

Nomenclatura y simbología orgánica (III)

Caos en la nomenclatura orgánica. Algunas contribuciones

A finales del XIX, los compuestos orgánicos se distribuían por sus funciones en las familias anteriormente citadas (Nomenclatura y simbología orgánica 2), pero los compuestos seguían nombrándose según los mismos condicionamientos de su descubrimiento. Así los alcoholes según sus carbonos eran alcohol metílico, etílico, propílico, butílico etc. Mientras que los ácidos respectivos eran fórmico, acético, propiónico, butírico. A partir de 4 carbonos, tenían nombres específicos no relacionados con el hidrocarburo del mismo número de carbonos. Así para 5, era el ácido valeriánico⁹², para 6, caprónico⁹³, etc. Existían ácidos insaturados, con nombre específico derivado de sus propiedades y obtención, así el ácido acrílico⁹⁴, con tres carbonos y un doble enlace. Los aldehidos, puesto que se obtenían por reducción de los ácidos, se correspondían con sus nombres, con el sufijo aldehido, así el formaldehido, acetaldehido, propionaldehido, butiraldehido etc. Sin embargo como otros se obtenían por oxidación de alcoholes, lo tomaban de éstos, por eso también se denominaba al de cuatro carbonos, aldehido butílico. Las cetonas, procedían de la primera, la acetona que por su obtención lo hacía del acético⁹⁵. Los hidrocarburos seguían la denominación de Hofmann, con los sufijos ano, eno e ino, con la excepción de algunos insaturados con nombre personalizado⁹⁶. Sin embargo aquellos que tenían doble enlace, se consideraban derivados del etileno, y por ello el sufijo determinante no era exactamente eno, sino ileno. Por eso el de 3 carbonos, era propileno, el de 4; butileno, y así sucesivamente. Dado que el grupo NH₂, era denominado amido, por su obtención⁹⁷, existía un confucionismo entre las aminas y las amidas; unos científicos seguían el criterio de Hofmann, y las denominaban aminas y otros, amidas.

Para intentar establecer unas normas sistemáticas que facilitaran la nomenclatura, se convoca la Conferencia Internacional de París, que se reúne en dicha ciudad entre el 30 de julio y el 3 de agosto, presidida por el francés Friedel. En ella se nombran las subcomisiones⁹⁸ que deberán estudiar durante unos años y proponer una nueva nomenclatura, citándose en Ginebra, en abril de 1892, para una puesta en común y establecimiento de normas. La única decisión importante que se regula en la reunión de

⁹² El ácido valeriánico fue descubierto por Chevreul en 1817, que lo nombró ácido delfínico, por extraerlo del aceite del delfín (*delphinus globiceps*), aunque después se encontró que era idéntico al extraído de la *Valeriana officinalis*, por lo que le cambió el nombre a ácido valeriánico, mucho más apropiado que la traducción del inglés como ácido valérico. Otros ácidos extraídos por destilación de aceites de plantas, recibieron el nombre de éstas, así el ácido crotonico (4C y un doble enlace en el medio), que dio su nombre al aldehido y al alcohol obtenido por reducción. El ácido angélico, similar al anterior con un radical metilo, extraído de la angélica. Los ácidos derivados del extraído de la manzana (*malus* en latín); el málico, maleico y malónico.

⁹³ Los ácidos grasos de cadena lineal, con 6, 8 y 10 carbonos, al extraerse de la manteca de cabra, recibieron los nombres respectivos de caprónico, caprílico y caprínico.

⁹⁴ El ácido acrílico, deriva de la acroleína, aldehido con 3C y un doble enlace, que recibe su nombre al obtenerse por calentamiento de las grasas, produciendo un componente gaseoso que hacía picar los ojos, de ahí el nombre procedente del latín (óleo, aceite, y acer, agudo, penetrante, ácido), cuya raíz indoeuropea *ak* (agudo, afilado), ya se ha tratado.

⁹⁵ El origen del nombre de las cetonas, parte de la acetona, que lo hace del acetato de plomo, ya que se extraía a partir de él, por eso se llamó en el siglo XVI, cuando se descubrió, "*espíritu fumante de saturno*" (véase en simbología y nomenclatura orgánica I). El nombre de acetona significa según el sufijo griego *ona*; hija del acético.

⁹⁶ De la teoría de los radicales de Gerhardt, había surgido algunos como el vinilo $-\text{CH}=\text{CH}_2$, derivado del alcohol vínico y el alilo $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$, derivados del *allium* (ajo), del que se extrajo, o el crotilo $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$ que seguían empleándose para diferentes nombres de hidrocarburos insaturados, como el divinilo (un hexadieno) y el aleno, C_3H_4 (propadieno) y de sus derivados, el alileno (propino). Otros nombres como los derivados amílicos (pentenos etc.), generaban su nombre, por su obtención a partir del almidón, nombre procedente del griego *amylon* (**V: 48**), no molido. Puesto que se extraía de la parte no molido de los cereales.

⁹⁷ Véase en Simbología y nomenclatura orgánica II

⁹⁸ Por parte española, estaba el profesor Laureano Calderón, catedrático de la facultad de Farmacia de la Universidad de Santiago de Compostela. Las subcomisiones contaban con 24 miembros de doce países diferentes, pero los 10 que formaban la comisión permanente con sede en París, eran franceses. Aparecían representados países aparentemente ajenos al mundo científico, como Rumanía, Turquía o Chile. El problema de la conferencia de París, y después de Ginebra, fue que estuvo manejada por los científicos franceses, excluyendo a los alemanes, que en el campo de la Química Orgánica, influían mucho más.

París, fue el adscribir a todos los alcoholes el sufijo ol, con lo cual, los cuatro citados antes, pasarían a ser, metanol, etanol, propanol y butanol.

Trabajos de las subcomisiones

Hubo propuestas para todos los gustos. La más rompedora fue la del español Calderón, que propuso cambiar las denominaciones base de los primeros hidrocarburos saturados, para 1, 2, 3 y 4 carbonos, basándose en la etimología griega

Nº de C	nombre	Origen griego
1	Protano	Protos (πρᾶτος)
2	Deutano	Deuteros (δεύτερος)
3	Tritano	Trias (τρίαινα) y Tris (τρίς)
4	Tetrano	Tettares (τέτταρες)

De esta forma dado que la nomenclatura de los demás compuestos estaría basada en la de los hidrocarburos, el metano se llamaría protano⁹⁹, y el alcohol metílico protilol; el formaldehído, protilal, y así hasta la metanoamina, protilamina. Por la misma razón, el etileno pasaría a nombrarse como deuteno¹⁰⁰; el alcohol etílico, deutilol; el acetaldehído como deutilal etc. De la misma manera sería nombrado el tritanol¹⁰¹ o el tetranol¹⁰², alcoholes de 3 y 4 carbonos, derivados de los hidrocarburos respectivos). Esta propuesta sería desechada, pese a ser apoyada por el profesor Fauconnier.

