

# Els colors dels aliments

## The colours of food

Pere Castells / Fundació Alícia



### resum

La cuina i els aliments constitueixen, sens dubte, un bon context per promoure l'aprenentatge de les ciències i, en concret, de conceptes relacionats amb la química, alhora que els estudiants aprenen a valorar la cuina i a relacionar-la amb la ciència. A la Fundació Alícia es realitzen tallers sobre cuina adreçats als alumnes de secundària i, en aquest article, es presenten activitats d'aquests tallers relacionades amb l'acidesa a la cuina i el color dels aliments i els seus canvis.

### paraules clau

Acidesa, pH, pigments, colorants, cuina, aliments.

### abstract

Food and cooking are clearly a good way to promote the learning of sciences, especially concepts related to chemistry, bringing the students to appreciate cooking and its relation to science. In the Alícia Foundation, cooking workshops are proposed to high school students. In this paper, we present workshops activities related to acidity in the kitchen and modulation of food colour.

### keywords

Acidity, pH, pigments, dyes, cooking, food.

### Introducció i objectius

Els tallers «Ciència i cuina» són unes activitats que la Fundació Alícia ofereix al món educatiu que pretenen establir lligams entre l'aprenentatge de les ciències i el món culinari i dels aliments, alhora que desvetllar l'interès dels alumnes. En aquest article, es presenten experiències del taller de coloració dels aliments i experiències relacionades amb la seva acidesa, que formen part d'un altre taller. Ambdós grups d'activitats tenen punts en comú, ja que l'acidesa dels aliments i els canvis en el pH estan estretament relacionats amb alguns canvis de color (figura 1).

En les elaboracions culinàries, l'acidesa i el color són dos factors que determinen l'organolèptica del producte; per tant, són d'im-

portant consideració. Pel que fa al color, aquesta transcendència queda reflectida en l'expressió «mengem amb els ulls». El color dels aliments condiciona moltes vegades la seva ingesta, de manera que és molt interessant saber quins components són els responsables de la coloració.

S'anomenen genèricament *pigments* els productes que donen color. Aquests tipus de substàncies estan presents en els aliments i són responsables de la seva coloració, que en alguns casos canvia amb el pas del temps o bé en variar alguns factors externs. D'altra banda, l'aci-



Figura 1. Alumnes realitzant una de les activitats del taller.

Taula 1. Àcids més comuns en l'alimentació

Derivats de fruites	Derivats d'una fermentació	Altres
Àcid cítric (taronges, llimones, etc.) Àcid màlic (pomes, etc.)	Àcid acètic (vinagre) Àcid butíric (formatges) Àcid làctic (derivats de la llet)	Àcid ascòrbic o vitamina C (julivert)

desa dels aliments també en pot determinar el color, ja que algunes substàncies presenten canvis de coloració en funció del pH.

Tot seguit, s'exposen els objectius de les activitats que es presenten:

- Observar i experimentar amb el color i l'acidesa dels aliments.
- Relacionar l'acidesa i el color.
- Observar l'evolució del color dels aliments en les elaboracions culinàries i els canvis de color que experimenten segons les condicions, com ara l'acidesa del medi, els canvis en l'estat d'oxi-

dació en els àtoms d'alguna de les substàncies que els constitueixen, etc.

- Observar el color de la carn i els canvis en el color de la clorofil·la dels vegetals en aplicar-hi calor, etc.

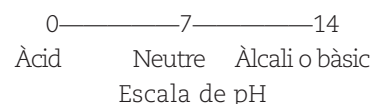
#### Conceptes relacionats amb l'acidesa dels aliments

Les explicacions dels fenòmens culinàries que tenen lloc a les activitats d'acidesa dels aliments s'elaboren sobre la base d'alguns conceptes químics que els alumnes han de comprendre i

aplicar, com ara *pH*, àcids, bases i neutralització.

#### pH

El pH és la mesura del grau d'acidesa d'un producte en solució aquosa. Les lletres del seu nom són l'abreviatura de «potencial hidrogen», ja que es considera que és l'ió hidrogen el que produeix el gust àcid. Està relacionat amb la concentració de ions hidrogen.



