



Guia breu de la nomenclatura de química orgànica

K.-H. Hellwich (Alemanya), R. M. Hartshorn (Nova Zelanda), A. Yerin (Rússia), T. Damhus (Dinamarca), A. T. Hutton (República de Sud-àfrica). A/e: organic.nomenclature@iupac.org. Organisme patrocinador: Divisió de Nomenclatura Química i Representació d'Estructures de la IUPAC.

1 INTRODUCCIÓ

L'adopció universal d'una nomenclatura consensuada és una eina clau de comunicació eficient en les ciències químiques, en la indústria i per a regulacions associades amb la importació/exportació o la salut i seguretat. La Unió Internacional de Química Pura i Aplicada (IUPAC) forneix recomanacions en molts aspectes de nomenclatura.¹ La base de la nomenclatura orgànica es resumeix aquí. Són documents companys de la nomenclatura de química inorgànica² i de polímers,³ amb enllaços als documents originals. Un compendi global de la nomenclatura química es pot trobar a *Principles of chemical nomenclature*.⁴ Una publicació exhaustiva es pot trobar a *Nomenclature of organic chemistry*, conegut comunament com el llibre blau,⁵ i en les publicacions relacionades per a compostos inorgànics (el llibre vermell),⁶ i polímers (el llibre porpra).⁷

Cal notar que molts compostos poden tenir noms no sistemàtics o semisistemàtics i que les regles de la IUPAC permeten també, en molts casos, més d'un nom sistemàtic. Alguns noms tradicionals (com ara *estirè*, *urea*) s'empren també en la nomenclatura sistemàtica. La nova edició del llibre blau⁵ incorpora un conjunt de criteris per a escollir el nom que serà el preferit per a finalitats reguladores, el nom IUPAC preferit o PIN ('preferred IUPAC name').

2 NOMENCLATURA SUBSTITUTIVA

La nomenclatura substitutiva és el mètode principal per a anomenar compostos de química orgànica. S'empren principalment per a compostos de carboni i elements dels grups 13-17. Amb finalitats de nomenclatura, un compost químic es tracta com la combinació d'un compost fonamental (secció 5) i grups característics (funcionals), un dels quals es designa com a grup característic principal (secció 4). Un nom sistemàtic es basa en el nom del compost fonamental de més jerarquia (secció 6), en el qual la substitució dels àtoms d'hidrogen es representa amb un sufix per al(s) grup(s) característic(s) principal(s), prefixos que representen els grups característics de menys jerarquia i altres grups substituents, i localitzadors que especifiquen llurs posicions. Els noms creats seguint la nomenclatura substitutiva poden incloure també fragments anomenats d'acord amb altres tipus o operacions de nomenclatura. Per exemple, les operacions d'addició o subtracció (secció 5.4) es porten a terme principalment per a definir el grau d'insaturació, mentre que una operació de reemplaçament defineix un reemplaçament —en la major part dels casos— d'àtoms de carboni per heteroàtoms.

2.1 Components de noms substitutius sistemàtics

Els components més comuns d'un nom químic substitutiu s'il·lustren amb referència a l'estructura química mostrada a la taula 1, conjuntament amb el seu nom sistemàtic i els components del nom.

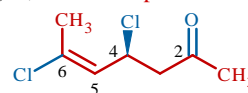
Els localitzadors indiquen la posició dels substituents o altres trets estructurals. Generalment, es col·loquen abans de la part del nom que indica el tret estructural corresponent. S'empren tres tipus de marques inclusives en l'ordre {[()]} quan és necessari indicar quines parts d'un nom s'han de col·locar juntes.

Per a citar la versió original en anglès, feu servir, si us plau: IUPAC, *Pure Appl. Chem.* 2020, <<https://doi.org/10.1515/pac-2019-0104>>.

Per a citar aquesta guia en català, feu servir, si us plau: IUPAC, *Guia breu de nomenclatura de química orgànica*, 2021, <<https://doi.org/10.2436/10.2003.01.1>>. Es permet la publicació d'aquest document per qualsevol mitjà, sempre que es faci íntegrament i sense canvis. Copyright © IUPAC i De Gruyter, 2020. I, de l'edició en català, Societat Catalana de Química (IEC), 2021. La traducció ha estat a cura d'Àngel Messeguer i Peypoch.