Otras propuestas curiosas, fueron:

La del profesor Bouveault, de numerar con letras griegas los localizadores de funciones o ramificaciones, que no sería aprobada. Tampoco lo fue el empleo de sufijo carboxílico ligado al hidrocarburo que formaba la cadena, para los ácidos orgánicos¹⁰³.

El profesor Lieben, representante austriaco, fijó como fundamento de la nueva nomenclatura el principio sustitutivo, con el cual todos los miembros estuvieron de acuerdo.

La del profesor Behal, que propuso se tomara como cadena principal la sucesión de carbonos más larga, que fue admitida. También fue aprobada la del profesor suizo Graebe, mantuvo que sólo deberían regularse las fórmulas de los compuestos conocidos. Sin embargo otras dos propuestas del mismo, fueron desechadas; una de conservar los nombres antiguos de los ácidos grasos, tal como se hacía con los primeros hidrocarburos saturados¹⁰⁴, y otra la de nombrar al benceno como fene¹⁰⁵ y a la naftalina como nafteno.

El profesor Armstrong, representante inglés en la subcomisión, introdujo el término de ciclo para aquellos hidrocarburos con estructuras cerradas. Su propuesta fue aprobada.

⁹⁹ El protano derivaría del griego protos, (primero) que lo hace de la raíz indoeuropea *pro (delante, en el frente). Por eso en sánscrito es purva. Dado que la p hizo f, surge en las lenguas anglosajónicas con first, fyrsts, y först.

¹⁰⁰ El deuteros, con el significado "después de uno", aparece atestiguado en Homero como deutaros (último). Su raíz inicial es la indoeuropea *dwo, que daría el sánscrito dvau, e incluso el tocario dwai, como dos.

¹⁰¹ El triás, trís y tritros, griego (tres), derivan de la raíz indoeuropea *tri, que hace también el sánscrito tri.

¹⁰² El tétares, griego, deriva como el quartus latino, del indoeuropeo *kwetur, que también hace el sánscrito chatur, con el mismo significado.

¹⁰³ Según esta propuesta el ácido acético debería llamarse metano carboxílico, o metano carbónico; el oxálico: dicarbónico, y el succínico, etanodicarbónico, o etanodicarboxílico.

¹⁰⁴ De todas formas la nomenclatura de Ginebra, permitió que siguieran nombrándose los primeros ácidos grasos como fórmico, acético, propiónico, y butírico.

¹⁰⁵ Este nombre ya había aplicado al benceno por Laurent.

El profesor Baeyer, propuso que la acumulación de dobles enlaces se indicase con el prefijo numérico correspondiente seguido del radical eno o ino, así butadieno etc. Esta propuesta que seguía las ideas de Hofmann¹⁰⁶, fue naturalmente admitida. Sin embargo no lo fue, otra de las ideas de Hofmann, por la que hidrocarburos con dobles y triples enlaces acumulados tendrían nombres específicos con sufijos característicos, así un doble y un triple requería el sufijo final ono, y dos triples el uno (tabla 1).

$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$	but <u>ono</u>
$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$	but <u>uno</u>

tabla 1

La conferencia de Ginebra

La conferencia de Ginebra del 19 de abril del 1892, presidida por el francés Friedel¹⁰⁷, va a establecer 62 propuestas, redactadas en francés, para la formulación sistemática de los compuestos orgánicos.

El fundamento de la nomenclatura orgánica de Ginebra, fue el principio de sustitución. Todos los derivados de una misma familia estarían caracterizados por un sufijo de la función principal, y unos prefijos indicadores del número de carbonos, con unos localizadores que señalarán la posición de los diferentes radicales. Los radicales hidrocarbonados directos, salidos de la cadena principal, terminarían en il, como hasta entonces; metil, etil etc. Sin embargo los salidos de una ramificación, no terminarían en il, sino que se sustraería dicha terminación: meto, eto etc. La posición de estos se indicaría con el localizador de la posición general sobre la cadena hidrocarbonada (la más larga), con un superíndice, que indicaría la posición de salida de la rama, dentro de la rama principal. Las ramas no se nombrarán alfabéticamente sino por su posición en la cadena principal que se numerará de forma que al radical más pequeño o más simple, le corresponda el número mas bajo¹⁰⁸.

La introducción de los localizadores delante o detrás de los radicales¹⁰⁹, y detrás de los grupos funcionales, con el empleo de guiones separadores (todavía no se adaptaron los paréntesis a la formulación orgánica) es una de las novedades más interesantes¹¹⁰.

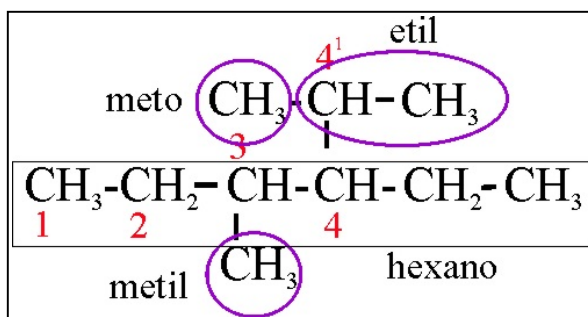
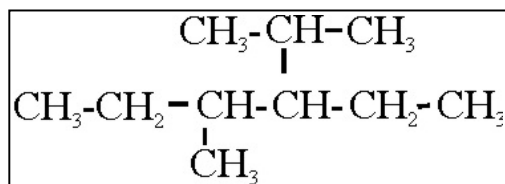
¹⁰⁶ Hofmann, en 1866, había propuesto los sufijos ene, ino y ono, derivados del griego, con el significado de "hija de". Estos sufijos fueron después ane, ene e ine (ano, eno e ino en español), y los cuatro primeros hidrocarburos serían según esa idea, metano, etano, propano y cuartano, que después sería butano.

