

LECCION 2

Por ANDRES LEON
MAROTO (Catedrático)

FUNCION ORGANICA

CONCEPTO DE FUNCION.—CLASES DE FUNCIONES. SERIES
HOMOLOGAS. BASES DE LA NOMENCLATURA EN QUIMICA
ORGANICA

CONCEPTO DE FUNCION

En Química Orgánica nos encontramos, mucho más que en inorgánica, que la conducta de los cuerpos, en sus propiedades químicas, dependen principalmente de un *grupo de sus átomos*. Ese *grupo de átomos* que confiere propiedades comunes a todos los cuerpos que lo poseen, se llama "*grupo funcional*".

Nomenclatura en Química Orgánica.—La nomenclatura de los compuestos orgánicos es muy complicada. En un principio, como se desconocía la estructura atómica de los compuestos, se les dieron nombres que recordaban de dónde se habían sacado. Así al alcohol, obtenido de la destilación de la madera se le llamó *espíritu de madera*; al ácido obtenido del vinagre se le llamó ácido *acético* (del latín *acetum* = vinagre); al ácido obtenido de las manzanas, ácido *málico* (del latín *maleum* = manzana).

Para dar a los cuerpos nombres científicos que tuviesen relación con su estructura se formó por la *Unión Internacional de Químicos* (I.U.C.) (1), un comité que dio las normas para la nomenclatura. Los nombres dados en algunos casos son demasiado largos y complicados y no han podido desechar a otros sancionados por la práctica; por ello, el problema de la nomenclatura de algunos cuerpos orgánicos no es hoy nada fácil.

FUNCION HIDROCARBURO

Son los compuestos formados sólo por carbono e hidrógeno. Los hay de varias clases como veremos a continuación.

Hidrocarburos saturados.—Existe un gran número de hidrocarburos,

(1) International Union of Chemist.

pues el átomo de carbono, como vimos en la lección anterior, es tetravalente y puede unirse a otros átomos de carbono, bien por valencias sencillas, dobles o triples, dando lugar a verdaderas cadenas carbonadas. Cuando la unión de los átomos de carbono se hace sólo por una valencia los hidrocarburos se llaman *saturados*.

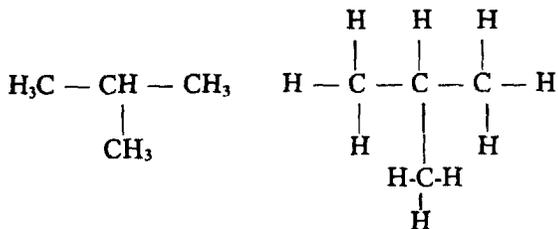
El más sencillo de todos los hidrocarburos es el *metano*, CH_4 . Los primeros términos de la serie de los hidrocarburos saturados son los siguientes:

CH_4	met-ano
$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	et-ano
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	prop-ano
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	but-ano
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	pent-ano
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	hex-ano

Todos tienen la terminación *ano*. Los nombres de los cuatro primeros se formó con una sílaba que recordaba el cuerpo representativo y más conocido que tuviese el mismo número de átomos de carbono. Así, *met* proviene de *methyl* = vino; *et*, de *aither* = gaseoso; *prop*, de *ácido propiónico* y *but* de *ácido butírico*. A partir del quinto su nombre se formó con el numeral griego que indicaba los átomos de carbono que tiene el hidrocarburo, terminado como los anteriores en *ano*.

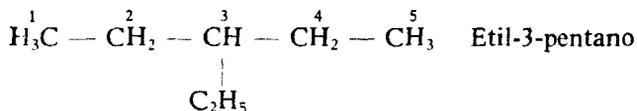
En esta serie de hidrocarburos uno con otro se diferencian en su constitución solamente en un grupo CH_2 y el conjunto se llama serie *homóloga*. Como cada átomo de carbono tiene dos de hidrógeno excepto los carbonos inicial y final que tienen uno más cada uno, la fórmula general de estos cuerpos vendrá representada por $\text{C}_n \text{H}_{2n+2}$.

Hidrocarburos de cadenas arborescentes.—Un átomo de carbono puede unir tres de sus cuatro valencias con otros tres átomos de carbono formando entonces hidrocarburos *arborescentes* o *ramificados*. Ejemplos:



Este cuerpo se puede considerar derivado del propano, en el que el átomo de carbono central se ha unido al radical metilo ($-\text{CH}_3$). Por ello se llama *metil-propano* y también *isopropano*.

En general, para nombrar estos hidrocarburos ramificados se numeran los átomos de carbono de la cadena principal empezando por el extremo más próximo a la cadena lateral y se forma el nombre poniendo sucesivamente y en el orden siguiente, el nombre del radical, el lugar que éste ocupa y el nombre del hidrocarburo que se supone sustituido. Ejemplo:



RADICALES ALQUILICOS

Son los restos que quedan de separar un átomo de hidrógeno a los hidrocarburos saturados. Por resultar cuerpos con una valencia libre, durante mucho tiempo se les consideró como inexistentes, pero últimamente se demostró podían existir aunque su vida sea muy corta (10^{-3} seg. en algunos). Sucedió con ellos lo mismo que con el hidrógeno atómico (H) que se tuvo por inexistente (1).

