



# Hi ha química entre nosaltres?

- 21 octubre del 2011 a les 20.00 h
- Sala d'actes de La Llacuna Centre Cultural, Andorra la Vella



## **Eric Jover i Comas**

*Doctor en química, director de l'Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra i de l'Agència de Qualitat de l'Ensenyament Superior d'Andorra, investigador col·laborador de la Universitat de Barcelona, membre del consell rector de la Universitat Catalana d'Estiu en representació d'Andorra i membre de la junta directiva de la Societat Andorra de Ciències.*

## ▲ **Curriculum**

Director de l'Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra i de l'Agència de Qualitat de l'Ensenyament Superior d'Andorra, investigador col·laborador de la Universitat de Barcelona, membre del consell rector de la Universitat Catalana d'Estiu en representació d'Andorra i membre de la junta directiva de la Societat Andorra de Ciències.

Llicenciat en química per la Universitat Paul Sabatier de Tolosa, es va especialitzar en química analítica i química ambiental tant a partir d'un diploma de formació científica i tecnològica de l'Institut Nacional de Ciències Aplicades de Tolosa com del diploma d'estudis avançats i la tesi doctoral que va realitzar a la Universitat de Barcelona i a l'Institut d'Investigacions Químiques i Ambientals de Barcelona, del Consell Superior d'Investigacions Científiques. Els seus interessos científics actuals se centren en els tres pilars següents: recerques transversals en sostenibilitat aplicades a problemàtiques andorranes, desenvolupament de metodologies analítiques per a l'avaluació de nous contaminants i elaboració i optimització d'eines analítiques basades en nanotubs de carboni. Aquestes recerques li han permès publicar més d'una trentena d'articles en revistes científiques internacionals, realitzar nombroses conferències en congressos internacionals i dirigir sis tesis de màster.

*Hi ha química entre nosaltres?* És un títol que es vol suggeridor i ple de dobles sentits per a una temàtica tradicionalment eixuta com la química. Però justament l'objectiu d'aquesta xerrada és trencar aquest tòpic i mostrar-vos que la química, si s'hi dona l'enfocament correcte, pot ser d'allò més divertida. Però més enllà d'aquest objectiu més aviat superficial també vull demostrar-vos com la ciència de la química és cabdal per entendre el nostre món i millorar la nostra qualitat de vida. Acabaré la conferència amb uns quants exemples que ens ajudaran a donar un toc d'humor a la química tot mostrant-nos en la gran complexitat.

Primer de tot és molt important entendre que tot és química, d'allò més superficial i anodí a les coses més complexes. Per demostrar aquest fet potser podem agafar com a exemple un dia normal de la majoria de nosaltres... Just després de despertar-nos una de les primeres coses que fem és calmar les nostres necessitats fisiològiques. Però què és l'orina sinó química, aigua, urea, sals i creatinina (sovint apareix en les nostres anàlisis clíniques per verificar el bon funcionament dels ronyons) entre d'altres? (vegeu figura 1)

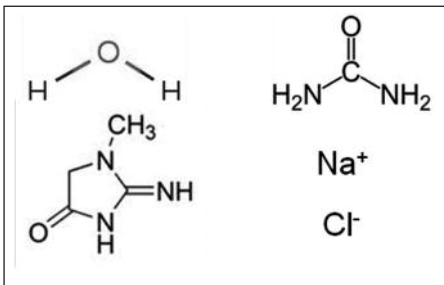


Figura 1. Estructures químiques de l'aigua, la urea, la creatinina i sals (d'esquerra a dreta i de dalt a baix)

Després, habitualment, o com a mínim per a aquells que volen mantenir el nivell dels seus olors corporals en límits tolerables, ens dutxem. Però ho fem amb aigua sola? No, normalment utilitzem sabons diferents per al cos i per al cabell. Però quina és la funció d'aquests sabons? El nostre cos secreta compostos greixosos que recobreixen la nostra pell i amb l'aigua sola no els podríem eliminar. Per entendre aquest punt, tan sols hem de barrejar en un got aigua i oli i veurem que els dos líquids, per més que ens hi esforcem, sempre queden separats. La funció dels sabons és justament de permetre que els greixos se solubilitzin en

l'aigua. La seva composició incorpora uns compostos químics anomenats tensioactius que la seva estructura química (vegeu figura 2) els fa ambivalents amb un cap que prefereix l'aigua i amb una cua que prefereix l'oli. Però el sabó encara que l'ingredient principal siguin els tensioactius també conté una llarga llista de productes que li permeten tenir el comportament idoni. Un cop nets i polits és important fer un bon esmorzar per poder afrontar la nostra massa sovint atrafegada vida. Dos ingredients imprescindibles d'aquest àpat són el suc de taronja, amb el famós àcid ascòrbic, vull dir vitamina C, i el cafè, amb la preciosa cafeïna que ens permetrà aguantar la dura jornada laboral sense donar massa cops de cap!

