

INSTITUT CAMBRILS

Autor: Andreu de Donato Pérez



I EL GELAT, COM ES FA?

Tutora: M Pilar Pérez

Departament de Biologia i Geologia

Promoció:2014-2016

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ METODOLÒGICA	1
INTRODUCCIÓ.....	3
1 LA LLET	5
2.EL GELAT.....	7
2.1 EL GELAT COM A PRODUCTE	7
2.2 HISTÒRIA DEL GELAT	8
MARC TEÒRIC: TECNOLOGIA DEL GELAT	13
3. MAQUINÀRIA	13
3.1 PASTEURITZADORS.....	13
3.2 MADURADORS.....	14
3.3 GELADORA	15
4 COMPOSICIÓ DEL GELAT	16
4.1. PROTEÏNES LàCTIQUES.....	17
4.2 GREIXOS	18
4.3 SUCRES	18
4.4 EMULSIONANTS	19
4.5 CRISTALLS I AIGUA	20
4.6 ESTABILITZADORS.....	20
4.7 PROPIETATS FÍSiques DEL GELAT	21
4.8 EMULSIÓ I PROPIETATS COL·LIGATIVES	22
5. COM FER GELAT?.....	23
5.1 EL DIAGRAMA DE FLUX	23
5.2. RECEPCIÓ I EMMAGATZEMATGE	24
5.3 FABRICACIÓ DEL GELAT	25
5.4 BARREJA D'INGREDIENTS	26
5.4.1 L'HOMOGENEÏTZACIÓ	27
5.5 PASTEURITZACIÓ.....	29
5.5.1 LA PASTEURITZACIÓ DETALLADA	30
5.6 MADURACIÓ.....	31
5.7 CONGELACIÓ.....	34
5.7.1 CRISTAL·LITZACIÓ I RECRISTAL·LITZACIÓ	36

PRÀCTIQUES I EXPERIMENTACIÓ	38
6 FENT EL GELAT.....	38
6.1 BARREJA D'INGREDIENTS	38
6.2 PASTEURITZACIÓ.....	40
6.3 MADURACIÓ.....	41
6.4 CONGELACIÓ	41
6.5 ADDICIÓ DE PARTÍCULES	43
7. EXPERIMENTACIÓ DE LA CRISTAL·LITZACIÓ	44
CONCLUSIONS.....	48
BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA.....	51
PROCEDÈNCIA DE LES IMATGES	53
ANNEXOS	56
ANNEX 1: EL GELAT ET PRODUËIX MAL DE CAP?	56
ANNEX 2: L'AIRE I LA QUALITAT DELS GELATS	57
ANNEX 3: SABORS.....	58
ANNEX 4: GLOSSARI	59
ANNEX 5: GELATERIA SIRVENT (CAMBRILS)	60
ANNEX 6: ANTONI SIRVENT SUBCAMPIÓ COPA DEL MÓN GELATERIA 2016	61

INTRODUCCIÓ METODOLÒGICA

Aquest treball pretén explicar i documentar pas per pas la fabricació del gelat, posant èmfasi sobretot a l'apartat molecular del gelat, doncs independentment que el gelat sigui fàcil o difícil de fer, aquest aliment és molt complex molecularment parlant i és digne d'estudi, ja que és considerat un dels majors triomfs de la tecnologia dels aliments, i cal esmentar que l'aire és un dels seus ingredients principals.

En un principi tenia la intenció de fer un treball sobre esterilització i desinfecció d'aliments, però el treball va anar derivant en el gelat i al final vaig abandonar la idea de fer-ho sobre microorganismes en els aliments, principalment perquè no disposava del material per analitzar, trobar i classificar microorganismes.

Quan estava investigant i recollint informació sobre la pasteurització, Antoni Sirvent, un gelater artesanal de Cambrils, es va oferir a mostrar-me com realitzaven la pasteurització en la llet per fabricar gelat posteriorment, però quan vaig fotografiar i documentar el procés de pasteurització em vaig quedar decebut, doncs simplement consisteix en escalfar un líquid, i realment és molt complicat fer un treball extens i interessant sobre un tema tan pobre. En aquest moment va ser quan vaig fixar la vista sobre el gelat, vaig decidir que documentaria el procés de fabricació del gelat. Tot i que en un principi la idea del treball no m'acabava de convèncer, l'Antoni Sirvent va explicar-me les reaccions fisicoquímiques per les quals passava la llet abans de convertir-se en gelat, i va ser llavors quan vaig començar a interessar-me pel tema. Vaig decidir que el treball constaria una part teòrica, que pretendria explicar que li passa a la llet per convertir-se en gelat i d'una part pràctica, on documentaria pas per pas com es feia un gelat.

Personalment, opino que aquest treball és molt interessant perquè explica detalladament com es forma el gelat a partir dels seus ingredients. Per explicar això m'he embarcat en una exhaustiva recerca sobre l'estructura molecular del gelat, i aquesta recerca ha representat la dificultat principal del treball, doncs la informació que hi ha sobre el gelat és mínima, la majoria d'articles, pàgines web

i llibres oferien informació escassa, i a part, aquesta informació variava depenent del lloc. Això em va causar gran confusió a causa de la imprecisió de la informació. Per sort, vaig trobar alguns articles i llibres escrits per químics i universitaris. Això també va presentar-me un problema, doncs tota la informació estava en anglès, i tot i tenir un nivell suficient d'anglès com per entendre la majoria del text, hi havia diversos termes científics que no tenien traducció o que van ser molt complicats de traduir.

M'agradaria també agrair a Antoni Sirvent la inestimable ajuda que m'ha prestat per realitzar aquest treball, doncs sense ell no hauria estat possible la seva realització, ja que ni hagués tingut les imatges ni la informació necessària per a confeccionar-lo. L'ajut que m'ha prestat ha sigut la principal facilitat a l'hora de realitzar el treball, doncs tenia a un famós gelater artesanal, conegut pels seus gelats d'alta qualitat, explicant-me com es feia el gelat, que s'havia de tenir en compte a l'hora de fer-lo, la maquinària que s'utilitza, els problemes de la indústria, la importància d'escollir bé els ingredients etc. Voldria afegir que Antoni Sirvent es presentarà a la de la Copa del Món de Gelateria 2016 que, tindrà lloc a la ciutat italiana de Rimini del 22 al 25 de gener.

Aquest treball em produeix satisfacció i orgull, ja que crec que he pogut documentar i explicar molt bé com es realitza el gelat, un tema del que hi ha poca informació. Sobretot estic orgullós de la part teòrica, ja que m'ha costat moltes hores de buscar i filtrar informació, i aquesta explica detalladament tot el que li passa al gelat en el seu procés de creació.

INTRODUCCIÓ

La fabricació del gelat és el tema principal d'aquest treball. Durant el treball es pretén demostrar la importància i la complexitat dels diversos processos fisicoquímics en la fabricació del gelat, també es mostra com es fabrica el gelat i el perquè el gelat és diferent del gel en l'experiment de la recristal·lització.

La primera part del treball explica que és la llet i la composició d'aquesta ja que el gelat, a l'estar format principalment per llet i aire, i una major comprensió del que és la llet i la seva composició ajudarà al lector a entendre millor el que s'explica en els apartats posteriors. Seguidament trobem també un apartat que explica la història del gelat, aquest apartat atorga una visió històrica sobre que és el concepte de gelat i com aquest ha anat variant al llarg del temps, també mostra l'evolució dels sistemes de refrigeració i l'evolució del gelat com a producte.

El treball consta d'una segona part amb fonaments teòrics, per ficar-nos en context i perquè quedin clars alguns conceptes que s'aniran repetint al llarg del treball. Aquesta primera part es necessària, tot i que no tracta estrictament sobre la fabricació del gelat, donat que, com s'ha esmentat abans, atorga unes bases teòriques perquè la resta del treball es pugui comprendre millor, per aquest mateix motiu als annexos hi ha un glossari amb alguns termes que no són utilitzats en el vocabulari diari. La part teòrica explica detalladament tot el relacionat amb l'estructura molecular del gelat.

El cos del treball comença en l'apartat 3, que està construït agafant com a estructura el diagrama de flux per a gelats de llet atorgat per la ARPC (Asociación de Riesgos y Control de Puntos Críticos). Aquest diagrama de flux és el que segueixen les grans empreses i petites empreses per fabricar el gelat, l'ARPC fa el seguiment de totes les fases en els controls de sanitat, així que tots els fabricants de gelats segueixen el diagrama. Aquesta part del treball és la part pràctica doncs consisteix en el seguiment de com es fabrica gelat artesanal, emprant imatges i documentant tot el procés de fabricació.

Per últim tenim un experiment realitzat a casa, que explica que és la recristal·lització i els efectes que causa en els gelats, tota aquesta informació es

pot aplicar a la nostra vida quotidiana per a consumir els gelats en el millor estat possible.

Posteriorment trobarem les conclusions on s'explicarà la importància de realitzar un gelat de la màxima qualitat possible, recolzant-se en la part teòrica i argumentant quins són els diversos factors que s'han de tenir en compte a l'hora de fabricar un gelat.

En els annexos hi ha informació diversa sobre temes relacionats amb el gelat.

1 LA LLET

Actualment la llet és un aliment de consum diari. Sense diferenciar edat o sexe pràcticament tothom en beu diàriament. Per adonar-nos de la importància que té la llet com aliment, és interessant preguntar-se: “Quin és l’últim cop que hem begut llet?”.



Figura 1: Llet de vaca.

La llet realment és un producte alimentari molt arrelat a les nostres vides, a Espanya, segons un estudi del ministeri d’agricultura, alimentació i medi ambient, el consum per persona només de llet líquida durant aquest 2015 ha sigut de 73,05 litres per persona.

La llet és un líquid de color blanc mat i lleugerament viscos, amb una composició i unes característiques fisicoquímiques que varien segons el seu tractament. No totes les llets dels mamífers tenen les mateixes propietats. En concret la llet d’origen boví, que és la que s’utilitza en la fabricació del gelat.

La llet té una coloració blanca, quan és molt rica en greix presenta una coloració lleugerament crema. No té una olor característica, però a causa de la presència de greix, la llet conserva amb molta facilitat les olors d’ambient o dels recipients en què es guarda. L’acidificació li dóna una olor especial a la llet i el desenvolupament de bacteris coliformes una olor a excrements. Té un sabor dolç i neutre per la lactosa que conté i adquireix, per contacte, fàcilment sabors a ensitjament, estable i herba.

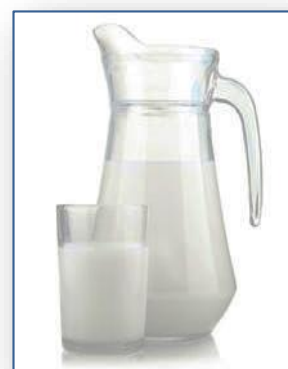


Figura 2: Llet per a consum ordinari.

Pel que fa a propietats físiques la llet té una densitat de 1,032 g/l. Està composta per una mescla complexa i heterogènia formada per un sistema col·loïdal de tres fases on hi ha una solució (minerals i els hidrats de carboni dissolts a l’aigua),

una suspensió (substàncies proteïques a l'aigua en suspensió) i una emulsió (el greix en aigua es presenta com a emulsió).

La llet està formada pràcticament només d'aigua, representant aquesta un 87% de la seva composició total. La resta són l'extracte sec i la matèria grassa. Conté components orgànics (glúcids, lípids, proteïnes i vitamines) i components minerals (calci, sodi, potassi, magnesi i clor).

Un altre component molt important de la llet són les proteïnes. D'aquestes proteïnes la caseïna representa un 80% del total, i també és una proteïna crucial a l'hora de crear el gelat, la llet també conté molts enzims.

Altres components de la llet són la lactosa, que és un disacàrid present únicament a les llets, i que en representa el seu principal hidrat de carboni. Tanmateix, també es poden trobar en petites quantitats glucosa, galactosa, sacarosa, cerebròsids i aminosucres derivats de l'hexosamina.

COMPONENTS	LLET VACUNA
Aigua	87,70g
Glúcids(Lactosa)	4,70g
Lípids	3,60g
Substàncies nitrogenades	3,30g
• Caseïnes	2,70g
• Proteïnes del sèrum	0,42g
• Nitrogen no proteic	0,18g
Sals minerals	0,70g
• Na	50mg
• K	150mg
• Ca	20mg
• Mg	12
• P	95
• Fe	0,40
• Cu	0,22
• Zn	4,19
Vitamines	traces
Enzims	traces
Gasos dissolts	5% en volum

Pel que fa a propietats químiques, la llet té un pH lleugerament àcid (pH comprès entre 6,6 i 6,8). Una propietat química important és l'acidesa, o quantitat d'àcid làctic, que sol ser d'entre 0,15% i 0,16% de la llet. Les propietats químiques de la llet són un reflex dels àcids grassos que conté: triacilglicèrids, diacilglicerols, monoacilglicèrids, fosfolípids, àcids grassos lliures, esterols i els seus èsters, i alguns carbohidrats.

2.EL GELAT

2.1 EL GELAT COM A PRODUCTE

Una de les postres preferides del món és el gelat. Aquestes postres gelades, elaborades industrialment o artesanalment amb sucre i productes lactis combinats amb essències i sabors, tenen una textura cremosa i contenen una gran quantitat d'aire.

Aquest aliment és tan popular que fins i tot l'antic president d'Estats Units, Ronald Regan, va declarar que el juliol seria el més dels gelats i, el 19 de juliol del passat 2015, va ser el dia nacional dels gelats.

El gelat també és un aliment molt popular a Espanya, segons l' AEFH, el 2012 es van arribar a produir 304 milions de litres. Principalment el gelat es consumeix durant l'estiu, doncs és molt refrescant i ajuda a combatre la calor, que és especialment forta en els països mediterranis.

La popularitat d'aquest aliment ha anat creixent exponencialment. Aquesta popularitat és deguda a la seva textura única i sobretot a la varietat de sabors que aquest aliment ofereix. Una possible pregunta que ens podria passar pel cap és: Quants tipus de gelat existeixen? Aquesta pregunta no té resposta, doncs el nombre de sabors per a gelats és pràcticament infinit, existeixen els gelats



Figura 3: Cartell de propaganda del dia nacional.

tradicionals de xocolata, vainilla, maduixa... i també existeixen gelats de llagosta, gelat de pizza, gelat d'all... per això el gelat és tan popular, perquè tothom pot trobar el seu sabor preferit.

2.2 HISTÒRIA DEL GELAT

La història del gelat està molt mitificada i no és massa clara, això és per raó de dos factors principalment. Primer de tot, el gelat és un concepte complicat de definir, el gelat industrial tal i com es coneix apareix al segle XIX però molt abans ja es menjaven postres gelades que s'hi assemblaven, el següent factor és que no hi ha ningú que hagi sigut reconegut com l'inventor oficial del gelat.

