

2014

# Formatges baixos en greix



Arnau Vilas Franquesa

Universitat Autònoma de Barcelona

30/05/2014

# **TFG: FORMATGES BAIXOS EN GREIX**

**FORMATGES BAIXOS EN GREIX**

<i><b>ÍNDEX</b></i>	Pg.
<b>1. Introducció.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Objectius</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Definició</b>	<b>4</b>
<b>2. Motius que impulsen el consum de formatges baixos en greix.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Conseqüències d'extreure el greix del formatge.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1. Flavor</b>	<b>6</b>
<b>3.2. Textura</b>	<b>6</b>
<b>3.3. Funcionalitat</b>	<b>7</b>
<b>4. Producció de formatges baixos en greix: Mètodes.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1. Tècniques de processat</b>	<b>7</b>
4.1.1. Ús de llet ultrafiltrada o microfiltrada	7
4.1.2. Homogeneïtzació de la llet	7
<b>4.2. Ús de microorganismes</b>	<b>8</b>
4.2.1. Soques productores d'exopolisacàrids	8
<b>4.3. Ús d'enzims</b>	<b>9</b>
<b>4.4. Additius</b>	<b>9</b>
4.4.1. Ús de proteïna	9
4.4.2. Mimètics de greix	9
4.4.2.1. Inulina	11
<b>5. Treball de camp.....</b>	<b>13</b>
<b>5.1. Enquesta estàndard</b>	<b>13</b>
<b>5.2. Cata de formatges</b>	<b>14</b>
<b>6. Bibliografia.....</b>	<b>16</b>

### 1. Introducció

#### 1.1. Objectius

Es tracta d'un treball de revisió bibliogràfica sobre els formatges baixos en greix.

Es pretén englobar una visió general d'aquest producte, els mètodes de fabricació utilitzats i els seus efectes. Es destaca l'ús de mimètics del greix, centrant-me en l'ús de l'inulina en la producció d'aquests tipus de productes.

#### 1.2. Definició

Segons la Norma de Qualitat pels Formatges, del Real Decret 1113/2006, s'entén per formatge el producte fresc o madurat, sòlid o semisòlid, obtingut de la llet, de la llet total o parcialment desnatada, de la nata, del sèrum de mantega o d'una barreja d'alguns o de tots aquests productes, coagulats total o parcialment per l'acció del quall o altres coagulants apropiats, abans de l'escorreguda o després de l'eliminació parcial de la part aquosa, amb o sense hidròlisi prèvia de la lactosa, sempre que la relació entre la caseïna i les proteïnes sèriques sigui igual o superior a la de la llet.

Segons el Reglament (CE) N°1924/2006 del Parlament Europeu i del Consell, relatiu a les declaracions nutricionals i de propietats saludables als aliments, es pot classificar un producte segons el percentatge de greix que n'extreguis i el percentatge de greix del producte final en:

- Producte amb *contingut en greix reduït* ("reduced fat"). Producte al qual se li ha retirat, com a mínim, un 25% de greix respecte la seva composició inicial.
- Producte amb *baix contingut en greix* ("low fat"). Producte al qual se li ha retirat, com a mínim, un 30% de greix respecte la seva composició inicial i a més a més només té 3 grams de greix per cada 100 grams de producte.
- Producte *sense contingut en greix* ("free fat"). Producte al qual se li ha retirat la matèria grassa en la seva totalitat, presentant com a màxim un 1.5% o menys de greix.

Amb el tema exposat englobem les dues primeres definicions. Hi ha molts estudis, i cada estudi fa servir un tipus de reducció al formatge, tot i que els efectes que es poden apreciar són els mateixos.

### **2. Motius que impulsen el consum de formatges baixos en greix**

Cada cop més, la societat es consciencia del que simbolitza el greix a nivell de salut. El greix, sobretot el de tipus animal, genera preocupació i temor a la població, ja que es tracta d'un greix principalment saturat.

Desenvolupant un petit apartat de camp sobre 70 persones a l'atzar del que simbolitza un producte baix en greix envers el seu homòleg amb el contingut original de greix, vaig determinar que més del 80% de les persones enquestades pensaven que els àcids grassos saturats eren perjudicials, i el 60% dels enquestats prenen productes baixos en greix.

La majoria de la població consumeix productes baixos en greix, ja sigui per la preocupació sobre el greix saturat com per seguir un estil de vida més equilibrat i sa.

Durant els últims 30 anys, la població ha experimentat un engreixament col·lectiu, i si aquesta tendència continua, es preveu que la gran majoria d'adults d'arreu del món tindrà problemes de sobre pes el 2030. L'interacció de diferents factors, inclosos factors genètics, metabòlics, de comportament i de l'ambient influeixen en aquesta situació (Haththotuwa i col., 2013).

Tot i haver-hi tants factors que puguin contribuir en aquest engreixament, la majoria de persones de la societat atribueixen la major part de la culpa al consum de productes amb un percentatge elevat de greix. Així doncs, es fa necessari l'aparició de productes amb un percentatge inferior de greix per assolir aquesta demanda.

Mitjançant l'estratègia NAOS, l'Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició (AESAN) incentiva un context apropiat per ajudar a les famílies a reduir el gran problema de l'obesitat infantil. Es tracta d'induir el consum de productes saludables però alhora variats i minimitzar aquells que són perjudicials.

Per tant, determina una estratègia en el que els productes baixos en greix cobren un paper principal, com és el cas del present treball.

L'estratègia NAOS també afecta a les empreses. En general, es demanen productes amb un baix contingut en sal, sucre i greix, a més a més d'incentivar la utilitat de seguir un estil de vida saludable. Així doncs, els productes baixos en greix esdevenen cada cop més populars i s'estenen a més nivells de la població.

