

El món tou: la gelatina i els gelificants

Soft word: jelly and gelatins

Pere Castells / Fundació Alicia. Sant Benet de Bages.



resum

En aquest article es presenta un dels tallers adreçats als alumnes de secundària realitzat per la Fundació Alicia. 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 alumnes aprenen a valorar la cuina i a relacionar la cuina amb la ciència. L'article aporta el material per a l'alumne, informació complementària per al professorat i les reflexions sobre el desenvolupament del taller.

paraules clau

Gelatina, agar, goma *gellan*, esferificació, gelificants, ions calci.

abstract

This article presents a workshop aimed at secondary students conducted by the Alicia Foundation. The kitchen and food are clearly a good context to promote learning of science and, in particular, concepts related to chemistry, while learning to appreciate the kitchen and cooking related to science. This article provides the material for the student, information for teachers and reflections on the workshop.

keywords

Gelatin, agar, gellan gum, spherification, gelling, calcium ions.

Introducció

Aquest article presenta el taller «El món tou: la gelatina i els gelificants», que forma part del conjunt d'activitats «Explicacions científiques a través de la cuina» que des de la Fundació Alicia s'ofereix als alumnes de secundària. En el número 2 d'aquesta revista es va publicar el taller «Les emulsions», que també forma part d'aquest conjunt d'activitats.

Des del punt de vista científic, el fet de parlar de l'estat sòlid sempre ha estat molt relacionat amb objectes no deformables, però molts productes quotidians, entre ells alguns aliments, són sòlids tous deformables. Aquest és el cas del món dels gels alimentaris, que ens proporciona un bon punt de partida per endinsar-nos en aquesta temàtica i per analitzar el significat de diversos

termes científics relacionats amb el que anomenarem *el món tou*.

Les gelificacions són una de les elaboracions més típiques de la cuina, i en la cuina moderna han experimentat un important desenvolupament. Fins fa pocs anys, els gels s'obtenien principalment amb fulles de gelatina, conegudes com *cues de peix*. A partir del 1997 es va incorporar l'agar-agar, un derivat de les algues que avui dia

ja és d'ús comú. Les carraguenines kappa i iota també s'obtenen a partir d'algues i presenten característiques particulars d'elasticitat i de fermesa que els atorguen una personalitat pròpia. I per completar la família, es presenta la goma *gellan*, que permet obtenir un gel rígid.

Els diferents productes gelificants (gelatina de cua de peix, agar-agar, goma *gellan*, carragenats, etc.) donen textures diverses i, a més, es comporten d'una manera diferent davant l'acció de la calor, en presència de sals, etc.

Descripció i objectius del taller

Aquest taller es planteja com un joc de recerca. Els alumnes treballen en grup formant equips preferentment de quatre alumnes. Cal que els equips puguin fer i manipular gelatines. És un taller pensat tant per a alumnes de l'ESO com del batxillerat i té una durada d'una hora i mitja.

Els objectius del taller són els següents:

- 1) Observar els canvis que es produeixen en la matèria líquida quan s'hi afegeix un gelificant.
- 2) Conèixer i aplicar les tècniques per preparar gels.
- 3) Conèixer i manipular diversos tipus de gels per estudiar les seves propietats mecàniques.
- 4) Estudiar el comportament de les gelatines davant la calor, la presència de sals, etc.

La sessió està estructurada en quatre fases o moments.

Fase 1. Inici de la investigació

Els alumnes disposen d'una fitxa informativa amb una breu descripció i algunes propietats de cadascun dels productes gelificants. Cada equip disposa d'una caixa amb flascons petits dels productes gelificants. Cal que relacionin cada flascon amb l'envàs original del producte i que observin el seu aspecte i les diferències que hi ha entre ells.



Treballant en grup.

FITXA D'INFORMACIÓ DELS GELIFICANTS

GELATINA. És una mescla de proteïnes solubles en aigua utilitzades tradicionalment com a gelificant. Per les seves propietats és un hidrocol·loide. S'obté per separació fisicoquímica a partir del col·lagen dels ossos o de les pells, predominantment de porc, però també de vedella.