"Fa molt de temps, varis centenars d'anys, Charles I d'Anglaterra va fer d'amfitrió en un banquet per a nobles i membres de la reialesa. El banquet consistia en diversos plats molt elaborats però, encara s'havia de servir el seu plat estrella. Després de molta preparació, el cuiner francès del Rei havia aconseguit crear un nou plat, unes postres molt especials. Eren fresques i fredes, eren com neu, però molt més dolces i cremoses que qualsevol altre menjar que haguessin provat mai. Els que van assistir al banquet, van aplaudir al cuiner i al Rei, però el Rei va ordenar al cuiner que no revelés la recepta d'aquelles delicioses postres. El Rei volia que aquelles postres només es servissin en els banquets reials, així que va oferir uns diners al cuiner perquè no treballés per a ningú més. Temps després però, el Rei va ser decapitat pels seus súbdits el 1649. Però llavors el cuiner ja havia revelat la recepta, i es van començar a difondre aquelles postres."



Figura 4: Charles I d'Anglaterra.

Aquesta història és només un dels molts fascinants contes que envolten l'evolució dels més popular de les postres, el gelat. La majoria d'històries sobre

el gelat estan plenes de mites i és molt complicat determinar quines són reals i quins no ho són. Desafortunadament no hi ha evidència històrica de ningun tipus per confirmar aquestes històries. Semblen ser únicament la creació de la imaginativa ment dels fabricants i venedors de gelat del segle XIX. Doncs no hi ha ninguna menció a aquestes històries que sigui anterior al segle XIX. És probable que el gelat no s'inventés, sinó que va aparèixer a partir d'una evolució molt lenta.

La història del gelat és remunta a la Xina, on el seu emperador Tang de la dinastia Shang (dinastia del 618 aC al 97 aC) tenia un mètode per barrejar la llet amb gel que procedia de la neu de les muntanyes. De la Xina es va passar a fer a l'Índia, i d'allà a les cultures perses, i finalment a Grècia i Roma.

En efecte, l'emperador romà Neró i Alexandre el Gran enviaven els seus esclaus a les muntanyes nevades per recollir neu i el gel per refredar les fruites i begudes de fruites que aquests els agradaven.



Figura 5: Els esclaus anaven a buscar neu a les muntanyes.

A l'edat mitjana a les corts àrabs es preparaven unes postres fredes, ensucrades i combinades amb fruites i espècies. Això és el que ara s'anomena sorbet o xarrup. Els turcs en deien "chorbet" i els àrabs "charat".

Però no va ser fins al segle XIII que el gelat va quedar arrelat a Europa. Segons els relats populars, Marco Polo, el mercader venecià, durant el seu famós viatge a l'Orient va veure com feien uns gelats d'aigua que s'assemblen als sorbets d'avui dia. Quan Marco Polo va tornar del seu viatge a Xina va introduir a Itàlia aquesta recepta.



Figura 6: Marco Polo.

La història continua amb els xefs italians que treballaven per A Caterina de Medici, doncs aquests van exportar el gelat a França quan en el 1533, ella va

viatjar-hi per casar-se amb el duc d'Orleans. Doncs va ser en el segle XVI quan es va descobrir que el nitrat d'etil barrejat amb neu produïa fred, aquest

descobriment va ser molt important en la fabricació de gelats. En aquell temps els gelats eren les postres de les corts per excel·lència. En els casaments entre els nobles les receptes dels gelats s'anaven difonent per totes les corts reials d'Europa fins que també van arribar a Amèrica amb els colonitzadors.

El 1660 el sicilià Francisco Procope va obrir una gelateria que va esdevenir tan famosa per la qualitat dels seus productes, que el mateix rei Lluís XIV el va felicitar en persona.

El gelat va ser introduït als Estats Units pels seus colonitzadors, que hi van dur les seves pròpies receptes. Els gelaters, molts d'ells europeus, venien gelats en botigues de Nova York, entre d'altres llocs, durant l'època colonial. Després de la dècada del 1830, amb l'aparició de les gelateres, la disponibilitat del gelat era cada cop més àmplia.

En 1774, Philip Lenzi va anunciar en un diari (New York Gazette and Weekly Mercury, May 12, 1777) de Nova York, que acabava d'arribar de Londres i en la seva tenda venia diversos dolços, incloent-hi gelats. No hi ha cap manera de determinar exactament quan va ser el primer cop que es va vendre el producte o el nom de la tenda, doncs en l'anunci no s'esmenta cap dels dos, això era molt típic a l'època doncs la majoria de tendes especialitzades del segle XVIII simplement eren conegudes pel nom del seu propietari. Tot i això, Philip Lenzi es considerat el primer americà en vendre gelat.

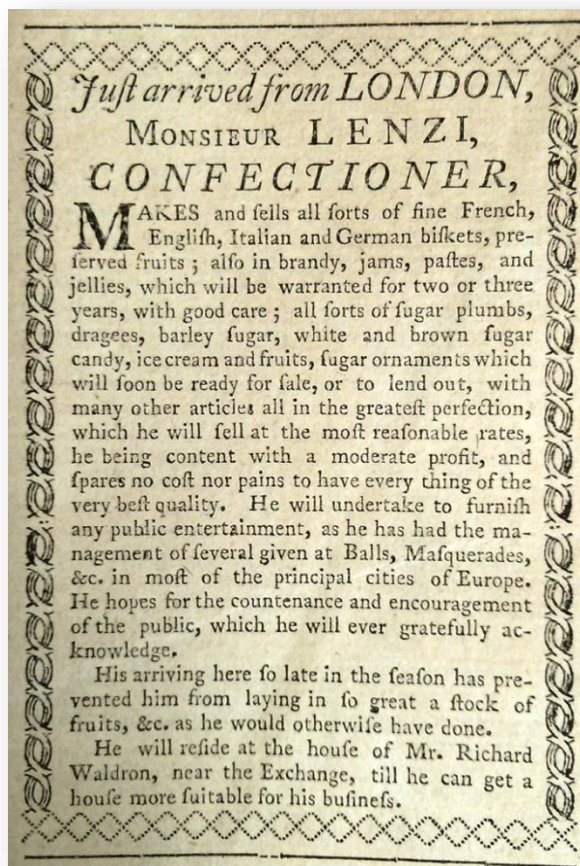


Figura 7: Fragment del New York Gazette on Philip Lenzi anunciava els seus serveis com a gelater.

La primera millora en la manufactura del gelat la va realitzar una dona de Nova Jersey, Nancy Johnson, que en el 1846 va inventar la màquina geladora manual (Figura 8) tot i que no la va patentar amb el seu nom.

Aquesta màquina encara és molt familiar entre els gelaters.

Funciona agitant un contenidor ple de gelat barrejant-lo amb gel i sal fins que la barreja està congelada.

La barreja de gel amb sal permet congelar més ràpid donat que el gel té una fina capa d'aigua líquida sobre la seva superfície, al afegir-li sal aquesta es dissol i forma una dissolució saturada, és a dir, l'aigua admet tota la sal que és capaç de dissoldre. En aquest moment es desencadena aquest efecte.

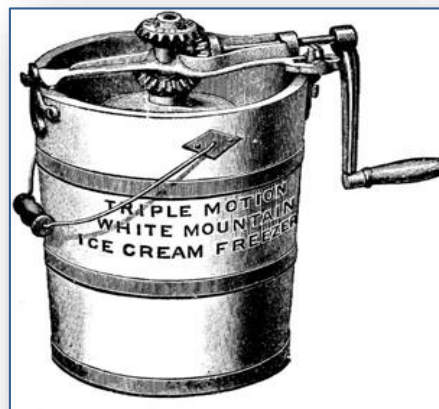


Figura 8: Màquina geladora manual inventada per Nancy Johnson.

La dissolució tendeix a diluir-se (a augmentar la quantitat d'aigua) i el gel a refredar-se. Per aconseguir aigua el sistema fon gel. Per aconseguir-ho necessita calor, que extreu de la mateixa dissolució de sal que vol diluir, que arriba a assolir els $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$. La dissolució d'aigua i sal es troba en estat líquid a sota zero perquè el seu punt de congelació és més baix que el de l'aigua sola , que és de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Continuant amb la història del gelat, la producció comercial del gelat a Nord-Amèrica va començar a Baltimore, Maryland, 1851, gràcies a Mr. Jacob Fussell, el qual és conegut com el pare de la gelateria moderna nord-americana.

Finalment Carl von Linde i les diverses investigacions que va fer sobre com baixar la temperatura van representar moltes millores per a les màquines refrigeradores durant la dècada del 1870, això va permetre la producció en massa del gelat.

Observem que el gelat, en els seus orígens, no era un producte làctic com ho és avui, sinó més aviat estava fet a base de fruita. Amb el pas del temps, però, el

concepte de gelat s'ha anat transformant, i ha passat d'elaborar-se bàsicament amb fruita acompanyat de petites quantitats de derivats lactis, a tenir la llet i la nata com a components principals.

Chris Clarke, en la seva monografia en el 2004 "La ciència del gelat", senyala que la progressió i l'evolució del gelat al llarg de la història està molt relacionada amb el desenvolupament de tècniques de refrigeració. Si tenim en compte això podem discernir les següents fases en l'evolució del gelat:

1. Barrejar aliments amb gel i neu.
2. El descobriment que barrejar aigua amb sal produeix fred.
3. El descobriment a finals del segle XVII que barrejar sals amb gel i aigua encara causa més fred, també durant aquest segle es van començar a barrejar cremes amb la neu i el gel.
4. La invenció de la màquina de fer gelats a mitjans del segle XIX.
5. El desenvolupament de la refrigeració mecànica a finals del segle XIX i a principis del XX, la qual va conduir a la fabricació del gelat modern.
6. El descobriment del descens crioscòpic en el 1822 pel químic francès François-Marie Raoult. El descens crioscòpic és la disminució de la temperatura de congelació que experimenta una dissolució en comparació amb la temperatura de congelació del dissolvent pur (el que passa amb la sal i l'aigua). Aquest descobriment va permetre congelar begudes i suc de fruita ensucrats només batent-los, així es van fer els primers gelats amb textura cremosa.

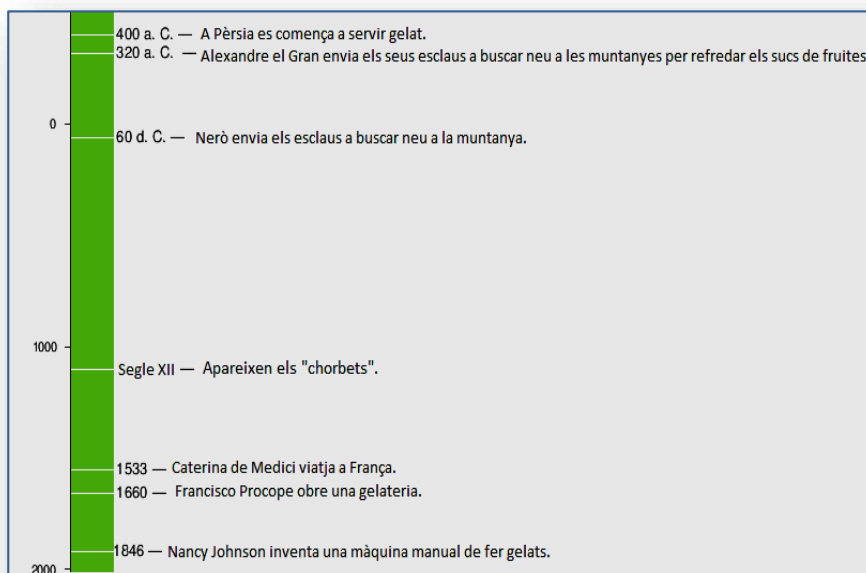


Figura 9: Línia del temps de la història del gelat.

MARC TEÒRIC: TECNOLOGIA DEL GELAT

3. MAQUINÀRIA

Independentment de si el gelat que es vol fabricar és artesanal o industrial, sempre que aquest es vulgui comercialitzar, es necessita maquinària especialitzada en la fabricació del gelat. Normalment les màquines que s'utilitzen són els pasteuritzadors, els maduradors i la geladora.

3.1 PASTEURITZADORS

El pasteuritzador és la màquina que s'utilitza a l'hora de pasteuritzar i homogeneïtzar la mescla (anomenada MIX) la qual al final del procés de fabricació del gelat es convertirà en el gelat.

La màquina està dissenyada per homogeneïtzar qualsevol barreja o líquid i eliminar els microorganismes perillosos que puguin existir (pasteurització). Per això es combinen dos factors, que són la temperatura i el temps d'exposició. Es pot utilitzar per a tot tipus de productes com ara sucs o qualsevol altre aliment líquid, especialment les barreges líquides amb què s'elaboren els gelats.



Figura 10: Pasteuritzador.

Generalment els pasteuritzadors funcionen escalfant la mescla al bany maria i permeten millorar la seguretat i qualitat productiva. Els pasteuritzadors tenen un panell de comandament que permet controlar els processos i control estanc a

l'aigua. També tenen una turbina que actua com a agitador i que aconseguix una excel·lent micronització i dispersió de les partícules greixos, aconseguint una homogeneïtzació òptima de la mescla.

La capacitat és variable, oscil·la entre 30, 50, 100 i 250 litres.

3.2 MADURADORS

El madurador és un tanc que té una capacitat variable des de 50 litres fins a 10.000 litres útils, són equips autònoms de funcionament elèctric i incorporen circuits de refrigeració assistits per basses d'aigua gelada. El mecanisme per al control de temperatura i el mecanisme d'agitació acostumen a estar automatitzats, així com sistemes de neteja.

El madurador s'utilitza per a la maduració del gelat. Aquest procés consisteix en mantenir el producte a una temperatura entre 1-4°C durant un mínim 3-4 hores. Mitjançant aquest procés s'aconsegueixen efectes beneficiosos en la barreja, com ara:



Figura 11: Madurador.

- Cristal·lització del greix.
- Les proteïnes i els estabilitzadors afegits tenen temps d'absorbir aigua, de manera que el gelat serà de bona consistència.
- La barreja absorbirà millor l'aire en el seu batut posterior.
- El batut obtingut tindrà major resistència a fondre.

El madurador funciona abocant en cada dipòsit els productes a madurar, i prement el botó de marxa.

3.3 GELADORA

La geladora és un aparell per fabricar gelats. El seu funcionament consisteix a refredar la mescla que forma el gelat, movent-la constantment perquè no es formin cristalls de gel.

La màquina està dissenyada per elaborar cremes gelades a partir de la congelació del mix. Aquesta és una de les etapes que més influeix en la qualitat del gelat final i en ella es realitzen dues importants funcions:

- Incorporació d'aire per agitació vigorosa de la barreja, fins a aconseguir el cos desitjat.
- Congelació ràpida de l'aigua de la barreja de manera que es formin diminuts cristalls.