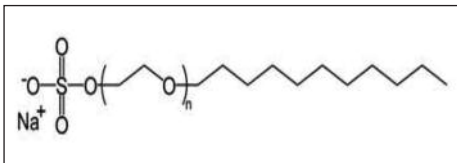


Figura 2. Estructura química d'un tensioactiu amb un cap polar hidròfil (esquerra) i una cua apolar lipòfila (dreta)

L'objectiu d'aquesta introducció era mostrar que tot, fins i tot allò més banal, és química i que utilitzar la paraula *química* en expressions com "Això és químic" "Aquí hi ha química" arrufant el nas i amb una connotació negativa és en el millor dels casos prova d'incultura i en el pitjor, un clar símptoma que els

nostres pares ens van gronxar massa a prop de la paret! Malauradament, aquestes frases són cada cop més freqüents, i per aquest motiu l'Organització de les Nacions Unides i la International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) han decidit que el 2011 fos l'Any internacional de la química, en un clar intent d'intentar tornar a col·locar la química al lloc que es mereix. El lema d'aquest any és *La química, la nostra vida, el nostre futur*. La primera part de la frase, *la nostra vida*, el que busca justament és demostrar que la química és tot i que la nostra vida no s'entén sense la química. Per intentar trencar entre la falsa contraposició entre natural i química el que també es fa és mostrar dos exemples d'allò més natural de la química, un sent l'aigua (H<sub>2</sub>O) i l'altra explicant que el color verd de les plantes fotosintètiques és degut a un altre compost químic que podríem dir que és a la base de la vida, la clorofil·la.



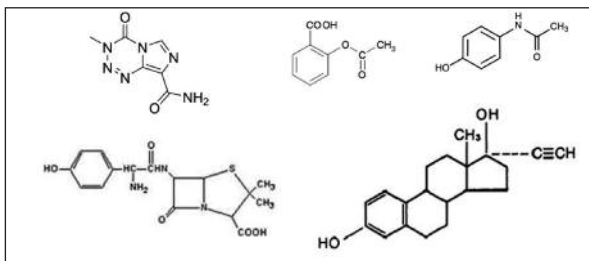
Figura 3. Pròtesi de fèmur amb base de titani

Un camp on la recerca química ha estat primordial però que no sempre s'utilitza com a exemple del què és la química és el de la medicina. Gràcies a la recerca s'ha pogut investigar sobre materials biocompatibles que permeten desenvolupar les pròtesis de fèmur com les de la fotografia de la figura 3. Però potser el camp de la química relacionat amb la medicina que ha permès desenvolupaments més importants és el desenvolupament farmacològic de nous compostos. Per donar-ne alguns exemples molt característics podríem parlar de l'àcid acetil salicílic, la famosa aspirina, que deu tenir el rècord mundial de mals de cap curats. En el mateix context de medicament àmpliament utilitzat tenim el paracetamol. Però aquests dos compostos són menors si considerem per exemple els antibiòtics o els compostos que avui en dia s'utilitzen per lluitar contra el càncer. En la figura 4 hem posat algunes de les estructures químiques d'aquests compostos. També hi hem afegit un altre medicament que no *cura* però que ha estat cabdal per millorar la nostra qualitat de vida, és l'etinil estradiol. Aquest compost és una de les bases de la pastilla contraceptiva, ja que simula el comportament de les hormones naturals de la dona.

### El repte dels nous combustibles

La segona part del lema de l'Any internacional de la química és *el nostre futur*. Això s'ha dit en el sentit que la química ens pot ajudar a solucionar alguns dels importants reptes que ha d'afrontar

Figura 4. Estructura química de diferents medicaments. D'esquerra a dreta i de dalt a baix: el temodal, emprat en alguns tractaments de quimioteràpia; l'aspirina, el paracetamol, l'amoxicilina i l'etinil estradiol.



la humanitat en aquest segle. Com a exemple m'agradaria parlar-vos del canvi climàtic. Com tots sabeu, el canvi climàtic està provocat per l'increment a l'atmosfera dels gasos d'efecte hivernacle i principalment el diòxid de carboni.