Taula 2. Principals pigments d'origen vegetal

Antocians o antocianines	Són productes d'origen vegetal (tipus flavonoides) responsables dels colors vermells i violats d'alguns aliments, com, per exemple, el raïm negre, la col llombarda, la ceba roja, les fruites del bosc, etc.
Antoxantines	Són uns tipus de pigments flavonoides que es troben a les plantes. Són de color blanc crema o taronja i són responsables del color d'algunes verdures, com la coliflor.  Aquests pigments són generalment més blancs en un medi àcid i més grogosos en un medi alcalí. Són molt susceptibles al canvi de color, si entren en contacte amb minerals i ions de metalls, similarmet a com passa amb els antocians.
Betalaines	Abans es consideraven dins el grup de les antocianines, però actualment formen una família a part. Les betalaines i las antocianines són mútuament excloents, de manera que si una planta conté betalaines, no conté antocianines (i a l'inrevés). Els seus colors més característics són el vermell porpra i, algunes vegades, el groc.
Carotens	Els carotens són les substàncies que proporcionen un color taronja, per exemple, a les pastanagues i als albercocs. Formen part de la família química anomenada <i>carotenoides</i> , els quals es troben en diversos fruits i hortalisses, així com al rovell de l'ou.
Clorofil·les	Són les substàncies que donen el color verd a les plantes. Es troben en les fulles i la tija de la majoria de les plantes.
Melanines	Són substàncies que donen un color fosc a les plantes. Es troben en fruites i verdures quan es tornen de color marró.
Polifenols	Són substàncies que donen coloracions diferents, segons el vegetal on es trobin (poma, pera, maduixa, aranja, plàtan, fruita de la passió, etc.).
Tanins	Són un conjunt de substàncies diverses molt complexes caracteritzades per la presència de fenols. Són molt abundants a la naturalesa. Estan presents en molts vegetals, entre els quals podem destacar la fruita (raïm, etc.), el cacau, el cafè i el te.

## Àcids

Els àcids són substàncies amb una organolèptica determinada a causa de la tendència a cedir ions hidrogen. Un dels quatre gustos bàsics rep aquest nom. Els productes àcids tenen una acidesa que pot estar entre  $\text{pH} = 0$  i  $\text{pH} = 7$  (en alimentació, de 2,5 a 7). La taula 1 mostra els àcids més comuns en l'alimentació classificats segons la seva procedència.

## Bases

Les bases són substàncies amb una organolèptica determinada (tacte sabonós) a causa de la tendència a captar ions hidrogen. Tenen un  $\text{pH}$  per sobre de 7 i fins a 14. Hi ha molt pocs aliments bàsics (entre ells, la clara d'ou). L'hidrogenocarbonat de sodi (bicarbonat de sodi) és un exemple de base relacionada amb l'alimentació.

## Neutralització

Una neutralització és una reacció química en la qual un àcid i un àlcali reaccionen entre si per formar una sal i aigua. La neutralització de l'àcid de l'estómac mitjançant el bicarbonat és un exemple de reacció de neutralització relacionada amb la cuina i els aliments. Quan s'afegeix sucre (sacarosa) al tomàquet, per exemple, quan es fa un sofregit, des del punt de vista científic no es tracta d'una neutralització, ja que no s'elimina el grau d'acidesa (el valor  $\text{pH}$  és el mateix), però el gust a la boca camufla l'efecte àcid a causa de la presència de sucre (sacarosa).

Taula 3. Nom i color dels colorants alimentaris

Color	Colorants naturals	Colorants artificials
	Carbonats de calci	
	Diòxid de titani	
	Curcumina	Tartrazina
	Riboflavina	
	Or	
	Carotens	Groc de quinolina
	Antocianines (blau-vermell-taronja, etc.)	Groc ataronjat S
	Xantofil·les (groc fins a vermells)	
	Caramels	Marró FK
	Òxids o hidròxids de ferro	Marró HT
	Anato o bixina o norboxina	
	Extracte de pebre vermell o capsatina o capsorubina	
	Cotxinilla o carmí de cotxinilla	Vermell cotxinilla A o Ponceau 4R
	Licopè	Azorubina
	Betanina o vermell bleada-rave	Amarant
		Vermell 2G
		Vermell altura AC
		Litolrubina BK
		Eritrosina
		Blau patent V
		Indigotina o carmí indi
		Blau brillant FCF
	Clorofil·les	Verd S
	Alumini	
	Plata	
	Carbó	
	Melanina o tinta de calamar, sèpia, etc.	Negre PN o negre brillant BN