Per això, desenvolupar un producte baix en greix i que tingui un impacte positiu i atractiu es fa cada cop més necessari, sobretot en aquells productes que tenen un percentatge en greix relativament elevat i en els quals el greix juga un paper molt important en l'estructura i les característiques organolèptiques d'aquest, com és el cas dels formatges.

A partir de l'extracció del greix d'un producte, l'empresa diversifica la seva gama de productes, ofertant el producte original i el de contingut reduït de greix, experimentant un creixement notable.

### 3. Conseqüències d'extreure el greix del formatge

#### 3.1. Flavor

La diferència de velocitat en l'alliberament de compostos durant la masticació de la massa del formatge és un factor important en el desenvolupament del flavor. La percepció del flavor pot canviar tant positivament com negativament, depenent de quins compostos són alliberats i quan. En formatges baixos en greix, com que el gel que es forma és més inestable degut a l'increment d'humitat a la falta de greix, determinats compostos de flavor s'alliberen abans, proporcionant al formatge unes aromes que habitualment obtindria durant la maduració (Delahunty i col., 1996).

El flavor del formatge és de vital importància en els formatges madurats, degut, principalment, a determinats processos que experimenta el formatge en aquesta maduració.

Olson i Johnson (1990), descriuen que durant la maduració s'han observat altres tipus de processos que afecten sobretot a l'amargor. Gràcies a l'acció de determinats microorganismes, els formatges madurats disposen d'una lleugera amargor degut al trencament de proteïnes i la conseqüent formació de pèptids curts i aminoàcids. Els compostos hidrofòbics produïts durant aquesta maduració són absorbits pel greix, però quan s'ha reduït el seu contingut en greix, aquests compostos es noten en major intensitat, ja que són lliures (Rogers i col., 2009).

La grassa originària de la llet conté àcids grassos molt variats, però en important quantitat els de cadena curta. L'activitat de lipases pròpies de la llet durant la maduració contribueix en l'increment del flavor del formatge. Quan el contingut en greix és menor, aquests àcids grassos es troben en menor quantitat i això es tradueix en una falta o escassetat de sabor en el producte. Com més severa sigui aquesta reducció de greix, més intens serà l'efecte que hi pugui tenir (Mistry, 2001). La reducció de greix en formatge Cheddar va provocar un desequilibri i falta de gust i sabor, que van atribuir a baixos nivells de determinats àcids grassos, tals com el butanoic o l'hexanoic, en un estudi sobre formatge tipus Cheddar baix en greix (Banks i col., 1989).

#### 3.2. Textura

La textura és un paràmetre de vital importància en els formatges, la qual es veu molt influenciada amb la reducció del greix. Com major és la reducció de greix, més severes són els efectes que té sobre el mateix.

Quan rebaixem el contingut en greix, el percentatge d'humitat del formatge puja i la proteïna juga un rol més important en el desenvolupament de la textura (Mistry & Anderson, 1993). A més a més, el greix de la llet proveeix al formatge de suavitat, ja que es distribueix homogèniament al llarg de tota la matriu de caseïna, impedit que es creïn més unions entre aquestes. Si extraiem part del greix, les caseïnes no tenen aquest impediment natural, creant-se una xarxa més forta i contínua deguda als nous enllaços, proporcionant a una fermesa superior al producte final (Mistry, 2001).

En els formatges madurats, el desenvolupament de la textura succeeix majoritàriament degut al trencament de la caseïna- $\alpha_{s1}$  (Lawrence i col., 1987).

Un altre factor que interfereix en la textura dels formatges és el contingut de calci (Ca). L'alt nivell de Ca retingut a la quallada d'un formatge augmenta la seva fermesa (Mistry, 2001). Nauth i Ruffie (1995) van reportar que el contingut de Ca era aproximadament un 30%

## TFG: FORMATGES BAIXOS EN GREIX

superior en un formatge tipus Cheddar amb una reducció de greix del 33% en comparació al seu homòleg amb tot el percentatge de greix.

### 3.3. Funcionalitat

Un factor important en els formatges usats com a ingredients és la funcionalitat. Les funcionalitats d'interès en formatges són la capacitat de fusió, la facilitat de ser ratllat i l'aparença, entre altres.

En el formatge tipus Mozzarella, quan se li extreu part del greix es pot observar una translucidesa sense brillantor a la superfície, sobretot al llarg de les vores del formatge, a causa dels canvis relacionats amb el greix en la dispersió de la llum (Kosikowski i col., 1997). En aquest tipus de formatges de pasta filada, s'observa una disminució en el color blanc característic durant el refredament posterior al procés d'escalfament de la massa. Aquesta disminució pot ser deguda als canvis que experimenta la xarxa de caseïnes (canvis en enllaços, ruptures...) durant l'escalfament (Metzger i col., 2000).

Una de les característiques més apreciades que es veu afectada per aquesta disminució d'una part del greix del formatge és la capacitat de fusió. En aquests casos, la capacitat per formar oli lliure és limitada durant la fusió degut a l'absència o reducció dels lípids originals i, com a resultat, es produeix un torrat excessiu quan es cou, especialment observable en productes com la pizza quan es couen al forn (Rudan i col., 1998). Després de la cocció, queda el formatge torrat sense haver-se fos, ja que ha perdut aquesta capacitat, observant-se les partícules de formatge clarament separades i de color torrat (Mistry, 2001).