1. Disponible gratuïtament a: a) <https://www.degruyter.com/journal/key/pac/html>; b) <https://iupac.qmul.ac.uk/>.
2. R. M. HARTSHORN *et al.*, «Brief guide to the nomenclature of inorganic chemistry», *Pure Appl. Chem.*, **87**, 9-10 (2015), p. 1039-1049.
3. R. C. HIORNS *et al.*, «A brief guide to polymer nomenclature», *Pure Appl. Chem.*, **84**, 10 (2012), p. 2167-2169.
4. G. J. LEIGH (ed.), *Principles of chemical nomenclature: A guide to IUPAC recommendations: 2011 Edition*, Cambridge (UK), RSC Publishing, 2011, ISBN 978-1-84973-007-5.
5. H. A. FAVRE i W. H. POWELL (ed.), *Nomenclature of organic chemistry: IUPAC recommendations and preferred names 2013*, Cambridge (UK), Royal Society of Chemistry, 2014, ISBN 978-0-85404-182-4; fe d'errates: <<https://www.qmul.ac.uk/sbcs/iupac/bibliog/BBerrors.html>>. Hi ha una versió oficial en català de les recomanacions del 1993, no actualitzada.
6. N. G. CONNELLY, T. DAMHUS, R. M. HARTSHORN i A. T. HUTTON (ed.), *Nomenclature of inorganic chemistry: IUPAC recommendations 2005*, Cambridge (UK), RSC Publishing, 2005, ISBN 0-85404-438-8. Hi ha una versió oficial en català de les recomanacions del 1990, no actualitzada.
7. R. G. JONES, J. KAHOVEC, R. STEPTO, E. S. WILKS, M. HESS, T. KITAYAMA i W. V. METANOMSKI (ed.), *Compendium of polymer terminology and nomenclature: IUPAC Recommendations 2008*, Cambridge (UK), RSC Publishing, 2008, ISBN 978-0-85404-491-7.

Taula 1. Components del nom substitutiu (4*S*,5*E*)-4,6-diclorohept-5-en-2-ona per a



hept(a)	compost fonamental (heptà)	ona	sufix per a grup principal característic
en(è)	terminació d'insaturació	cloro	prefix de substituent
di	prefix multiplicador	E S	estereodescriptors
2 4 5 6	localitzadors	()	marques inclusives

Els prefixos multiplicadors (taula 2) s'utilitzen quan més d'un fragment d'una classe particular es troba en una estructura. La classe de prefix multiplicador que s'empra depèn de la complexitat del fragment corresponent —p. ex., tricloro; però, en canvi, tris(clorometil).

Taula 2. Prefixos multiplicadors per a entitats simples i complexes

Nre.	Simple	Complex	Nre.	Simple	Complex
2	di	bis	8	octa	octaquis
3	tri	tris	9	nona	nonaquis
4	tetra	tetraquis	10	deca	decaquis
5	penta	pentaquis	11	undeca	undecaquis
6	hexa	hexaquis	12	dodeca	dodecaquis
7	hepta	heptaquis	20	icosa	icosaquis

3 CREACIÓ DE NOMS SISTEMÀTICS

La formació de noms sistemàtics requereix diverses etapes, que s'han de seguir (quan són aplicables) en l'ordre següent:

- a) Determineu el grup característic principal que s'ha de citar com a sufix (vegeu la secció 4).
- b) Determineu el compost fonamental de més jerarquia entre els components estructurals units a un grup característic principal (vegeu les seccions 5 i 6).
- c) Anomeneu l'hidrur fonamental i especifiquen qualsevulla insaturació (secció 5).
- d) Combineu el nom de l'hidrur fonamental amb el sufix per al grup característic principal (secció 4).
- e) Identifiqueu els substituents i col·loqueu els prefixos corresponents en ordre alfabètic.
- f) Inserir-hi els prefixos multiplicadors, sense canviar l'ordre suar establert, i inseriu-hi els localitzadors.
- g) Determineu els centres estereogènics i altres unitats estereogèniques, tals com dobles enllaços, i afegiu-hi els estereodescriptors.

4 GRUPS CARACTERÍSTICS. Sufixos i prefixos

La presència d'un grup característic (o funcional) s'indica amb un prefix o un sufix unit al nom fonamental. Els noms dels grups característics comuns figuren a la taula 3, en ordre de jerarquia decreixent. El de més jerarquia, el grup característic principal, se cita com a sufix, mentre que tots els altres grups se citen com a prefixos. Noteu que, per a finalitats de nomenclatura, els enllaços múltiples C–C no es consideren grups característics (secció 5.4).