¹⁰⁷ Charles Friedel, era profesor de mineralogía en la Sorbonne de París, y aunque había hecho algunos trabajos relacionados con el mundo orgánico, no era la persona más adecuada para presidir el congreso. Los 34 participantes de 9 países, integraban a 11 profesores franceses (mayoría), y los tres secretarios que redactaron el acta del Congreso, también lo eran. Por eso fue redactado en francés. El español Calderón, no participó.

¹⁰⁸ Textualmente la regla 7 dice: "La posición de las cadenas laterales será designada por cifras que indiquen el átomo de carbono de la cadena principal al que están unidas. La numeración partirá de la extremidad de la cadena principal más próxima a la cadena lateral. En el caso de que las dos cadenas laterales más próximas de los extremos estén situadas simétricamente, será la mas simple la que determinará la elección", y la regla 8: "Los átomos de carbono de la cadena lateral serán designados por la misma cifra que el átomo de carbono al que la cadena está unida. Irán acompañados de un índice que fijará su categoría en la cadena lateral partiendo siempre del punto de unión".

¹⁰⁹ Las reglas de Ginebra no implican posición del localizador. Sin embargo al estar redactadas en francés (lengua romance), primero se escribía lo que se trataba de localizar y después la posición, tal como se explicaría en español: "Hay un coche aparcado en tal calle"

Veamos el ejemplo 1

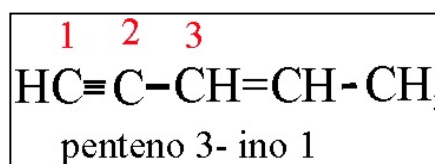
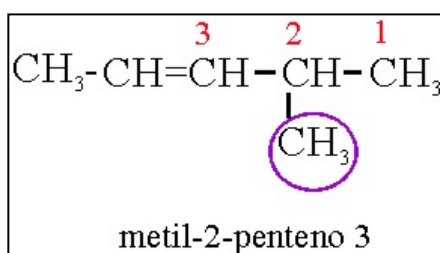


El ejemplo 1 se denominaría según la nomenclatura de Ginebra: metil-3-meto-4¹-etil-4 hexano o también 3-metil-4¹-meto-4-etil hexano (menos usual, aunque empleado por los países de lengua anglosajónica y germánica).

Las propuestas 11 a 15, hacen referencia a hidrocarburos no saturados, que deberán nombrarse a partir de los saturados, con los sufijos eno, o ino, y enino en el caso de las dos funciones. Si se repitieran varias, se indicaría con un prefijo numérico; diino, trieno etc¹¹¹. Sin embargo como la nomenclatura de los hidrocarburos saturados manda sobre los insaturados, a la hora de numerar la cadena para localizar los dobles o triples enlace, la posición de la ramificación más próxima a la cabeza de la cadena (como si fuera saturada) es la que da lugar a la numeración. Si no hubiera ramificaciones, el triple enlace ordenaría la numeración, de forma que tuviera el localizador más bajo¹¹².

Veamos los ejemplos 2 y 3:

Ejemplo 2



Ejemplo 3

La propuesta 16, hace referencia a los hidrocarburos cíclicos. Antes las cadenas cerradas de hidrocarburos saturados, se suponía derivados de $-\text{CH}_2-$ (metileno), formando anillos de 3, trimetileno; de 4, tetrametileno; de 5, pentametileno etc. A partir de ahora se denominarán como los hidrocarburos saturados de cadena lineal, con el prefijo ciclo¹¹³. Por lo tanto, el pentametileno será el ciclopentano, y el tetrametileno¹¹⁴, el ciclobutano.

La 17, fue muy importante porque afectaba a la numeración de las cadenas de hidrocarburos, ya que decía que se conservaba la numeración de los hidrocarburos para todos los productos de sustitución, que serían todas las funciones. Por lo tanto en la numeración sería prioritaria la del

¹¹⁰ Antes de la nomenclatura de Ginebra siempre se situaban delante, separando con dos puntos las ramificaciones, o sin separación.

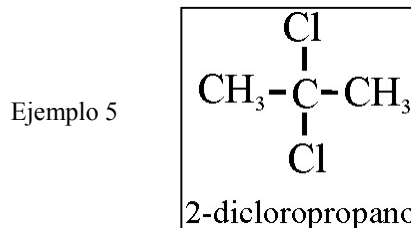
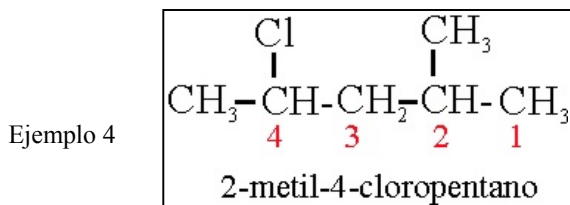
¹¹¹ La regla 14 dice: "Los hidrocarburos no saturados serán nombrados como los hidrocarburos saturados correspondientes. En el caso de ambigüedad o de ausencia de cadena lateral se indicará con el n° 1 el carbono terminal más próximo al enlace de mayor orden" y la 15: "Si es necesario el lugar del doble o del triple enlace será indicado por el número del primer átomo de carbono en el que está situado".

¹¹² Será al contrario de las reglas actuales.

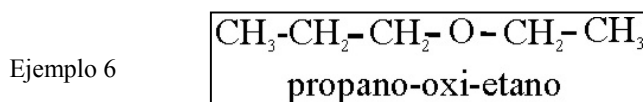
¹¹³ Textualmente dice: "Los hidrocarburos saturados de cadena cerrada, tomarán el nombre de los hidrocarburos saturados correspondientes de la serie grasa, precedidos del prefijo ciclo"

¹¹⁴ Todavía se empleará en la actualidad, dentro de la nomenclatura radicofuncional permitida por la IUPAC, así tenemos el nombre común de un compuesto tan conocido como $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$, que se denomina así: hexametildiamina

hidrocarburo sobre cualquier otro radical o función, y por otra parte un único localizador serviría para radicales iguales que sustituyesen hidrógenos del mismo carbono. Veamos los ejemplos 4¹¹⁵ y 5



Desde la 18 a la 21, estaban dedicados a alcoholes y éteres. En el primer caso, sólo se impondrá la función alcohol en la numeración de la cadena, sino hay radicales hidrocarbonados o dobles enlaces (debe recordarse que el hidrocarburo domina sobre el resto de las funciones, norma 17). Los éteres se nombrarán como componentes de hidrocarburo, unidos por el término oxi, siempre comenzando por el hidrocarburo más complejo o de cadena mas larga, como se aprecia en el ejemplo 6¹¹⁶.