## 4. Producció de formatges baixos en greix: Mètodes usats.

### 4.1. Tècniques de procés

Les tècniques de procés bàsicament estan destinades a augmentar l'humitat dels formatges (Drake and Swanson, 1995). Dins aquest apartat s'inclourien canvis del processat com la disminució de la temperatura de cocció, variació del temps de cocció, l'increment de pH durant el tallat de la quallada o la modificació del percentatge de sal (Johnson i Chen, 1995).

#### 4.1.1. Ús de llet ultrafiltrada o microfiltrada

El contingut de greix de la llet utilitzada per elaborar formatges baixos en greix es mou en rangs d'entre <0.5% fins 1.8% aproximadament. La llet desnatada en alguns casos pot ser fortificada amb llet en pols sense greix o pot ser concentrada fins a obtenir un màxim de 1.8% de contingut de greix, tant sigui ultrafiltrant o microfiltrant la llet. Una llet ultrafiltrada o microfiltrada permet el pas de sals minerals i sucres, entre altres, però no de proteïnes del sèrum, proporcionant al formatge una major fermesa (Mistry i col., 2001).

Rodríguez i col. (1999) van concloure que els formatges tipus semidurs baixos en greix elaborats amb llet concentrada per microfiltració tenien unes qualitats sensorials similars als seus homòlegs, precisament degut a que havien retingut menys quantitat de sèrum.

#### 4.1.2. Homogeneïtzació de la llet

L'homogeneïtzació de la llet permet trencar els glòbuls grassos i altres compostos susceptibles fent passar la llet per tubs i orificis molt petits, a una determinada pressió.

Tunick i col. (1993), van determinar que l'ús de llet homogeneïtzada a pressió d'entre 10,300 i 17,200 kPa es traduïa en millores de la textura i de la capacitat de fusió, en un estudi sobre el formatge Mozzarella baix en greix.

## TFG: FORMATGES BAIXOS EN GREIX

Les forces de la superfície del nou glòbul gras format després de la homogeneïtzació actuarien sobre la micel·la per crear nous enllaços hidrofòbics, desestabilitzant aquesta (Darling i Butcher, 1978).

D'aquesta manera, l'homogeneïtzació té un efecte mínim sobre les proteïnes de la llet, però proporciona la desitjada reducció de grandària dels glòbuls grassos, així com el seu número. Com més força apliquem durant l'homogeneïtzació, més trencament hi ha dels glòbuls grassos i més interaccions amb les micel·les de caseïnes, derivant en un formatge amb més cos i textura, menys oli lliure i més rendiment (Mistry i col., 2001).

Investigacions desenvolupades recentment, han utilitzat el mètode de microfiltració de la llet per separar selectivament els glòbuls grassos segons el seu tamany, obtenint una llet amb uns glòbuls més petits i aconseguir uns efectes similars als obtinguts amb el procés d'homogeneïtzació de la llet (Gouedranche i col., 2000).

### 4.2. Ús de microorganismes

#### 4.2.1. Ús de soques productores d'exopolisacàrids

Les soques productores d'exopolisacàrids (EPC) han sigut molt utilitzades recentment en la producció de derivats làctics fermentats, així com el iogurt o la llet fermentada, per incrementar la textura i disminuir la velocitat de sinèresis (Awad i col., 2005).

El seu ús per modificar les característiques dels formatges baixos en greix és limitada, ja que només és aplicable a formatges amb un període de maduració suficient perquè les EPC puguin proliferar i puguin produir una quantitat d'exopolisacàrids que permeti modificar les característiques del producte.

Tot i que s'està estudiant l'ús de soques productores d'exopolisacàrids provinents de diferents bacteris usats per a desenvolupar formatges baixos en greix, les més utilitzades acostumen a ser variants de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* i *Lactococcus lactis* spp. *cremoris*, que són les que habitualment s'utilitzen en aquest tipus d'indústria per les característiques conferides al producte final.

S'ha de tenir en compte que en funció de la soca utilitzada, la quantitat d'exopolisacàrids variarà, desenvolupant unes característiques o unes altres en el formatge (Awad i col., 2005).

En formatge Mozzarella, la reducció de greix dona lloc a un producte amb menys humitat i capacitats de fusió i filat molt diferents i poc desitjades.

L'ús de EPC en la producció d'aquest tipus de formatge fa incrementar l'humitat final i tendeix a incrementar la seva meltabilitat. Això és possible perquè hi ha una petita maduració (acidificació) d'aquest formatge abans d'esser filat. També s'ha observat que alhora de portar la producció a escala industrial és vital canviar el pH d'acidificació abans de filar el formatge ja que sinó s'obté un formatge massa enganxifós (McMahon i col., 1997).

Altrament, en formatge madurat tipus Cheddar baix en greix, l'ús d'una EPC podria ser un problema quan separem el sèrum, ja que no es quedaria a la quallada, que és el que ens interessa (Dabour i col., 2006). Així, Low i col. (1998), demostren que l'ús de determinades soques (en aquest cas *Streptococcus thermophilus* MR-1C) que utilitzen al seu estudi són eficients en aquest tipus de formatge, ja que l'exopolisacàrid que alliberen es manté en una càpsula al voltant de les cèl·lules productores, i només una part molt petita es consideraria pèrdua al alliberar-se aquesta cap al sèrum.



### 4.3. Ús d'enzims

Els enzims també poden ser utilitzats en la producció de formatges baixos en greix. S'ha vist que les proteases molt actives, com ara les de la planta *Cynara cardunculus*, incrementen positivament la textura del formatge tipus Cheddar baix en greix, degut a la seva gran capacitat proteolítica. Cal dir que degut a aquesta activitat també incrementa molt la formació de compostos que confereixen amargor derivats d'aquesta proteòlisi durant la maduració (Mistry, 2001).