Taula 3. Ordre jeràrquic per a grups característics

Classe	Fórmula*	Sufix	Prefix
carboxilats	–COO [–] –(C)OO [–]	carboxilat oat	carboxilat
àcids carboxílics	–COOH –(C)OOH	àcid carboxílic àcid oic	carboxi
èsters	–COOR –(C)OOR	...carboxilat de (R)** ...oat de (R)**	(R)oxicarbonil
halogenurs d'àcid	–COX –(C)OX	halogenur de carbonil halogenur d'oil	halocarbonil
amides	–CONH ₂ –(C)ONH ₂	carboxamida amida	carbamoil
nitrils	–C≡N –(C)≡N	carbonitril nitril	ciano
aldehids	–CHO –(C)HO	carbaldèhid al	formil oxo
cetones	=O	ona	oxo
alcohols	–OH	ol	hidroxi
tiols	–SH	tiol	sulfanil***
amines	–NH ₂	amina	amino
imines	=NH	imina	imino

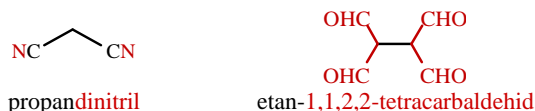
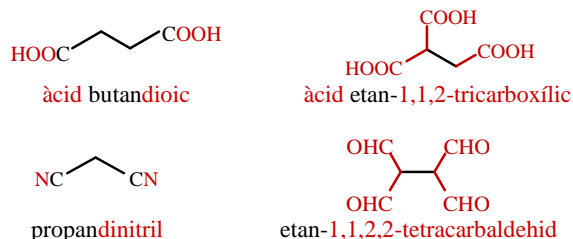
* Aquí –(C) indica que l'àtom de carboni està implicat en el nom fonamental.

** Aquí (R) significa que el grup R s'expressa com una paraula separada.

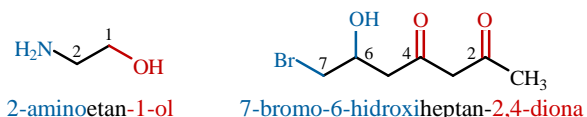
*** NOTA: El terme «mercapto» ja no és acceptable (però encara s'utilitza al CAS).



Atenent al nombre i la disposició dels grups de sufixos que contenen carboni, l'àtom de carboni pot ser part del compost fonamental (p. ex., $-(C)OOH$, «àcid oic») o es poden tractar com un afegit a un compost fonamental (p. ex., $-COOH$, «àcid carboxílic»).



Altres grups característics en un compost fonamental es representen amb els prefixos escaients citats en ordre alfabètic (aquí, en blau, en què R representa un grup alquil o aril), incloent-hi els èters ($-OR$), (R)oxi; sulfurs ($-SR$), (R)sulfanil; $-Br$, bromo; $-Cl$, cloro; $-F$, fluoro; $-I$, iodo, i $-NO_2$, nitro.



5 COMPOSTOS FONAMENTALS, HIDRURS FONAMENTALS

Diversos tipus de compostos fonamentals s'empren en nomenclatura substitutiva. Els compostos fonamentals sense grups característics s'anomenen *hidrurs fonamentals*. Aquests hidrurs es poden classificar com a cadenes o anells, i poden contenir àtoms de carboni i/o heteroàtoms. Els compostos fonamentals amb anells poden ser monocíclics, policíclics amb pont (anells que comparteixen més de dos àtoms), policíclics fosos (anells que comparteixen dos àtoms veïns) o policíclics espiro (anells que comparteixen únicament un àtom). Altres compostos fonamentals més complexos inclouen sistemes amb pont fosos, assemblatges d'anells, ciclofans i ful·lerens. La numeració d'àtoms d'un compost fonamental es defineix per les regles corresponents per a cada tipus de compost fonamental. A partir d'aquí, s'apliquen les regles indicades a la secció 7.

5.1 Hidrurs fonamentals acíclics

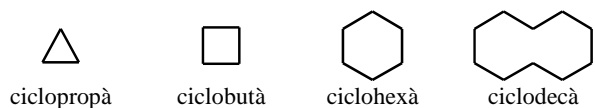
Els noms per a cadenes carbonades saturades (alcans) es componen d'un terme numèric que indica el nombre d'àtoms (taula 2, amb la «a» elidida), conjuntament amb la terminació «à» (vegeu la taula 4), amb les excepcions dels primers quatre alcans; metà, CH₄; età, CH₃CH₃; propà, CH₃CH₂CH₃; butà, CH₃[CH₂]₂CH₃.

Taula 4. Noms per a alguns alcans lineals

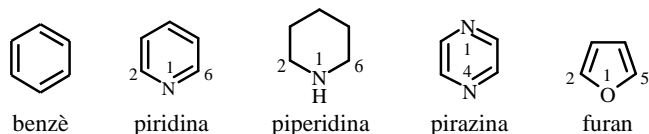
CH ₃ [CH ₂] ₃ CH ₃	CH ₃ [CH ₂] ₇ CH ₃	CH ₃ [CH ₂] ₁₈ CH ₃
pentà	nonà	icosà
CH ₃ [CH ₂] ₄ CH ₃	CH ₃ [CH ₂] ₁₆ CH ₃	CH ₃ [CH ₂] ₂₀ CH ₃
hexà	octadecà	docosà

5.2 Hidrurs fonamentals monocíclics

Els noms dels hidrocarburs saturats monocíclics (cicloalcans) es componen del prefix «ciclo» i el nom de l'alcà corresponent.