Los radicales son grupos importantes para la mejor comprensión de las fórmulas orgánicas. Se les nombra cambiando la terminación *ano* del hidrocarburo de que proceden por *ilo*. Así se tienen:

Del CH_4 , $-\text{CH}_3$ met-ilo

Del $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$, $-\text{CH}_2 - \text{CH}_3$ et-ilo

Del $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$, $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ prop-ilo

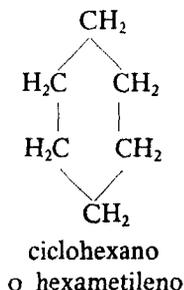
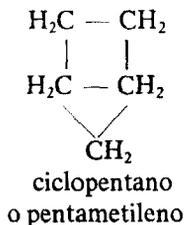
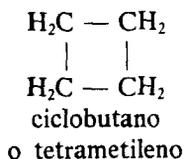
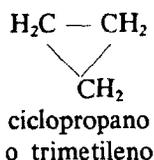
HIDROCARBUROS CICLICOS

Están constituidos por cadenas de hidrocarburos que se han ciclado. Se llaman también *carbociclos* y *homociclos*. Por parecerse mucho a los compuestos alifáticos se les llama también compuestos *alicíclicos* (alifáticos, *cíclicos*).

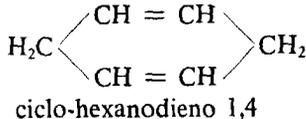
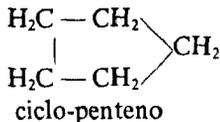
(1) El radical metilo $-\text{CH}_3$ se ha obtenido por descomposición del plomo tetra metilo $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4 \rightarrow \text{Pb} + 4(-\text{CH}_3)$.

Al constituirse el anillo, los dos carbonos extremos de la cadena hidrocarbonada que los ha formado, pierden un átomo de hidrógeno cada uno, a fin de unirse por una valencia, quedando entonces sólo grupos CH_2 llamados *metilenos* y por eso estos hidrocarburos se les llama también *polimetilénicos*. Su fórmula general será C_nH_{2n} . Ahora bien, los hay que tienen entre sus átomos de carbono valencias dobles o triples y entonces no responderán a esa fórmula general.

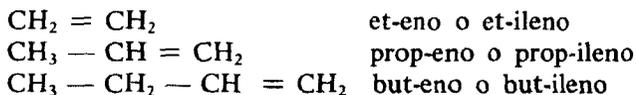
Se les nombra anteponiendo la palabra *ciclo* al nombre del hidrocarburo del mismo número de átomos de carbono o indicando con prefijos griegos o latinos el número de grupos CH_2 (*metilenos*) que tiene. Ejemplos:



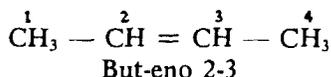
En el caso de que el hidrocarburo del cual proceden no sea saturado se les nombra anteponiendo la palabra *ciclo* al nombre del hidrocarburo original. Así tendremos:



Hidrocarburos etilénicos.—Vimos en la lección anterior que dos átomos de carbono pueden unirse por dos valencias (un enlace σ y otro π). Los hidrocarburos que tienen esta clase de enlace se llaman hidrocarburos *etilénicos*. Su nombre se forma variando la terminación *ano* de los hidrocarburos saturados por *eno* o *ileno*. Así los primeros términos tendrán los siguientes nombres:

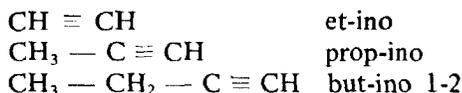


Como un doble enlace puede no estar situado en los dos átomos de carbono finales de la cadena, sino entre dos intermedios, será necesario indicar los carbonos entre los que se encuentra. Así, del buteno podrá haber otro que sea



HIDROCARBUROS ACETILENICOS

Los hidrocarburos que tienen una triple valencia entre dos átomos de carbono (un enlace σ y dos π) se llaman *acetilénicos*. Se nombran variando la terminación *ano* del hidrocarburo saturado del mismo número de átomos de carbono por *ino*. Así tendremos

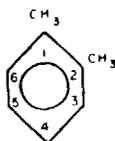


HIDROCARBUROS AROMATICOS

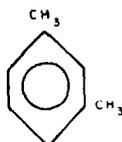
El más importante es el benceno C_6H_6 . A éste se pueden agregar cadenas laterales dando una variedad enorme de hidrocarburos; por ejemplo, metil-benceno, dimetil-benceno, etc. En el dimetil benceno hay que distinguir tres posiciones que pueden ocupar los radicales. Para distinguir unos cuerpos de otros se numeran los átomos del carbono en la forma indicada y en las posiciones 1-2 se les llama *orto* (o), a las 1-3 *meta* (m) y a las 1-4 *para* (p). Así tendremos los tres siguientes dimetil-bencenos



metil benceno o tolueno



orto dimetil-benceno

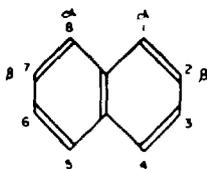


meta dimetil-benceno

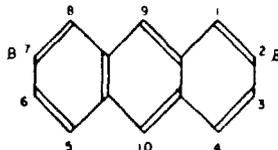


para dimetil-benceno

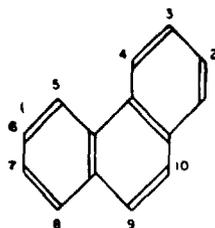
La unión de dos grupos bencénicos da el *naftaleno*, en el cual la numeración de sus carbonos está dada en la fórmula adjunta. También existe la unión de tres grupos bencénicos que según la posición que ocupan dan el *antraceno* o el *fenantreno*. En sus fórmulas damos la numeración de sus átomos de carbono



naftaleno



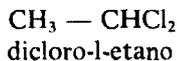
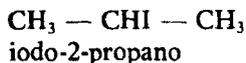
antraceno