AGAR-AGAR. És un additiu, un hidrat de carboni de tipus fibra que s'utilitza com a gelificant. Per les seves propietats és un hidrocol·loide. S'extreu de les algues vermelles de tipus *Gelidium* i *Gracilaria* mitjançant un tractament fisicoquímic.

ALGINAT DE SODI. És una sal orgànica derivada d'hidrats de carboni de tipus fibra utilitzada com a gelificant, espessidor i estabilitzant. Per les seves propietats és un hidrocol·loide. S'extreu mitjançant un tractament amb carbonat de sodi d'algues brunes que es troben en mars i oceans d'aigües fredes.

CLORUR DE CALCI. És una sal de calci que normalment s'extreu de minerals.

(Font: *Lèxic científic-gastronòmic*, Barcelona, Planeta, 2006.)



Aspecte de gelificacions d'agar-agar, de gelatina cua de peix i de goma gellan.

Fase 2. Gelatinització i cuina

Activitat 1. Obtenció de productes gelatinitzats i aplicació de calor

Cada equip prepara un gel amb gelatina i un gel amb agar-agar. Després de preparar els gels, cal comparar-los i observar-ne el comportament amb la calor. Es demana als alumnes que segueixin el procediment de preparació dels gels, que descriguin i que comparin les dues gelatines obtingudes.

Preparació de gels i aplicació de calor

Preparació d'un gel d'agar-agar

- S'utilitzen 200 g d'aigua o suc de fruita i 2 g d'agar-agar.
- Es mesclen els dos productes i s'escalfen fins a l'ebullició.
- Es retira del foc i es deixa refredar.

Preparació d'un gel de gelatina de cua de peix

- S'utilitzen 200 g d'aigua o suc de fruita i 2 fulles de gelatina.
- S'introdueixen les fulles de gelatina en aigua freda per hidratar-les durant 5 min.
- Es treuen de l'aigua i s'assequen una mica.
- S'introdueixen dins l'aigua o el suc de fruita i s'escalfa la mescla durant uns minuts.
- Es retira del foc i es deixa refredar.

Després es posa cadascuna de les dues gelatines preparades damunt una font de calor a aproximadament 70° C i s'observa el comportament de les gelatines. Es demana als alumnes que observen quan s'aplica calor a cadascuna de les gelatines preparades, que comparin i que descriguin l'efecte de la calor:

- 1) Descriu les diferències entre els dos productes gelatinitzats.
- 2) Què s'observa quan s'aplica calor als dos productes gelatinitzats?



Preparant gelatines.

Activitat 2. Productes gelatinitzats durs/tous

Per comparar la duresa d'una gelatina de cua de peix i d'una gelatina d'agar-agar, es preparen mostres de gelatina d'agar-agar i de cua de peix amb una proporció de gelificant superior a l'emprada per estudiar l'efecte de la calor.

Preparació de gels durs i gels tous

Preparació d'un gel d'agar-agar

- S'utilitzen 500 g d'aigua i 13 g d'agar-agar.

Preparació d'un gel de gelatina de cua de peix

- S'utilitzen 500 g d'aigua i 10 fulles de gelatina de cua de peix.

En els dos casos se segueix el mateix procediment que en el cas de la preparació de gelatines i aplicació de la calor.

Un cop gelificades les dues preparacions, es ratllen. Es demana als alumnes que responguin les preguntes següents:

- 1) Quin gel és més dur?
- 2) Quin gel es pot ratllar?
- 3) Quines diferències hi ha entre un gel de gelatina de cua de peix i un gel d'agar-agar?



Estudi de la duresa de les gelatines.

Fase 3. Els productes gelificants i la innovació a la cuina

Activitat 3. Tècniques d'esferificació i d'esferificació inversa

En aquesta fase del taller, s'utilitzen els productes gelificants per fer esferificacions, una de les darreres innovacions en el món de la cuina.