## Els pigments en els aliments

Nombrosos pigments presents als aliments són d'origen vegetal, però els pigments al món animal també són responsables de molts canvis de color en els processos de conservació i cocció dels aliments.

La taula 2 presenta les principals característiques d'alguns dels pigments que es troben als vegetals.

A la cuina i la indústria alimentària, es poden aconseguir diferents tonalitats dels aliments gràcies als colorants naturals o artificials. La taula 3 mostra el color d'alguns colorants alimentaris d'origen natural o artificial.

Una activitat experimental per introduir els alumnes en el món dels pigments i el color, alhora que per mostrar-los l'origen natural d'alguns d'ells, pot ser l'extracció (de manera casolana, ràpida i molt simplificada) de la clorofil·la dels espinacs. Per fer-ho, es pot afegir etanol als espinacs trossejats (amb una relació 1:1 en massa), introduir la mescla dins d'un morter i triturar-la al més acuradament possible. Finalment, cal colar-la, de manera que s'obté un extracte alcohòlic que, si es deixa evaporar, deixa un residu de clorofil·la.

### Activitat 1. Mesura de l'acidesa d'alguns aliments

- Mesureu el pH del suc de llimona, del suc de tomàquet, del suc de pèsols, del suc de meló, de l'aigua i de la clara d'ou.
- Col·loqueu cada producte en un tub d'assaig.
- Tasteu cada producte i ordeneu-los pel seu gust àcid.
- Utilitzeu paper indicador per mesurar el pH de cada producte.
- Anoteu els valors obtinguts en una taula.

#### Algunes preguntes

- Quin és l'aliment que trobes més àcid? Coincideix la sensació amb la mesura del pH?
- Algun dels aliments utilitzats es pot considerar alcalí?
- Compareu els valors obtinguts amb els de la taula 4 de referència. Coincideixen exactament? Per què?

### Activitat 2. Neutralització i efervescència

- Poseu suc de llimona en un tub d'assaig fins a la ranura i afegiu-hi unes gotes d'indicador (col llombarda). Quin color observeu?
- Afegiu una petita quantitat d'hidrogenocarbonat de sodi (bicarbonat de sodi). Quins efectes es produeixen? Quin color observeu ara?
- Continueu afegint hidrogenocarbonat. Què observeu?
- Com explicariu el fenomen de la neutralització?
- A què pot ser deguda l'efervescència?

Taula 4. pH i sensació d'acidesa en diferents fruites

Fruites	pH (ordenats dels més grans als més petits)	Sucres (percentatge)	Sensació (pH × % de sucres)
Síndria	5,3-5,5	8,3	44,82
Meló	5-5,2	12,4	63,24
Plàtan	4,5-4,7	11,3	51,98
Pera	4-4,2	12,4	50,84
Mango	3,8-4	12,2	47,58
Préssec	3,4-3,5	8,9	30,71
Raïm	3,3-3,5	15,2	51,68
Cirera	3,3-3,4	13,3	44,56
Poma	3,3-3,4	11,4	38,19
Pinya	3,3-3,4	12,4	41,54
Móra	3,3-3,4	6,2	19,50
Maduixa	3,3-3,4	5,5	18,43
Pomelo	3,2-3,3	7,4	24,05
Taronja	3,2-3,3	8,2	26,65
Kiwi	3,2-3,3	8,8	28,60
Pruna	3,2-3,3	14	45,50
Gerds	3,1-3,2	4,8	15,12
Grosella	2,9-3	6,1	18,02
Fruita de la passió	2,7-2,8	9,5	26,13
Llimona	2,5-2,6	3,2	8,16