Figura 12: Geladora.

Durant aquest procés la barreja del gelat passa des de la seva temperatura de conservació (2°C, aprox.) fins a obtenir la temperatura de congelació (-7°C, aprox.) en la qual la barreja passa de l'estat líquid a l'estat semisòlid (crema de gelat).

Per iniciar el procés de congelació es posen en marxa les pales de la màquina i tot seguit el circuit que congelarà el gelat. El procés es pot controlar per temperatura o per temps, podent-se ajustar com es vulgui, ja sigui en graus o en minuts.

Existeixen dos tipus de geladores, la contínua i la discontinua. La contínua realitza el procés en qüestió de 30 segons, i està entrant i sortint gelat

constantment de la màquina mentre que en la discontinua, el gelat tarda entre 15 i 30 minuts a congelar-se i cal esperar-se que aquest es congeli per poder afegir-ne més a la màquina.

4 COMPOSICIÓ DEL GELAT

El gelat està format per aigua, aire, sucre, el greix de la llet, la llet sòlida no grassa, estabilitzadors, emulsionants i saboritzants. Una composició típica de gelat consisteix en aproximadament 30% de gel, 5% de greix, 15% de matriu (la part líquida del gelat, principalment aigua) i 50% d'aire en volum ; les concentracions dels ingredients anteriors varien per les diferents marques de gelats i països. A continuació es mostra una taula que mostra el component en pes dels diferents ingredients en un gelat típic.

INGREDIENTS	QUANTITAT (%PES)
1. Proteïnes làctiques	4-5%
2. Greixos	7-15%
3. Sucres	17-23%
4. Aigua	60-72%
5. Emulsionants & Estabilitzadors	0,5%

Tot i que el gelat no sigui excepcionalment difícil d'elaborar, té una estructura molt complexa, doncs en els ingredients del gelat existeixen en els tres estats de la matèria : el greix i cristalls de gel en forma de sòlid, la matriu (aigua amb sucres dissolts) com a líquid i aire com a gas.

Els cristalls de gel, gotes de greix i bombolles d'aire es dispersen en matriu on trobem el sucre dissolt i les proteïnes en suspensió.

En la figura 13 veiem bombolles d'aire de forma arrodonida que representen les partícules més grans del gelat.

D'altra banda, trobem els contorns dels cristalls de gel ben definits, característica pròpia de les matèries cristal·lines. Els glòbuls de greix tenen una mida relativament més petita en comparació amb la mida de les bosses d'aire i els cristalls de gel. L'espai entre tots els sòlids és el que es coneix com la matriu de gelat, també es poden apreciar proteïnes en suspensió.

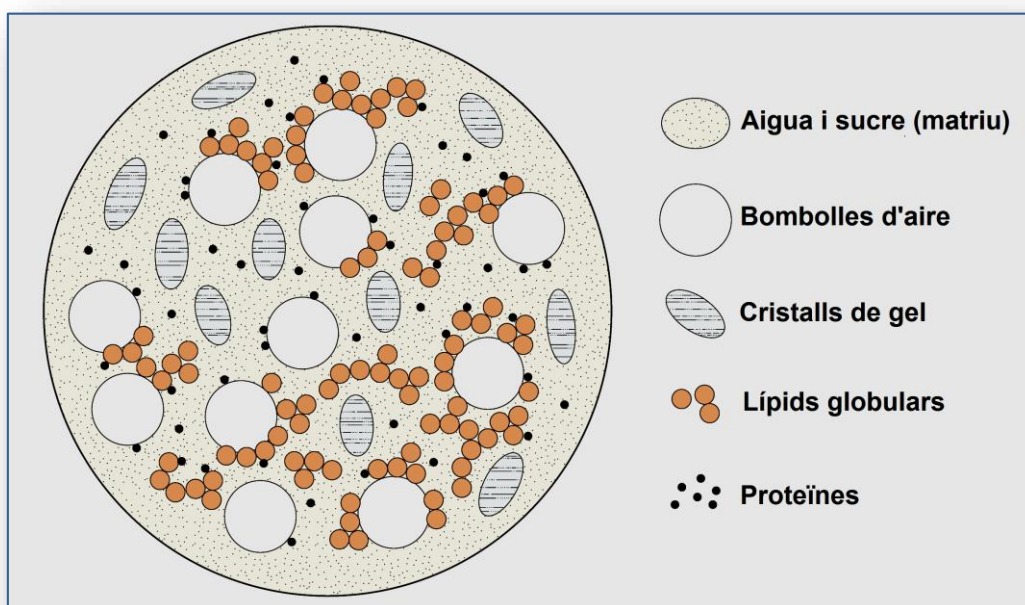


Figura 13: Estructura molecular del gelat.

4.1. PROTEÏNES LÀCTIQUES

Les dues funcions principals de les proteïnes làctiques són l'estabilització de l'emulsió i les escumes, així com la contribució al sabor únic de gelat. Les fonts de proteïna del gelat provenen de la llet, llet desnatada en pols, el sèrum en pols i sèrum de llet. La caseïna i el sèrum són dos tipus de proteïna de la llet i constitueixen, respectivament el 80 % i 20% de tota l'estructura del gelat. Les caseïnes són proteïnes col·loïdals actives que contenen tots dos extrems hidròfils i hidròfobs, el que els permet formar micel·les, les quals formen part de l'estructura del gelat. Les proteïnes del sèrum són globulars i tensioactives, aquestes proteïnes tenen un diàmetre al voltant de 3.6 nm, mentre que les

caseïnes tenen un diàmetre aproximadament de 100 nm. Les proteïnes tenen una funció crítica en l'estabilització i la formació de bombolles d'aire en el gelat.

4.2 GREIXOS

Els greixos també tenen un paper fonamental en l'estabilització de les bombolles d'aire en el gelat, donat que la seva propietat amfipàtica els concedeix la capacitat de formar bicapes lipídiques que atrapen l'aire.

El que contribueix a la textura cremosa i sabor són els greixos, així com alentir la velocitat de fusió de gelat. El gelat comercial típic té un contingut de greix al voltant de 10.8 %, i el contingut de greix d'un gelat d'alt cost de fabricació pot arribar al 15 o 20 %. Les principals fonts de greixos per a la fabricació de gelats són greixos animals i greixos vegetals. El greix de la llet és el greix més comú i que es troba en més quantitat al gelat. Les partícules de greix que en la llet tenen una mida de entre 0,1-10 micres i majoritàriament es troba en fase sòlida entre -5 ° C i 5 ° C.

4.3 SUCRES

Els propòsits de sucre són endolcir i controlar la textura del gelat ja que aquest actua com a estabilitzant natural, és a dir, com més gran sigui el contingut de sucre, més cremós serà el gelat i menys gel hi haurà.

El sucre fa baixar el punt de congelació de la barreja (això és per raó de la dissolució té un punt de congelació més baix que l'aigua), i per tant disminueix la quantitat de cristalls de gel durant la producció de gelats. El sucre també augmenta la viscositat del gelat; com més gran sigui el grau de polimerització de sucre, més viscos és el gelat. La sensació de cremositat es correlaciona amb una major viscositat de gelat ,però, més viscositat provoca dificultats per als fabricants ja que s'adhereix més fàcilment a les màquines. Els exemples comuns de sucres utilitzats en els gelats són dextrosa, sacarosa, fructosa, lactosa i xarop de blat de moro.

4.4 EMULSIONANTS

L'emulsionant és un altre component de superfície activa que es troba en el gelat. La seva funció és la d'emulsionar una porció de greix per ajudar a l'estabilització de les bosses d'aire durant la producció de gelat. Quan s'afegeix un emulsionant al gelat aquest reemplaça les proteïnes que envoltaven el lípid globular i fa que es desprenguin, (Figura14).

Els emulsionant més utilitzats en la indústria són els monoacilglicèrids i els diacilglicèrids. Aquestes molècules permeten la formació de micel·les gràcies a la seva propietat amfipàtica.

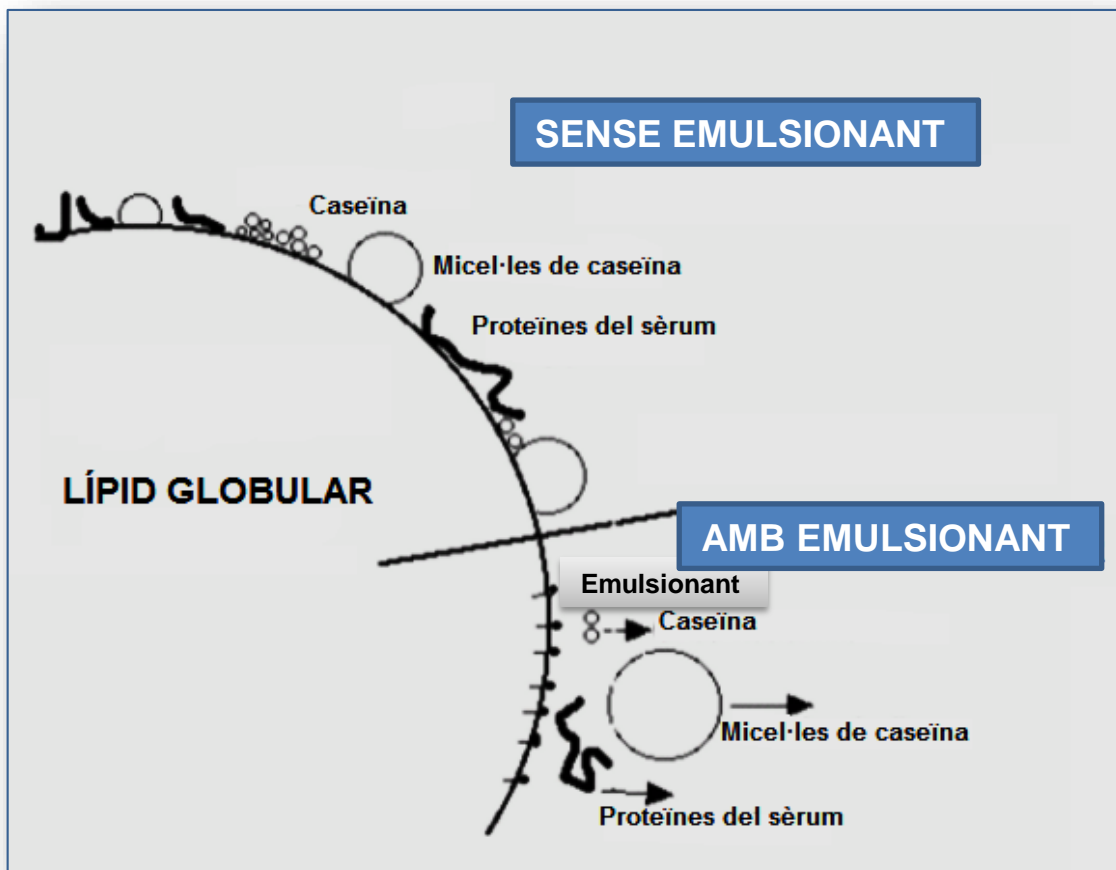


Figura 14: Efectes dels emulsionants en el gelat.

4.5 CRISTALLS I AIGUA

El gelat té un contingut d'aigua d'aproximadament 60% a 72% en pes. Durant la producció de gelat, la majoria de l'aigua es converteix en cristalls de gel. L'interval de mida mitjana dels cristalls de gel és de 20 a 55 micres i la mida varia amb diferents classes de gelat. Els gelats tenen una quantitat molt elevada de microcristalls, i com més n'incrementa la quantitat d'aquests, més qualitat tindrà el gelat.

4.6 ESTABILITZADORS

Els estabilitzadors s'utilitzen per millorar la suavitat del gelat, alentir la taxa de fusió, evitar la contracció del gelat a causa de la pèrdua d'humitat, augmentar la quantitat de cristalls de gel en els gelats i estabilitzar l'estructura escumosa del gelat. Els estabilitzadors són polímers solubles en aigua que contenen grups funcionals hidroxil i són capaços de produir una alta viscositat. A més, els estabilitzadors tenen una propietat sinèrgica que els permet, mitjançant la combinació de dos estabilitzadors diferents, millorar la seva eficàcia en retardar el creixement de cristalls de gel.

Anomenem estabilitzador a macromolècules, generalment del tipus polisacàrid, que tenen la funció d'absorbir molècules d'aigua per mantenir l'estructura del gelat. Són els encarregats de mantenir totes les parts juntes, si no hi haguessin estabilitzadors els ingredients no es barrejarien, tot i això, els estabilitzadors sempre s'afegeixen encara que no sigui intencionadament perquè molts ingredients del gelat són estabilitzadors naturals, principalment els sucres.

L'ús d'estabilitzadors permet donar al gelat una viscositat elevada i, al mantenir les molècules d'aigua adherides a ell, evita la formació de cristalls proporcionant una bona textura i estructura.

Que la majoria d'estabilitzadors siguin naturals representa un gran avantatge per als gelaters, doncs buscar estabilitzadors artificials inodors i amb gust neutre és molt complicat. Tot i això, a l'hora de fabricar gelat sempre s'ha de revisar que s'utilitzi un estabilitzador i que aquest pugui donar l'efecte desitjat.

4.7 PROPIETATS FÍSQUES DEL GELAT

El gelat és un producte que té unes propietats físiques molt especials. La reologia és una branca de la física que estudia la deformitat i la viscositat de la matèria quan se li apliquen forces, i qualifica al gelat com un pseudofluid plàstic no Newtonià, això significa que tot i que el gelat sigui un producte viscos aquesta viscositat disminuirà a mesura que augmenti el cisallament, és a dir, que el temps empitjorarà la textura d'aquest.

Les propietats físiques del gelat són molt importants a l'hora de crear-ne un, doncs és el que tots els gelats tenen en comú, la textura, ja que tot i que els gelats tinguin diferents sabors i estiguin fets amb diferents ingredients, la textura és igual per a tots.

Una altra propietat molt important del gelat és la quantitat d'aire que conté aquest, doncs un dels principals mèrits del gelat és utilitzar l'aire com a ingredient principal. L'addició d'aire es fa en la congelació del gelat, pel constant moviment de les pales i la formació de bombolles i micel·les que atrapen l'aire.

La quantitat d'aire que absorbeix el gelat és variable, generalment els gelats artesanals tenen poc aire i els industrials molt.

La quantitat d'aire absorbit canvia els atributs del gelat. Si n'hi ha poc, el gelat és més fred, pesat, i en general més dens. Si s'utilitza més aire el gelat es torna menys pesat, menys fred i més cremós, fonent-se més fàcilment. Els estabilitzadors permeten modificar aquesta quantitat d'aire, doncs també intervenen en la formació de micel·les que capturen l'aire.

4.8 EMULSIÓ I PROPIETATS COL·LIGATIVES

Per entendre bé el procés de fabricació del gelat, el per què i com obté aquesta forma, primer cal entendre bé que és el gelat.