Els alumnes preparen esferes de suc de pèsol mitjançant la tècnica de l'esferificació i esferes de iogurt seguint el procés d'una esferificació inversa. Es proporcionen als alumnes les mescleres per fer les esferificacions i els

FITXA D'INFORMACIÓ DE LES ESFERIFICACIONS

L'esferificació és una tècnica que s'utilitza per fer una gelificació controlada amb una esfera líquida per dins. La reacció es basa en la utilització d'un producte, l'alginat de sodi, que en contacte amb l'ió calci gelatinitza i forma una esfera.

La reacció química és la següent:



Esferificació: ravioli o caviar de pèsols

Utilitzeu la mescla preparada amb 1 L de suc de pèsols i 5 g d'alginat de sodi. Utilitzeu el bany preparat amb 1 L d'aigua i 6,5 g de clorur de calci.

Agafeu amb una cullera o una xeringa la mescla de suc de pèsols i l'alginat de sodi i introduïu-la dins el bany d'aigua amb clorur de calci.

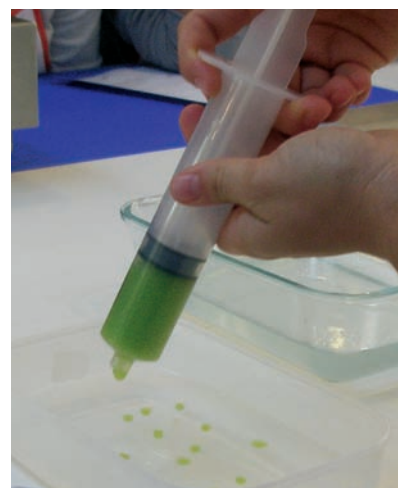
Traieu les esferes de dins del bany amb una cullera-colador.



Esferificació inversa: ravioli de iogurt

Utilitzeu el bany preparat amb 1 L d'aigua i 5 g d'alginat de sodi.

Agafeu amb una cullera el iogurt i introduïu-lo dins el bany d'alginat de sodi. Traieu les esferes de dins del bany amb una cullera-colador.



Preparant esferificacions.

banys a utilitzar ja preparats i se segueix el procediment descrit a la fitxa d'informació.

Els alumnes han de respondre les preguntes següents:

- 1) Què s'observa?
- 2) Per què es diu *esferificació*?
- 3) Per què els noms de *caviar* i *ravioli*?

Es proposa reflexionar sobre el procés intentant modelitzar les estructures que es formen. Es mostra als alumnes una maqueta feta amb clips i xinxetes per representar un model del gel format en el procés d'esferificació. Després es pregunta als alumnes com seria una maqueta construïda amb boles i amb una caixa d'ous.

Fase 4. Continuar experimentant i recollir

Ara cada equip ja és expert en la utilització de productes gelifi-

cants a la cuina i es convida els alumnes a continuar experimentant a casa.

Els alumnes poden fer les preguntes que creguin convenientes per aclarir possibles dubtes i per millorar els seus aprenentatges per tal d'aconseguir ser un bon «equip gelificador».

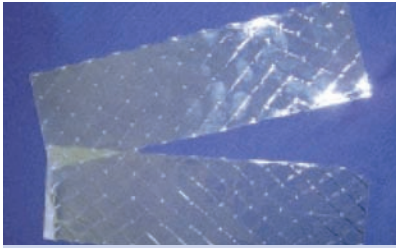
Es recorda als alumnes que cal que recullin el material per deixar-ho tot en condicions per a altres grups d'alumnes que realitzin després el taller.

Informacions complementàries per al professorat

Un dels objectius de la realització dels tallers de ciència i cuina és apropar els processos culinaris als alumnes en un entorn fora de l'escola, però amb la intenció que des de la mateixa escola el professorat disposi d'estratègies i d'informació a l'abast per conti-

nuar treballant a l'aula. Les informacions que es presenten a continuació pretenen facilitar al professorat l'estímul i l'ajuda inicial necessaris per treballar a l'aula aspectes relacionats amb les gelificacions, per introduir conceptes fisicoquímics, per desenvolupar competències, etc. Es poden realitzar petites recerques en aquest àmbit proposant als alumnes que investiguin els factors que influeixen en aquests processos, que controlin variables, que observin propietats, que interpretin els fenòmens i els resultats, etc. Des de la nostra fundació ens oferim a ajudar els alumnes interessats a aprofundir en aquestes temàtiques.

