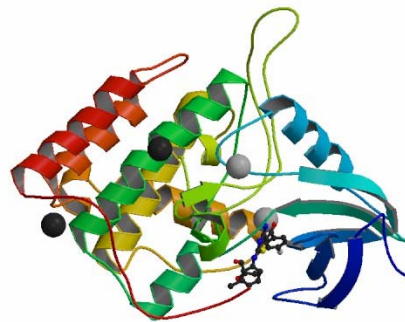


## De Líquid a Sòlid: Solidifiquem la Llet

En aquesta experiència de química casolana es tracta de veure un dels processos físics més habituals a la naturalesa, el pas de líquid a sòlid.

### El fonament químic

L'estructura terciària de les proteïnes (**Figura 1**) és deguda a diferents enllaços que es poden formar entre alguns aminoàcids (enllaços covalents entre Cisteïnes) i interaccions per pont d'hidrogen, electrostàtiques i de Van Der Waals entre les diferents cadenes laterals. Aquestes interaccions entre segments, les quals són responsables de l'estructura terciària d'una proteïna, es poden modificar mitjançant diferents factors, com ara la temperatura o el pH de la dissolució on es troba la proteïna es qüestió. El canvi de pH, normalment, pot canviar les càrregues elèctriques dels grups àcids i bàsics de les cadenes laterals d'aminoàcids.



**Figura 1:**  
Estructura Terciària de la Caseïna

Aquesta alteració de la càrrega superficial de les proteïnes elimina les interaccions electrostàtiques que estableixen l'estructura terciària i sovint provoca la seva precipitació. La solubilitat d'una proteïna és mínima en el seu punt isoelèctric, ja que la seva càrrega neta és zero i desapareix qualsevol força de repulsió electrostàtica que pogués dificultar la formació d'agregats (és a dir, la seva precipitació). En el cas concret de la caseïna el seu punt isoelèctric és al voltant d'un pH de 4.4 a 4.7.

### L'experiment

#### Material

- 1- Llet natural, millor si és fresca
- 2- Àcids naturals (llimona o vinagre)
- 3- Termòmetre
- 4- Filtre (gasses, roba)
- 5- 2 recipients o pots de cuina
- 6- 1 cullera

## Procediment

Per poder observar i experimentar una precipitació en el laboratori domèstic o a la cuina de casa hem de fer el següent procediment:

- 1- Agafem un litre de llet fresca o natural a 37°C de temperatura.  
*És bo que la llet es trobi al voltant de 37°C i que no hagi bullit. Si la portem a ebullició pot provocar que no obtinguem la precipitació desitjada.*
- 2- Seguidament afegim un àcid (llimona o vinagre).  
*Per cada litre de llet hi afegirem aproximadament un parell de cullerades soperes d'àcid. A l'afegir l'àcid a la llet, el que fem és baixar-li el pH (es tornarà àcida) i per tant provoquem la precipitació de la caseïna. Ràpidament podrem observar com la llet es "talla" i ens queda una part sòlida (seria el mató) i una part líquida que és el sèrum.*
- 3- Barregem la mescla i la deixem reposar durant 1 hora aproximadament  
*El fet de deixar-lo reposar és per tal de tenir una separació total entre el líquid que ens ha quedat (el sèrum) i el sòlid (la caseïna precipitada).*
- 4- Seguidament agafem un filtre i separem la dissolució  
*És important utilitzar un filtre de forat petit, en aquest cas una gassa o un drap ens pot anar molt bé. L'hem de filtrar amb paciència per tal de que quedi el precipitat el més sec possible.*

A partir d'un canvi d'acidesa de la dissolució (llet), hem aconseguit un canvi estructural en les proteïnes (concretament la caseïna), les quals han perdut algunes de les seves propietats com és el fet de ser soluble a l'aigua. Aquest canvi de solubilitat ens ha provocat la seva precipitació, obtenint així un sòlid a partir d'un líquid com és la llet.

El mateix procediment és pot realitzar utilitzant llet de soja. És a dir, acidificar-la amb algun àcid natural com ara la llimona. El resultat que obtindrem no és altre cosa que un producte conegut com a tofu.

No cal dir que aquest producte – mató - que hem obtingut és comestible, i a més molt saludable. Acompanyat amb mel és deliciós. Per tant només cal que el proveu.

Bon Profit!

Alícia Baltasar  
Professora d'Infermeria  
Universitat de Girona