Un bon nombre de noms no sistemàtics s'ha mantingut per a anells comuns; p. ex., benzè i els heterocicles següents.



Els noms sistemàtics per a monocicles que contenen heteroàtoms es construeixen d'acord amb el sistema Hantzsch-Widman (H-W) (de tres a deu membres de l'anell), o mitjançant la nomenclatura de reemplaçament (anells més grans).^{4,5} Ambdós sistemes fan ús dels prefixos en «a» que es poden veure a la taula 5, en els quals la jerarquia decreix d'esquerra a dreta al llarg de la primera fila, i aleshores passa a la segona fila.

Taula 5. Prefixos «a» seleccionats per a H-W i sistemes de reemplaçament

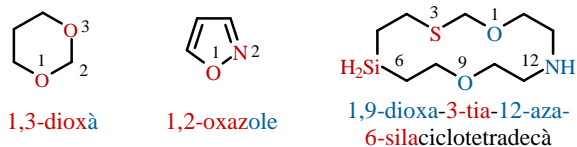
O	oxa	S	tia	N	aza	P	fosfa
As	arsa	Si	silà	Sn	estanna	B	bora

El sistema H-W combina els prefixos «a» de la taula 5 en ordre decreixent de jerarquia amb terminacions que, en el sistema H-W, la IUPAC anomena *stems* ('tiges'), indicadores de la dimensió i la saturació de l'anell (taula 6). S'afegeixen localitzadors apropiats per a descriure la posició dels reemplaçaments a l'anell i la «a» s'elideix quan segueix una vocal. Si hi ha més de deu àtoms a l'anell, s'empra la nomenclatura de reemplaçament, en la qual els prefixos «a» s'enllisten novament en ordre decreixent de jerarquia, amb els localitzadors corresponents, davant el nom fonamental. La numeració de l'anell s'explica a la secció 7.

Taula 6. Terminacions en el sistema de Hantzsch-Widman

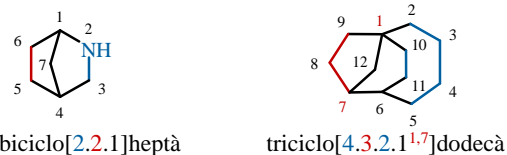
Dimensió de l'anell	Insaturat	Saturat
3	irè	irà
4	ete	età
5	ole	olà
6	ina / ina / inina*	à / inà / inà*
7	epina	epà

* Per a O,S / N,Si,Sn / P,As,B, com a heteroàtom citat en darrer lloc, respectivament.

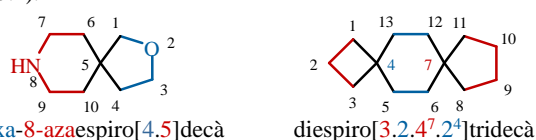


5.3 Hidrurs fonamentals policíclics

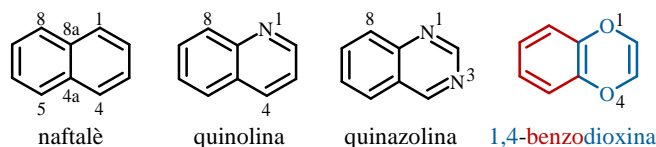
Els noms dels **sistemes policíclics amb pont** es basen en el nom de l'alcà amb el mateix nombre d'àtoms de carboni, el qual va precedit d'un indicador del nombre de cicles i d'un descriptor de pont que defineix les dimensions dels diversos anells. Aquest descriptor proporciona el nombre d'àtoms d'esquelet en cadascun dels ponts que connecten els caps de pont i s'indica amb numerals aràbics citats en ordre numèric descendent, separats per punts i tancats entre claudàtors. La numeració comença en un cap de pont i segueix entorn dels anells de manera ordenada (del més gran al més petit). La nomenclatura de reemplaçament (vegeu la secció 5.2) s'empra per a anomenar els heterocicles relacionats.