### Descripció de les activitats realitzades en els tallers

En el taller relacionat amb l'acidesa dels aliments, es realitzen, entre d'altres, les activitats 1, 2 i 3, dedicades a determinar el pH d'alguns aliments, sigui amb paper indicador o bé amb un indicador natural, com la col llombarda, i a experimentar amb àcids i bases freqüents a la cuina, com l'àcid cítric i el bicarbonat. En el taller dedicat als canvis de color causats pels pigments que contenen els aliments, els alumnes han de dur a terme les activitats 4, 5 i 6, en les quals observen i interpreten canvis de color en la cocció de verdures, en alguns crustacis, com els crancs, i a la carn.

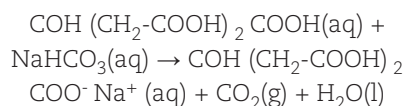
En aquest apartat, es comenten les explicacions dels fenòmens implicats en la realització d'aquestes sis activitats, s'aporta informació addicional per poder elaborar aquestes explicacions i s'inclouen les instruccions de laboratori, junt amb les preguntes que es proposen als alumnes i que es mostren en requadres específics per a cada activitat.

Els valors de pH dels aliments mesurats a l'activitat 1 generalment no coincideixen de manera exacta amb els de referència, ja que, en una fruita o verdura, el seu valor de pH varia molt en funció del grau de maduresa. Es pot donar el cas que la determinació de la sensació acidesa d'un suc de llimona o d'altres, en diferents moments de l'any, ens doni un resultat diferent, a causa del diferent percentatge de sucres al suc. La presència de diferents quantitats de sucres en les fruites varia la sensació d'acidesa percebuda.

La taula 4 mostra la variació de l'acidesa (pH) en funció del percentatge de sucres. En observar les dades de la taula, es posa de manifest que en un aliment molt àcid, si també és molt dolç, la sensació d'acidesa queda anul·lada. En l'escala de la sensa-

ció (multiplicació del pH pel % de sucres), com més petit és el valor, més gran és la sensació d'acidesa.

L'activitat 2 pretén exemplificar i modelitzar una reacció de neutralització que, en aquest cas, com que l'àcid utilitzat és l'àcid cítric i la base utilitzada és l'hidrogenocarbonat de sodi, l'equació de la reacció és la següent:



A l'activitat 3, es posa de manifest que l'extracte de col llombarda canvia de color amb els canvis de pH i actua com un indicador àcid-base (figura 2). Comparant amb una escala de colors de la col llombarda per a diferents pH (taula 5), podem conèixer quin és el pH de l'aliment en qüestió. Cal tenir en compte que el color de l'aliment pot crear interferències en el color observat després de l'addició de l'extracte de col.

La col llombarda conté antocians, que són les substàncies que li donen color. El grau d'acidesa determina el color (taula 5). Altres components vegetals que també canvien de color segons el grau d'acidesa de la solució són la remolatxa vermella, els pètals de flors, com els pensaments, etc.

Per poder explicar el comportament de les substàncies que actuen com a indicador, com és el cas de les que conté l'extracte de col llombarda, i poder elaborar una explicació més aprofundida dels canvis de color, cal tenir en compte que els indicadors són àcids orgànics febles, amb forma molecular ( $\text{InH}$ ) i forma aniònica ( $\text{In}^-$ ) de color en medi àcid i en medi bàsic.

A mode de cloenda de les activitats relacionades amb els àcids i les bases, a part del context dels aliments i la cuina, es poden ampliar les explicacions sobre

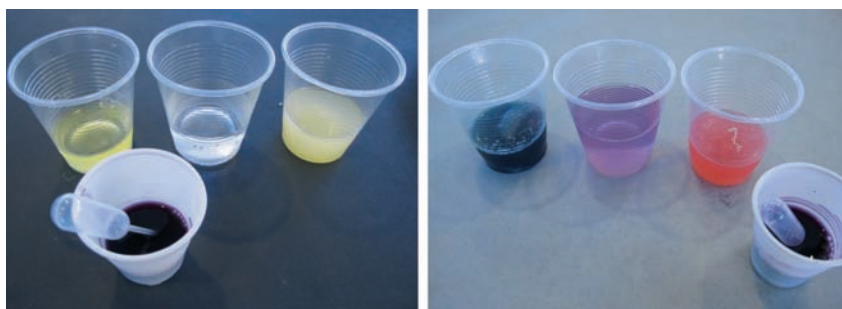


Figura 2. Canvis de color en afegir unes gotes d'extracte de col llombarda (a l'esquerra, clara d'ou; al centre, aigua destil·lada; a la dreta, suc de llimona).