### 4.4. Additius

#### 4.4.1. Ús de proteïna

L'addició de proteïna en formatge baix en greix fa augmentar la seva consistència, així com la gomositat i la duresa. Tot i això, l'adhesivitat experimenta un notable descens, així com ho fa la capacitat de fusió (Caro i col., 2011).

Cal remarcar que l'addició de concentrats proteics fan que la xarxa de caseïnes sigui més extensa i més compacte (ja que no hi ha greix per interferir en aquestes cadenes), esdevenint com a conseqüència més significativa l'increment en la duresa d'aquest producte.

Tot i això, l'ús d'aquest compost resulta en un augment del rendiment de producció del formatge i en un augment de la capacitat de trituració d'aquest, podent-se trencar en parts més petites.

Lo i Bastian (1998) van observar un augment de la capacitat de retenció d'aigua en formatge Havarti baix en greix mitjançant l'addició de proteïnes sèriques desnaturalitzades per alta temperatura. La inclusió de proteïnes sèriques desnaturalitzades s'ha provat amb bons resultats en formatge Edam (Schreiben i col., 1998), Mozzarella (Punidades i col., 1999), entre altres.

#### 4.4.2. Mimètics de greix

La majoria de mimètics del greix són carbohidrats o proteïnes que mostren tenir certa polaritat i per tant ser solubles en aigua. Els compostos mimètics actuen a través d'un aport extra d'aigua al producte, amb el que es crea una sensació de cremositat i plasticitat similar als productes amb tot el greix. Tot i això, aquests components no poden substituir les característiques no polars de la grassa, com és el flavor.

El fet d'incrementar l'humitat amb l'addició de mimètics en alguns casos pot fer que el formatge esdevingui pastós i difícil de fragmentar.

A la *Taula 1* es poden apreciar alguns estudis que s'han fet amb diversos mimètics.

COMPOST	RESULTATS	AUTOR/S	PRODUCTE
Salatrim® (compost derivat d'àcids grassos amb un aport energètic inferior)	L'ús de crema Salatrim® i l'homogeneïtzació d'aquesta són els responsables d'una millor composició, proteòlisis, propietats funcionals i rendiment, comparat amb l'ús de crema Salatrim® sense homogeneïtzar o sense cap aditiu.	Rudan i col., 1998	Mozzarella
Simplese®-D100 (compost proteic originat a partir de la	Els compostos derivats de proteïnes presentaven un producte amb un contingut d'humitat final més elevat.	McMahon i col., 1996	Mozzarella

**TFG: FORMATGES BAIXOS EN GREIX**

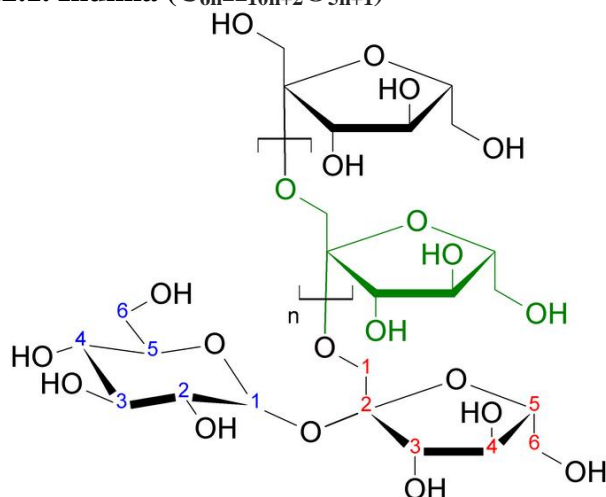
proteïna del sèrum o de l'ou)	Observació d'un remarcable augment de la meltabilitat del formatge, igual que els desenvolupats amb compostos derivats de carbohidrats.		
Simplese® D100 (compost proteic originat a partir de la proteïna del sèrum o de l'ou)	No hi va haver diferències de sabor ni aroma entre el formatge desenvolupat amb Simplese® ni el control. Presentava unes característiques òptimes.	Kavas i col., 2004	Formatge madurat
Simplese® (Proteïna del sèrum microparticulada)	Els formatges elaborats amb aquest compost veien incrementades les seves propietats texturals, així com la meltabilitat i el rendiment.	Schenkel i col., 2013	Gouda
Dairy-Lo® (proteïna funcional desenvolupada a partir del sèrum)	Disminució de la capacitat de meltabilitat. Augment de duresa en el producte final, així com en la capacitat de filat d'aquest formatge.	McMahon i col., 1996	Mozzarella
Dairy-Lo® (proteïna funcional desenvolupada a partir del sèrum)	Aquest compost va proporcionar el formatge més dens. Aromes i sabors molt semblants al control. Producte final molt notable.	Kavas i col., 2004	Formatge madurat
Stellar™ 100X (carbohidrat provinent de midó modificat)	Augment considerable de la meltabilitat del formatge, així com l'adhesió.	McMahon i col., 1996	Mozzarella
Novagel™ RCN-15 (microcristalls de cel·lulosa produïts amb adició de goma-guar)	L'ús de Novagel™ va provocar una obertura superior a la microestructura del formatge. Per sorpresa també presentava un contingut d'humitat considerable.	McMahon i col., 1996	Mozzarella
Inulina (polisacàrid d'origen natural)	L'inulina va incrementar la cremositat del formatge, així com la capacitat d'adhesivitat i l'aroma.	López i col., 2011	Formatge untable
Carragenina (polisacàrid provinent de les algues vermelles, natural)	L'ús de carragenina no va aportar cap prova significativa al producte final.	López i col., 2011	Formatge untable
Octenil succinat (cera provinent	L'ús d'aquesta cera no va incrementar el rendiment del	Diamantino i col., 2013	Formatge fresc tipus Minas

