset{|}{CH}}-CH_2-SH \\ HOOC-\underset{NH_2}{\underset{|}{CH}}-CH_2-SH \end{array} \rightarrow \begin{array}{l} HOOC-\overset{NH_2}{\overset{|}{CH}}-CH_2-S \\ | \\ HOOC\ \underset{NH_2}{\underset{|}{CH}}-CH_2-S \end{array} + OH\ OH$$

2 Cisteína — Cistina

La cistina se separa fácilmente de la molécula proteica bajo la acción de la sosa concentrada; si se opera en presencia de una sal soluble de plomo

se forma el sulfuro de plomo negro; esta reacción sirve para la identificación de la misma.

Se encuentra en la keratina de los cabellos humanos, en los cuernos de los animales, en la sero-albúmina, en la sero-globulina, en la globulina y en la glutenina del trigo.

Es un cuerpo muy poco soluble en el agua, cristalizada en pequeñas plaquitas hexagonales solubles en amoniaco y ácidos concentrados.

La cistina natural es la ℓ-cistina. Por oxidación del organismo nos da ácido cisteico y taurina. Con el ácido glutámico y la glicocola forma un tripéptido que es el glutatión, que se encuentra en el hígado, en la sangre y en las suprarrenales.

METIONINA. Es el ácido α amino metil-tiobutírico. Se ha obtenido por hidrólisis enzimática de la caseína. Se encuentra en la keratina del cuerno en la ovo-albúmica, en la lactalbúmina, en la elastina, en la gliadina y en casi todos los prótidos animales.

La metionina es un cuerpo cristalizable, soluble en agua y alcohol butílico-levógiro. Favorece el desarrollo de los animales jóvenes.

VALINA. Es el ácido α amino-iso-valeriánico. La forma que se encuentra en todos los prótidos es la dextrógira. Se presenta en la caseína de la leche de vaca, en las proteínas de la placenta, en la keratina de los cuernos, en la vitelina del huevo, en la globina de la sangre, en la salmina, en la materia proteica del bacilo de la tuberculosis.

Cristaliza en pajillas brillantes, poco solubles en el agua fría de sabor ligeramente dulce y

un poco amargo.

NORVALINA. Es el ácido α amino-n valeriánico. Ha sido aislado en algunas hidrólisis como por ejemplo la keratina del cuerno y en la caseína.

NORLEUCINA. Es el ácido α-amino-caproico. Se encuentra en los nervios y en la médula espinal. Cristaliza en hojitas hexagonales y son de sabor ligeramente azucarados.

LEUCINA. Es el ácido α amino-β-isopropil-propiónico. Uno de los aminoácidos más abundantes, la sero-albúmina, la lactalbúmina, la caseína, la globina, la keratina, las escleroproteínas, la zeína del maíz, la avevina de la avena, etc.; contienen cantidades de este monopéptido. El isómero óptico que se encuentra en todas las proteínas es el levógiro, que es muy poco soluble en frío. Cristaliza en hojitas nacaradas de sabor amargo.

ISO-LEUCINA. Es el ácido α-amino-β-metil-etil propiónico. Se encuentra en una albumosa de la fibrina. Es poco soluble al agua, de sabor astringente y amargo.

FENIL-ALANINA. Es el ácido α amino-β-fenil-propiónico. Existe en casi todas las proteínas; se encuentra en la ovoalbúmina, en la globina, en la sero-globulina, en la caseína y en la keratina. Es un cuerpo poco soluble en el agua fría; cristalizable. Existe sólo la forma levógira.

TIROSINA. Es el ácido p-hidroxi-β-fenil-amino propiónico. Se encuentra en la fibrina de la seda, en la caseína, en la sero-globulina, en la sero-al-

búmina, en la globulina, en la keratina en la gelatina, se le obtiene con gran facilidad en la digestión trípsica de los prótidos. Es muy soluble en el agua; cristaliza en aguas incoloras. Tratada con el ácido nítrico da reacción xantoproteica. Con el reactivo de Millon da un precipitado rojo característico.

La forma natural es levógira. En la espongina y las esclero-proteínas de diversos animales marinos se encuentra una tirosina yodada que es la 3.5 diyodo-tirosina.