Las propuestas 23 y 24, corresponden a aldehidos y cetonas, señalándose por los sufijos respectivos al y ona. Si hubiera varias funciones se indicaría precedido del prefijo numérico correspondiente. Las dicetonas del benceno conservan el nombre antiguo de quinonas¹¹⁷ (propuesta 25).

La nomenclatura de los ácidos y sus derivados, están reglamentados por las propuestas 26 a 32. Sin embargo, antes se había discutido una propuesta del profesor suizo Pictet, referente al ácido prúsico¹¹⁸, este ácido de fórmula HCN, era parecido al ácido inorgánico clorhídrico HCl, y por lo tanto su nombre debería reflejarlo, por eso se le denominó ácido cianhídrico, pero por otra parte formaba derivados orgánicos muy conocidos, y su nombre también debería representarlo y por ello se le propuso como formonitrilo. Esta última propuesta fue rechazada.

¹¹⁵ Como se aprecia en el ejemplo 4, la nomenclatura actual sería al revés, al predominar la alfabización.

¹¹⁶ Esta propuesta (21) hecha por el profesor ruso Beilstein, conocido por su Handbuch de Química orgánica (la mayor recopilación de compuestos orgánicos existente), decía textualmente: “*Los éteres óxidos serán designados por los nombres de los hidrocarburos que los componen unidos por la partícula oxi*”. Muchos de los éteres conocidos por aquel entonces, o tenían nombres triviales que seguirán conservándose o se nombraban como óxidos, o a través de la nomenclatura radicofuncional.

¹¹⁷ La primera quinona, fue obtenida por Woskresensky en 1838, por oxidación del ácido quínico, extraído de un árbol tropical. En quichua (lengua indígena peruana) quinaquina, significa corteza genuina de árbol, y de esta corteza se extraía un medicamento, que recibiría el nombre de quinina. Sin embargo Corominas, sugiere como posible, un origen árabe, dado que qinna, atestiguado en el siglo XIV, era también un medicamento, conocido con anterioridad al quina quichua, datado en 1638.

¹¹⁸ El ácido prúsico recibió este nombre, por ser componente del azul de prusia, colorante descubierto por casualidad por un tintorero alemán Diesbasch, en 1710, al precipitar con alumbre y vitriolo verde, una infusión de cochinilla. Su fórmula fue secreta durante bastante tiempo hasta que en 1724, Woodward y Brown, publicaron su obtención en Inglaterra. Para explicar este color, Geoffroy, supuso “*que la sangre, o la materia animal comunicaba a la potasa, el flogisto necesario para revivir al hierro del vitriolo verde*”, y lo bautiza como alcalí flogisticado (primer nombre del cianuro). Scheele demuestra que el azul de prusia encierra “*una materia sutil tintorial o materia tingens*”. Sería Mourveau el que poco después lo llamaría ácido prúsico. Por fin Berthollet en 1787, anuncia que el azul de prusia, está compuesto por ácido prúsico, potasa y óxido de hierro, cristalizado en octaedros. De este color azul, derivó el nombre de cianuro, procedente del griego $\kappa\alpha\iota\omicron\varsigma$, kianos (azul oscuro).

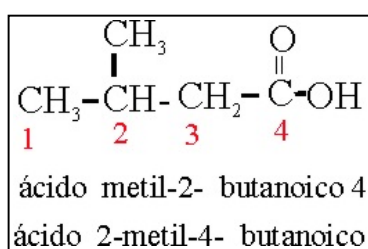
La nomenclatura de ácidos y derivados fue muy discutida antes de redactarse las normales finales, dado que existía una corriente muy apoyada, en que permaneciera el sufijo carbónico o carboxílico, sobre todo en fórmulas complejas derivadas del benceno.

Finalmente prevaleció el sufijo oico, que en el caso que se repitiera, llevaría el prefijo numérico correspondiente¹¹⁹.

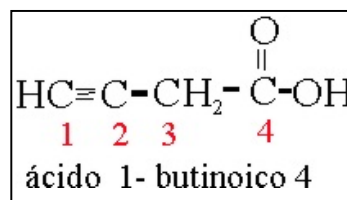
Así el ácido denominado succínico, con dos funciones ácidas y 4 carbonos, sería el ácido butanodioico. Si sólo tuviera dos carbonos (ácido oxálico), sería etanodioico.

La propuesta 29, infiere en la numeración de las cadenas cuando existe una función ácida. Dado que se parte del hidrocarburo, y se conserva su numeración, la función ácida vendrá numerada por la posición en la cadena hidrocarbonada existente¹²⁰.

Veamos los ejemplos 7 y 8.



Ejemplo 7



Ejemplo 8

Hasta ahora todos los localizadores posicionales eran cardinales, sin embargo en las lactonas, derivados de ácidos alcoholes, que forman un puente de oxígeno, al eliminar una molécula de agua por esterificación interna, se admitirán las letras griegas alfa, beta etc, para señalar la posición original de grupo alcohol. El sufijo que las caracterizará será el ólido¹²¹.

La nomenclatura de aminas, amidas y nitrilos, y sus derivados abarca las reglas 33 a 44. Lo más importante es que se fija el sufijo amino en lugar de amido, cuando actúa como radical y como constituyente, el amina¹²². Las amidas, se caracterizarán por el sufijo amida, así con 2 carbonos, será etanamida (antes era acetamida), y los nitrilos, por el sufijo nitrilo; con 3 carbonos sería propano-nitrilo. En la serie aromática será ciano, así sobre el núcleo bencénico será cianobenceno.

Las reglas terminan con las dedicadas a la serie aromática, al benceno y sus derivados. El Congreso había tomado el acuerdo previo de no dedicar excesivo tiempo a estos compuestos, por eso solo a partir de la regla 55, se estudian estos compuestos.

¹¹⁹ Las normas 26 y 27 dicen textualmente: "El nombre de los ácidos monobásicos de la serie grasa se obtienen a partir del nombre del hidrocarburo correspondiente seguido del sufijo oico. Los ácidos poliatómicos se designarán con las terminaciones odioico, trioico, tetraoico etc." y "En el caso de los ácidos de la serie grasa, el carboxilo será considerado como parte integrante del esqueleto de carbono".

¹²⁰ Dice: "En los ácidos monobásicos de cadena normal o simétrica, el carbono del carboxilo lleva el número 1; en todos los demás casos se conserva la numeración del hidrocarburo fundamental".