Tot seguit es proporciona la informació complementària per familiaritzar-se amb els productes gelificants d'ús més freqüent i amb la tècnica de l'esferificació.



Fulles de gelatina de cua de peix.

- Es presenta en forma de làmines (2 g per unitat) que cal hidratar en aigua freda i escalfar fins a 40-50° C per preparar el gel. També n'hi ha en pols.
- A la gelatina utilitzable en fred se li ha fet un tractament de pregelatinització, és a dir, ja no necessita escalfar-se a una temperatura per aconseguir l'efecte de gelificant.
- Fins fa poc era l'únic producte gelificant utilitzat en cuina.

Utilitzacions generals

- En la indústria alimentària: postres, làctics, pastisseria, carns, reestructuració de productes, etc.
- En restauració: múltiples aplicacions, en gelatines fredes, dolces i salades i com a emulsionant per produir escumes.

Gelatina de cua de peix

Està formada per mescles de proteïnes solubles en aigua utilitzades tradicionalment com a gelificants. S'obtenen per separació fisicoquímica a partir del col·lagen d'ossos o de pells, predominantment de porc, però també de vedella. Es troba al mercat en forma de fulles de gelatina o en pols.

Informacions addicionals

- A banda de les propietats gelificants, també és un emulsionant.
- Hi ha molts tipus de gelatina, que es mesura en graus Bloom. Com més alta és aquesta xifra, més dur és el gel. La més utilitzada és la de 220° Bloom.



Gelidium.

Utilitzacions generals

- En la indústria alimentària: rebosteria, conserves vegetals (confitures, gelees, mermelades, etc.), derivats carnis, gelats, mató, cobertures de conserves i semiconserves de peix, sopes, salses, massapans, preparats a base de fruita per untar, etc.
- En restauració: gelatines (l'any 1998 es comença a aplicar per obtenir gelatines calentes).
- Altres utilitzacions: en el món científic s'utilitza com a suport en cultius de microorganismes.

Dosificació i mode d'utilització

- Dosificació màxima tolerada: Q. S., excepte en mermelades o en derivats industrials, en què s'especifica un màxim de 10 g/kg (per separat o en combinació). Això significa que l'agar es pot barrejar amb altres hidrocol·loides i, en total, la suma de tots no pot ultrapassar els 10 g/kg.
- Dosificació bàsica en cuina: 1,5-2 %, és a dir, 1,5-2 g per cada 100 g del líquid a gelificar (15-20 g/kg.).
- Mode d'utilització: es barreja i s'escalfa fins als 80° C (per comoditat, es pot fer fins a arrencar l'ebullició). Inicia la gelificació entre els 50-60° C i, una vegada està gelificat, es pot servir calent a 50-60° C. Si es busca un gel una mica més consistent, cal augmentar la dosificació (i al revés, si interessa).

Agar-Agar E-406

És un additiu, un hidrat de carboni de tipus fibra que s'utilitza com a gelificant. S'extreu mitjançant un tractament fisicoquímic a partir d'algues vermelles de tipus *Gelidium* i *Gracilaria*.

Es troba al mercat en forma de producte en pols i també en forma d'alga.

Informacions addicionals

- Forma gels termoreversibles.
- Després de la gelatina de cua de peix, ha estat l'únic gelificant utilitzat en cuina i ha permès elaborar gelatines calentes.



Laminaria ascophillum.

Utilitzacions generals

- En la indústria alimentària: té moltes aplicacions, sobretot per als productes reestructurats en els quals es parteix d'un producte barat i nutritiu però que no té gaire acceptació per part del consumidor, amb la qual cosa se li dona un aspecte nou i atractiu. Per exemple, els derivats de surimi, com la «poteta de cranc», la «gula», etc. També s'utilitza per a conserves vegetals (confitures, gelees, mermelades, gelats, etc.).
- En restauració: s'utilitza com a gelificant. La seva capacitat de gelificar en presència de sals de calci ha desenvolupat una tècnica culinària de gelificació externa, ideada per elBulli (2003), que es coneix amb el nom d'*esferificació*.