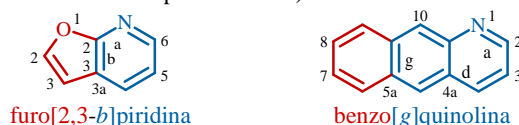
Els noms dels **sistemes policíclics espiro**, en els quals hi ha un únic àtom en comú als anells, inclouen el nombre d'àtoms espirànics, un descriptor dels ponts i el nom de l'alcà amb el mateix nombre d'àtoms de carboni. Com en la secció anterior, els heterocicles relacionats s'anomenen d'acord amb la nomenclatura de reemplaçament (vegeu la secció 5.2).



Els **policicles fusionats** són sistemes cíclics que tenen un enllaç comú per a qualsevol parell d'anells adjacents.

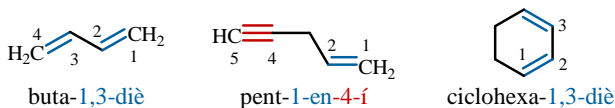


En la nomenclatura sistemàtica de policicles fusionats, els noms per als components es combinen i un descriptor de fusió indica com estan connectats aquests components. Al final, l'estructura es renumera. Aquest procés es troba més enllà de l'abast d'aquesta guia (vegeu la referència 5 per als detalls).

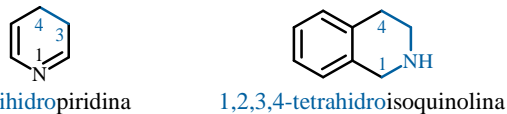


5.4 Saturació i insaturació

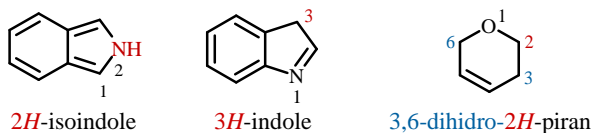
El grau d'insaturació d'un compost en comparació amb el fonamental saturat es pot indicar reemplaçant la terminació «à» per les terminacions «è» i «í» que defineixen la presència de dobles i triples enllaços, respectivament, i l'addició de localitzadors per a definir les seves posicions. [N. DEL TRAD.: En català, quan aquestes terminacions es troben al bell mig del nom, recuperen la lletra «n».]



L'addició d'hidrogen a hidrurs fonamentals insaturats es representa afegint prefixos hidro per a indicar saturació de dobles enllaços, novament amb localitzadors per a definir on hi ha aquesta addició.

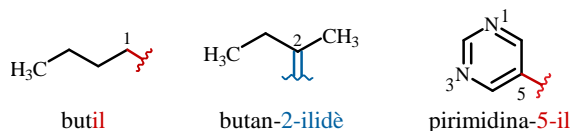


Per a alguns hidrurs fonamentals insaturats, les posicions saturades s'especificquen fent servir la convenció d'hidrogen indicat.



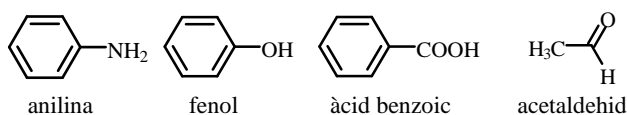
5.5 Grups substituents derivats d'hidrurs fonamentals

En els casos en què un grup derivat d'un hidrur fonamental és un substituent d'un altre compost fonamental, es crea el nom del substituent per addició dels sufixos «il» o «ilidè» al nom de l'hidrur fonamental, amb els localitzadors corresponents per a indicar la posició de la unió. Les posicions d'unio expressades pels sufixos «il» o «ilidè» són prioritàries respecte a qualsevol grup característic (vegeu la secció 4, taula 3).



5.6 Compostos fonamentals funcionals

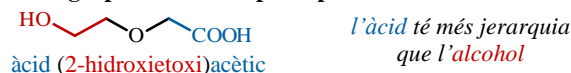
La combinació d'un hidrur fonamental amb un grup funcional pot formar un compost fonamental funcional anomenat com una sola entitat. Aquests noms s'empren com a noms sistemàtics solament si expressen el compost fonamental i el grup característic de més prioritat del compost considerat, p. ex., 4-cloroanilina; però, en canvi, àcid 4-aminobenzoic (no 4-carboxianilina ni àcid anilino-4-carboxílic).



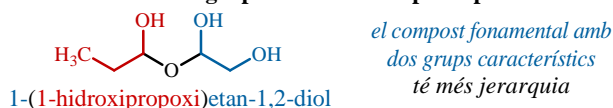
6 JERARQUIA DE COMPOSTOS FONamentals

El nom sistemàtic es basa en el nom del compost fonamental de més jerarquia, el qual s'escull aplicant criteris en l'ordre descrit més endavant i mostrats a la figura 1, fins a arribar a una decisió. Per a un conjunt complet de criteris, vegeu la nota 8. En els exemples indicats a continuació, el compost fonamental de més jerarquia es mostra en blau, i se'n dona una raó en el text adjacent.

a) Conté el grup característic principal



b) Nombre màxim de grups característics principals



c) Compost fonamental basat en un element de més jerarquia (N, P, Si, B, O, S, C)



d) Els anells tenen més jerarquia que les cadenes si es componen dels mateixos elements



NOTA 1: Després d'aquest criteri, només anells o només cadenes romanen per a tries ulteriors.
NOTA 2: En recomanacions anteriors, la jerarquia depenia del nombre d'àtoms.