Aquest gas s'emet majoritàriament durant els

processos de combustió seguint la fórmula química de la figura 5. La utilització massiva de combustibles fòssils, carbó, petroli i gas natural, ha fet que aquest augment fos significatiu.

La investigació química ajuda en aquest àmbit en diferents sentits, potser el més significatiu dels quals és el de la recerca de nous combustibles, els biocombustibles, amb un menor impacte sobre el medi. Existeixen en l'actualitat dues grans famílies de biocombustibles, el biodièsel i el bioetanol. El primer es realitza a partir de la transesterificació de greixos formant-ne els seus èsters metàlics. Els greixos emprats per a la seva producció poden venir tant de cultius oleaginosos com del reciclatge d'olis i greixos usats. Cal destacar aquesta última possibilitat ja que ens permet revalorar un residu. Un subproducte de la generació de biodièsel és la glicerina, que té tant aplicacions farmacèutiques com, en petites proporcions, lubricants en els mateixos biocombustibles. El bioetanol es produeix a partir de cultius rics en sucre com poden ser el blat de moro, la remolatxa o la canya de sucre. Es realitza una fermentació d'aquests productes, que així es transformen en etanol.

Malauradament, aquests biocombustibles no són la panacea, ja que presenten diferents problemàtiques que cal tenir en consideració. Normalment, quan pensem en biocombustibles pensem en productes neutres des del punt de vista del CO<sub>2</sub>, és a dir que emeten la mateixa quantitat de CO<sub>2</sub> en el moment de la seva combustió que el que han captat de l'atmosfera en el moment del creixement de la planta a través de la fotosíntesi. Però en la seva producció es necessiten aportacions energètiques externes: treball de la terra, irrigació, producció d'adobs, combustible per als tractors, collita, transport, producció, refinatge i transport fins al punt d'utilització. Així que aquesta suposada neutralitat no és completament certa i, si bé sovint representen una disminució de les emissions de CO<sub>2</sub> no les eliminen completament. Una de les grans problemàtiques d'aquests combustibles és que quan són un producte de l'agricultura sovint desplacen produccions que es destinaven al consum humà cap a la producció de biocombustibles a causa del més gran preu de venda que n'obtenen els agricultors. Això té per efecte una reducció de l'oferta d'aliments, que a demanda constant en provoca un augment del preu. Als països rics el percentatge d'ingressos que les famílies destinen a la compra d'aliments és limitat però en països en vies de desenvolupament aquest percentatge és molt més elevat. Per això un increment en el cost pot tenir conseqüències sociosanitàries dramàtiques.

En l'actualitat s'està treballant en una nova generació de biocombustibles, sobretot a partir d'algues, que permetin en un futur pròxim disminuir les nostres emissions de diòxid de carboni a l'atmosfera tot evitant els efectes perniciosos dels biocombustibles ja desenvolupats.

### Relacions químiques

Un altre dels objectius de la meua xerrada és mostrar que els compostos químics tenen comportaments que es poden assemblar molt als humans. Com a exemple voldria comentar el comportament esquizofrènic de l'ozó. Aquest compost, O<sub>3</sub>, mostra un comportament amistós o



Figura 5. Reacció química d'oxidació que té lloc durant els processos de combustió dels hidrocarburs

agressiu en funció d'on el trobem. A l'estratosfera és un dels nostres millors aliats, ja que atura els rajos ultraviolats, que són especialment nocius per a la nostra pell i per a la vida terrestre en general. En canvi a la troposfera és un compost agressiu, que provoca irritació de les mucoses i de les vies respiratòries i també és negatiu per als ecosistemes.

L'ozó estratosfèric està en equilibri i es va formant i destruint constantment a causa de les radiacions solars. Malauradament, si d'una cosa sabem els homes és de trencar els equilibris naturals! En efecte, l'ozó també es destrueix reaccionant amb substàncies halogenades que nosaltres emetem a l'atmosfera. Per culpa d'aquest desequilibri s'ha provocat un forat a la capa d'ozó que va arribar al seu màxim històric el 2006, amb una extensió de 29,5 milions de km<sup>2</sup>. Veient la importància de la problemàtica la comunitat va reaccionar ràpidament i el 1987 es va fer el Protocol de Montreal, que actualment ja han ratificat 192 països per limitar l'emissió de substàncies que ajuden a la destrucció de la capa d'ozó, i gràcies això esperem que en els propers anys minvi la seva superfície de manera significativa.