El gelat és una emulsió i alhora una escuma gràcies a la gran quantitat d'aire que conté aquest.

Una emulsió és una mescla estable i homogènia de dos líquids que tendeixen a separar-se i que sovint no poden mesclar-se, o sigui són immiscibles entre ells, com l'oli d'oliva i l'aigua, això és per raó de ser un líquid polar i l'altre apolar.

Els greixos (Figura16), a causa de la seva estructura molecular (llargues cadenes hidrocarbonades), són apolars. En canvi la llet, a l'estar formada principalment per aigua, aquesta és polar, això és gràcies a l'estructura molecular de l'aigua. L'aigua està formada per oxigen, que és un element molt electronegatiu i hidrogen electropositiu

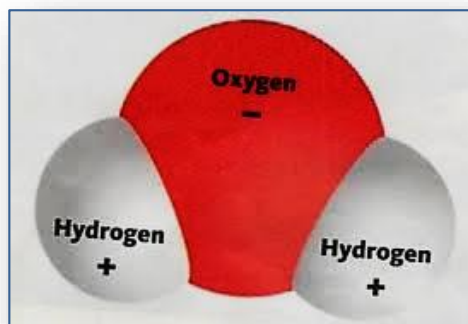


Figura 15: L'aigua és una molècula polar.

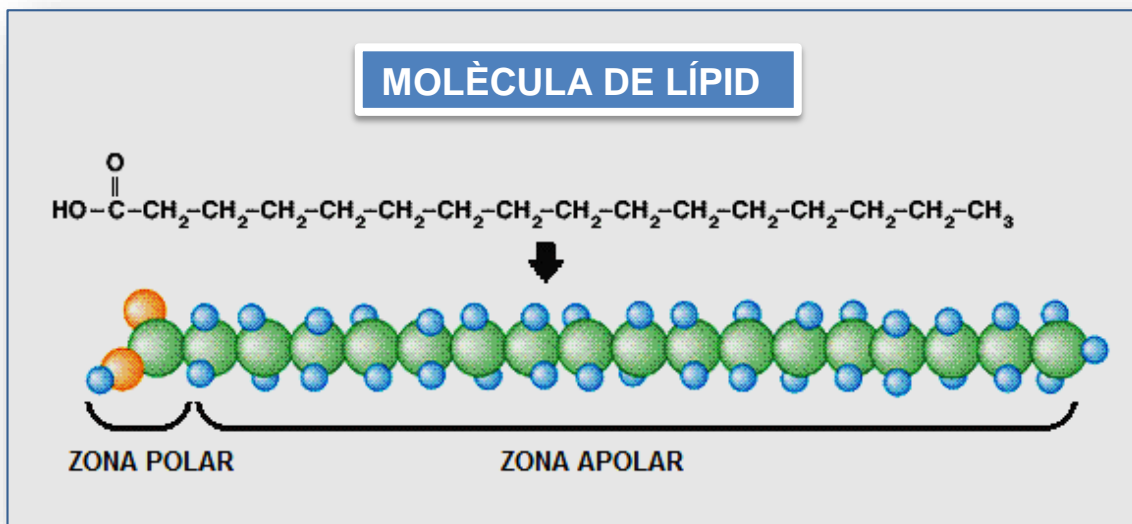


Figura 16: Estructura molecular dels àcids grassos.

Pel que fa a propietats col·ligatives, la més interessant del gelat és la del descens crioscòpic. Aquesta propietat és la que li atorga la capacitat de disminuir la seva temperatura de congelació, això és donat que és una dissolució (aigua amb sucre), permetent-li tenir una textura més cremosa i ajudant a evitar que es converteixi en un bloc de gel dur i rígid.

5. COM FER GELAT?

5.1 EL DIAGRAMA DE FLUX

Fabricar i vendre gelat és complicat, els fabricants necessiten tenir unes instal·lacions amb sistemes que evitin la contaminació dels aliments, i els empleats necessiten un títol en manipulació d'aliments. Es realitzen moltes anàlisis de mostres de gelat i molts controls sanitaris, ja que el gelat, a l'utilitzar llet, és molt fàcil que es contami.

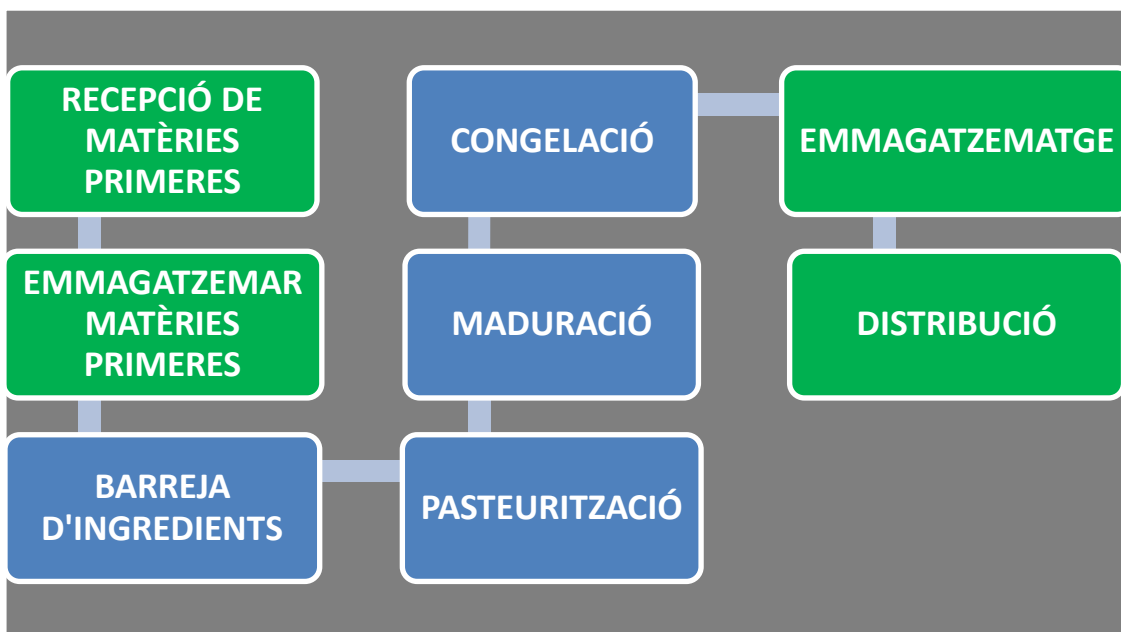
Per regular i normalitzar la fabricació del gelat, ja sigui industrial o artesanal, i per evitar la contaminació d'aquest, el govern obliga a tots els fabricants a seguir les pautes que marca l' APPCC, aquestes pautes són conegudes com a diagrama de flux.

L' APPCC (Anàlisi de Perills i Punts de Control Crítics) és un procés sistemàtic preventiu per garantir la seguretat alimentària, de forma lògica i objectiva. És d'aplicació en indústria alimentària encara que també s'aplica en la indústria farmacèutica, cosmètica i en tot tipus d'indústries que fabriquen materials en contacte amb els aliments.

En ell s'identifiquen, avaluen i prevenen tots els riscos de contaminació dels productes a nivell físic, químic i biològic al llarg de tots els processos de la cadena de subministrament, establint mesures preventives i correctores per al seu control que tendeixen a assegurar la innocuïtat.

En el gelat aquest control és encara més estricte si cap, doncs s'utilitza la llet, que és un aliment que pot contaminar-se molt fàcilment.

En l'esquema s'observen les pautes marcades per l' APPCC respecte a la fabricació del gelat, també conegudes com a diagrama de flux. Aquests pautes determinen tot envers la fabricació del gelat. Els apartats en verd són simples processos de compra d'ingredients i distribució de gelat, i no pertanyen a la fabricació del gelat en sí, mentre que els blaus són els passos de fabricació del gelat.



5.2. RECEPCIÓ I EMMAGATZEMATGE

Per millorar la qualitat del gelat, s'han d'utilitzar matèries primeres de gran qualitat. Per aquest motiu, quant més s'inverteix en els ingredients, de més qualitat serà el gelat resultant.

La recepció de matèries primeres és la primera etapa en l'elaboració del gelat i en aquest pas, és fonamental prestar atenció a certes característiques com el color, l'olor, la textura, la temperatura d'arribada i l'etiquetatge.

- ✓ És molt important, que en arribar les matèries primeres es verifiquin aquestes característiques, es mesurin i s'enregistrin la temperatura dels productes congelats i refrigerats, i s'emmagatzemin en congeladors i refrigeradors que els permetin seguir mantenint la temperatura.

- ✓ Una inspecció breu però molt completa és necessària en aquesta etapa, elaborant un registre basat en els criteris per acceptar o no les matèries primeres. Normalment, les matèries primeres es reben en hores del dia en què la temperatura ambient és el més baixa possible i la seva descàrrega es realitza en un temps breu.

Per a l'emmagatzematge de les matèries primeres, tota matèria primera que ve del lloc de producció, embalada en materials com cartró, fusta, vímet o tela, es trasllada a recipients propis de l'establiment, com ara: calaixos de plàstic o a altres materials de fàcil neteja, evitant possibles contaminacions en els aliments. També hi ha una neteja, selecció i classificació de matèries primeres.

Totes aquestes operacions són indispensables durant l'emmagatzematge de les matèries primeres, i resulten molt importants per al processament posterior del gelat.

5.3 FABRICACIÓ DEL GELAT

Després de rebre les matèries primeres, ara sí, comença la fabricació del gelat, aquest procés inclou la barreja d'ingredients, la pasteurització, l'homogeneïtzació, la maduració i la congelació. El resultat final d'aquest procés és el gelat tal i com el coneixem.

A l'esquema de la figura 17 es mostren els diferents passos per obtenir gelat. Segons el tipus de maquinària que s'utilitzi, i si el gelat és artesanal o industrial les fases variaran una mica.

Per regla general els gelaters industrials realitzen la pasteurització i l'homogeneïtzació i el refredament en la mateixa màquina mentre que els gelaters artesanals ho fan per separat.

Pel que fa a la congelació, els gelaters industrials acostumen a fer servir la contínua, perquè disposen de la maquinària necessària per fer-ho mentre que els gelaters artesanals fan servir la geladora discontinua.

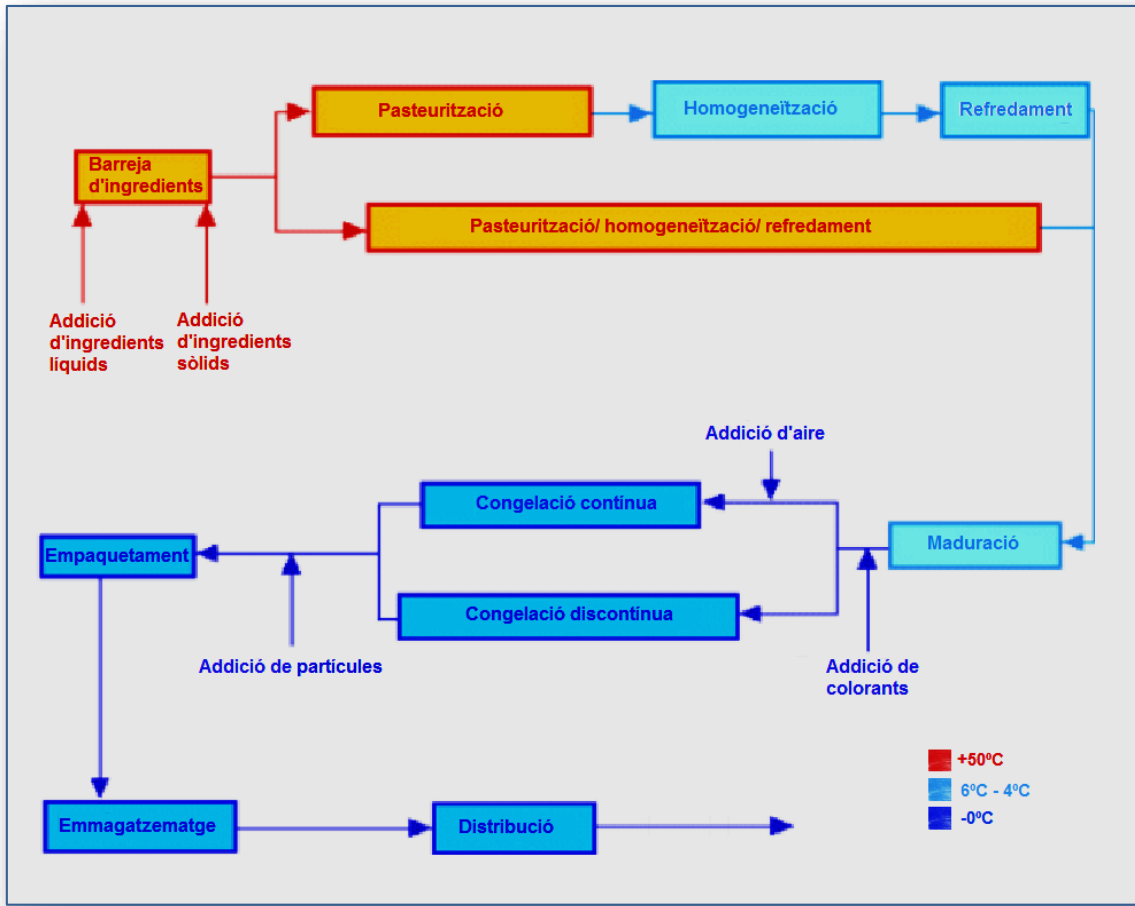


Figura 17: Esquema del procés de fabricació del gelat.

5.4 BARREJA D'INGREDIENTS

La tercera etapa en la fabricació del gelat, tal com n'indica el seu nom consisteix en la barreja dels ingredients.

En aquesta etapa es procedirà a unir, tots els ingredients líquids (llet, crema de llet, etc.) en primera instància i posteriorment s'afegiran els sòlids com: llet en pols, sucre, estabilitzants, greixos com la mantega, i en el cas que el gelat que es vulgui fer, sigui de xocolata (o algun altre ingredient que no es pugui dissoldre amb el MIX en fred), s'ha d'afegir l'ingredient en qüestió durant aquesta etapa.

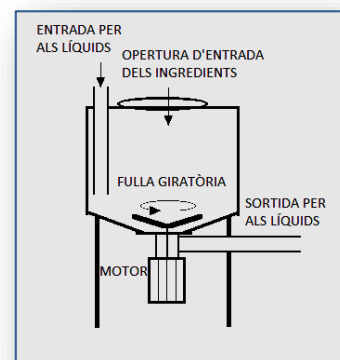


Figura 18: Esquema d'un pasteuritzador.