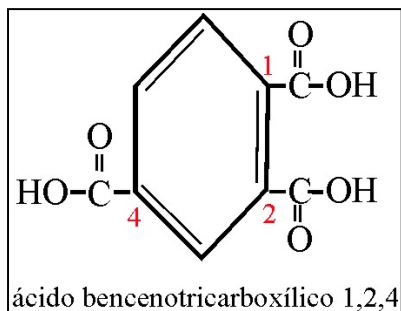
¹²¹ Regla 32: "Las lactonas serán designadas con el sufijo olido. La posición ocupada en la cadena principal por el oxígeno alcohólico en relación al carbonilo podrá ser expresada por las letras griegas α, β, γ y δ junto a la numeración habitual".

¹²² Regla 33: "Cuando el grupo NH_2 sea considerado como sustituyente será expresado por el prefijo amino (en lugar de amido). Los cuerpos en los que el grupo bivalente cierre una cadena compuesta de radicales positivos serán llamados iminas. La comisión propone nombrar el grupo NH_2 , amígeno y el grupo NH imígeno".

La regla fundamental, la 55, dice que en los derivados aromáticos y en todos los cuerpos que tengan cadenas cerradas, las cadenas laterales serán consideradas como sustituyentes. Es importante por así los ácidos obtenidos por sustitución del H del benceno por el grupo carboxilo, se llamarán benceno-carboxílicos, y es la única excepción autorizada para no respetar el sufijo de la función ácido.

Las reglas 56, 57 y 58, que regulan las posiciones del núcleo bencénico siguiendo las teorías de Kekulé fueron propuestas por el profesor francés Combes. La más interesante, es la 58 que establece un orden de prelación en la numeración, siguiendo un orden creciente de pesos atómicos¹²³.

Ejemplo 9



Este tipo de nomenclatura rompía con los principios básicos de la nomenclatura de Ginebra, que era la sustitución, ya que correspondía a una formulación conjuntiva o aditiva, que se establecía por conjunción o adición de dos o más compuestos y que se permitía para compuestos aromáticos y cíclicos, y especialmente usado en los ácidos. Esta nomenclatura todavía se permitirá en la actualidad en estos casos.

Otro grupo permitido por la nomenclatura de Ginebra fue el de los glicoles, o dialcoholes, cuyo nombre se originó el 24 de marzo de 1856, cuando Adolfo Wurtz lo obtuvo a partir de etileno, y del aceite de los holandeses (dicloroetano). La fórmula que determinó para el glicol, partía de considerar el peso atómico del carbono como 6, por eso estaría duplicada respecto a la actual, desarrollándola dentro de la teoría de los tipos, como un antecesor de la glicerina, a la que se parecía. Por eso dice el mismo “determiné su nombre con la primera parte de la glicerina y el final del alcohol”¹²⁴. También se permitió el de las dicetonas aromáticas, denominadas quinonas, cuyo origen se explicó antes.

Después de Ginebra

La conferencia de Ginebra, no supuso grandes éxitos por varios motivos. Primero dejaba abierta la puerta para que se siguieran usando los nombres clásicos de los compuestos orgánicos en contra de la opinión alemana que pretendía sistematizar todo el proceso para que todas las revistas técnicas llamaran a cada compuesto por un único nombre que sirviera de referencia. Segundo, al ser una conferencia con claro sabor francés, organizada por franceses, con propuestas francesas en su mayoría, fue menos apreciada también por los químicos orgánicos alemanes, que eran los más influyentes en su campo, (ya hemos dicho que la mayoría de los químicos mundiales estudiaba sobre la base de libros alemanes, traducidos a todos los idiomas¹²⁵). Finalmente los científicos franceses que más habían impulsado el Congreso, murieron enseguida. Friedel, en 1899 y Combes en 1896. Hofmann, el único profesor alemán importante que había estado en el proyecto inicial, había muerto al mes siguiente del fin de la conferencia. Por eso cada país (sobre todo Alemania, Inglaterra y por lo tanto Estados Unidos) siguió con su nomenclatura orgánica más o menos “nacionalizada”.

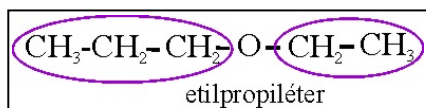
¹²³ Regla 57: “En un derivado polisustituido, se atribuirá el índice 1 al grupo sustituyente en el que el átomo unido directamente al anillo tenga el peso atómico menos elevado”. Regla 58: “Una vez fijada de este modo la posición 1, los grupos se nombrarán sucesivamente siguiendo el orden creciente de los pesos atómicos de los átomos directamente unidos al anillo. En el caso de que dos de los átomos unidos al anillo sean idénticos se considerarán los otros átomos del grupo, ordenándolos según el orden de pesos atómicos. En caso de que existan varias cadenas laterales, se situarán en primera posición aquellos que no contengan más que un átomo de carbono. Para ordenar las cadenas entre sí, se considerará si derivan del grupo CH₃ por reemplazamiento de uno, dos o tres átomos de hidrógeno. En cada una de las categorías ocupará la primera posición la modificación que entrañe un valor menor del peso molecular”.

¹²⁴ Ver en Nomenclatura orgánica 2, tabla 15. Se aprecia que la disposición del glicol está entre la glicerina y el alcohol.

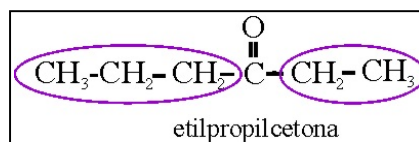
¹²⁵ En España dos generaciones han estudiado con las químicas orgánicas de Karrer y de Hollemann.

La nomenclatura de Ginebra había postulado el sistema sustitutivo, sin embargo seguía empleándose la formulación radicofuncional, en muchos casos. Esta nomenclatura prescindía de los sufijos finales, considerándose la función con su nombre propio, unido a unos radicales que daban forma al compuesto, radicales que primero se nombraron por tamaño, de mas grande a mas pequeño y después alfabéticamente.