## TFG: FORMATGES BAIXOS EN GREIX

del midó de blat de moro)	formatge ni la textura. Tot i així va incrementar el contingut d'humitat i la capacitat de retenció d'aigua del producte.		
Satiagel ME4 (carbohidrat derivat de la carragenina)	El formatge desenvolupat amb Satiagel ME4 presentava més cremositat que els altres. Alt contingut d'humitat i alt rang d'acceptabilitat.	Kavas i col., 2004	Formatge madurat
Perfectamyl gel MB (carbohidrat provinent del midó de la patata)	Producte final amb característiques acceptables. Defecte en el tall, molt trencadís.	Kavas i col., 2004	Formatge madurat

*Taula 1. Mimètics del greix i resultats dels seus estudis.*

### 4.4.2.1. Inulina ( $C_{6n}H_{10n+2}O_{5n+1}$ )



La inulina és un carbohidrat de reserva energètica que es troba en molts tipus de plantes, però sobretot en arrels i rizomes (com per exemple en cebes, alls, plàtans, arrels de xicòria...). La majoria de plantes que produeixen com a reserva energètica principal aquest compost no produeixen cap altre compost de reserva en quantitats rellevants, amb el que es fa més fàcil la seva extracció.

La inulina es considera fibra dietètica, és a dir, no la podem digerir. Pertany a la família dels fructans ja que és una molècula homogènia de polímers de fructosa.

#### *Ús en la indústria alimentària*

És molt interessant el seu ús en la indústria alimentària ja que és fibra dietètica, amb el que no puja el valor calòric dels aliments, actua com a prebiòtic per a determinades soques de microorganismes i promou el creixement de bacteris intestinals propis beneficiosos.

S'ha observat que incrementa l'absorció de calci i de magnesi.

També són interessants les seves aplicacions tecnològiques, com són les propietats de substitutiu del sucre, substitutiu del greix i modificador de la textura. Hi ha diversos estudis que han analitzat la seva eficàcia en productes baixos en greix i han donat resultats molt gratificants. Per exemple, s'ha vist que la inulina de cadena llarga incrementa la cremositat al iogurt de baix percentatge en greix (Srisuvor i col., 2012). Tot i això, cal destacar que perquè

## TFG: FORMATGES BAIXOS EN GREIX

hi hagi una modificació important de la textura de l'aliment, la inulina s'ha d'afegir en grans quantitats (3-6g/100g de producte).

López i col. (2011), van realitzar un estudi de substitució de greix per inulina en formatge tipus crema observant la funcionalitat com a primer paràmetre clau, amb l'intenció de mantenir les característiques de qualitat. Es va substituir el greix per inulina, amb una reducció progressiva del 30, 35 i 40, incorporant carragenina en proporcions del 0.03%, 0.04% i 0.05%, respectivament.

Per l'extracte sec, el formatge control tenia un percentatge molt superior als produïts amb inulina, un comportament que s'explica clarament degut a que el formatge amb presència d'inulina retenen més humitat, i per tant el percentatge d'extracte sec disminueix. Tot i això, els resultats d'extracte sec obtingut amb les mostres desenvolupades amb inulina es consideren molt bons.

El pH va resultar més elevat en el formatge amb tot el contingut en greix que en els reduïts i produïts amb inulina, però tot i això el pH es trobava en un rang acceptable dins els valors esperats en aquest tipus de formatge. El pH baix del producte elaborat de forma tradicional assegurava més qualitat microbiològica, mentre que l'elaborat amb inulina presentava un pH una mica més elevat degut a l'extracció de la part grassa i a l'absència de la majoria d'àcids grassos.

En els atributs d'aroma, color i acceptabilitat en general, no es van observar diferències estadístiques significatives entre els tractaments amb inulina. Respecte al sabor hi va haver variabilitats, observant-se el mateix nivell de sabor en el formatge desenvolupat amb inulina amb un 30% de la reducció grassa amb el formatge amb contingut normal de greix.

Així mateix, els tractaments van presentar diferències estadísticament significatives en la textura del producte. Com més part grassa se li extreia a la mostra, més arenositat presentava, possiblement degut a la major concentració de les proteïnes com a conseqüència de l'extracció grassa.

Salvatore i col. (2014), van mostrar que la presència d'inulina en un formatge com a substitutiu del greix causa interrupcions similars a les que causa el greix original de la llet a la xarxa de caseïnes que s'origina en la coagulació, derivant en un formatge més suau i cremós, corroborant el que afirmaven López i col. (2011) sobre d'idoneïtat de la inulina en formatges tipus crema.

Com es determina en un estudi desenvolupat per McMahon i col. (1996), l'ús de la inulina disminueix la capacitat de meltabilitat del formatge tipus Mozzarella, molt més pronunciat degut a la substitució del greix per carbohidrats. Al portar aquest formatge a cocció, es produeix un cremat de la superfície abans de la seva correcta i buscada fusió.

Per el contrari, hi ha estudis com el que defensa Hennelly i col. (2006), que demostra que la inulina va ser incorporada satisfactòriament a les matrius proteiques dels formatges denominats "imitatius" en l'estudi. Hennelly i col. (2006) demostren que incorporada a concentracions molt elevades per substituir el greix (aproximadament 60%), el formatge no experimenta cap efecte significant a les característiques de meltabilitat, indicant que augmenta l'eficiència d'aquesta si s'afegeix en calent que no pas en fred.