Aquesta operació s'efectua en la cubeta amb l'agitador. Primerament, es mesclen la crema de llet, amb la llet en pols reconstituïda, després s'aplica calor i s'agreguen els altres ingredients secs. Seguidament s'afegiran els estabilitzadors, que són ingredients que tenen la funció d'estabilitzar el gelat. Aquests milloren la cremositat del cos, eviten la formació de cristalls de gel, donen resistència a la fusió i milloren les propietats d'elaboració. L'excés d'estabilitzadors provoca unes característiques de fusió desagradables (resistència) i un cos pesant.

Els estabilitzadors són macromolècules solubles que mantenen l'estructura del gelat. Aquestes macromolècules generalment es troben en els sucres de manera que no s'han d'afegir altres additius, sinó que a l'afegir el sucre directament ja s'estan afegint els estabilitzadors. Quan s'afegeix el sucre, que normalment realitza també la funció d'estabilitzant, primer s'afegeix la meitat d'aquest, i l'altra meitat s'afegeix quan la mescla ja està a una temperatura d'uns 50°C aproximadament. L'addició del sucre es realitza seguint aquest mètode amb la finalitat d'aconseguir una major dispersió de l'estabilitzant en la mescla del gelat. El compost resultant de la barreja dels ingredients és anomenat "MIX".

En la figura 18 podem observar l'esquema d'un pasteuritzador, aquest conté unes aspes que al girar, mentre barregin els ingredients, trencaran els lípids globulars i altres macromolècules que conté el MIX per facilitar i preparar l'emulsió d'aquest. En concret aquest procés millorarà la dispersió del greix i proteïnes, permetrà controlar l'aglomeració del greix, facilitarà la incorporació d'aire i li conferirà una textura i consistència més fina i suau ja que la mescla serà més homogènia.

5.4.1 L'HOMOGENEÏTZACIÓ

Durant la barreja d'ingredients, la mescla és homogeneïtzada. L'emulsió del greix, junt amb la formació dels cristalls són els encarregats d'atorgar-li al gelat l'estructura per la qual tots el coneixem. L'homogeneïtzació permet produir un producte uniforme de millor sabor. Per aquest motiu, l'homogeneïtzació és molt

important i s'ha d'intentar realitzar de la millor manera possible (generalment utilitzant maquinària de qualitat).

Tot i això, l'homogeneïtzació no sempre es pot realitzar com es vol. Quan s'ha de competir en un mercat altament competitiu els gelaters han d'optar per dues estratègies, baixar el preu o pujar la qualitat.

Una estratègia és entrar en una guerra de preus, resignant-se a obtenir marges menors o baixant la qualitat de les matèries primeres per tal de baixar els costos i mantenir el marge de guany. L'altra estratègia consisteix a millorar la qualitat del producte per tal de destacar en el mercat per l'excel·lència d'aquest, el que permet mantenir el preu de venda o fins i tot incrementar-lo.

Hi ha detalls en el procés d'elaboració, que ajuden a obtenir millors resultats partint de la mateixa matèria primera.

Una de les opcions és homogeneïtzar el mix o barreja. El procés d'homogeneïtzació atorga una sèrie d'avantatges addicionals en la qualitat final del gelat.

L'homogeneïtzació consisteix en l'emulsió del greix mitjançant una ruptura o reducció de la mida dels glòbuls de greix presents en la llet o crema fins a menys d'1 μm .

L'homogeneïtzació produeix els següents efectes:

1. Reduir la mida dels glòbuls de greix.
2. Formar membranes lipídiques.
3. Fa possible l'ús de mantega i altres substàncies lipídiques que en principi no es dissoldrien amb la llet.

A l'ajudar a formar l'estructura de greix, també té els següents efectes indirectes:

1. Fa un gelat més suau.
2. Dóna una major riquesa i una millor aparença.
3. Millora l'estabilitat de l'aire.
4. Augmenta la resistència a fondre's.

L'homogeneïtzació de la mescla s'ha de fer a la temperatura de pasteurització. L'alta temperatura agita els electrons de les molècules, causant inestabilitat en aquestes i en els seus enllaços tornant-les més propenses a trencar-se i permeten la seva separació. L'homogeneïtzació a altes temperatures fa més eficient la ruptura dels glòbuls de greix i també ajuda a reduir la formació de grumolls de greix per els motius anteriors.

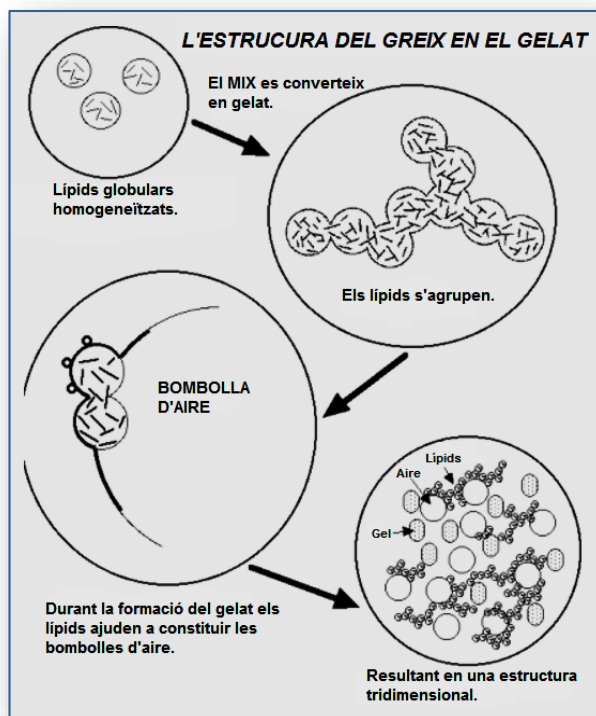


Figura 19: Esquema del greix en el gelat.

5.5 PASTEURITZACIÓ

La pasteurització és un procés tèrmic pel qual es pretén reduir la presència d'agents patògens en l'aliment en el qual s'aplica. Aquesta operació es realitza en el pasteuritzador, al realitzar-se s'afavoreix la disminució de càrrega microbiana provinent dels aliments o de la contaminació per manipulació, permetent augmentar el període de conservació del gelat, i ajudant a dissoldre els ingredients de la barreja.

La temperatura emprada pot ser de: 69°C per 30 minuts, de 80°C per 25 min o de 85°C per 25 min.

Per escalfar el MIX fins a aquesta temperatura s'utilitza un bany maria, ja que el pasteuritzador on es troba el MIX té l'espai entre les bosses d'aigua, aquestes bosses són les que permeten al MIX arribar a la temperatura de pasteurització ja que a l'escalfar-se assoleixen temperatures molt altes.

La pasteurització és d'una importància vital a l'hora de fer gelat, doncs és l'únic moment de tot el procés de fabricació on s'elimina la càrrega bacteriana, de manera que si no es fa correctament tot el gelat resultant pot estar contaminat.

Després de la pasteurització segueix la fase del refredament. Aquesta fase no és molt extensa, simplement el gelat es deixarà refredar fins que assoleixi la temperatura de 4 o 5 graus. Tot i que en sí la fase no sigui gaire complexa, s'ha de realitzar el més ràpid possible, doncs durant el procés de refredament el gelat passarà per una temperatura crítica on els bacteris tenen molta facilitat de proliferar. En ser la pasteurització l'últim procés de desinfecció abans de la venda del gelat s'ha d'intentar que el MIX estigui el mínim de temps possible en aquesta temperatura crítica.



Figura 20: *Salmonella spp.*

5.5.1 LA PASTEURITZACIÓ DETALLADA

La pasteurització, és el procés tèrmic realitzat en líquids amb l'objectiu de reduir la presència d'agents patògens que aquests puguin contenir. Aquest procés va ser desenvolupat pel químic francès Louis Pasteur.

La pasteurització en el gelat elimina diversos bacteris, entre ells trobem *Staphylococcus coagulasa*, *Salmonella spp*, *Listeris monocytogenes*, que són els més comuns en la llet. Aquests bacteris causen danys en la pell, malalties comuns, diarrea, vòmits i nàusees.

- ✓ Ara bé, com és que la pasteurització elimina aquests bacteris?

L'explicació és la següent: els bacteris, com tots els éssers vius, contenen una gran quantitat de proteïnes, les proteïnes són biomolècules que estan formades per una llarga cadena d'aminoàcids, cadena polipeptídica, enllaçats entre sí mitjançant enllaços peptídics. Les cadenes polipeptídiques constitueixen l'estructura primària de les proteïnes. Aquesta estructura primària està plegada sobre si mateixa formant l'estructura secundària, i aquesta estructura secundària també es plega sobre si mateixa creant l'estructura terciària de les proteïnes. Llavors es parla d'estructura funcional de les proteïnes.

Els éssers vius necessiten que les seves proteïnes tinguin una estructura secundària o terciària perquè el seu organisme funcioni correctament.

A l'aplicar calor a les proteïnes, aquestes estructures secundàries i terciàries es perden. És com si la proteïna es desfés, quedant només l'estructura primària. La pèrdua de les estructures en les proteïnes es coneix com a desnaturalització. Aquesta propietat és la que permet que en aplicar calor als bacteris, les seves proteïnes es desnaturalitzin, o el que és el mateix, que deixin de ser funcionals, causant d'aquesta manera la mort bacteriana. És per aquest motiu que quan les persones estem malaltes tenim febre, el cos augmenta la seva temperatura per matar els organismes patògens, causant la desnaturalització de les proteïnes del bacteris però alhora matant cèl·lules seves al llarg del procés.

5.6 MADURACIÓ

Després del refredament, quan el gelat ha assolit una temperatura d'entre 6°C-4°C comença la maduració. És molt important que la maduració es faci a una temperatura superior a la de solidificació del gelat, perquè si es fes amb aquesta temperatura, el gelat es congelaria i quedaria completament inservible, tornant-se un bloc de gel.

Durant la maduració, passen diversos fets molt importants a nivell molecular, s'hidrolitzen les proteïnes i s'acaba de formar l'emulsió entre els greixos i l'aigua del gelat. També les partícules del gelat s'ordenen per donar-li la seva complexa estructura. Irònicament la maduració és molt important si es desitja que aquest gelat sigui de qualitat, i és la que menys intervenció del fabricant requereix.

A la Figura 21 veiem l'interior d'un tanc de maduració.

Els tancs de maduració tenen aquestes pales perquè no interessa que la mescla es mantingui estàtica durant la maduració. La mescla ha d'estar en moviment perquè s'acabi de formar bé l'emulsió i les proteïnes s'hidratin correctament.

Per aquest motiu les pales oscil·len molt lentament, i no ràpidament, perquè es vol que tot s'acabi de barrejar correctament, però sense que es trenqui l'estructura que ja s'ha creat.



Figura 21: Interior d'un madurador.

Dins del món de la gelateria hi ha diverses opinions sobre la maduració. Alguns gelaters afirmen que la maduració no té importància i que el gelat s'ha de deixar madurar el mínim necessari per poder vendre'l més ràpid. Aquesta afirmació és relativament certa, doncs el gelat per a consumir al moment pot haver madurat molt poc precisament per això, perquè tan bon punt està acabat de fer ja és consumit.

Tot i aquesta excepció, la qualitat del gelat és proporcional al temps de maduració, doncs durant la maduració les proteïnes s'hidraten. Junt amb

l'addició de l'aire, els cristalls del gelat són el que fan aquest aliment tan únic i complex.

La hidratació de les proteïnes és molt important, doncs és la que permetrà en la fase següent, la congelació, que els cristalls es formin adequadament.

L'absorció d'aigua per part de les proteïnes fa que hi hagi menys aigua lliure, com es veu en la Figura 22, els cristalls de gel són formats per l'aigua lliure que s'ha després del gelat i s'ha congelat formant els cristalls que veiem en el gelat. Aquesta fase és molt important per evitar que el gelat es deteriori, això és possible gràcies a l'absorció d'aigua per part de les proteïnes.

La raó per la qual el gelat es deteriora és la recristal·lització. Aquesta recristal·lització succeeix quan hi ha aigua lliure, ja sigui perquè no s'ha absorbit bé durant aquesta fase o bé perquè el gelat s'ha descongelat i s'ha tornat a congelar.

El resultat de recristal·lització és l'engrossiment de gelat, el que fa que el gelat de gel i indesitjable.



Figura 22: L'aigua lliure en el gelat forma una coberta de cristalls de gel.

La maduració permet millorar les qualitats següents:

- Assegura l'estabilitat del producte al llarg del temps, evitant la separació de matèria grassa cap a la superfície i la decantació dels sòlids, impedit la formació de cristalls de gel.
- Genera una excel·lent dispersió dels additius, augmentant la seva efectivitat.
- S'obté un notable millorament de la textura.
- Incrementa la viscositat (Cos).
- Accelera les reaccions químiques.
- Produeix una major lluentor amb color uniforme.
- Incrementa el gust, ja que a l'estar temps en repòs el MIX pot absorbir millor els diferents sabors.
- Permet aprofitar millor les matèries primeres i això comporta menors costos.

5.7 CONGELACIÓ

Després que el gelat hagi madurat és hora de posar en marxa l'última etapa, la congelació. Podem dir que durant la congelació es crea el cos del gelat, quan apareix el gelat fred i cremós que és tan agradable de menjar a l'estiu. Això es duu a terme de la següent manera:

- ✓ Després del processament de la mescla, la barreja s'introdueix en un tanc on començarà el procés de congelació.
- ✓ La barreja entra llavors en el procés de congelació dinàmica que congela la barreja i introdueix aire gràcies al moviment de les pales que posseeix la màquina. El gelat conté una gran quantitat d'aire, fins a la meitat del seu volum. Aquesta quantitat té un màxim, ja que sinó els fabricants de gelat industrial li afegirien encara més aire per abaratir el producte. Aquest aire li dóna al gelat la seva lleugeresa característica. Sense aire, el gelat seria similar a una galleda de gel congelat. El contingut d'aire es denomina *overrun* i es pot calcular matemàticament amb la següent fórmula:

$$\% \text{ D'aire} = \frac{(\text{Vol. de gelat} - \text{Vol. de MIX})}{\text{Vol. de Mix}} \times 100\%.$$

Figura 23: Fórmula que calcula el percentatge d'aire en els gelats.

La geladora, la màquina on es realitza la congelació del gelat, té una paret que congela el gelat gràcies a què les seves parets estan a temperatures inferiors als 0°C. A l'interior estan les pales que en rasquen la superfície (Figura24).

Després d'uns 10-15 minuts si la geladora és discontinua, o 30 segons si és contínua, el gelat surt ja acabat per un altre conducte, amb la seva textura cremosa i la seva viscositat característica.

Al final d'aquesta etapa, depenent del fabricant, se li poden afegir condiments. Llavors el gelat ja es podrà emmagatzemar per vendre'l posteriorment.



Figura 24: Interior d'una geladora contínua.