Veamos los ejemplos 10 y 11



Ejemplo 10



Ejemplo 11

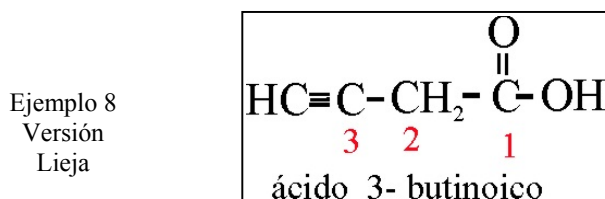
También se aplicaron para los cloruros de alquilo, y cianuros de alquilo

Como no habían quedado claras muchas de las propuestas, y faltaban en otros campos de formulación orgánica, como heterociclos, y en la química aromática, los policíclicos, los años siguientes vieron un montón de reuniones y congresos, siempre con el mismo objetivo, reglar la nomenclatura orgánica. En 1897, en Sainte Entiene; en 1911, otra vez en París; en 1922, una vez curados los efectos de la 1ª guerra mundial, en Varsovia; en 1928, en Hague, y por fin en 1930, en Lieja.

Conferencias de Lieja y Amsterdam

En 1930, en la conferencia de Lieja, se consigue que todos los países de la comunidad científica acepten unas normativas y reglas para nombrar los compuestos orgánicos. Entre las nuevas normas, ya se establecía una prelación en funciones, y por lo tanto cada una debería ir con su sufijo correspondiente, simplificándose en lo posible el uso de localizadores. La prelación de funciones partía de aquellos compuestos con el carbono con más oxígenos y sus derivados¹²⁶. Eso hace que la función ácida sea siempre cabeza de numeración en los ácidos de la serie alifática, al contrario de lo que se preconizaba en la nomenclatura de Ginebra. También se rectifica el acuerdo de Ginebra, por la que sólo una clase de función se podía representar por un sufijo. En el caso de varias ramificaciones, la última iría unida a la cadena principal.

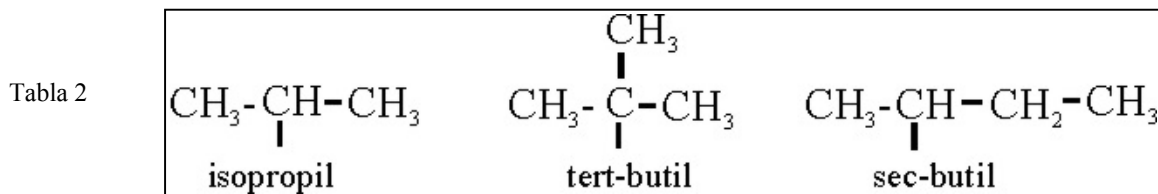
Así el compuesto del ejemplo 1 dado, sería: 3-metilbutanoico, tal como en la actualidad, mientras que el ejemplo 8, se numeraría y nombraría así:



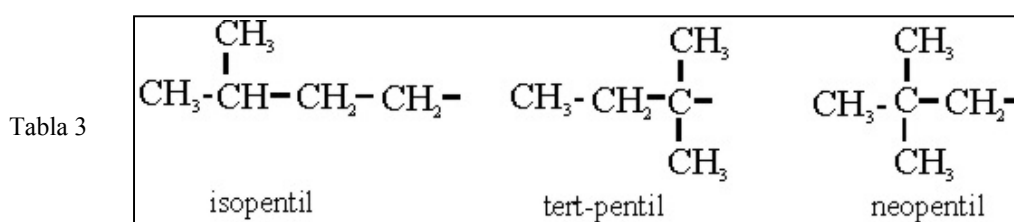
Otro de los acuerdos importantes tomados fue cambiar el sufijo ine (en inglés), para el triple enlace, que podía confundirse con el ine de las aminas, por yne. En español no surgiría dicho problema. Pero sobre todo se establecieron las normas para formular heterociclos, policiclos y ciclos con puentes, también en la química aromática (que había sido una tarea pendiente en congresos anteriores).

¹²⁶ Actualmente sería de aquellos compuestos con el carbono con número de oxidación más alto.

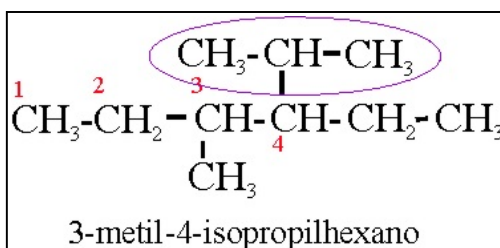
En el año 1947 y en la conferencia de Amsterdam del 49, se anulan los acuerdos anteriores, y los vencedores de la guerra mundial, logran introducir el "caos de los radicales". Así se normalizarán las cadenas con radicales tales como isopropilo, tert¹²⁷ y sec-butilo, según que la inserción en la cadena principal sea por un carbono secundario o terciario etc (tabla 2).



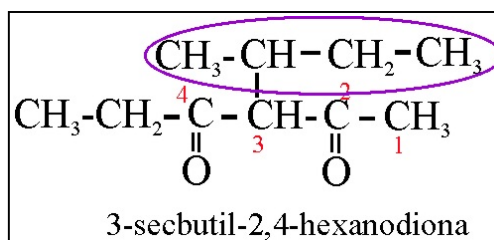
Después se generalizarían mas radicales normalizados para 5 carbonos (tabla 3)



Veamos los ejemplos 12 y 13:



Ejemplo 12

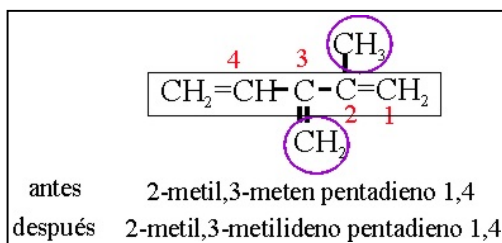


Ejemplo 13

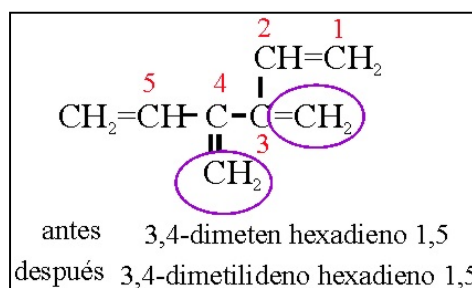
Otros radicales que se aclararon, fueron los divalentes y trivalentes.

Antes, el radical =CH₂, y el =CH-CH₂ y sucesivos eran denominados meten, eten, etc. Igualmente la unión a una cadena principal por de forma trivalente era metín. Ahora estos radicales se caracterizarán, por el sufijo ilideno o ilidino.

Veamos los ejemplos 14 y 15.



Ejemplo 14



Ejemplo 15

¹²⁷ En español, el prefijo se considera como terc, de terciario. Internacionalmente es tert, del tertiarium latino. El sec, no varía.