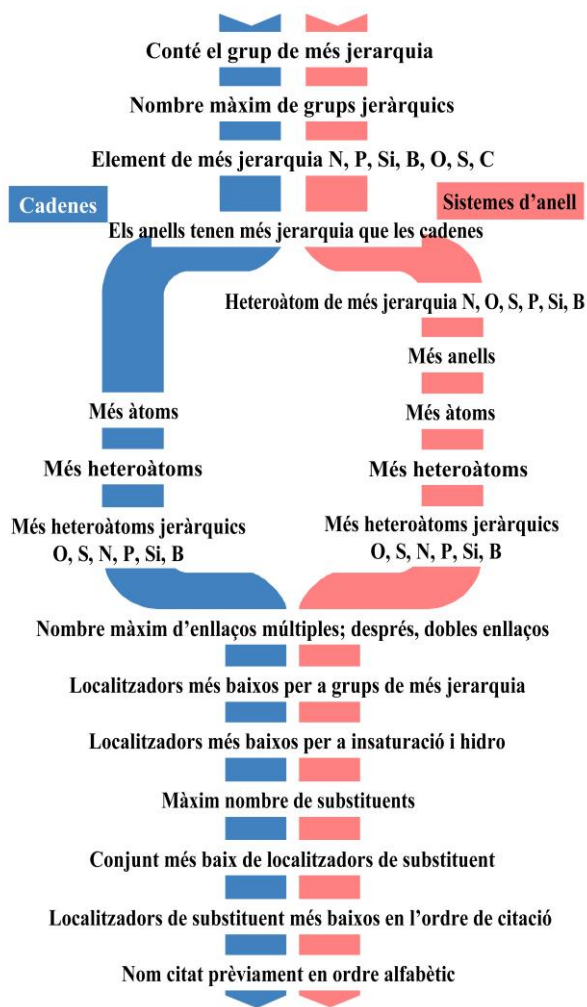
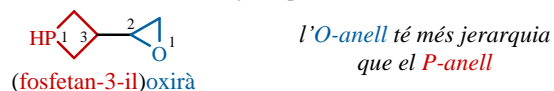


Figura 1. Criteris per a escollir el compost fonamental de més jerarquia

e) Criteris per a sistemes cíclics

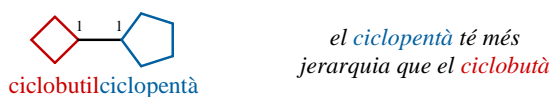
e.1) Conté l'heteroàtom de més jerarquia en l'ordre N, O, S, P, Si, B.



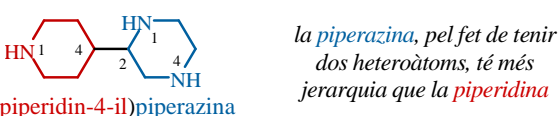
e.2) Conté més anells.



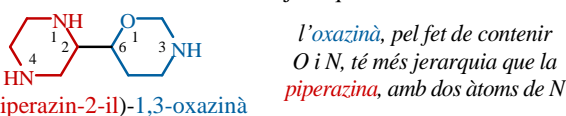
e.3) Conté més àtoms.



e.4) Conté més heteroàtoms.

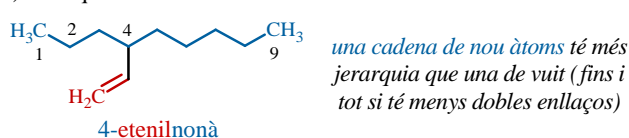


e.5) Conté més heteroàtoms de més jerarquia.



f) Criteris per a cadenes

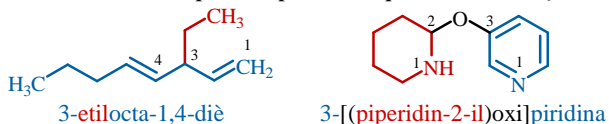
f.1) La que conté més àtoms.



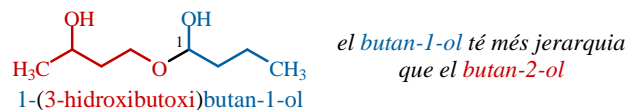
NOTA: En recomanacions anteriors, la insaturació tenia més jerarquia que la longitud de la cadena.