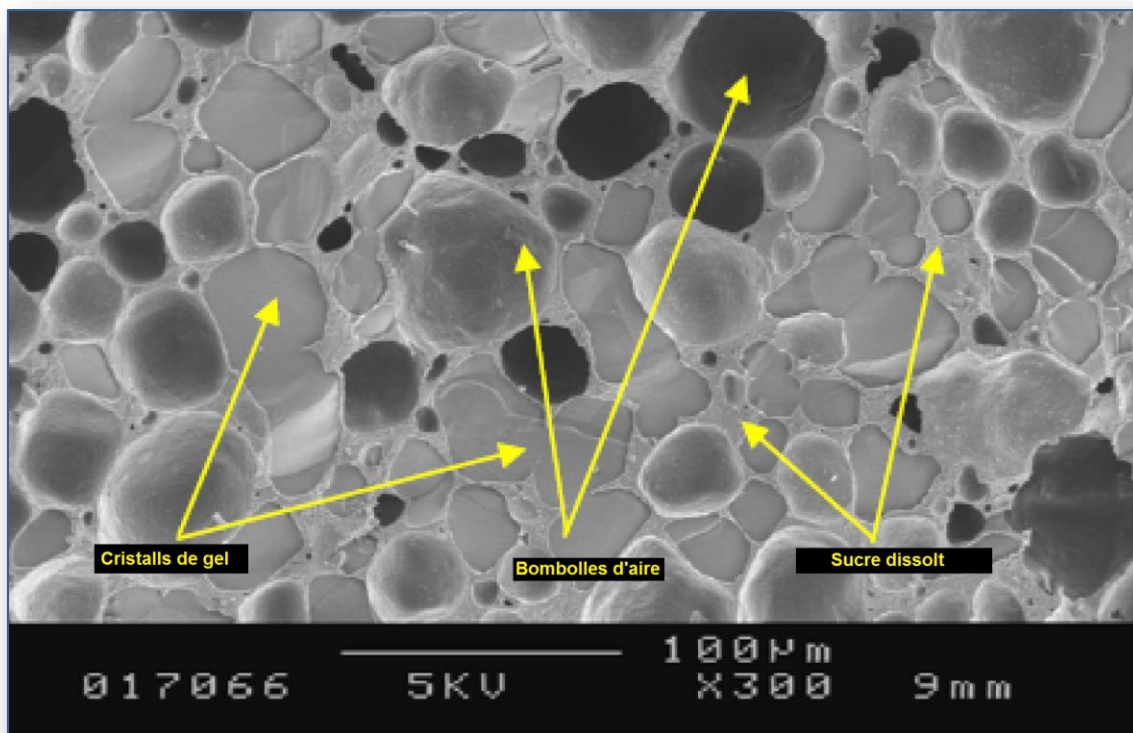


Figura 25: Gelat vist al microscopi.

5.7.1 CRISTAL·LITZACIÓ I RECRISTAL·LITZACIÓ

Anomenem cristal·lització al procés de formació d'un cristall. Un cristall és una forma sòlida, en la que els constituents, àtoms, molècules, o ions estan empaquetats de manera ordenada i amb patrons de repetició que s'estenen en les tres dimensions espacials. Per produir la textura cremosa del gelat, és molt important controlar el nombre i la mida dels cristalls que hi han en aquest.

5.7.1.1 CRISTAL·LITZACIÓ

En el procés de congelació, entre d'altres coses, l'aigua del gelat es cristal·litz a causa de les baixes temperatures de la paret de la geladora. Durant la congelació del gelat, els cristalls d'aigua es formaran des de l'exterior del tanc cap a l'interior.

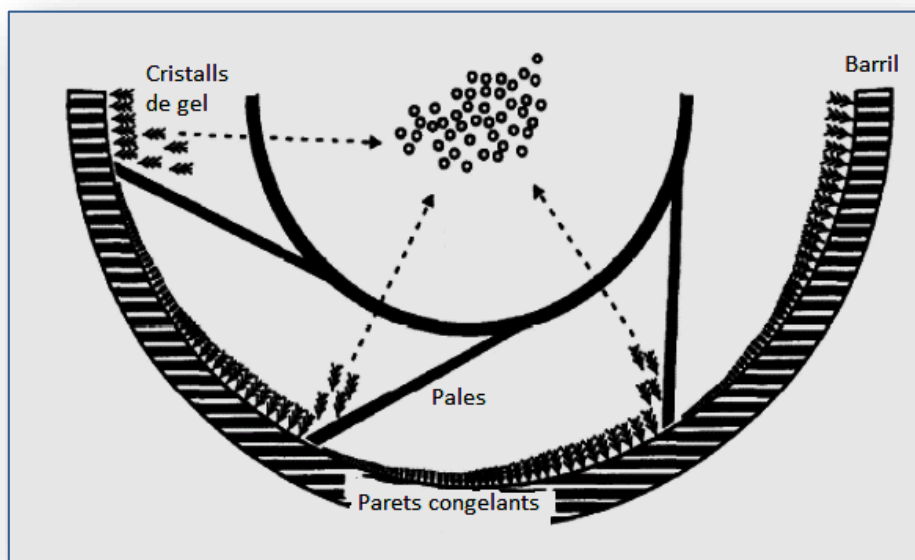


Figura 26: Esquema que mostra l'interior de la geladora durant la congelació.

Per tenir un gelat cremós s'han de tenir cristalls de la mida més petita possible, per això hi han unes pales a l'interior de la cubeta. Aquestes remouen el gelat

lentament a mesura que es va congelant, per evitar que es formi un bloc de gel gegant però permetent que es formin cristalls petits. Cal insistir en què com més petits siguin els cristalls, de més qualitat serà el gelat.

Realment no se sap segur ni és coneix amb detall aquest procés.

Segons les investigacions de Schwartzberg (1990), els cristalls acabats de formar en la paret de la geladora es dispersen i es mouen cap al centre del barril amb l'ajut de les pales, aconseguint que el gelat es congeli del tot formant microcristalls d'aigua que es distribuïran per tot el gelat, com es pot observar en la Figura 26.

A una temperatura més alta que la paret del congelador, en el centre de la cubeta és on els cristalls creixen i maduren. La formació o la nucleació de cristalls de gel a la paret de la geladora es gràcies a la diferència de temperatura entre les parets de la cubeta i el centre d'aquesta.

5.7.1.2 RECRISTAL·LITZACIÓ

Durant l'emmagatzemament i la distribució, la mida dels cristalls del gelat augmenta per raó del fenomen de la recristal·lització. Aquest fenomen és el causant de convertir la textura cremosa del gelat en un simple bloc de gel. Per això és molt important mantenir al mínim la mida dels cristalls, perquè així, durant la recristal·lització, la textura no perdi qualitat.

Hi ha diversos factors que influeixen en la recristal·lització:

- Que la maduració és realitzi a una temperatura massa baixa.
- Que les pales de la geladora oscil·lin massa lent
- L'ús d'un estabilitzador inadequat.

La mida dels cristalls en els gelats acostuma a ser de 20 a 55 μm depenent del tipus de gelat que sigui i de les condicions anteriors. Més important que la mida en si dels cristalls ho és que aquests estiguin distribuïts uniformement. Les pales

de la cubeta són les encarregades de fer aquesta distribució per a què el gelat tingui la millor textura possible.

Un dels perills més grans del gelat es deu a aquest fenomen. Quan el gelat es troba amb canvis de temperatura constants; per exemple quan va de la gelateria al camió de transport, del camió al supermercat, del supermercat a un cotxe o del cotxe al congelador.

En aquest procés de distribució el gelat experimenta canvis bruscos de temperatura. Aquests canvis de temperatura fondran els cristalls més petits quan la calor augmenti, i faran augmentar de mida els més grans quan la temperatura baixi, així doncs durant la distribució, el nombre de cristalls del gelat disminuirà però la seva mida augmentarà. Per això és molt important mantenir al màxim el nombre de cristalls, perquè aquests són l'estructura principal del gelat, i el constant augment de mida en els cristalls farà que la textura cremosa del gelat es transformi en gel.

PRÀCTIQUES I EXPERIMENTACIÓ

6 FENT EL GELAT

Ara portarem la part teòrica a la pràctica. Veurem com s'elabora un gelat de iogurt. Per elaborar-lo vaig anar a la gelateria Sirvent, on em van mostrar pas per pas com es feia un gelat de iogurt.

6.1 BARREJA D'INGREDIENTS

Per realitzar la barreja d'ingredients es va utilitzar una cubeta amb funció d'homogeneïtzador i de pasteuritzador al mateix temps. Com es veu en la Figura 26 a l'interior de la cubeta hi ha unes aspes, aquestes aspes al rotar ajuden a homogeneïtzar la mescla i a formar l'emulsió. Les parets de la cubeta estan

dotades de bosses d'aigua que escalfen el MIX per a la pasteurització i per millorar els procés d'homogeneïtzació.

Primerament, per fer el gelat, es va afegir la llet a la cubeta, mentre la llet està en la cubeta les aspes comencen a rotar. A la superfície de la llet es comença a formar espuma a causa de l'agitació.

Després es procedeix a afegir els ingredients, no puc revelar el nom dels ingredients perquè són secret d'empresa, però puc dir de quin tipus són. Al tractar-se de gelat de iogurt, el principal component és la llet, després s'afegirà mantega i sucre. La mantega conté els lípids necessaris per a crear l'emulsió i donar cos al gelat, i el sucre utilitzat a part d'endolcir també actua com a estabilitzant. El resultat de la barreja d'ingredients és una emulsió de greix i llet amb sucre dissolt.

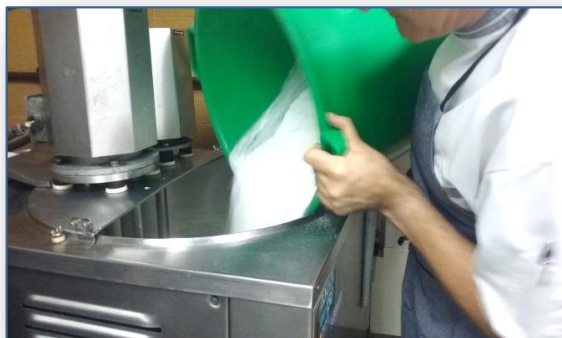
Procés d'addició progressiva dels ingredients del gelat artesanal Sirvent:



Figures 26: Cubeta amb aspes d'homogeneïtzació dels ingredients.



Figures 27: Addició de la llet a la cubeta i formació d'escuma a la superfície.



Figures 28: Addició de sucre i altres ingredients propis de la gelateria Sirvent.



Figures 29: Addició de mantega.

6.2 PASTEURITZACIÓ

En aquest cas la funció de pasteuritzar la fa la pròpia cubeta, la qual adquirirà una temperatura de fins a 85 graus. Per escalfar el MIX fins aquesta temperatura s'utilitza un bany maria, ja que el recipient on està el MIX té l'espai entre les parets ple d'aigua i aquesta s'escalfarà per escalfar el gelat. En la Figura 30 podem veure el gelat a la temperatura de pasteurització 65°C, i estarà en aquesta temperatura durant 30 minuts.

Després de la pasteurització es va realitzar el refredament. El gelat es va deixar refredar fins que va assolir la temperatura de 4°C, el descens de temperatura va ser gradual i el més ràpid possible per evitar la temperatura crítica on els bacteris tenen molta facilitat de proliferar. El resultat de la pasteurització és un MIX desinfectat preparat per ser traspasat al tanc de maduració.



Figura 30: El pasteuritzador a temperatura de pasteurització.



Figura 31: Descens de temperatura del pasteuritzador durant el refredament.

6.3 MADURACIÓ

La maduració del gelat es va realitzar dins d'un madurador (Figura 32). El MIX va estar durant 24 hores a una temperatura de 4°C per evitar que es congelés, dins del madurador les pales van estar oscil·lant per barrejar millor els ingredients.

Durant aquest temps les proteïnes del gelat es van hidratar i l'emulsió es va acabar de formar. La maduració es va realitzar amb la intenció de millorar les qualitats del gelat, obtenint un producte estable al llarg del temps, una mescla homogènia, una bona dispersió dels ingredients, una millora en la textura, més viscositat, un cos més uniforme i un millor gust, ja que durant aquest temps la llet es va impregnar del sabor de la mantega.

El resultat de la maduració va ser un MIX més gustós. Més estable i preparat ja per a la congelació.



Figura 32: Madurador on es va realitzar la maduració del gelat.



Figura 33: Interior del madurador.

6.4 CONGELACIÓ

Per realitzar la congelació es va utilitzar el MIX que prèviament havia reposat 24 hores, havent completat l'etapa de la maduració.

La congelació es va realitzar en una geladora discontinua. En les Figures 34 i 35 podem veure l'interior de la màquina i les pales de rascat que es van utilitzar per introduir aire en la mescla i crear els microcristalls a partir del gel que es generava en les parets del barril.

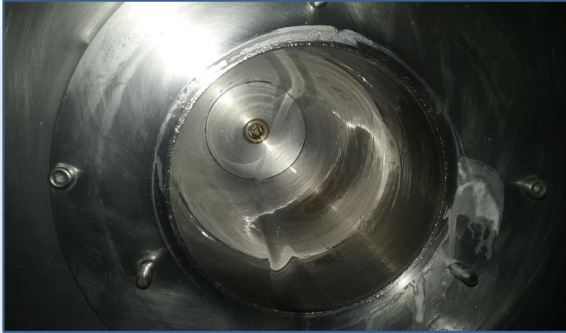


Figura 34: Interior de la geladora.



Figura 35: Pales de la geladora.

Així doncs es va procedir a introduir el MIX dins de la geladora discontinua, la màquina va funcionar durant 30 minuts, fent oscil·lar les pales, introduint aire en la mescla i congelant el gelat.



Figura 36: Addició del MIX a la geladora.

Després d'aquest temps el gelat surt per un altre forat de la màquina. Aquest gelat és el gelat de iogurt que es volia crear en un principi, la textura, el color i el sabor eren els desitjats, a part, el gelat resultant és molt resistent a fondre's i a la recristal·lització, gràcies al llarg període de maduració. També no té una quantitat d'aire gaire elevada, sent més fred, dens i cremós que els gelats industrials.



Figura 37: Sortida del gelat de iogurt.

6.5 ADDICIÓ DE PARTÍCULES

El gelat de iogurt no s'acostuma a servir sol, per aquest motiu se li van afegir condiments, en la Figura 38 podem veure l'addició de fruites del bosc en el gelat de iogurt, i en la Figura 39 podem veure tutti frutti que se li afegirà al gelat per fer gelat de tutti frutti.

És important remarcar que el gelat de iogurt serveix per crear diferents tipus de gelat posteriorment. A part, depenent del condiment usat el gelat també absorirà part del gust del condiment, alterant el seu gust original.



Figura 38: Addició de fruites del bosc.



Figura 39: Addició de tutti frutti.

El resultat és el gelat acabat, i ha sigut un èxit, tots els passos fins l'addició de partícules s'han realitzat satisfactòriament resultant en el producte desitjat i amb les qualitats desitjades, doncs el cos del gelat és homogeni, suau i fi.