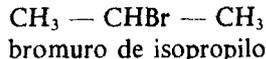
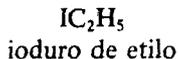
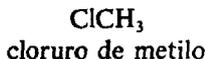
fenantreno

DERIVADOS HALOGENOS DE LOS HIDROCARBUROS

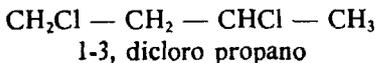
Resultan de sustituir átomos de hidrógeno de los hidrocarburos por halógenos. Se nombran poniendo sucesivamente el nombre del halógeno, el número del átomo de carbono en el que se ha verificado la sustitución y el nombre del hidrocarburo. Así se tienen los nombres siguientes:



También pueden nombrarse como sales halóideas de los radicales alquílicos; por ejemplo:

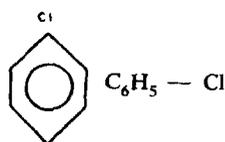


Cuando al hidrocarburo se ha sustituido más de un átomo de hidrógeno por halógenos, en carbonos distintos, se numeran los átomos del halógeno que contiene, la posición en que se ha hecho la sustitución y el nombre del hidrocarburo. Así:

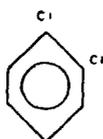


También en los hidrocarburos aromáticos se pueden sustituir átomos de hidrógeno por halógenos. Su nomenclatura es la misma que la de los derivados halogenados de hidrocarburos acíclicos.

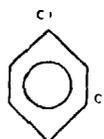
Cuando hay varios hidrógenos sustituidos por halógenos se pone el número de éstos, su nombre y el del radical. Así será el dicloro benceno, pero en este caso hay que distinguir según la posición que ocupen los halógenos con las designaciones *orto* (posición 1-2), *meta* (1-3) y *para* (1-4). Así tendremos:



monocloro-benceno
o cloruro de
bencilo



o dicloro
benceno



m dicloro
benceno



p dicloro
benceno

FUNCIONES OXIGENADAS

Son las siguientes: *alcoholes*, *aldehidos*, *cetonas*, *ácidos*, *ésteres* y *éteres*.

Función alcohol.—Se llaman *alcoholes* los cuerpos que resultan de sustituir un átomo de hidrógeno de un hidrocarburo acíclico por el grupo OH (oxhidrilo).

De la serie de hidrocarburos saturados tendremos los siguientes alcoholes:

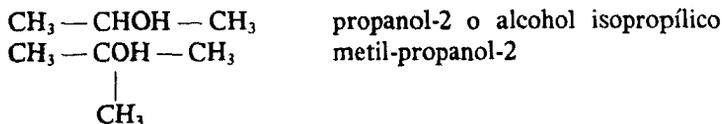
Del metano el CH_3OH metan-ol o alcohol metílico

Del etano el $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ etan-ol o alcohol etílico

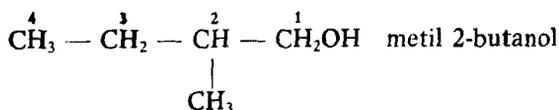
Del propano el $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$ propan-ol o alcohol propílico

El nombre de los alcoholes se forma, pues, variando la terminación *ano* del hidrocarburo por *ol* o la del radical por *ílico*. Esta clase de alcoho-

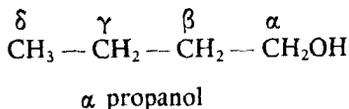
les se llaman *primarios*. Si la función alcohólica, OH, se encuentra en un átomo de carbono secundario, el alcohol se llama *secundario*. Se nombran estos alcoholes indicando la posición del átomo de carbono en la cadena en el que se encuentra el grupo OH. Ejemplos:



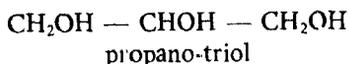
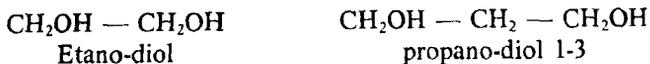
En los alcoholes de muchos átomos de carbono que tienen además radicales alquílicos sustituyentes, se nombran la posición del sustituyente en la cadena más larga, el nombre de ésta y la posición del grupo OH. Ejemplos:



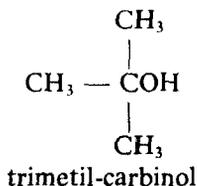
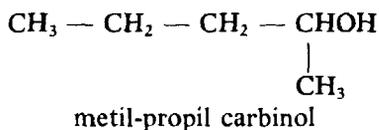
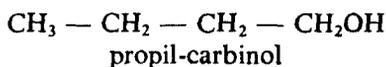
También se emplea a menudo en lugar de números, letras griegas α , β , γ , δ , etc., así tendremos:



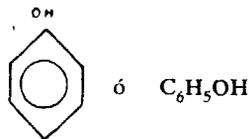
Un hidrocarburo puede tener más de un átomo de hidrógeno sustituido por grupos OH, son los *polialcoholes*. Se nombran utilizando el nombre del hidrocarburo, indicando el número de grupos OH con números pequeños seguido con la numeración de los átomos de carbono en que están y la terminación *ol*. Ejemplos:



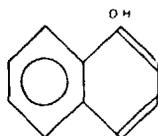
Existe también otra nomenclatura que debería ser ya suprimida, pero como aún es usada, es de interés conocerla. En esta nomenclatura se llama al alcohol metílico, carbinol y a los alcoholes superiores se les considera derivados de este *carbinol* por sustitución de átomos de hidrógeno por radicales alquílicos. Así se obtienen los alcoholes butíricos siguientes:



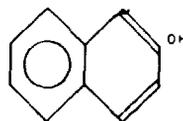
Fenoles.—Si la sustitución de un átomo de hidrógeno por un grupo OH se hace en un hidrocarburo aromático, los cuerpos que resultan se llaman *fenoles* si proceden del benceno; y *naftoles* si proceden del naftaleno, etc. Ejemplos:



Fenol

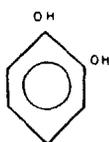


α naftol

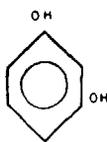


β naftol

En el caso de que en el hidrocarburo haya varios grupos OH (*polifenoles*) se indicarán los átomos de carbono que sostienen los oxhídricos. Por ejemplo, en el benceno:



orto difenol

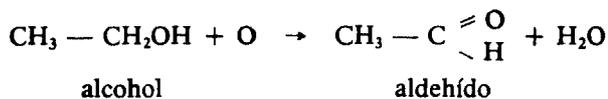


meta difenol



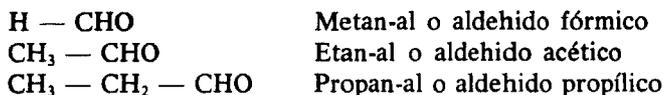
para difenol

Función aldehído.—Son los cuerpos que tienen grupo funcional $\text{—C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{—} \text{H} \end{array}$ obtenido por oxidación de los alcoholes primarios

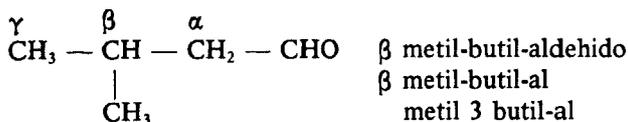


Obsérvese que en el grupo funcional aldehído $\text{—C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{—} \text{H} \end{array}$ cómo el átomo de carbono tiene dos valencias para el oxígeno y una para el hidrógeno, sólo le queda una valencia libre y, por tanto, sólo podrá fijarse en átomo de carbono primario.

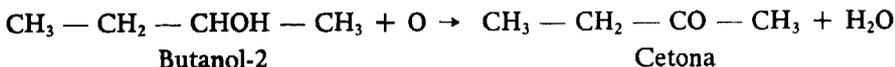
La nomenclatura de los aldehídos se hace variando la terminación *ol* del alcohol del cual proceden por la terminación *al* o bien con el nombre del ácido que dan por oxidación. Ejemplos:



Cuando el radical del hidrocarburo que lleva la función aldehídica tiene cadenas laterales se indican éstas, como en los alcoholes, por las letras griegas α , β , γ , δ o por números, dando al átomo de carbono que está al lado de la función aldehídica la letra α o el número 1. Ejemplo:

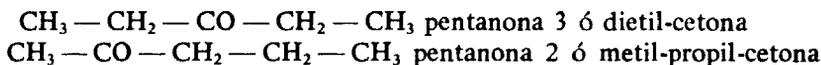


Función cetónica.—Si se oxida un alcohol secundario se origina un nuevo tipo de función llamada *cetónica*. Ejemplo:

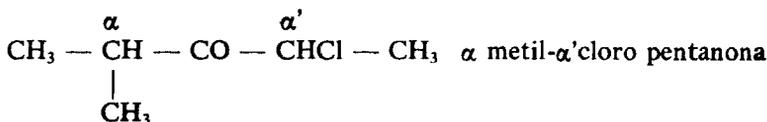


El grupo funcional de las cetonas es, pues, $>C=O$ y por tener este grupo dos valencias libres no puede estar al final de una cadena, sino en posición intermedia.

Según I. U. C., se nombran estos cuerpos variando la terminación *al* del alcohol de donde proceden por *ona*. Así, la anterior se llamará *butanona*.