Dosificació i mode d'utilització

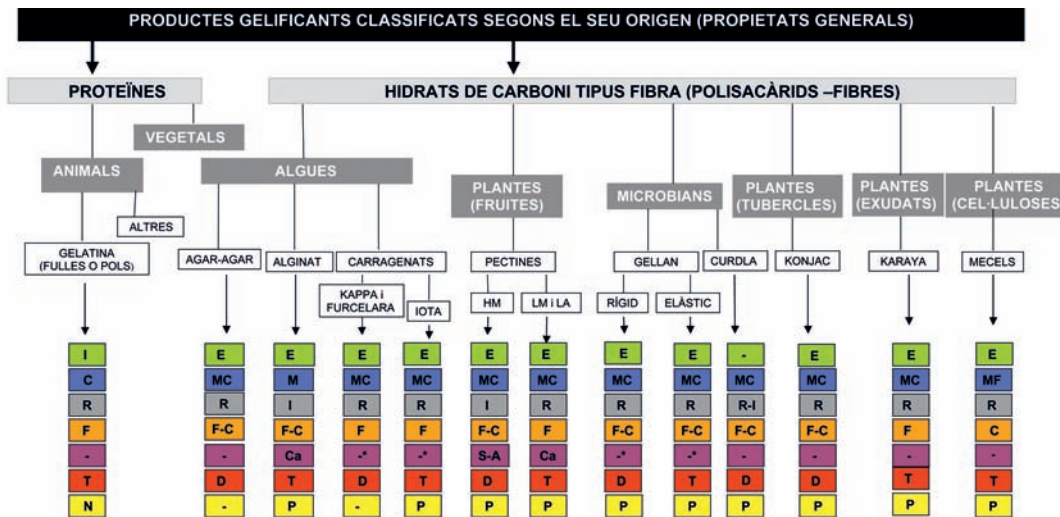
- Dosificació màxima tolerada: Q. S., excepte en mermelades, gelees i confitures, que és de 10 g/kg.
- Dosificació bàsica en cuina: per a la tècnica de l'esferificació, es treballa amb proporcions d'alginat de 0,4 a 0,7 % i amb banys de clorur de calci d'entre el 0,5 i l'1%.
- Mode d'utilització: es barreja per agitació, no cal escalfar-ho. Si es realitza una agitació forta, agafa aire, però el perd en deixar-lo reposar. També es pot preparar la mescla agitant suaument i deixant que s'hidrati lentament sense provocar una absorció d'aire. L'escalfor i la presència de sucres faciliten la hidratació.

Alginat de sodi E-401

És un hidrat de carboni de tipus fibra utilitzat com a gelificant, espessant i estabilitzant. S'extrau mitjançant un tractament fisicoquímic d'algues brunes (*Macrocystis*, *Fucus*, *Laminaria ascophillum*) que es troben en mars i oceans d'aigües fredes. Es troba al mercat en forma de producte en pols.

Informacions addicionals

- Per poder gelificar, l'alginat sòdic necessita reaccionar amb calci.
- El gel format és termoirreversible, és a dir, no es torna a líquid per l'escalfor a diferència dels gels de carragenats o de gelatina.



PROPIETATS

- Ingredient (I), additiu (E), No en la CEE (-).
- Propietats de preparació del gel [C (escalfar), M (mesclar túrmix, homogeneïtzar o mescla manual), F (refredar)]
- Reversibilitat [R (reversible- gel / no gel- segons la temperatura), I (format el gel, no es destrueix amb la temperatura)]
- Temperatura a la que es pot servir en forma de gel [F (fred), C (calent)]
- Necessitats: Sals per gelificar [Ca(Calci) o en alguns casos altres sals]. Altres [S(sucres), A (acidosa)]. (* El Ca modifica)
- Tipus de gel, comparativament entre ells [T (tou), D(dur)]
- Altres propietats del producte [N (emulsionant), P (espessant)]

Classificació i propietats dels gelificants utilitzats en alimentació.