Cardarelli i col. (2008), afirmen que l'ús de polímers com la inulina potencien el creixement de soques prebiòtiques dels aliments (en el seu cas del formatge fresc tipus "petit-suisse"), així com el creixement de determinats microorganismes que poden ser molt útils en la maduració de determinats formatges.

Tot i això l'ús de l'inulina en quantitats més elevades permet augmentar molt la viscositat i l'elasticitat del formatge gràcies a les xarxes del polímer que es puguin formar enmig de la xarxa de caseïna, encara que disminueix l'extensibilitat d'aquesta pel mateix motiu (Meyer i col., 2011).

### *Conclusió*

L'ús de la inulina permet obtenir formatges baixos en greix, amb característiques físic-químiques i sensorials similars a un formatge convencional, especialment en formatges de tipus frescs o no madurats en excés, inclosos el tipus crema.

L'ús d'aquest polímer incrementa el contingut d'humitat del producte, ja que incrementa la capacitat de retenció d'aigua i conseqüentment, es disminueix el percentatge d'extracte sec.

Aquest camp no es troba en vies d'estudi, és un camp molt interessant i que promet molt, ja que permet utilitzar altres components provinents de fonts naturals i que no són d'origen lipídic, a diferència dels que s'estan produint i comercialitzant en l'actualitat. El converteix doncs, en un producte molt preuat i buscat i en el que podrà ser un dels components principals en la formulació de molts futurs productes baixos en greix.

### **5. Treball de camp**

S'ha desenvolupat un petit treball de camp, classificat en dos apartats; una enquesta estàndard i una cata sensorial.

S'ha utilitzat un formatge convencional etiquetat com a "light". Tot i que "light" s'utilitza per identificar productes amb aport calòric reduït (ja sigui per reducció de greix o sucre) en aquest cas aquesta denominació s'utilitza per destacar la reducció del percentatge en greix original, esdevenint un formatge baix en greix.

Un total de 58 persones entre un rang de 40 a 55 anys, van ser enquestades i varen realitzar la cata de formatges.

#### **5.1. Enquesta estàndard**

Es tracta d'una enquesta formada per 3 o 5 preguntes (depenent de les respostes dels interrogats) sobre el coneixement que tenen del formatge baix en greix, si l'han provat i què els hi ha semblat;

1. *Consumeix habitualment formatges? (Es va especificar que habitualment se sobreentén com tres cops a la setmana o més)*

Un 81% dels enquestats consumien habitualment formatge, i dels que no en consumien habitualment (16%), i només un 3% no en consumia en cap cas. Es tractava d'una persona intolerant a la lactosa. Això ens indica la quantitat de formatge que es consumeix.

2. *Quin és el tipus de formatges que li agrada més? (En cas de negació a la primera, quin és el formatge que li semblaria més atractiu alhora de fer una cata?)*

Era una pregunta d'elecció lliure. Si no se'ls hi acudia cap els hi proporcionava una llista àmplia perquè en seleccionessin un. En cap cas se'ls incitava a triar. Aquesta pregunta anava enfocada a saber quin tipus de formatge agrada més en general. Va destacar la tendència cap al formatge tendre (57%), i això és bo, ja que és un dels més estudiats per produir formatges baixos en greix, i un del que dona més bons resultats sensorials.

## TFG: FORMATGES BAIXOS EN GREIX

### 3. *Formatges Baixos en Greix; li diu alguna cosa?*

Es van donar quatre respostes, una d'elles amb dos opcions addicionals;

- a. *És el primer cop que ho sento*
- b. *Ho conec de nom, però no sé què ha variat de la seva composició.*
- c. *Em consta, ho conec, fins i tot la seva composició, i em figuro el què pot portar.*
- d. *En consumeixo;*
  - i. *Perquè és light i vull seguir un ritme de vida sa*
  - ii. *Perquè sé què vol dir light i entenc el seu significat*

Aquí m'agradaria destacar que la majoria de gent va triar la resposta B. Com és habitual, la gent sap que els productes lights tenen una disminució en el seu contingut en greix, però no saben si se li ha afegit altres components o simplement són iguals sense el greix.

Per altra banda, la gent enquestada que en consumia, la major part (parlem d'un 84%), en consumia perquè és light, igual que les persones que havien respòs la B, que desconeixien la seva composició.

### 4. *Si en consumeix; Quina diferència li troba amb el seu homòleg amb contingut normal en greix?*

Poca gent consumeix formatges baixos en greix a casa seva, potser per la seva desconeixença de fabricants o potser perquè lo habitual és anar al supermercat a comprar formatge normal. De totes maneres, en aquesta pregunta es podien sentir comentaris com; "El light és més "soso", sense sabor ni aroma" o " Al paladar trobo més agradable i més gustós el que té greix".

### 5. *En aspectes generals, posant en balanç el que simbolitza nutricionalment i el seu pes sensorial, troba que un formatge baix en greix dona més avantatges i és més bo que un de normal?*

Pretenia que comparessin el que simbolitza nutricionalment (menys greix), però si realment val la pena comprar-ne (pel motiu nutricional) encara que (en certs casos) es perdés sabor i aroma. Sorprenentment hi va haver varietats d'opinions, amb un 50-50. No es pot treure una conclusió.