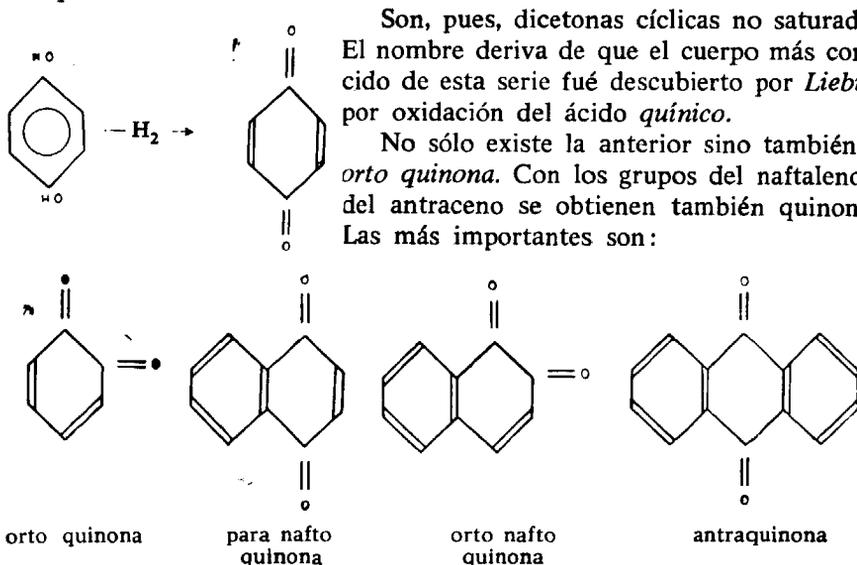
Lo mismo que en los aldehidos, las posiciones de los sustituyentes o cadenas laterales se indican por letras griegas o por números. Se considera carbono α el que está al lado izquierdo del grupo CO y α' al que está a su derecha. Ejemplo:



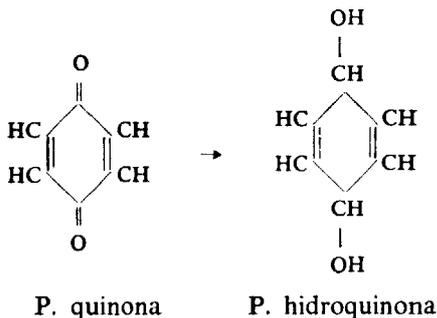
Quinonas.—Son dicetonas cíclicas. Los difenoles por pérdida de dos átomos de hidrógeno, de los grupos oxhídricos, dan los cuerpos llamados *quinonas*.

Son, pues, dicetonas cíclicas no saturadas. El nombre deriva de que el cuerpo más conocido de esta serie fué descubierto por *Liebig* por oxidación del ácido *quínico*.

No sólo existe la anterior sino también la *orto quinona*. Con los grupos del naftaleno y del antraceno se obtienen también quinonas. Las más importantes son:



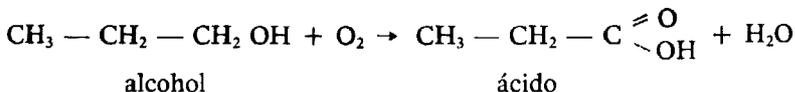
Por hidrogenación las quinonas dan *hidroquinonas*. La disolución de quinonas en hidroquinonas en cantidades iguales se conocen con el nombre de *quinohidronas*.



Las quinonas se emplean para medidas de potenciales de *oxidación-reducción*.

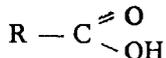
Ácidos.—Si se hace la oxidación de un alcohol primario más energícamente que para la obtención de un *aldehído*, se obtienen los *ácidos*.

Ejemplo:

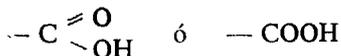


Tiene, pues, los ácidos el grupo funcional $-\text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array}$ llamado *carboxilo* que por tener el átomo de carbono tan sólo una valencia libre, tendrá siempre que ser terminal en la cadena. En general, se llaman *ácidos grasos* por ser algunos de ellos constituyentes de las grasas naturales (palmitina, estearina, oleína).

La fórmula de los ácidos grasos con un solo grupo carboxílico será



El grupo carboxílico se puede representar de las dos maneras siguientes:

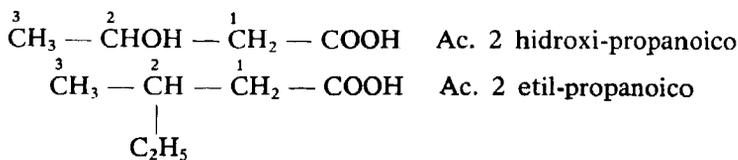


Esta última no representa con todo rigor el compuesto carboxílico.

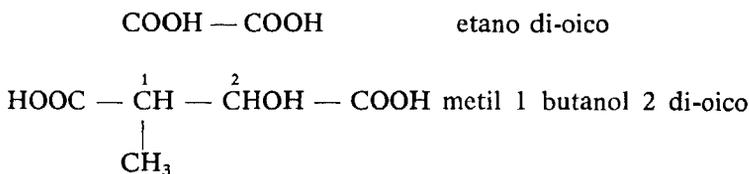
Se nombran estos cuerpos variando la terminación *ol* del alcohol de que proceden por *oico*. También es corriente darles el nombre derivado de la procedencia de cada uno.