Els criteris que segueixen s'apliquen tant a les cadenes com als anells.

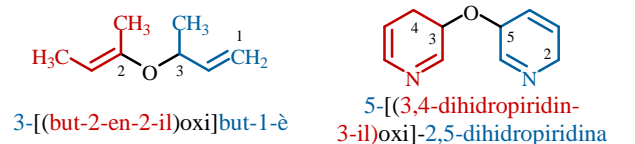
g) Conté més múltiples i, a partir d'aquí, dobles enllaços



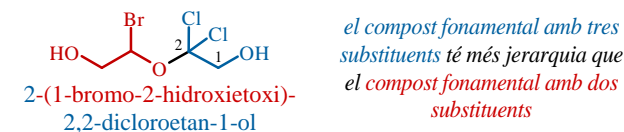
h) Té localitzadors més baixos per als grups característics principals



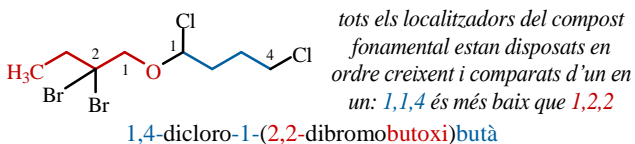
i) Localitzadors més baixos per a insaturació o prefixos hidro



j) Màxim nombre de substituents

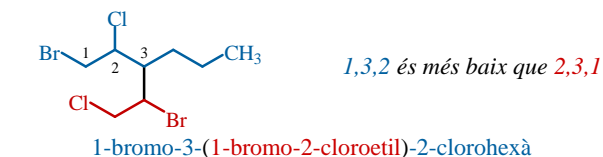


k) Conjunt més baix de localitzadors per a tots els substituents



NOTA: No 2,2-dibromo-1-(1,4-diclorobutoxi)butà.

l) Localitzadors de substituents més baixos en ordre de citació



NOTA: No 2-bromo-3-(2-bromo-1-cloroetil)-1-clorohexà.

m) El nom apareix abans en l'ordre alfabètic

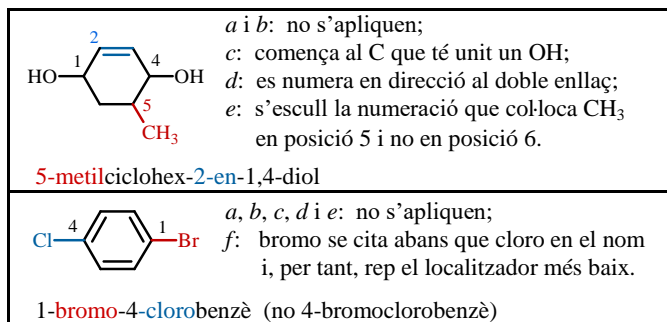


NOTA: No 1-(2-bromoetoxi)-2-cloroetà

7 NUMERACIÓ DE COMPOSTOS FONAMENTALS

La numeració del compost fonamental es determina per la classe de compost i, a partir d'aquí, s'escull considerant tots els conjunts de localitzadors possibles i aplicant, de manera successiva, els criteris següents:

- localitzadors més baixos per als heteroàtoms;
- localitzadors més baixos per a l'hidrogen indicat;
- localitzadors més baixos per a grups característics principals;
- localitzadors més baixos per a «è», «í», i prefixos hidro;
- localitzadors més baixos com a conjunt per a tots els substituents citats com a prefixos;
- localitzadors més baixos per a substituents per ordre de citació.

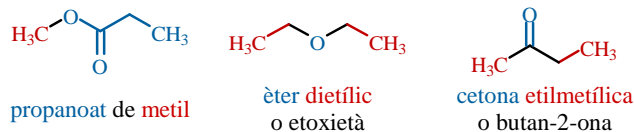


La numeració correcta és extremament important, perquè un sol localitzador incorrecte fa impossible que, qui llegeix el nom, pugui treballar amb l'estructura correcta.

8 NOMENCLATURA DE CLASSE FUNCIONAL

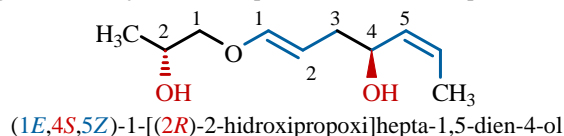
Els noms de classe funcional (antigament, *noms radicofuncionals*) són els preferits per als èsters i els halogenurs d'àcid. Per a altres classes de

compostos (p. ex., èters, cetones, sulfòxids i sulfones), els noms de classe funcional encara s'utilitzen, tot i que es prefereixen els noms substitutius. Els noms de classe funcional consisteixen en un o més noms de substituent, ordenats alfabèticament, als quals s'anteposa el nom de classe del compost (separat per un espai o per la preposició «de»). Així doncs, CH₃C(O)O-CH₃ s'anomena acetat de metil, ClCH₂C(O)O-CH₃ és el cloroacetat de metil, CH₃C(O)-Cl és el clorur d'acetil, C₆H₅C(O)-Br és el bromur de benzòil, i (H₃C)₂SO₂ s'anomena sulfona dimetilica.