AC. ASPÁRTICO. Es el ácido amino-succínico. Se encuentra bajo forma levógira en la legumina de los chícaros, en la amandina de las almendras, en la proteína de los músculos, en la globina, en la gelatina, en la sero-albúmina, en la sero-globulina en la espongina, etc. Es un cuerpo cristalizable, pero soluble en el agua de sabor fuertemente ácido.

AC. GLUTÁMICO. Es el ácido amino-glutárico. Homólogo inmediato superior del ácido aspártico. Se encuentra en la gliadina del trigo, en la zeína del maíz, en la glutenina, en la caseína, en la keratina de la lana, en la fibrina de la sangre, en la ovo-albúmica, en la sero-albúmina. Se presenta en forma de cristales incoloros poco solubles en el agua. Con el ácido clorhídrico forma el clorhidrato. El ácido glutámico natural corresponde a la forma dextrógira.

AC. α-HIDROXI-GLUTÁMICO. Se encuentra en los productos de hidrólisis de la caseína de la gliadina y de la glutenina. Es un cuerpo que cristaliza con tres moléculas de agua, funde a 75°C. Posee dos carbonos asimétricos producto natural es dextrógiro.

ARGININA. Es el ácido α amino-δ-guanidin-valeriánico. Es abundante en las protaminas y según Kossel, forma el núcleo de la molécula proteica. Es una substancia cristalizable, muy soluble en agua, tiene sabor amargo y cáustico. Sus soluciones tienen fuerte reacción alcalina. La arginina natural es dextrógira.

CITRULINA. Es elácido α -amino-δ-carbamino-n-valeriánico. Se le encontró en la sandía y los productos de la acción microbiana sobre la arginina y en la digestión de la caseína.

LISINA. Es el ácido diamino-caproico. Se encuentra en la salmina, en la sero-albúmina, en la fibrina, en la lactalbúmina, en la cervicina de la levadura, en la caseína, en la gelatina, en la globulina, en la ovo-albúmina, en la keratina, en la legumelina, en la glutelina, etc. Es un cuerpo de reacción fuertemente alcalina.

HISTIDINA. Es la imidazol-alanina. Se encuentra en la globulina, en la caseína, en la lactalbúmina, en la gelatina, en la keratina, en la salmina, en la espongina, en la legumina, en la glutelina, en la zeína, etc. La histidina natural es la d-histidina. Se presenta en cristales solubles en el agua, de sabor dulce y alcalino al mismo.

PROLINA. Es el ácido α prirrolidin-carbónico. Se encuentra en la gelatina, en la espongina, en la caseína, en la keratina, en la salmina, en la lactalbúmina, en la fibrina, en la ovo-albúmina, en la sero-albúmina, en la fibrina, en la gliadina, en la legumina, en la zeína y en la glutelina; es muy soluble en agua y alcohol. El producto natural es dextrógiro.

HIDROXI-PROLINA. Es el ácido β-hidroxi α pirrolidin-carbónico. Se encuentra acompañado de la prolina, generalmente. El compuesto natural es dextrógiro y de sabor azucarado.

TRIPTOFANO. Es la indol-alanina. Se encuentra en la lactalbúmina, en la fibrina de la sangre, en la sero-globulina, en las proteínas del músculo, en la sero-albúmina, en la caseína, en la cervicina, en la gliadina, etc. La forma natural es la levógira; cristaliza en pajillas blancas nacaradas poco solubles en agua. Da la reacción de Hopkins y de Millon.

AMINAS, AMIDAS, ÉSTERES Y HALOGENUROS DE ACILO.

Las familias de compuestos estudiados en el transcurso de esta unidad son de suma importancia, ya que aun y cuando las manejamos o están presentes entre nosotros diariamente, ni siquiera lo suponemos como es el caso de muchos ésteres responsables de los olores de frutos y flores o el de la urea (amida) que tanto aves como mamíferos excretamos diariamente en la orina.

Pues bien, en esta unidad además de ésteres y amidas, estudiaremos otras familias de compuestos químicos importantes como los son las aminas, los anhídridos de ácido y los haluros de acilo.

OBJETIVOS.

1.- Definir qué son las aminas.

2.- Describir la clasificación y reconocer a los diferentes tipos de aminas.

3.- Utilizar las reglas de nomenclatura para nombrar correctamente a las aminas.

4.- Describir cuando menos, 2 propiedades físicas de las aminas.

5.- Definir qué son las amidas.