También se fijaron otros radicales mono y divalentes como los que siguen (tabla 4)

Tabla 4

metileno	- CH ₂ -	etenil	- CH=CH ₂
etenileno	- CH=CH-	etenilideno	= C=CH ₂

También con triple enlace, los llamados antiguamente acetilenil, pasará a ser el etinil, y el propargil, será el 3-propinil (tabla 5)

Tabla 5

Fórmula	nombre antiguo	nombre en 1950
HC≡C-	acetilenil	etinilo e etinil
HC≡C-CH ₂ -	propargil	3-propinilo

La conferencia de Amsterdam, dirigida por el holandés Pieter Verkade, tiene como hecho más trascendental la creación de la Unión internacional de Química pura y aplicada, mas conocida por sus siglas I.U.P.A.C., cuyo primera función fue la publicación en inglés de la primera monografía dedicada a la formulación de hidrocarburos (sección A), y de heterociclos (sección B).

Nombres de compuestos clásicos permitidos por la IUPAC (tabla 6-11)

Hidrocarburos no saturados

Tabla 6

Nombre tradicional	Nombre sistemático
etileno	eteno
aleno	propadieno
acetileno	etino
isopreno ¹²⁸	2-metil-1,3-butadieno

Hidrocarburos aromáticos derivados del anillo bencénico

Tabla 7

Nombre tradicional	Nombre sistemático
benceno ¹²⁹	No hay nombre
tolueno ¹³⁰	metilbenceno
xileno ¹³¹	dimetilbenceno
cumeno ¹³²	isopropilbenceno
mesitileno ¹³³	1,3,5-trimetilbenceno
cimeno	1-isopropil-4-metilbenceno
estireno ¹³⁴	Etenilbenceno o vinilbenceno

¹²⁸ Su nombre es erróneo ya que deriva por la creencia de que era un isómero del propileno, iso-pr-eno. Fue "bautizado" así en 1860, por C.G. Williams.

¹²⁹ El nombre procede del benjuí, o incienso de java y ya se explicó su origen (Simbología 3 o Simbología orgánica 1).

¹³⁰ El nombre procede del bálsamo de Tolú, de donde lo extrajo, Enrique Sainte-Clare Deville, en 1841, el químico francés que obtuvo el aluminio metálico llamándolo "plata de arcilla".

¹³¹ El nombre procede del griego xilos (madera), ya que fue descubierto por Cahours en el alquitrán de la madera. A partir de él, Körner determinó la orientación de los derivados bencénicos, como orto, meta y para, para aquellos dimetilbenceno, 1,2 - 1,3 y 1,4.

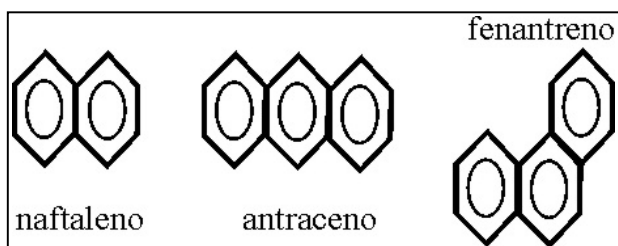
¹³² Procede de una especie muy conocida desde la antigüedad, el comino, por que es el principio aromático de los petróleos de donde se extrajo el hidrocarburo. El origen inmediato es el francés cumín, que procede del árabe kammon, a través del español comino. Aquél lo hace del acadio kamunu, y del sumerio gamun. También daría lugar al nombre del cimeno.

¹³³ Procede del griego messiteros, intermedio, y es debido a su estructura con los sustituyentes en posición simétrica sobre el núcleo bencénico. Fue aislado por primera vez por Robert Kane en 1838, pero su fórmula no se determinó hasta 1848. Lo hizo Nicholson en el Royal College of Chemistry de Londres, dirigido por Hofmann.

¹³⁴ Procede del árbol styrax, por su extracción. También fue obtenido por Berthelot, a partir de la destilación de la hulla.

Otros hidrocarburos aromáticos con nombre clásico permitido y sin nombre sistemático son: naftaleno¹³⁵, antraceno, fenantreno¹³⁶(tabla 8)

Tabla 8



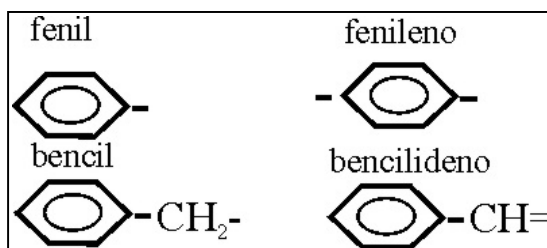
Radicales derivados de los nombres clásicos (tabla 9).

Tabla 9

Radicales clásicos permitidos	Nombres sistemáticos
vinil ¹³⁷	etenil
alil ¹³⁸	2-propenil
crotil	2-butenil

Radicales aromáticos permitidos: fenil¹³⁹, bencil y derivados: fenileno y bencilideno (tabla 10)

Tabla 10



Los compuestos anteriores, han dado lugar a múltiples derivados con nombres no sistemáticos permitidos

Del benceno: benzaldehido, ácido benzoico, benzamida.

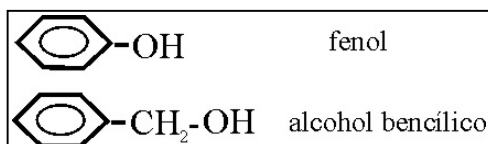
Nombres de compuestos clásicos ternarios que siguen vigentes:

Alcoholes:

A parte de los ya considerados: el etilenglicol (nomenclatura radico-funcional), la glicerina (propano-triol), alcohol alílico (2-propeno-1-ol), el pinacol (2,3-dimetil-1,2-butanodiol), el pentaeritrol.

Es curioso considerar los nombres admitidos de dos alcoholes aromáticos: el fenol y el alcohol bencílico (nomenclatura radicofuncional), teniendo en cuenta los radicales que los forman(ver tablas 10 y 11).

Tabla 11



¹³⁵ Fue descubierto en 1819, por Garden y Kidd, en la destilación del alquitrán de hulla, recibiendo el nombre de la nafta.

¹³⁶ El fenantreno fue descubierto por Graebe, y su fórmula por Fitting y Ostermeyer. Su nombre recuerda al fene aplicado por Laurent al benceno.