9 ESPECIFICACIÓ DE LA CONFIGURACIÓ D'ESTEREOISÒMERS

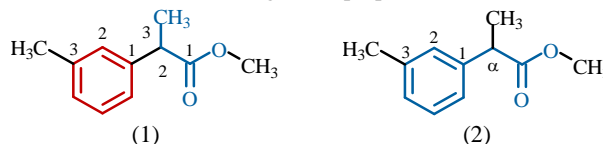
Els estereoisòmers es diferencien entre si per estereodescriptors esmentats en els noms i assignats d'acord amb les regles de Cahn-Ingold-Prelog (CIP).^{9,10} Els descriptors més comuns són els que designen la configuració absoluta de centres estereogènics tetraèdrics (*R/S*) i els que designen la configuració de dobles enllaços (*E/Z*). Els localitzadors s'afegeixen per a definir la localització dels centres estereogènics i el conjunt de descriptors s'emmarca entre parèntesis.



Altres estereodescriptors (p. ex., *cis/trans*, *M/P*, *C/A*) s'empren en casos especials. Els descriptors sense cursiva α/β i D/L (versaletes) s'utilitzen únicament i habitualment per a productes naturals, aminoàcids i carbohidrats (glúcids).

10 NOMS DEL CHEMICAL ABSTRACTS SERVICE (CAS)

El CAS manté un registre de substàncies químiques recollides de les publicacions.¹¹ En el sistema CAS, els compostos s'anomenen fent servir mètodes similars als de la IUPAC, però no idèntics. La diferència més important és l'ús del «CA Index Names», els quals se citen en l'índex en un ordre especial invers que es dissenyà per a la creació d'índexs alfabètics de noms químics. El CAS empra també nomenclatura conjuntiva, en la qual els compostos fonamentals es combinen per a generar un compost fonamental nou més gran. En l'exemple que segueix, el nom fonamental conjuntiu és àcid benzenacètic (nom substitutiu corresponent: àcid fenilacètic), mentre que el nom substitutiu recomanat per la IUPAC per a aquest exemple es basa en el compost fonamental de cadena més llarga: àcid propanoic.



Nom IUPAC: 2-(3-metilfenil)propanoat de metil (1)

Nom CAS: α ,3-dimetilbenzenacetat de metil (2)

En índex invers a: àcid benzenacètic, α ,3-dimetil-, èster metil

Altres diferències inclouen la posició dels localitzadors i estereodescriptors, així com alguns procediments de nomenclatura específics.

11 REPRESENTACIÓ GRÀFICA

Les fórmules estructurals dels compostos químics orgànics es dibuixen normalment d'acord amb la convenció en ziga-zaga, com s'ha il·lustrat de manera àmplia abans.¹² En aquesta convenció, tots els àtoms de carboni (i els àtoms d'hidrogen que s'hi troben enllaçats), units almenys a dos altres àtoms no d'hidrogen, es representen per la intersecció de dues línies que signifiquen enllaços. No s'han d'ometre els àtoms d'hidrogen units a heteroàtoms. En aquesta representació gràfica, cada final de línia, cada angle i cada intersecció representen un àtom de carboni saturat amb hidrogen. S'empren convencions especials per a representar la configuració de centres estereogènics i de dobles enllaços.¹³

9. R. S. CAHN, C. INGOLD i V. PRELOG. «Specification of molecular chirality». *Angew. Chem.*, **78** (1966), p. 413-447; *Angew. Chem. Int. Ed. Eng.*, **5** (1966), p. 385-415 i 511.

10. V. PRELOG i G. HELMCHEN, «Basic principles of the CIP-system and proposals for a revision». *Angew. Chem.*, **94** (1982), p. 614-731; *Angew. Chem. Int. Ed. Eng.*, **31** (1982), p. 567-583.

11. Chemical Abstracts Service, <https://www.cas.org>.

12. J. BRECHER *et al.*, «Graphical representations standards for chemical structures diagrams». *Pure Appl. Chem.*, **80**, 2 (2008), p. 277-410.

13. J. BRECHER *et al.*, «Graphical representation of stereochemical configuration». *Pure Appl. Chem.*, **78**, 10 (2006), p. 1897-1970.