### Activitat 3. La col llombarda

- Per a la preparació de l'extracte de col llombarda, es posa un tros de col llombarda coberta en aigua, es tritura i es cola.
- Observeu el color de l'extracte de col llombarda.
- Afegiu extracte de col llombarda al suc de la llimona. Què observeu?
- Afegiu extracte de col llombarda a l'aigua destil·lada. Què observeu?
- Afegiu extracte de col llombarda a la clara d'ou. Què observeu?

Taula 5. Colors de la col llombarda en funció del grau d'acidesa

pH del medi	Color
Molt àcid (pH = 1-3)	Vermell
Àcid (pH = 4-5)	Salmó
Neutre (pH = 6-8)	Violat (col llombarda)
Bàsic (pH = 9-11)	Verd / blau
Molt bàsic (pH = 13-14)	Groc

àcids i bases quotidians demanant als alumnes que pensin productes de neteja àcids i bàsics que habitualment es troben a les llars. Un producte de neteja amb un pH molt àcid és el sulfumant, que és una solució d'àcid clorhídric. Entre els productes de neteja amb un pH molt bàsic, podem citar la sosa càustica. I l'amoniac com a exemple de producte amb un pH bàsic més feble. També es pot comentar que els àcids reaccionen amb els carbonats (per exemple, marbre, closca d'ou, etc.) desprenent diòxid de carboni. I també que una mica de vinagre per tal de netejar les incrustacions de carbonat de calci de les aixetes és perfecte.

A l'activitat 4, s'observen els canvis de color de la carn fresca quan passa temps i en contacte amb l'oxigen.

La mioglobina és el principal pigment de la carn, es troba en les cèl·lules del teixit muscular dels animals vertebrats i és responsable del transport i emmagatzemament d'oxigen en el teixit muscular. És una substància molt relacionada amb l'hemoglobina de la sang i és la combinació d'una proteïna amb una estructura anular de porfirina que conté ió ferro (II) al centre.

La carn fresca és de color vermell. La pèrdua d'oxigen als teixits musculars provoca la pèrdua del color vermell i l'enfosquiment de la carn (color marró). La carn a la nevera, conservada sobre una safata, és de color vermell a la part superior, ja que està en contacte amb l'oxigen, mentre que la part inferior de la carn, en contacte amb la safata (poca presència d'oxigen), té un color més fosc.

#### Activitat 4. Canvis de color en la carn

- Observeu dos trossos de carn, una carn de vedella recent i una d'envellida, conservats sobre una safata. Quines són les diferències que hi ha entre ells? S'hi observen diferències de color? Quines? A què poden ser degudes?
- Observeu ara dues mostres de carn de vedella, una d'elles dins una bossa de plàstic transparent en la qual s'ha fet el buit (mostra preparada prèviament). Obriu la bossa tancada al buit i observeu el que succeeix. Què succeeix quan obriu la bossa que conté la carn envasada al buit? Es noten diferències de color en la carn conservada al buit? Quines? A què poden ser degudes?

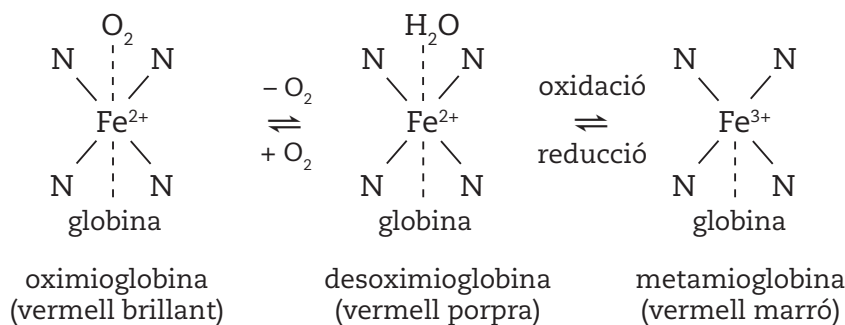


Figura 3. Estructures responsables dels canvis de color de la carn.