Informació addicional de la tècnica de l'esferificació

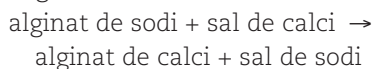
L'esferificació és una tècnica culinària que podem definir científicament com una gelificació controlada d'un producte alimentari líquid amb un gelificant integrat en el producte, i en un bany de calci es forma una esfericitat gelificada per fora i líquida per dins, almenys durant un període de temps.

Aquest tipus de gelificació aplicada a la restauració es va iniciar al restaurant elBulli l'any 2003 amb alginat de sodi, i ja en el menú d'aquell any es van servir preparacions esferificades de diferents dimensions, com ara caviar de meló o raviolis de pèsols.

El nom *Sferificació* resumeix tot el que significa aquesta tècnica aplicada a la gastronomia:

- 1) Esfericitat.
- 2) El calci representat per «Ca» (símbol químic), que és el desencadenant del procés de gelificació.

Reacció simplificada del procés de gelificació:



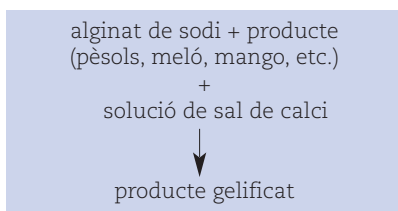
Des del punt de vista culinari, l'esferificació representa un salt endavant en les tècniques utilitzades en líquids, ja que ens permet tenir dues textures:

- 1) Textura líquida a l'interior.
- 2) Textura sòlida (gelificada) a l'exterior.

Fins i tot es poden introduir gasos dins l'esfera, de manera que podem tenir un producte alimentari en els tres estats bàsics de la matèria:

- 1) Sòlid (part gelificada).
- 2) Líquid (part del producte).
- 3) Gas (introducció d'aire o d'un altre gas).

El procés de gelificació en l'esferificació és molt senzill, el podem resumir en l'esquema següent:



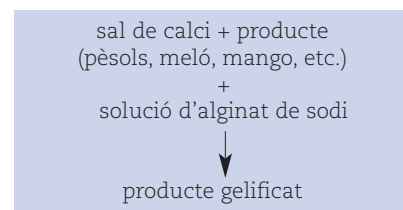
Aquesta tècnica no es pot aplicar en productes alimentaris àcids (cítrics, etc.) a causa de la formació d'àcid algínic. En alguns casos, com el mango, s'aplica inicialment per minimitzar l'acidesa i per poder actuar correctament. Tampoc no es pot aplicar a productes làctics (presència de calci).

Però el més problemàtic d'aquesta tècnica és el temps de vida útil de les esferes. El calci capturat a l'exterior de les esferes segueix

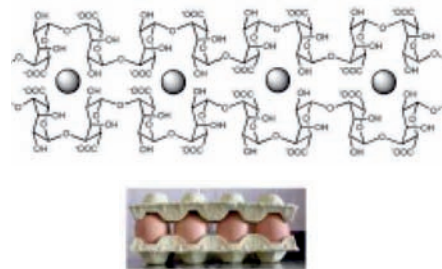
penetrant i, en poc temps, les esferes queden totalment gelificades.

L'any 2005, com a conseqüència d'uns estudis amb Fernando Sapiña, de la Universitat de València, es va visualitzar l'evolució del calci en les esferes mitjançant la lupa binocular i la microscòpia electrònica.

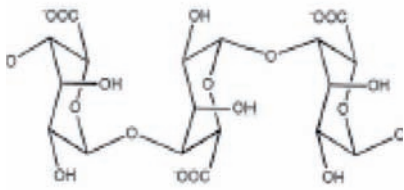
A partir d'aquest estudi, va sorgir la idea d'invertir el procés, d'aquesta manera, va aparèixer el procés de l'esferificació inversa. El procés es pot resumir en l'esquema següent:



L'estructura de la gelificació es pot comparar amb la d'una caixa d'ous.



Representacions de l'estructura del gel.