<i>Ejemplos</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Nombre vulgar</i>
H — COOH	Metan-oico	Ac. <i>fórmico</i> por encontrarse en las hormigas
CH ₃ — COOH	Etan-oico	Ac. <i>acético</i> por encontrarse en el vinagre (acetum en latín).
CH ₃ — CH ₂ — COOH	Propan-oico	Ac. <i>butírico</i> por encontrarse en la manteca (butirum).
C ₁₅ H ₃₁ — COOH	Exadecan-oico	Ac. <i>palmítico</i> por encontrarse en el aceite de palma.
C ₁₆ H ₃₃ — COOH	Eptadecan-oico	Ac. <i>margárico</i> .
C ₁₇ H ₃₅ — COOH	Octadecan-oico	Ac. <i>esteárico</i> .

En el caso de que la cadena hidrocarbonada tenga otros grupos funcionales o cadenas se indica por números el lugar que ocupan. Así, tenemos:

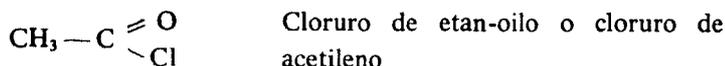
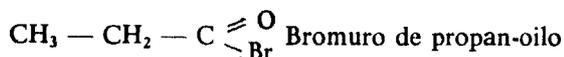


Los cuerpos que tienen más de un grupo carboxílico en su molécula (*ácidos polibásicos*) se nombran poniendo el número de grupos carboxílicos y su posición en la molécula. Por ejemplo:

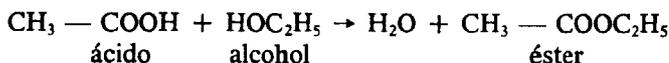


Haluros de ácidos.—El oxhidrilo de la función carboxílica $\text{—C} \begin{smallmatrix} \text{=} \text{O} \\ \text{—H} \end{smallmatrix}$ puede ser reemplazado por algún halógeno dando lugar a cuerpos de fórmula general $\text{R—C} \begin{smallmatrix} \text{=} \text{O} \\ \text{—X} \end{smallmatrix}$ (X un halógeno) llamados *haluros de ácidos*.

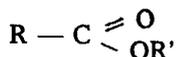
Al grupo $\text{—C} \begin{smallmatrix} \text{=} \text{O} \\ \text{—} \end{smallmatrix}$ se le llama *oilo* y por ello se nombran estos haluros como si fuesen sales del hidrácido correspondiente



Esteres.—Haciendo reaccionar un ácido sobre un alcohol se separa una molécula de agua y se forman los cuerpos llamados *ésteres*. Ejemplo:

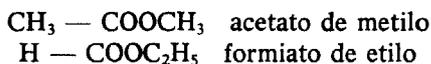


Los ácidos pueden ser inorgánicos u orgánicos. La fórmula general de estos cuerpos será, pues,



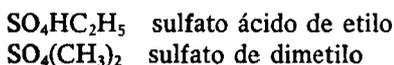
siendo R' el radical alcohólico.

Aun cuando su constitución es muy distinta de la de las sales inorgánicas, su nomenclatura es como la de éstas y por ello reciben los siguientes nombres:



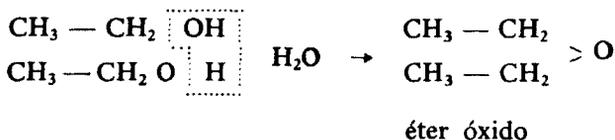
Los ésteres de ácidos inorgánicos se nombran de la misma manera.

Ejemplo:



Eteres óxidos.—Se llaman así a los anhídridos de los alcoholes.

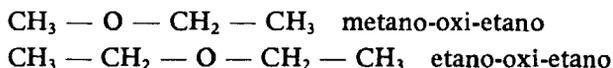
Ejemplo:



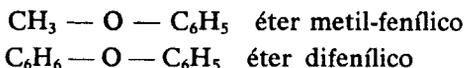
Están, pues, constituidos por radicales alquílicos separados por un átomo de oxígeno. Los radicales pueden ser iguales o distintos.

Pueden también considerarse como cuerpos que resultan de sustituir el átomo de H del grupo OH de un alcohol, por un radical alquílico o también considerarlos derivados del agua por sustitución de sus átomos de hidrógeno por radicales alquílicos (iguales o distintos). Su fórmula general será, pues, R — O — R' (R puede ser igual a R' o distinto). En el primer caso se llaman *ésteres simétricos* y en el segundo *mixtos*.

Se nombran colocando la partícula *oxi* entre los nombres de los radicales. Ejemplos:



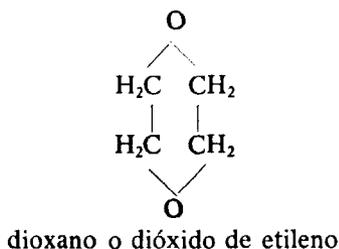
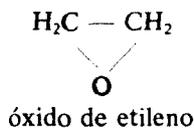
Hay también éteres óxidos de los fenoles. Ejemplos:



En el sistema I. U. C. se consideran como derivados de los alcoholes en los que el hidrógeno del grupo OH se le ha sustituido por un radical; por ejemplo:



Hay también éteres cíclicos, que por estar el ciclo formado por átomos de carbono y oxígeno se llaman heterocíclicos (*étero* = diferente, distinto). Ejemplos:

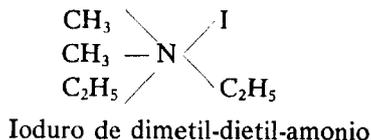
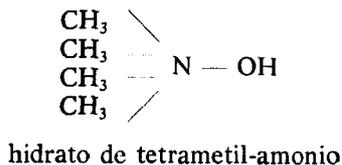


FUNCIONES NITROGENADAS

Aminas.—Son los cuerpos que resultan de sustituir los hidrógenos del amoníaco (NH_3) por radicales alquílicos, acíclicos o cíclicos. Hay tres clases de aminas: *primarias*, *secundarias* y *terciarias*, según se sustituyan uno, dos o tres átomos de hidrógeno. Se nombran estos cuerpos anteponiendo a la palabra *amina* los nombres de los radicales.

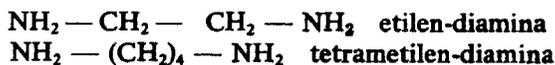
Aminas primarias	}	$\text{CH}_3 - \text{NH}_2$	metil-amina
		$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{NH}_2$	fenil-amina
Aminas secundarias	}	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \searrow \\ \text{CH}_3 \nearrow \end{array} \text{NH}$	dimetil-amina
		$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \searrow \\ \text{C}_2\text{H}_5 \nearrow \end{array} \text{NH}$	metil-etil-amina
Aminas terciarias	}	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \searrow \\ \text{CH}_3 - \text{N} \\ \text{C}_2\text{H}_5 \nearrow \end{array}$	dimetil-etil-amina

Hay también aminas derivadas del hidróxido amónico NH_4 (OH) o de las sales amónicas por sustitución de los átomos de hidrógeno unidos al nitrógeno por radicales alquílicos; por ejemplo:



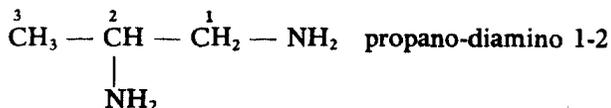
Un hidrocarburo puede tener más de un grupo NH_2 (*poliaminas*).

Ejemplos:



En el caso de que esté el grupo atómico en átomo de carbono secundario, habrá que fijar en el nombre el carbono donde se encuentre.

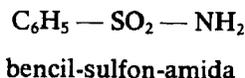
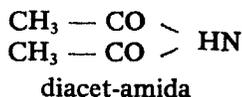
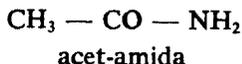
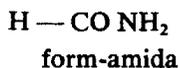
Ejemplo:



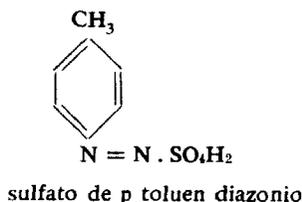
Las diaminas aromáticas, como todos los derivados disustituídos del benceno, pueden ser de tres tipos, según que los grupos NH_2 ocupen las posiciones *orto*, *meta* o *para*.



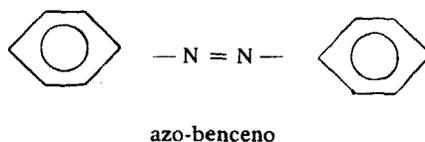
Amidas.—Son las sustancias que resultan de reemplazar los átomos de hidrógeno del amoníaco por radicales ácidos. Existen tres clases de amidas: *primarias*, *secundarias* y *terciarias*, según se sustituyan uno, dos o los tres átomos del hidrógeno. Su nombre se forma con la raíz del ácido y la terminación *amida*.



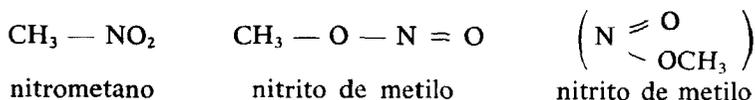
Las sales de diazonio se nombran, como hemos visto antes, intercambiando el nombre del hidrocarburo de que proceden entre las palabras *cloruro o sulfato y la terminación diazonio*. Ejemplo:



Si al grupo $-\text{N} = \text{N}-$ se unen dos radicales de hidrocarburos aromáticos se obtienen los compuestos *azo*. Ejemplo:



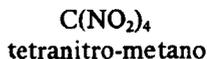
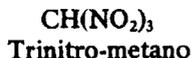
Nitrocompuestos o nitroparafinas.—Derivan de los hidrocarburos en los que se ha sustituido algún átomo de hidrógeno por el radical NO_2 . El N de este grupo está directamente unido a un átomo de carbono, por lo que son isómeros de los éteres alquílicos del ácido nitroso. Ejemplos:



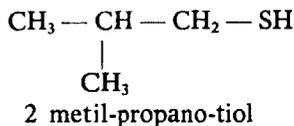
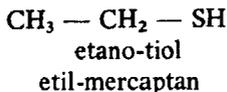
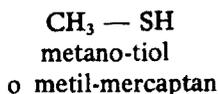
Estos cuerpos tienen propiedades distintas. Por ejemplo, sus puntos de ebullición (101° para el primero y -12° para el segundo), y su reacción con el agua, pues el nitrometano no sufre hidrólisis, mientras que el nitrito de metilo da alcohol metílico.