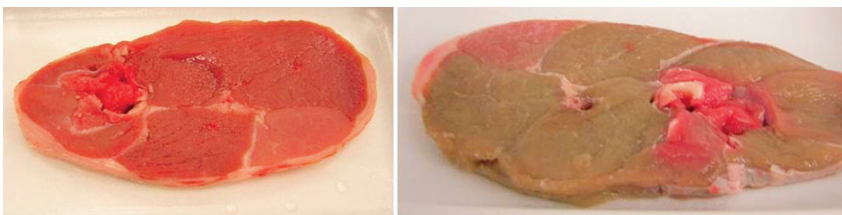


Figura 4. Canvis de color en la carn.

La coloració de la carn depèn fonamentalment de la forma en la qual es trobi la mioglobina. Al múscul, el ferro de la mioglobina es troba en forma d'ió ferro (II); així és com es troba a la carn fresca. El grup *hemo-* pot tenir associada una molècula d'oxigen, tot formant l'anomenada oximioglobina, d'un color vermell brillant, que és el que s'observa a la part exterior de la carn. A la part en la qual no hi ha contacte amb l'aire, la mioglobina no té l'oxigen unit i forma l'anomenada desoximioglobina, que li dona a la carn un color vermell porpra més intens i fosc que el de l'oximioglobina. Aquestes dues formes són interconvertibles, depenent de la pressió parcial de l'oxigen i,

per tant, de la superfície de contacte (figura 3).

Quan la carn envellaix, la mioglobina es transforma en metamioglobina (o ferrimioglobina), que és la mioglobina amb el ferro en forma d'ió ferro (III), d'un color marró poc atractiu, el de la carn emmagatzemada durant un cert temps (figura 4). En les condicions atmosfèriques normals, l'ió ferro (II) és inestable i passa a ió ferro (III). La presència del grup *hemo-* i la cadena proteica el protegeixen, però, tot i així, l'oxidació es produeix bastant ràpid, sobretot si la superfície de contacte és gran, com és el cas de la carn picada. La transformació de ferro (II) en ferro (III) és reversible per l'acció de l'enzim metamio-

globina-reductasa en presència d'agents reductors (figura 3).

Amb la cocció, la proteïna es desnaturalitza i se separa del grup *hemo-*, que es converteix en pigments marrons, responsables del color de la carn cuïta. La cocció de la carn amb carbó, llenya o gas, en el cas que es generi monòxid de carboni, li proporciona un color rosat.

Els nitrits, que es formen quan s'afegeixen nitrats en el procés de curació de la carn, reaccionen amb la mioglobina formant nitrosomioglobina, d'un color vermell clar.

Per tal d'elaborar una explicació d'aquests fenòmens, ens podem ajudar amb les representacions de la taula 6.

Per explicar les observacions de l'activitat 5, cal tenir en compte que l'aplicació de calor a les verdures fa que perdin clorofil·la i, per tant, part del seu color verd inicial. Poden arribar a enfosquir-se, tot adquirint un color marró (figures 5 i 6).

El color verd brillant clar de les verdures es deu a la clorofil·la. L'estructura de la clorofil·la és anàloga al grup *hemo-*, però la principal diferència és que al centre hi ha un ió magnesi, en lloc d'un ió ferro, i que un dels grups principals està esterificat per un alcohol no saturat anomenat fitol.

Quan les verdures es couen, el color verd inicial s'enfosqueix i passa a verd oliva; després, a un verd groguenc, i, finalment, es torna verd marronós. Si es prolonga l'escalfament o bé el medi és més àcid, continua la degradació de la clorofil·la i adquireix un color marró. La velocitat i l'extensió d'aquest procés depenen del pH de l'aigua de la cocció.