Cadena d'alginat.

Els gelificants i les gelatines obtingudes poden obrir camí per introduir conceptes fisicoquímics, químics i relacions estructura-propietats

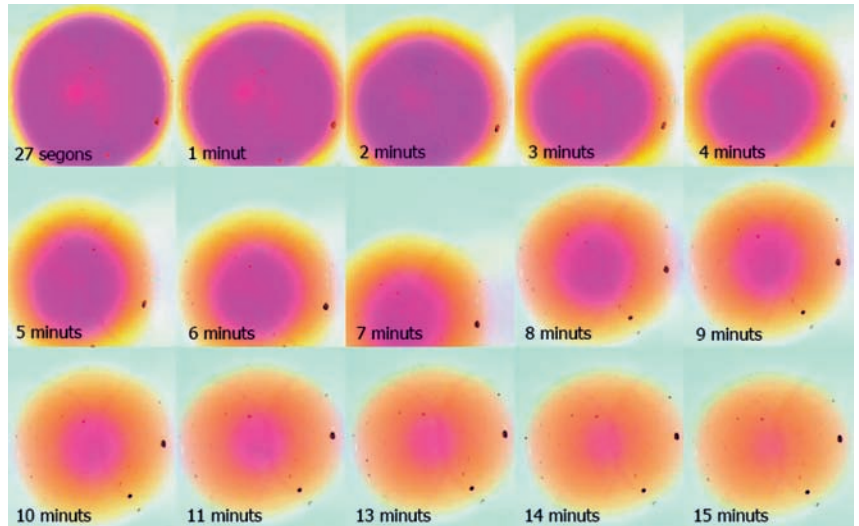
Conclusions

Els productes gelificants tenen, sens dubte, un paper important en l'alimentació i en la cuina. Poden constituir i, de fet, constitueixen, a la vista de l'interès demostrat pels alumnes que realitzen el taller, un context adequat per motivar els alumnes i per endinsar-los en el món de la ciència i la cuina. D'altra banda, les substàncies gelificants i les gelatines obtingudes poden obrir camí per introduir els conceptes fisicoquímics i químics en els quals es basen els processos de gelificació i les estructures dels productes implicats en aquests processos.

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 entre la persona que el condueix i l'alumnat afavoreixen l'aprenentatge.

Bibliografia

- ALÍCIA; ELBULLITALLER (2006). «Lèxic científic gastronòmic». Barcelona: Planeta.
- AMICH-GALÍ, J. (2006). Los elementos científicos de la gastronomía. Barcelona: Ediciones Científico-Promocionales EOPRO.



Evolució de les esferes en el temps.



Preparació de microsferes.

- BARHAM, P. (2001). La cocina y la ciencia. Saragossa: Acribia.
- COENDERS, A. (2004). Química culinaria. Saragossa: Acribia.
- MANS, C. (2006). Truita cremada. Barcelona: Col·legi de Químics de Catalunya; Rubes.
- MC GEE, H. (2007). La cocina y los alimentos. 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.
- WOLKE, R. L. (2005). Lo que Einstein le contó a su cocinero 2. Barcelona: Robinbook.

Agraïment

Agraïm a l'Escola Vedruna de Puigcerdà les imatges dels seus alumnes de 3r i 4t d'ESO preses durant la realització del taller.



Pere Castells Esqué

és llicenciat en química. Va ser professor de física i química a l'IES Molí de la Vila (1980-2005). És coordinador i autor dels llibres de text

de química del batxillerat en català de l'editorial McGraw-Hill. L'any 2003 comença a col·laborar amb l'equip de recerca d'elBullitaller. L'any 2004 es fa responsable del Departament de Recerca Gastronòmica i Científica de la Fundació Alícia. És membre de la Junta de l'ACCA. Col·labora amb la revista *Investigación y Ciencia*. En aquests darrers anys, les seves actuacions en l'àmbit de la ciència i de la cuina han estat encaminades a crear un nou corrent de treball entre científics i cuiners per avançar conjuntament en la investigació gastronòmica i científica
A.e. pere@alicia.cat