## 5.2. Cata de formatges

Es van comprar dos tipus de formatges tendre elaborats amb una barreja de diverses llets (vaca, ovella i cabra) d'una marca comercial que es pot trobar a qualsevol supermercat: un light i un normal. Els formatges es van tallar en tires triangulars idèntiques i col·locades en dues safates diferents. Es va subministrar aigua per neutralitzar els sabors entre mostra i mostra. La cata estava pensada perquè els participants determinessin quin dels dos formatges els semblava més atractiu segons les preguntes que s'anaven formulant. Els catadors havien de respondre les següents preguntes;

1. *Aspecte visual*
2. *Aroma*
3. *Textura (gomositat, masticabilitat...)*
4. *Palatabilitat (sabor, flavor...)*
5. *Anotacions o comentaris respecte els dos formatges*

## TFG: FORMATGES BAIXOS EN GREIX

Per aspecte visual cal destacar que la bona majoria de participants preferia el formatge amb contingut normal en greix.

En canvi, en l'aroma, la majoria no trobava diferències entre ambdues mostres, atribuint-los la categoria d'igualtat en molts dels casos.

En textura i palatabilitat no es va trobar resultats rellevants.

Englobant tots els resultats i per donar alguna dada, puc afirmar que un 46% dels enquestats no van trobar cap diferència entre els dos formatges, un 40% van trobar alguna lleugera diferència i el 14% restant el van trobar molt diferent.

Tot i això, cal remarcar que alguns dels participants van coincidir alhora de comentar diferències sobre els dos formatges. Entre els comentaris podem destacar;

- ✓ Em semblen iguals
- ✓ El light és més dur
- ✓ Millor textura i olfacte el normal, però retrogust millor el light
- ✓ El light és més gomós i/o cremós

No s'observen comentaris negatius sobre el formatge tipus light.

Com a comentaris aïllats i curiositats que van dir pocs participants, podem dir;

- ✓ El formatge normal el noto més tipu plàstic (estrany, ja que amb els lípids és més succulent i més tou)
- ✓ El light s'enganxa al paladar (estrany, normalment l'adhesivitat al paladar ve conferida pels lípids)
- ✓ El light té aspecte visual més oliós (possible)
- ✓ El light és més amarg (possible, l'amargor la confereixen aminoàcids provinents de proteïnes).

### *Conclusió*

Amb aquest treball de camp he pogut determinar que un formatge baix en greix convencional (en aquest cas tendre) que es pot trobar a qualsevol supermercat, presentava unes característiques sensorials inferiors respecte el seu homòleg amb tot el contingut de greix, segons el que expressaven els enquestats.

També he pogut determinar que encara que no agradi tan les seves propietats sensorials, la majoria de persones enquestades el compren o el comprarien pel simple fet de ser baix en greix. És a dir, té més pes la composició que les característiques sensorials del producte.

A més a més, vaig poder comprovar que, a part de saber que "light" en aquest cas es referia a una extracció d'una part del greix del producte, les persones enquestades no sabien què se li podria haver afegit o canviat durant el procés perquè tingués una similitud tan pronunciada al seu producte original.

## 6. Bibliografia

- Awad, S., Hassan, a N., & Muthukumarappan, K. (2005). Application of exopolysaccharide-producing cultures in reduced-fat Cheddar cheese: texture and melting properties. *Journal of Dairy Science*, 88(12), 4204–13.
- Banks, J. M., Brechany, E. Y., & Christie, W. W. (1989). The production of low fat Cheddar cheese types. *Journal of Society of Dairy Technology*, 42, 6–9.
- Cardarelli, H. R., Buriti, F. C. a., Castro, I. a., & Saad, S. M. I. (2008). Inulin and oligofructose improve sensory quality and increase the probiotic viable count in potentially synbiotic petit-suisse cheese. *LWT - Food Science and Technology*, 41(6), 1037–1046.
- Caro, I., Soto, S., Franco, M. J., Meza-Nieto, M., Alfaro-Rodríguez, R. H., & Mateo, J. (2011). Composition, yield, and functionality of reduced-fat Oaxaca cheese: effects of using skim milk or a dry milk protein concentrate. *Journal of Dairy Science*, 94(2), 580–8.
- Dabour, N., Kheadr, E., Benhamou, N., Fliss, I., & LaPointe, G. (2006). Improvement of texture and structure of reduced-fat Cheddar cheese by exopolysaccharide-producing lactococci. *Journal of Dairy Science*, 89(1), 95–110.
- Darling, D.F., & Butcher, D.W. (1978). Milk fat globule membrane in homogenized cream. *Journal of Dairy Research*, 45, 197–208.
- Delahunty, C. M., Piggot, J. R., Conner, J. M., & Paterson, A. (1996). Comparison of dynamic flavor release from hard cheeses and analysis of headspace volatiles from mouth and flavor perception during consumption. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 71, 273–281.
- Diamantino, V. R., Beraldo, F. A., Sunakozawa, T. N., & Penna, A. L. B. (2014). Effect of octenyl succinylated waxy starch as a fat mimetic on texture, microstructure and physicochemical properties of Minas fresh cheese. *LWT - Food Science and Technology*, 56(2), 356–362.
- Drake, M. A., & Swanson, B. G. (1995). Cheese technology : A review. *Trends in Food Science & Technology*, 6(11), 366-369.
- Gouedranche, H., Fauquant, J., & Maubois, J. L. (2000). Fractionation of globular milk fat by microfiltration. *Le Lait*, 80, 93–98.
- Haththotuwa, R. N., Wijeyaratne, C. N., & Senarath, U. (2013). 1-Worldwide Epidemic of Obesity. *Obesity*, 50(2), 3-11.
- Hennelly, P. J., Dunne, P. G., O’Sullivan, M., & O’Riordan, E. D. (2006). Textural, rheological and microstructural properties of imitation cheese containing inulin. *Journal of Food Engineering*, 75(3), 388–395.