En escalfar les verdures en un medi bàsic, se separa el grup fitol de la molècula de clorofil·la sense que se n'elimini l'ió magnesi i adquireixen un color verd oliva. Com que, en escalfar-les en un

medi bàsic, es conserva el color verd, és una pràctica habitual afegir hidrogencarbonat a l'aigua de cocció de les verdures.

Podem concloure que la cocció perllongada i/o la presència de medi àcid (que provoca el reemplaçament del magnesi de l'anell porfirínic de la clorofil·la per hidrogen) fan que es produeixi la degradació de la clorofil·la cap a compostos normalment de color marró.

A vegades sols la manipulació i l'exposició a l'aire d'un vegetal fa que aquest es torni de color marró, per causa de l'oxidació. Per evitar-ho, normalment es posen antioxidants, com, per exemple, l'àcid ascòrbic (vitamina C), en vegetals o fruites envasats en llaunes, per augmentar la seva vida útil. A l'activitat 5, s'observen les diferències de color en les carxofes.

Per explicar el que ha passat en l'activitat 6, cal tenir en compte que a la closca dels llamàntols, els crancs, etc., hi ha un pigment anomenat *astaxantina*, que és de color vermell. L'*astaxantina*, present de forma natural en una àmplia varietat d'organismes vius (llagostes, crancs, gambetes, etc.), és un carotenoide que pertany als terpens i que es classifica com una xantofil·la. Quan l'organisme és viu, les molècules d'aquest pigment estan unides a una proteïna, la crustacianina. En aquestes condicions, no es mostra la coloració vermella del pigment. El fet que estiguin pigment i proteï-

Taula 6. Canvis en la mioglobina i en la coloració de la carn

Mioglobina	Color vermell porpra (vermell viu)
Mioglobina – oxigen (oximioglobina)	Color vermell clar (vermell cirera)
Mioglobina oxidada (metamioglobina)	Color marró
Mioglobina – nitrits	Color rosa
Mioglobina – monòxid de carboni	Color rosa

### Activitat 5. Canvis de color en les verdures

#### Part 1

- Observeu el color de les verdures crues que hi ha sobre la taula. Quin és el color dominant? A què creieu que és degut?
- Bulliu les verdures durant almenys 30 o 45 min, les unes amb aigua sola i les altres amb aigua a la qual s'ha afegit hidrogencarbonat de sodi.
- Després de fer bullir les verdures, observeu-ne l'aspecte. Quin color i quins canvis observeu quan s'han fet bullir amb aigua sola? I quan s'han fet bullir amb aigua amb hidrogencarbonat de sodi?

#### Part 2

- Observeu la coloració de les fulles crues d'una carxofa.
- Deixeu les fulles de carxofa en contacte amb l'aire, les unes untades amb una solució d'àcid ascòrbic (o fregades amb julivert) i les altres sense, durant uns 30 min.
- Passat aquest temps, observeu les fulles de carxofa que han estat en contacte amb l'àcid ascòrbic i les altres. Quins colors i canvis de color hi observeu?

na units modifica les propietats òptiques de la closca, la qual presenta un color fosc que fa que els crustacis passin desapercebuts en els fons marins.

Amb el procés de la cocció, la proteïna es desnaturalitza, es trenca la unió amb la proteïna i, per tant, el pigment queda en forma lliure. El carotenoide, sense la unió a la beta-crustacianina, recupera les seves propietats d'absor-

ció a la llum i adquireix el característic del pigment, que és el color vermell del marisc cuit (figura 7). Les gambes de Palamós viuen en zones profundes on la llum quasi no arriba i, per tant, l'efecte de depredació relacionat amb el color és pràcticament negligible. En aquests entorns han pogut sobreviure espècies de gambes com la de Palamós, que és de color vermell quan està viva.