Després que al gelat se li hagin afegit els condiments, aquest s'envasa i s'emmagatzema en un congelador, allí es conservarà fins la seva venda.



Figura 40: Gelat de tutti frutti acabat.



Figura 41: Gelat de fruites del bosc acabat.

7. EXPERIMENTACIÓ DE LA CRISTAL·LITZACIÓ

Per demostrar les explicacions anteriors sobre la cristal·lització del gelat es realitza un experiment que pretén demostrar les següents hipòtesis:

➤ **HIPÒTESIS:**

1. *El gelat al descongelar-se i tornar-se a congelar perd cristalls en número i els que queden augmenten de mida, tornant-lo més rígid i menys cremós.*
2. *També es va voler comprovar si la quantitat d'aire que perd el gelat al descongelar-se i tornar-se a congelar, que és el que el fa cremós, aquesta quantitat d'aire perdut és significativa com per influir en el pes.*

➤ **DISSENY EXPERIMENTAL**

1. Material necessari:

Per realitzar l'experiment es van utilitzar quatre recipients de plàstic on s'hi guardaria el gelat, una balança de cuina per comprovar si el pes variava i un gelat de marca blanca.



Figura 42: Material utilitzat en l'experiment.

2. Procediment:

Primer es va pesar el recipient buit per poder després determinar el pes del gelat i no el pes del gelat més el del pot.



Figura 43: Pes del recipient buit

Els gelats es van pesar i es van obtenir les següents mesures: recipient 1 (93 g), recipient 2 (109g), recipient 3 (110 g), recipient 4 (111 g).

El recipient 1 és va deixar al congelador ja que serviria com a control de com estaria el gelat en condicions normals.

Els recipients 2, 3, i 4 van ser deixats a l'exterior perquè es descongelessin i es fonessin.



Figura 44: Recipient 1 en el congelador.



Figura 45: Recipients 2, 3 i 4 a l'exterior.

Mentre el recipient 1 estava al congelador, els recipients 2, 3, i 4 se'ls va deixar a l'exterior a una temperatura de 19°C a les 12:50 h i van ser recollits a les 18:15h. Després que es fonessin vaig comprovar la seva textura la qual s'observa en les següents imatges.



Figura 46: Gelat fos.

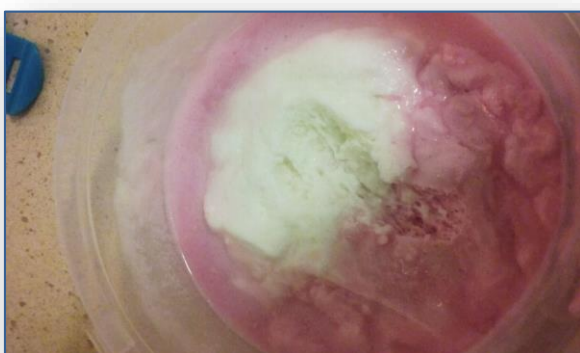


Figura 47: El gelat fos sembla mus.



Figura 48: El gelat fos remenat.

En la Figura 47 podem veure que el gelat fos ha adoptat una estructura semblant a la d'una mus. S'ha utilitzat una cullera per remoure'l una mica i observar-ne millor l'estructura interior. Es poden veure unes cavitats que estan plenes d'aire li atorguen volum. La textura del gelat és ara més viscosa i ha perdut la consistència.

A continuació s'utilitza una cullera per remoure el gelat i així fer que perdi l'aire restant que tenia atrapat en ell. Això només és realitzat en el recipient 2 per veure si durant la congelació hi ha diferències significatives i adopta així una estructura i una forma diferents a la dels altres.

Posteriorment es col·loquen els recipients 2, 3, i 4 a l'interior del congelador i se'ls deixa durant 12 hores fins que s'han congelat de nou.



Figura 48: Els recipients 2, 3 i 4 es tornen a congelar.

3. Resultats:

Després d'haver esperat el temps necessari s'extreuen els gelats del congelador i es comprova el seu pes i la seva textura.

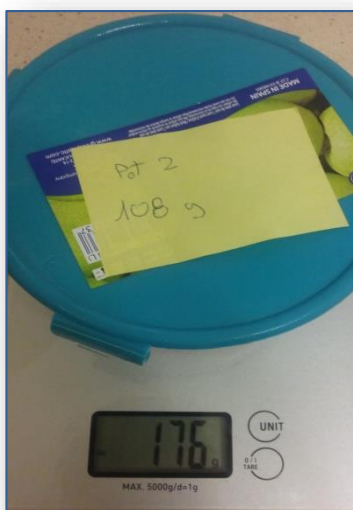


Figura 49: Pes del recipient 2.



Figura 50: Pes del recipient 3.



Figura 51: Pes del recipient 4.

Com s'observa en les Figures 49, 50 i 51 no hi ha una variació important en el pes, així que la hipòtesi que el gelat rebaixaria molt el seu pes queda refutada.

Aquesta variació, probablement és per raó de què la quantitat d'aire perduda és petita i l'aire té molt poca densitat.

Els resultats interessants els veiem en la textura del gelat, doncs el pot 1 conserva la seva cremositat inicial, però els recipients 2, 3 i 4 han canviat dràsticament la seva textura.



Figura 52: Recipient 1 congelat.



Figura 53: Recipient 2 congelat.



Figura 54: Recipient 3 congelat.



Figura 55: Recipient 4 congelat.

El gelat dels recipients 2,3 i 4 s'ha endurit i té una textura molt semblant a la del gel, en canvi, el gelat del recipient 1 està igual que com el principi, i conserva la seva textura cremosa i viscosa.

Per comprovar s'hi el gelat dels recipients 2, 3 i 4 realment havien perdut l'aire i els seus cristalls eren menors en nombre i d'una mida més gran, s'han colpejat amb una cullera per veure si absorbien el cop com el gelat normal, o es trencaven en petits cristalls.

Observant les Figures 56 i 57 podem dir que el gelat s'ha trencat formant cristalls petits, confirmant així la hipòtesi plantejada anteriorment.

Doncs amb comparació amb el gelat del pot 1 (Figura 58), el gelat dels recipients 2 i 3 es trenquen igual que un bloc de gel i tenen una textura molt més semblant al gelat que consumim ordinàriament.



Figura 56: Gelat del recipient 2.

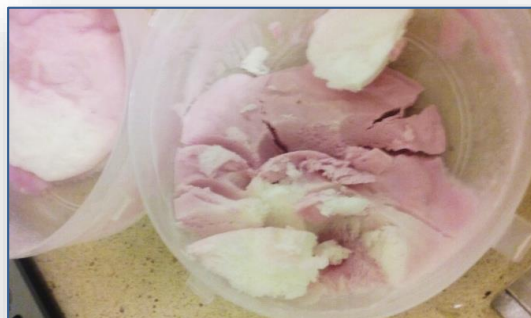


Figura 57: Gelat del recipient pot 3.



Figura 58: Gelat del recipient 1

Com a consumidors del gelat, aquest experiment ens pot servir per tenir en compte com hem de conservar el gelat, sempre evitant que aquest es fongui del tot, evitant així que es torni un bloc de gel, tal i com ha succeït en l'experiment.

CONCLUSIONS

Després del procés de fabricació obtenim un gelat preparat per vendre i per ser consumit. El gelat ha passat tots els processos correctament resultant en un gelat de fruites del bosc i un de tutti frutti de gust i textura excel·lent.

El primer pas per a la fabricació d'aquests gelats ha sigut l'adquisició de matèries primeres, segons els resultats de la fabricació del gelat i considerant l'opinió de gelaters professionals, adquirir matèries primeres de gran qualitat, sucres, greixos, saboritzants... representarà una gran millora en el gust i la textura del

gelat. Sempre que es pugui evitar utilitzar essències i additius no naturals, s'hauran d'utilitzar ingredients naturals, doncs tot i que els primers abarateixen el cost de producció, si el que es vol es fer un gelat de qualitat, els ingredients han de ser també de la millor qualitat possible.

Després d'adquirir els ingredients, aquests han sigut depositats en el pasteuritzador, allí s'ha realitzat la barreja d'ingredients i el gelat ha emulsionat amb el greix correctament gràcies al constant moviment de les pales, que han reduït la mida de les macromolècules i a l'escalfor subministrada per la màquina durant el procés d'homogeneïtzació, doncs el gelat resultant té un cos uniforme i homogeni. Mentre es realitzava l'homogeneïtzació, al mateix temps s'ha realitzat la pasteurització eliminant tots els elements patògens que pogués contenir la llet, la pasteurització ha sigut un èxit, doncs sinó ho hagués estat, el gelat no podria haver-se comercialitzat.

Després de la pasteurització, el gelat s'ha deixat reposar 24 hores en un tanc de maduració, durant aquest temps les proteïnes de la llet s'han hidratat i la mescla s'ha acabat d'homogeneïtzar. Aquest procés és molt important realitzar-lo correctament si el que es vol tenir és un gelat amb una gran resistència a fondre's. Aquest pot aguantar molt de temps sense que es comenci a desfer la seva estructura i comenci a aparèixer aigua lliure, que és la que genera la capa de gel que apareix en els gelats que estan molt de temps en el congelador.

Finalment el gelat s'ha introduït a la geladora contínua on gràcies al moviment de rotació de les pales s'ha aconseguit que el gelat absorbeixi aire i tingui un elevat nombre de cristalls d'aigua. La fase de congelació és on es crea el que coneixem com a gelat, per això és molt important que es realitzi el millor possible. Durant aquesta fase es pot controlar la quantitat d'aire que s'afegeix en el gelat, en aquest cas s'ha afegit poc aire perquè el gelat que es volia fabricar havia de ser de qualitat, i al reduir la quantitat d'aire s'aconsegueix una estructura més freda, densa i cremosa.

El resultat final és un gelat de textura cremosa i viscosa que és capaç d'aguantar grans períodes de temps en congelació i que té una gran resistència a fondre's. El gust del gelat és excel·lent a causa de la minuciosa preparació de la utilització d'ingredients d'alta qualitat.

De l'experiment podem extreure algunes conclusions sobre quines són les condicions òptimes per consumir el gelat en el seu millor estat possible. A partir dels resultats obtinguts s'ha pogut determinar que el gelat perd la seva estructura quan es descongela i es torna a congelar, doncs el gelat resultant de l'experiment era un bloc de gel i no era ni cremós ni viscos, això significa que quan més es descongeli el gelat, pitjor serà per al consumidor.

L'experiment confirma el fenomen de la cristallització del gelat, el qual s'explica en el seu apartat corresponent. El gelat al descongelar-se i tornar-se a congelar pateix una pèrdua quantitativa de cristalls, i després al tornar-se a congelar no es formen nous cristalls, sinó que els que queden augmenten de mida. Això és a causa de què els cristalls del gelat només es poden formar en el procés de congelació en la geladora, mentre les pales eviten que, al contrari que ha passat en l'experiment, el gelat es congeli totalment formant un únic i gran cristall.

A partir d'aquí podem donar un consell sobre com conservar el gelat en el millor estat possible, el consell és simple, el gelat sempre ha d'estar al congelador, com menys temps passi fora millor, perquè si el gelat es descongela i es torna a congelar deixarà de tenir una textura agradable, perdent l'aire i convertint-se en un bloc de gel. Per aquest motiu sempre que es compri gelat en un supermercat s'ha d'intentar posar-lo al congelador el més aviat possible. En cas que el gelat s'hagi congelat i hagi perdut part de la seva estructura, el millor que es pot fer és deixar-lo uns 5 minuts fora del congelador perquè no estigui congelat completament i es fongui una mica, augmentant així la seva cremositat.

En resum, el gelat representa un dels majors triomfs de la tecnologia alimentària, essent un aliment que utilitza com ingredients principals la llet i l'aire. El gelat ha anat evolucionant juntament amb els sistemes de refrigeració, gràcies a les temperatures baixes que aquests generen. També podem afirmar que per crear un gelat de qualitat es necessiten: ingredients d'alta qualitat, una bona homogeneïtzació dels ingredients que permeti formar una emulsió entre el greix i l'aigua de la llet, un temps de maduració d'unes 24 hores que permeti al gelat millorar el seu sabor i la seva resistència a fondre's, i una congelació adequada on no se li afegixi massa aire, doncs l'addició d'altres quantitats d'aire fa disminuir el sabor i augmenta la velocitat en la que el gelat es fon.

BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA

Bibliografia:

- Han Huynh; Ngan Nguyen; Kevin K. Yiu. *Effect of ice crystal size on the textural properties of ice cream and sorbet*, WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE; 2014.
- Guerrero I; Legarretta; Miang Hoong Lim; K.D. Murrell; Wai-Kit Nip. *Handbook of frozen food*. CRC Press; 2004.