## TFG: FORMATGES BAIXOS EN GREIX

- Johnson, M.E., & Chen, C. M.(1995a). Technology of manufacturing reduced-fat Cheddar cheese. In E.L.Malin, & M.H.Tunick (Eds.), *Chemistry of structure-function relationships in cheese* (pp.331–338). New York, NY: Plenum Press.
- Kavas, G., Oysun, G., Kinik, O., & Uysal, H. (2004). Effect of some fat replacers on chemical, physical and sensory attributes of low-fat white pickled cheese. *Food Chemistry*, 88(3), 381–388.
- Kosikowski, F.V., & Mistry, V.V.(1997). *Cheese and fermented milk foods. Vol 1. Origins and principles.* Westport, CT: F.V.Kosikowski L.L.C.
- Lawrence, R. C., Creamer, L. K., & Gilles, J. (1987). Texture development during cheese ripening. *Journal of Dairy Science*, 70, 1748–1760.
- Lo, C.G., & Bastian, E.D.(1998). Incorporation of native and denatured whey proteins into cheese curd for manufacture of reduced-fat Havarti-type cheese. *Journal of Dairy Science*, 81, 16–24.
- López, P. I. G., & Tomalá, C. A. G. (2011). Uso de inulina y carragenina en la calidad de queso crema bajo en grasa (No. 82) (pp. 7–13).
- Low, D., Ahlgren, J. A., Horne, D., McMahon, D. J., Oberg, C. J., & Broadbent, J. (1998). Role of *Streptococcus thermophilus* MR-1C capsular saccharide in cheese moisture retention. *Applied and Environmental Microbiology*, 64, 2147-2151.
- McMahon, D. J., Alleyne, M. C., Fife, R. L., & Oberg, C. J. (1996). Use of Fat Replacers in Low Fat Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 79(11), 1911–1921.
- Metzger, L. E., Barbano, D. M., Rudan, M. A., Kindstedt, P. S., & Guo, M.R. (2000). Whiteness change during heating and cooling of Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, 83, 1–10.
- Meyer, D., Bayarri, S., Tárrega, a., & Costell, E. (2011). Inulin as texture modifier in dairy products. *Food Hydrocolloids*, 25(8), 1881–1890.
- Mistry, V. V. (2001). Low fat cheese technology. *International Dairy Journal*, 11(4-7), 413–422.
- Mistry, V.V., & Anderson, D.L.(1993). Composition and microstructure of commercial full-fat and low-fat cheeses. *Food Structure*, 12, 259–266.
- Nauth, K.R., & Ruffie, D. (1995). Microbiology and biochemistry of reduced-fat cheese. In E. L.Malin, & M.H.Tunick (Eds.), *Chemistry of structure-function relationships in cheese* (pp. 345–358). New York, NY: Plenum Press
- Olson, N.F., & Johnson, M.E. (1990). Light cheese products: Characteristics and economics. *Food Technology*, 44(10), 93–96.
- Punidades, P., Feirtag, J., & Tung, M. A. (1999). Incorporating whey proteins into Mozzarella cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 2, 51–55.
- Rodriguez, J., Requena, T., Fontecha, J., Gouedranche, H., & Juarez, M. (1999). Effect of different membrane separation technologies (ultrafiltration and microfiltration) on the texture and microstructure of semihard low-fat cheeses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 558–565.
- Rogers, N. R., Drake, M. a, Daubert, C. R., McMahon, D. J., Bletsch, T. K., &

## TFG: FORMATGES BAIXOS EN GREIX

- Foegeding, E. a. (2009). The effect of aging on low-fat, reduced-fat, and full-fat Cheddar cheese texture. *Journal of Dairy Science*, 92(10), 4756–72.
- Rudan, M. a., Barbano, D. M., & Kindstedt, P. S. (1998). Effect of Fat Replacer (Salatrim®) on Chemical Composition, Proteolysis, Functionality, Appearance, and Yield of Reduced Fat Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 81(8), 2077–2088.
- Rudan, M. A., Barbano, D. M., Guo, M. R., & Kindstedt, P. S. (1998). Effect of modification of fat particle size by homogenization on composition, proteolysis, functionality, and appearance of reduced fat Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, 81, 2065–2076.
- Salvatore, E., Pes, M., Mazzarello, V., & Pirisi, A. (2014). Replacement of fat with long-chain inulin in a fresh cheese made from caprine milk. *International Dairy Journal*, 34(1), 1–5.
- Schenkel, P., Samudrala, R., & Hindrichs, J. (2013). The effect of adding whey protein particles as inert filler on thermophysical properties of fat-reduced semihard cheese type Gouda, 66(2), 220-225.
- Schreiber, R., Neuhauser, S., Schindler, S., & Kessler, H. G. (1998). Incorporation of whey protein aggregates in semi-hard cheese. Part 1: Optimizing processing parameters. *Deutsche Milchwirtschaft*, 49, 958–962.
- Sipahioglu, O., & Alvarez, V. B. (2000). Structure, physico-chemical and sensory properties of feta cheese made with tapioca starch and lecithin as fat mimetics, *International Dairy Journal* 9(11), 783–789.
- Srisuvar, N., Chinprahast, N., Prakitchaiwattana, C., & Subhimaros, S. (2013). Effects of inulin and polydextrose on physicochemical and sensory properties of low-fat set yoghurt with probiotic-cultured banana purée. *LWT - Food Science and Technology*, 51(1), 30–36.
- Tunick, M. L., Malin, E. L., Smith, P. W., Shieh, J. J., Mackey, K. L., & Holsinger, V. H. (1993). Proteolysis and rheology of low fat and full fat Mozzarella cheeses prepared from homogenized milk. *Journal of Dairy Science*, 76, 3621–3628.