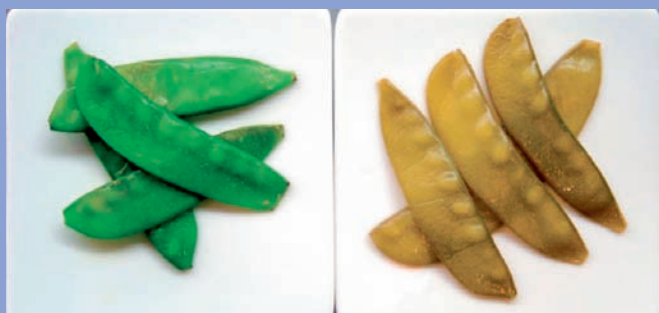


Figura 5. El color de les mongetes cuites és diferent segons el pH de l'aigua emprada.



Figura 6. a) Cocció de les mongetes, b) addició d'hidrogencarbonat de sodi.

### Activitat 6. Canvis de color en les closques d'alguns mariscs

- Observeu la coloració inicial d'un cranc i escalfeu-lo en aigua calenta 1 min. Es pot fer a la paella o a la planxa. És un procés molt ràpid, gairebé instantani.
- Observeu quines són les diferències que hi ha abans i després d'escalfar-lo. S'hi observen diferències de color? Quines? A què són degudes?
- Es pot fer amb llagostins, gambes, etc. Però les gambes de Palamós ja són vermelles. A què és degut?



Figura 7. Canvis de coloració del marisc abans i després de la cocció: a) marisc cru, b) marisc cuit.



Figura 8. Alumnes treballant en les activitats dels tallers.

### Conclusions

Les activitats presentades posen de manifest que els productes culinàries i els aliments constitueixen una bona mostra del ventall de pH i també de colors. El plaer que senten els estudiants de tenir davant seu productes que veuen a casa i la possibilitat de descobrir nous fenòmens que poden explicar des del punt de vista de la ciència (i que poden compartir amb les seves famílies i els seus amics) crea una motivació extraordinària.

Poden constituir i, de fet, constitueixen, en vista de l'interès mostrat pels alumnes que realitzen els tallers (figura 8), un context adequat per motivar els alumnes i endinsar-los en el món de la ciència i la cuina. D'altra banda, les substàncies que produeixen acidesa o alcalinitat i les substàncies responsables del color dels aliments poden servir per introduir diversos conceptes fisicoquímics.

Els alumnes es mostren participatius en tot moment i es fa palès com el treball en grup i el

desenvolupament del taller amb una interacció constant amb la persona que el condueix afavoreixen l'aprenentatge de l'alumnat.

### Referències bibliogràfiques

- BARHAM, P. (2001). *La cocina y la ciencia*. Saragossa: Acribia.
- BELITZ, H.; GROSCH, W.; SCHIEBERLE, P. (1987). *Food chemistry*. Berlín: Springer.
- CASSI, D.; BOCCHIA, E. (2005). *La ciencia y los fogones de la cocina molecular italiana*. Gijón: Trea DL.
- FUNDACIÓ ALÍCIA; ELBULLITALLER (2006). *Lèxic científic gastronòmic*. Barcelona: Planeta.
- MANS, C. (2010). *Sferificaciones y macarrones*. Barcelona: Ariel.
- McGEE, H. (2007). *La cocina y los alimentos*. Barcelona: Random House Mondadori.
- (2010). *La buena cocina*. Barcelona: Random House Mondadori.
- PÉREZ CONESA, J. (1998). *Cocinar con una pizca de ciencia*. Múrcia: IJK.
- THIS, H. (1997). *Los secretos de los pucheros*. Saragossa: Acribia.

Nota: Alumnes de l'Institut Escola Municipal de Treball de Granollers.



**Pere Castells**

És llicenciat en ciències químiques per la Universitat de Barcelona. Va ser professor a l'Institut Molí de la Vila de Capellades. El 2003 va començar a col·laborar amb l'equip d'investigació d'elBullitaller. Actualment, és el responsable del Departament de Recerca de la Fundació Alícia. En aquests darrers anys, les seves actuacions en el camp de la ciència i la cuina han estat encaminades a crear un nou corrent de treball entre científics i cuiners per tal d'avançar conjuntament en la investigació gastronòmica i científica. A. e.: [pere@alicia.cat](mailto:pere@alicia.cat).