¹³⁷ El origen remoto del vinilo está en el nombre del vino, ya explicado (Simbología orgánica I). Sin embargo su origen actual, muy importante, por la importancia de sus derivados, es bastante complejo. Surge en 1809, cuando Vogel obtiene por reacción entre alcohol etílico y ácido sulfúrico un producto que denomina ácido sulfovínico (Weinschwefelsäure), con características gaseosas. Gmelin, en 1848, lo denomina vinegas, y 6 años después Kolbe propone el nombre de vinilo para el radical derivado de este gas.

¹³⁸ Tanto el alcohol alílico como el alílico fueron obtenidos por primera vez por el francés Augusto Cahours, en 1839 y 1840.

¹³⁹ El origen de estos términos ya se explicó en Simbología orgánica (I) (nota al pie 21 y 22)

Otros alcoholes aromáticos aceptados son: el alcohol salicílico o pirocatequina¹⁴⁰ (1,2-dihidroxi-benceno), resorcina¹⁴¹(1,3-hidroxibenceno), hidroquinona¹⁴²(1,4-dihidroxibenceno), pirogalol¹⁴³ (1,2,3-trihidroxibenceno), floro-glucina(1,3,5-trihidrobenceno), paracresol¹⁴⁴ (1-hidroxi-3-metilbenceno), alcohol fenílico (hidroximetilbenceno).

Éteres con nombres aceptados: anisol (fenil-metiléter) (nomenclatura radicofuncional), fenetol (etil-feniléter).

Aldehidos cuyos nombres clásicos siguen en uso: formaldehido, acetaldehido, propionaldehido, aldehido butírico, aldehido valerianico, aldehido acrílico (preferido a acroleína), aldehido cinámico (3-fenil-2-propenal), anisaldehido, gliceraldehido, glicolaldehido, glioxal (etanodial).

Cetonas: acetona, quinona, acetofenona (feniletanona).

Los compuestos con nombres clásicos aceptados más numerosos, son los ácidos, en todas sus variantes.

Ácidos dibásicos: oxálico (etanodioico), malónico(propanodioico), succínico(butanodioico), glutárico¹⁴⁵(pentanodioico), maleico (cis-2-butenodioico), fumárico (trans-2-butenodioico), ftálico (benceno-dicarboxílico).

Ácidos alcoholes: glucólico (hidroxietanoico), láctico (2-hidroxipropanoico), glicérico(2,3-dihidroxi-propanoico, tartrónico (hidroxipropanodioico), málico (2-hidroxibutanodioico), tartárico (2,3-dihidroxi-butanodioico), trópico (3-hidroxi-2-fenilpropanoico), bencílico (2-hidroxi-2,2-difeniletanoico), salicílico¹⁴⁶ (o-hidroxibenzoico), anísico (metoxibenzoico).

Los nombres clásicos de ácidos darán nombre a sus derivados: cloruros de ácidos, anhídridos, ésteres, y amidas. También aquellos aldehidos producidos por reducción.

La única amina con nombre trivial aceptado, es la anilina¹⁴⁷ (fenilamina).

Como se puede apreciar, con los nombres triviales mezclados con los sistemáticos, con los múltiples radicales con diferentes nombres, ya triviales, ya sistemáticos, hacían falta unas reglas que normalizaran la nomenclatura orgánica. Por eso a partir de 1970, la IUPAC comienza a emitir las reglas asignadas a los diferentes bloques A,B, C, etc., reglas que se desarrollarán en el próximo capítulo.

¹⁴⁰ Fue extraída y “bautizada” por Reinsch, en 1839, por la destilación seca de la planta catecú. De ahí su nombre.

¹⁴¹ Su nombre proviene de la orchilla, materia colorante, extraída de la especie de líquenes roccella.

¹⁴² Fue obtenida por Caventou y Pelletier, por destilación del ácido quínico. Su nombre fue puesto por Nietzki, que la obtuvo por reducción de la quinona. Es un ejemplo de nomenclatura aditiva:hidro+quinona (adicionando hidrógenos a la quinona)

¹⁴³ Fue conocido mucho antes que los otros alcoholes aromáticos. Su nombre se debe al sueco Scheele, que lo obtuvo por calefacción del ácido gálico extraído de la nuez de agallas, en 1786, nombre procedente de su forma: amígdala, almendra en griego; nombre que a su vez producirá el término glándula.

¹⁴⁴ Fueron obtenidos por Hofmann, a partir de 1845, en la destilación de la hulla, cuya fracción bruta recibió el nombre de creosota, del cual deriva.

¹⁴⁵ La raíz de glutárico, que también está en otros compuestos químicos, glutámico, glutamina etc, está el gluten, principio extraído de cereales, cuyo nombre procede del latín gluten, cola pegamento, que lo hace de la raíz gluo, apretar. Los primeros pegamentos se hicieron a partir del almidón extraído de estos cereales, que producía una interacción por puente de hidrógeno, responsable de estas propiedades.

¹⁴⁶ El conocido nombre, deriva del de la planta de donde se extrajo, el salix (sauce), nombre latino que procede de la sal, con raíz indoeuropea sel*, dado que como ella busca especialmente la humedad, en este caso para disolverse.

¹⁴⁷ La anilina fue obtenida por Unverdorben, en 1826, que la llamó por su apariencia, cristalina. Runge en sus estudios sobre el fenol, también la obtuvo, en 1834, llamándola kianol, y Fritzsche, que la produce calentando el índigo con álcali en 1840, anilina. Todavía tendrá otro nombre, ya que otro químico ruso, Nikolai Zinin, la obtendrá dos años después, reduciendo el nitrobenzol. La va a llamar por la ruta diferente de obtención, benzidam. La anilina, será el punto de partida de la fabricación de colorantes, que potenciaron a partir de 1845, Hofmann, Nicholson y Maule, y su nombre se refleja en muchas pinturas: azul de anilina, negro de anilina etc. Su nombre así como el kianol parten de que se obtenía por destilación del índigo (colorante azul), tienen como origen común con el de índigo su color. En sánscrito nila y nilah, es azul oscuro, y nili hacía referencia a la planta indigo. La raíz es el indoeuropeo nei, relucir, brillar, que también dio el persa antiguo naiba (bonito). Quiere decir que lo que llamó en la antigüedad la atención, es el color tan bonito que tomaba los líquidos obtenidos de dicha planta, y que se empleaban para la tinción, de ahí la razón de su nombre, que también producirá el hispano añil. El nombre de índigo, procede de la India, por extraerse de plantas de esa origen, y a su vez lo hace del río Indus, nombre ya usado en la civilización Harappita, en el cuarto milenio a.C., que lo toma de Sindhus, que es el nombre original del río.