D'altra banda, l'ozó troposfèric és el que anomenem un *contaminant secundari*, que prové de la interacció entre els òxids de nitrogen i altres substàncies orgàniques emeses majoritàriament pel trànsit rodat i les radiacions solars. Existeixen diferents regulacions que controlen la seva concentració en l'aire i que preveuen diferents mesures correctores com la limitació del trànsit rodat o la protecció de les persones especialment sensibles com poden ser les que pateixen afeccions respiratòries, els infants i la gent gran.

### Comunicació química

La química també és una bona eina de comunicació que de fet ens permet afirmar que el sentit tradicional de l'expressió *hi ha química entre nosaltres*, que dóna títol a aquesta ponència, té una base científica. De fet, en el regne animal tenim les feromones, que ajuden els animals de sexe diferent a atreure's a fi d'assegurar la continuïtat de l'espècie. Els humans, coneixedors d'aquests comportaments, els utilitzem, gràcies a la recerca química, a favor nostre; per exemple, en el cas del control de plagues. En les nostres contrades, la processonària és una de les plagues més habituals dels pins. Des de fa anys, ja s'empren paranyes de feromones per capturar les papallones d'un dels dos sexes durant el període de reproducció. Però la química també és la responsable de les relacions amoroses entre els humans? Efectivament, diferents estudis demostren que la química intervé en les diferents etapes de l'amor. La primera etapa, la del desig, ve provocada per les hormones com la testosterona (homes) i els estrògens (dones), que apareixen amb força en el moment de la pubertat. Després ve l'etapa de l'atracció, quan estàs enamorat i pots pensar en poques coses més que no pas la parella. Durant aquesta etapa la concentració de diferents compostos com l'adrenalina, la dopamina i la serotonina augmenten dins el nostre cos. La dopamina té efectes similars a la cocaïna i fa que durant aquest període ens notem plens d'energia sense gairebé cap necessitat ni de dormir ni de menjar. Finalment, també tenim compostos com l'oxitocina, que ajuden que les parelles siguin estables. Aquesta hormona també es coneguda com l'hormona de les abraçades. Aquesta hormona, molt present en les dones, s'allibera per exemple durant l'orgasme femení i també es relaciona amb l'instint protector cap a la descendència.

## Epíleg

Per acabar aquesta ponència m'agradaria traslladar l'opinió que els químics som uns herois incompresos! La informàtica ha ajudat a fer grans canvis en la societat, gairebé canvis impensables fa tan sols uns pocs decennis, però de fet la informàtica tan sols es basa en un codi binari, una consecució de 0 i 1. Els alfabet com per exemple el llatí permeten una immensa riquesa de significats jugant tan sols amb una vintena llarga de lletres. A la figura 6 podem veure que tan sols canviant la vocal d'una paraula de tres lletres podem canviar-ne completament el sentit.

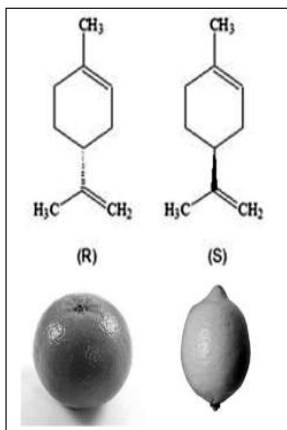


Figura 7. Diferències olfactivas de dos enantiòmers.

La química té un alfabet molt més complet, ja que ens permet jugar amb tots els elements de la taula periòdica. A més la química ens permet jugar molt més que les lletres d'un alfabet, ja que podem fer paraules en 3D i utilitzant diferents tipus d'enllaços. Molt petits canvis en aquesta estructura provoquen importants canvis en les molècules. Així en la figura 7 podem veure com molècules idèntiques, si no fos per la seva orientació en l'espai, poden tenir característiques diferents, com per exemple en aquest cas una olor de llimona o de taronja.

Ja per acabar, en la pel·lícula *Matrix* veiem com el protagonista al final de la pel·lícula arriba a entendre el món que l'envolta, que és un programa informàtic, i arriba a entendre'n el codi binari que el constitueix. Nosaltres els químics fem el mateix però amb el món real. Quan ens passegem per la nostra realitat, mentre que vosaltres veieu els objectes els químics, en veiem l'estructura química!

MAL  
MEL  
MIL  
MOL  
MUL

Figura 6. Gran riquesa de significats que podem assolir tan sols canviant una lletra de la paraula "mal"