Webs consultades:

- <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/ice-cream-ebook> Data de consulta: 26/9/2015
- <https://www.uoguelph.ca/foodscience/node/245/> Data de consulta: 1/10/2015
- <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/colloidal-aspects-ice-cream-structure> Data de consulta: 15/7/2015
- <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/ice-cream-manufacture> Data de consulta: 13/11/2015
- <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/ice-cream-history-and-folklore> Data de consulta: 22/10/2015
- <https://ca.wikipedia.org/wiki/Emulsi%C3%B3> Data de consulta: 27/12/2015
- <https://ca.wikipedia.org/wiki/Col%C2%B7loide> Data de consulta: 15/12/2015
- <https://ca.wikipedia.org/wiki/Gelat>
<http://www.almanac.com/content/history-ice-cream> Data de consulta: 11/9/2015
- <http://www.idfa.org/news-views/media-kits/ice-cream/the-history-of-ice-cream> Data de consulta: 1/1/2016

- <http://www.mundohelado.com/helados/homogeneizar.htm> Data de consulta: 1/1/2016
- <http://heladoartesanal.com/> Data de consulta: 3/1/2016
- <http://www.gelatsgaliana.com/maduracion.htm> Data de consulta: 9/10/2015
- <http://www.gelatsgaliana.com/mantecacion.htm> Data de consulta: 23/11/2015
- <http://www.gelatsgaliana.com/mezcladeingredientes.htm> Data de consulta: 18/9/2015
- http://www.cafe-project.org/index.php?option=com_content&view=article&id=94&Itemid=153 Data de consulta: 12/12/2015
- <http://www.magma.ca/~scimat/>
<http://www.magma.ca/~scimat/foodmicr.htm> Data de consulta: 17/9/2015
- <http://blog.nyhistory.org/i-scream-you-scream-we-all-scream-for-ice-cream/> Data de consulta: 3/11/2015
- <http://www.appalachianhistory.net/2007/06/you-scream-i-scream-we-all-scream-for.html> Data de consulta: 14/11/2015
- <http://www.icecreamnation.org/science-of-ice-cream/> Data de consulta: 14/11/2015

PROCEDÈNCIA DE LES IMATGES

- Imatge1 <http://www.berkeleywellness.com/healthy-eating/food/slideshow/healthy-alternatives-cows-milk>
- Imatge2 <http://revista.consumer.es/web/ca/20110901/alimentacion/76105.php>
- Imatge3 <http://www.shutterstock.com/>
- Imatge4 https://en.wikipedia.org/wiki/Charles_I_of_England
- Imatge5 https://en.wikipedia.org/wiki/Eastern_Alps
- Imatge6 http://historiaybiografias.com/marco_polo/
- Imatge7 <http://blog.nyhistory.org/i-scream-you-scream-we-all-scream-for-ice-cream/>
- Imatge8 <http://www.appalachianhistory.net/2007/06/you-scream-i-scream-we-all-scream-for.html>
- Imatge9 <https://es.wikipedia.org/wiki/Helado>
- Imatge10 <http://www.tallerelumasl.com/>
- Imatge11 <http://www.tallerelumasl.com/>
- Imatge 12 <http://www.tallerelumasl.com/>
- Imatge13 <http://aprobarselectividad.blogspot.com.es/2012/05/los-lipidos.html>
- Imatge14 <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/colloidal-aspects-ice-cream-structure>
- Imatge15 <http://interactions.iciq.es/divulgaciocientifica/2013/03/22/world-water-day-the-chemistry-of-water/>
- Imatge16 http://srvcnpbs.xtec.cat/cdec/images/stories/Biologiaencontext/Tema_3/Tema_3_html/activitat_lpids_ii_fosfolpids_i_lpids_de_membrana_ceres_e_steroides_i_terpens.html
- Imatge17 Font pròpia
- Imatge18 Font pròpia

- Imatge19 <https://www.uoguelph.ca/foodscience/node/248/>
- Imatge20 <http://www.magma.ca/~scimat/>
- Imatge21 <http://www.tallereslumasl.com/>
- Imatge22 Font pròpia
- Imatge23 <http://icecreamjournal.turkeyhill.com/index.php/2010/04/21/ice-cream-dictionary-heat-shock-2/>
- Imatge24 <http://www.tallereslumasl.com/>
- Imatge25
<https://scienceandfooducla.wordpress.com/2013/03/05/homemade-ice-cream/>
- Imatge26 Font pròpia
- Imatge27 Font pròpia
- Imatge28 Font pròpia
- Imatge29 Font pròpia
- Imatge30 Font pròpia
- Imatge31 Font pròpia
- Imatge32 Font pròpia
- Imatge33 http://www.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-050114-121844/unrestricted/MQP_Final_Report.pdf
- Imatge34 Font pròpia
- Imatge35 Font pròpia
- Imatge36 Font pròpia
- Imatge37 Font pròpia
- Imatge38 Font pròpia
- Imatge39 Font pròpia
- Imatge40 Font pròpia
- Imatge41 Font pròpia
- Imatge42 Font pròpia
- Imatge43 Font pròpia
- Imatge44 Font pròpia
- Imatge45 Font pròpia
- Imatge46 Font pròpia
- Imatge47 Font pròpia

- Imatge48 Font pròpia
- Imatge49 Font pròpia
- Imatge50 Font pròpia
- Imatge51 Font pròpia
- Imatge52 Font pròpia
- Imatge53 Font pròpia
- Imatge54 Font pròpia
- Imatge55 Font pròpia
- Imatge56 Font pròpia
- Imatge57 Font pròpia
- Imatge58 Font pròpia
- Imatge59 <http://g4icecreamproject.blogspot.com.es/2013/06/practical-4-investigating-fat-and-air.html>
- Imatge60 <http://g4icecreamproject.blogspot.com.es/2013/06/practical-4-investigating-fat-and-air.html>
- Imatge61 <http://g4icecreamproject.blogspot.com.es/2013/06/practical-4-investigating-fat-and-air.html>
- Imatge62 https://www.tripadvisor.es/LocationPhotoDirectLink-g580328-d3326149-i46154491-Heladeria_Antonio_SirVent-Cambrils_Baix_Camp_Costa_Dorada_Province_of_Tar.html i https://www.google.cat/maps/place/Antonio+Sirvent+L%C3%B3pez/@41.0656716,1.0613814,3a,75y,329h,90t/data=!3m7!1e1!3m5!1syTEDYbtXBlz_oJOihfJOpq!2e0!6s%2F%2Fgeo1.ggpht.com%2Fcbk%3Fpanoid%3DyTEDYbtXBlz_oJOihfJOpq%26output%3Dthumbnail%26cb_client%3Dsearch.TACTILE.gps%26thumb%3D2%26w%3D86%26h%3D86%26yaw%3D329.32513%26pitch%3D0!7i13312!8i6656!4m5!1m2!2m1!1sgelateria+antoni+sirvent+cambrils!3m1!1s0x12a15b2d9be2a4e1:0x21ee777bfdd8070a!6m1!1e1
- Imatge63 https://www.tripadvisor.es/LocationPhotoDirectLink-g580328-d3326149-i46154496-Heladeria_Antonio_SirVent-Cambrils_Baix_Camp_Costa_Dorada_Province_of_Tar.html
- Imatge64 Font pròpia

ANNEXOS

ANNEX 1: EL GELAT ET PRODUEIX MAL DE CAP?

A algunes persones consumir gelat els produeix mal de cap, el dolor és descrit com una punxada en el front, que dura entre 20 i 60 segons.

Tot i que no es sap segur el perquè d'aquest dolor, diversos estudis, entre ells un article redactat per Joseph Hulihan de la Temple University, l'expliquen de la següent manera:

Quan en un dia calorós, quelcom fred toca el paladar, aquest produeix un mal de cap. La causa és la dilatació dels vasos sanguinis en el cap. La dilatació es produïda per un nervi localitzat a sobre del paladar, doncs al detectar fred, aquest nervi reacciona escalfant ràpidament el cervell, aquesta reacció tan ràpida, juntament amb la dilatació dels vasos sanguinis és el que produeix el mal de cap.

ANNEX 2: L'AIRE I LA QUALITAT DELS GELATS

A l'entrar en una botiga i mirar els productes en les prestatgeries, el més probable és deduir que els més cars són els de millor qualitat ; i en la societat en què vivim avui dia, les indústries s'aprofiten d'aquestes suposicions que fem per utilitzar la seva reputació i mantenir els preus alts, mentre que utilitzen ingredients més barats per rebaixar els costos de producció. Uns estudiants del col·legi de Scarborough van fotografiar amb un microscopi gelats de diferents preus: cars, de preu mitjà i barats, per observar les diferències entre ells.

En les figures s'observen les diferents mides que tenen les bombolles d'aire en el gelat. De les imatges podem extreure la següent conclusió, els gelats més cars són els que menys aire tenen, mentre que els més barats són els que més aire tenen, ja que a l'afegir-hi més aire poden fer més producte amb un preu més baix.

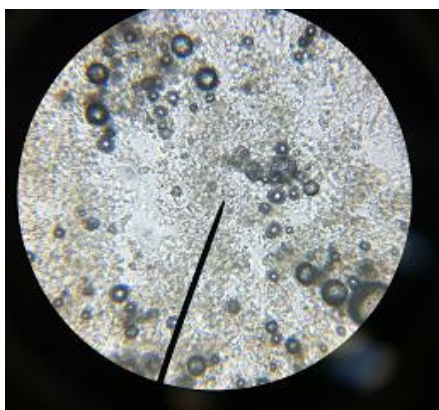


Figura 59: Gelat Premium.



Figura 60: Gelat de preu mitjà.



Figura 61: Gelat barat.

ANNEX 3: SABORS

Segons els fabricants de gelat més antics d'Estats Units, la companyia Bassets Ice Cream, els sabors del gelat més populars són:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------|
| 1. Vainilla | 21. Vainilla francesa |
| 2. Menta i xocolata | 22. Gadzooks |
| 3. Xocolata | 23. Té verd |
| 4. Cookies and i vainilla | 24. Rom amb panses |
| 5. Cookies | 25. Chips de xocolata |
| 6. Guatemala Ripple | 26. Préssec |
| 7. Mantega de cacauet | 27. Pralinés i crema |
| 8. Vainilla amb mantega de cacauet | 28. Cafè irlandès |
| 9. Pacaner amb vainilla i mantega | 29. Mocha Chip |
| 10. Doble xocolata | 30. Canyella |
| 11. Maduixa | 31. Mango |
| 12. Xocolata negre | 32. Mantega d'ametlla |
| 13. Mora | 33. Vainilla amb mantega |
| 14. Cafè | 34. Eggnog |
| 15. Toffee anglès | 35. Nous de macadàmia |
| 16. WHYY Experience | 36. Carbassa |
| 17. Pistatxo | 37. Mango |
| 18. Caramel i vainilla | 38. Sorbet de mora |
| 19. Vainilla i cirera | 39. Sorbet de llimona |
| 20. Plàtan | 40. Sorbet de taronja |

ANNEX 4: GLOSSARI

1. **Tensioactiu:** Les substàncies tensioactives són aquelles que actuen en les superfícies de dos líquids insolubles entre ells.
2. **Amfipàtic:** Molècula que consta d'una part polar i una apolar a causa d'una distribució desigual de les càrregues elèctriques, tenint una zona hidròfila i una altra hidròfoba.
3. **Apolar:** Les molècules apolars són aquelles que tenen una distribució uniforme de les càrregues elèctriques.
4. **Polar:** La polaritat és una propietat d'algunes molècules que causa la separació de les càrregues elèctriques, generant extrems positius i negatius, que actuen com una espècie d'imant molecular.
5. **Micel·les:** Una micel·la és un conglomerat de molècules que formen una monocapa, les molècules que formen aquest conglomerat tenen un extrem hidrofílic (polar) i un hidrofòbic (apolar), això causa que els extrems hidrofílics s'orientin cap a l'exterior del conglomerat i els hidrofílics cap a l'interior creant la micel·la.
6. **Lípid globular:** Aglomeració de greixos.
7. **Electronegativitat:** Força d'atracció que exerceix un àtom sobre els electrons d'un altre en un enllaç químic.
8. **Aminoàcid:** Subunitat de les proteïnes que contenen un grup amino i un grup carboxil.
9. **Nucleació:** És el començament d'un canvi d'estat de la matèria en una regió petita però estable.
10. **MIX:** Nom utilitzat per fabricants de gelat per denominar la mescla d'ingredients abans que es converteixi en gelat.

ANNEX 5: GELATERIA SIRVENT (CAMBRILS)



Figura 62: Gelateria Antoni Sirvent. Elaboració artesanal des de 1955.

Figura 63: Antoni Sirvent, mestre gelater artesà.



Figura 64: Antoni Sirvent i Andreu De Donato a l'obrador de la gelateria.



ANNEX 6: ANTONI SIRVENT SUBCAMPIÓ COPA DEL MÓN GELATERIA 2016

http://www.revistacambriils.cat/html3/preview.php?c_noticia=20530&imprimir=true&adjuntarcomentaris=true

→ REVISTA
CAMBRILS Diari digital

SOCIETAT | dimecres 3 febrer '16 | 11:05 | 1264 lectures



CONCURS

L'equip espanyol, capitanejat pel cambrilenc Antonio Sirvent, subcampió de la Copa del Món de Gelateria 2016

Berta Ruiz Cedita



Antonio Sirvent, a l'esquerra de la imatge, acompanyat de la resta de l'equip espanyol

L'equip espanyol –presidit i capitanejat pel cambrilenc Antonio Sirvent– s'ha proclamat subcampió de la Copa del Món de Gelateria 2016 que, del 22 al 25 de gener, va reunir un total de 13 països d'arreu del món a la ciutat italiana de Rimini. La competició estava emmarcada dins de la fira internacional Sigep, que està considerada com la més important del sector del gelat artesanal, així com un dels aparadors més importants de la pastisseria i el sector dels forners a nivell europeu.

El cambrilenc Antonio Sirvent va exercir com a president de l'equip espanyol i representant del jurat per valorar els altres equips. Juntament amb ell van formar part de l'equip Judit Comes de Lleida; el xef Marc Piqué de Roda de Barà; el mestre pastisser Mario Masià d'Alacant i el mestre gelater Adolfo Romero de Puertollano (Ciutat Reial). Tal com ha explicat Sirvent a revistacambriils.cat, durant els dies de competició es van anar succeint diferents proves d'habilitat. Tots els equips van haver d'elaborar un plat gastronòmic format per tres canapès salats i calents en combinació amb tres gelats; quatre *mignon* de gelat de xocolata –que eren petites porcions de 40 grams–; un pastís gelat i una copa gelada. També van haver de superar una prova sorpresa que va consistir en que a cada equip li va tocar per sorteig un ingredient diferent aportat pels diferents patrocinadors del concurs. Amb l'ingredient els equips havien d'elaborar un total de 19 cucuruxos per al jurat amb un temps de 2 hores i 20 minuts. A l'equip espanyol li va tocar una espècie de cireres confitades.

http://www.revistacambrils.cat/html3/preview.php?c_noticia=20530&imprimir=true&adjuntarcomentaris=true

Per altra banda, els diferents equips van realitzar diferents proves artístiques com una escultura de gel per presentar juntament amb la pastís gelat; una peça de crocant amb ametlles que va servir per presentar els *mignon* de xocolata i un sòcol de gel que va anar en la presentació de la copa gelada. A més, totes les presentacions de l'equip havien de tenir un fil conductor en comú que en aquest cas va ser el conte de la Caputxeta Vermella.

Subcampionat mundial i primer premi al millor bufet

Després d'una gran regularitat en totes les proves, l'equip espanyol es va classificar en la segona posició –assolint el subcampionat i la medalla de plata–, només per darrere dels amfitrions, Itàlia. Per altra banda, l'equip espanyol va obtenir la primera posició al millor bufet. Segons ha valorat Sirvent, "estem molt contents del resultat, després d'haver entrenat els últims quatre mesos a València i haver iniciat el projecte gairebé un any abans. Enguany, l'equip espanyol ha obtingut el millor resultat després de la quarta posició assolida l'any 2008 i la cinquena posició de 2014. És un somni fer història dins del món del dolç en una competició molt dura, molt complexa i molt competitiva on hi intervenen molts factors, perquè totes les proves es mesuren amb temps i durant tres dies i mig vam estar sotmesos a molt d'estrès. Tot plegat ha tingut recompensa, és un premi molt important dins del món del dolç, estem satisfets a nivell personal i a nivell de repercussió professional". Cal dir que l'equip italià com a primer classificat va rebre un premi de 12.000 euros, el segon classificat un premi de 6.000 euros i el tercer classificat, un premi de 3.000 euros. Val a dir però, que el pressupost de l'equip espanyol per participar a la competició va ser de 30.000 euros, una part aportada pels espònsors i una altra part pels propis participants.



L'equip amb el premi de subcampions del món