Estos nitrocompuestos por reducción dan aminas primarias, con lo cual queda demostrado que en ellos el átomo de N está directamente unido al átomo de carbono.

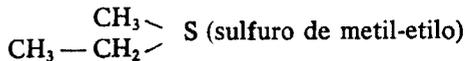
El nombre de estos cuerpos se construye con el prefijo *nitro* y luego el nombre del hidrocarburo. Ejemplos:



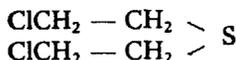
Compuestos sulfurados.—La fórmula general es R-SH en donde R representa un radical alquílico. Al grupo —SH se le llama *tiol*. El nombre de los tioles se formó por su analogía con los alcoholes sustituyendo la terminación *ol* de los alcoholes por la de *tiol*. En un principio se llamaron *mercaptanes* y por ello aún se conserva ese nombre. Ejemplos:



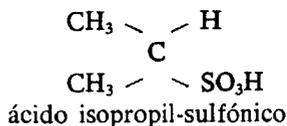
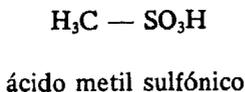
Tioéteres.—Son los éteres del ácido sulfhídrico. La fórmula general será R — S — R'. Se llaman también *sulfuros de alquilo*. Se nombran como si fuesen sales de un ácido. Ejemplos:



Un cuerpo importante de este grupo es el *gas mostaza* o *iperita* que es sumamente venenoso, habiéndose empleado como agresivo en guerras. Es el sulfuro β , β' 2-2 dicloro dietilo:



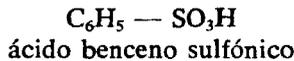
Ácidos sulfónicos.—Resultan de sustituir un átomo de hidrógeno de un hidrocarburo por el grupo SO_3H o bien sustituir en el ácido sulfúrico un grupo OH por un radical alquílico (considerándoles entonces como ácidos *alquil-sulfónicos*. Ejemplos:



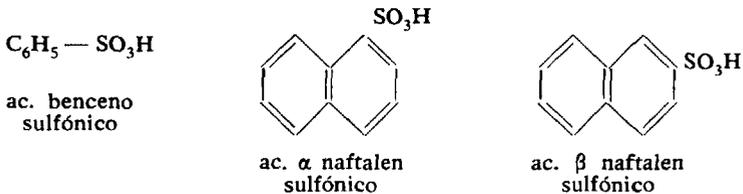
Se diferencian de los éteres del ácido sulfúrico en que el S está unido directamente al C. El benceno-sulfonato sódico tiene por ello la siguiente fórmula estructural:



Los del benceno y del naftaleno son importantes para la síntesis de materias colorantes. La presencia del grupo SO_3H les hace solubles al agua, propiedad necesaria para sus aplicaciones. Ejemplos:



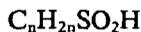
En el caso del naftaleno podremos considerar dos ácidos sulfónicos: el α y el β según la posición del grupo SO_3H . Ejemplos:



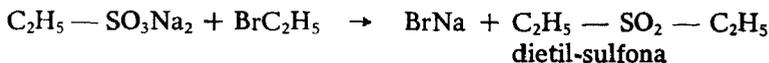
La sustitución de un grupo OH de los ácidos sulfónicos por el cloro da lugar a los cuerpos llamados *cloruros de sulfurilo*. Así tendremos:



Si reemplazamos en estos el Cl por H tendremos los ácidos sulfínicos

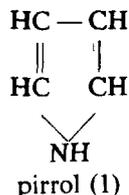
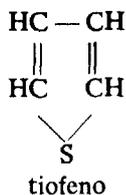
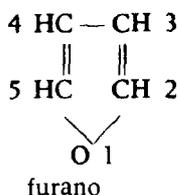


y si las sales sódicas de estos se hacen reaccionar con un halogenuro de alquilo se tienen las *sulfonas*

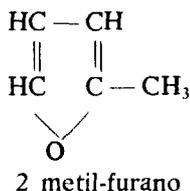


COMPUESTOS HETEROCICLICOS

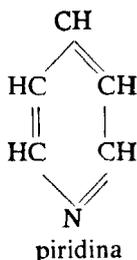
Como su nombre indica son compuestos cíclicos cuyo anillo contiene otros elementos distintos del carbono siendo los más usuales el O, N y S. Contienen generalmente anillos de cuatro, cinco o seis grupos CH y el elemento distinto al carbono. Los más fundamentales son los siguientes:



Para poder nombrar las cadenas laterales se numeran los átomos dando el número 1 al O, S ó N. Así, tendremos:



En el heterociclo de cinco grupos CH y un átomo de N tenemos la *piridina* cuyo grupo existe en muchos alcaloides



(1) Es el más importante del grupo. Aparece en las fórmulas de la clorofila, nicotina y hemoglobina.

Nota importante.—En la lección primera aparecieron algunas erratas. Las dos más importantes son:

Pág. 829, Fig. 1-43.

Dice: ... carbono no tiene...

Debe decir: ... carbono tiene...

Pág. 830, Fig. 1-44.

Debe decir: El benceno tiene la forma de un emparedado.